

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт гражданской защиты
Кафедра общепрофессиональных дисциплин



МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА

учебно-методическое пособие



Ижевск 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт гражданской защиты
Кафедра общепрофессиональных дисциплин

МЕТОДЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА

учебно-методическое пособие



Ижевск 2012

УДК 6(075)
ББК 30у.я7
М545

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензенты:

Кайсин А.Е., к.т.н., доцент, заместитель декана приборостроительного факультета ФГБОУВПО «Ижевский государственный технический университет»

Перминов Н.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры общетехнических дисциплин Института гражданской защиты ФГБОУВПО «Удмуртский государственный университет»

М545 Методы инженерного творчества. Учебно-методическое пособие / составитель Карманчиков А.И., Ижевск: Изд. «Удмуртский университет», 2012. 174 с.

В учебно-методическом пособии излагаются основные методы и приемы решения изобретательских задач, примеры решения практических задач. Рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются инженер, изобретатель, студент в процессе поиска решения технических задач. Даны рекомендации устранения психологической инерции, психологических барьеров в интеллектуальной деятельности. Даны развернутые ответы, раскрывающие определенные явления и закономерности творческой деятельности.

Данное методическое пособие будет полезным бакалаврам, осваивающим курс «Методы инженерного творчества», магистрам изучающим «Патентоведение», студентам занимающимся в студенческом конструкторском бюро.

УДК 6(075)
ББК 30у.я7
М545

© Издательство «Удмуртский университет», 2012
© составитель Карманчиков А.И., 2012

Содержание

Введение.....	4
Предисловие.....	5
Занятие 1 МОЗГОВОЙ ШТУРМ А.Б.Попов.....	9
Занятие 2 МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ А.Б.Попов.....	13
Занятие 3 МЕТОД КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ А.Б.Попов.....	18
Занятие 4 СИНЕКТИКА А.Б.Попов.....	23
Занятие 5 АРИЗ: АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ А.Б.Попов.....	28
Занятие 6 ФУНКЦИОНАЛЬНО-ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНСТРУИРОВАНИЯ А.Б.Попов	35
Занятие 7 ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ А.Б.Попов.....	42
Занятие 8 ПРАВИЛА РАЦИОНАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ А.Б.Попов.....	48
Занятие 9 ПОНИМАНИЕ ЗАДАЧИ А.Б.Попов.....	55
Занятие 10 ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТИННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ А.Б.Попов	61
Занятие 11 ПРИНЦИП «НЕПРЕВЫШЕНИЯ» Е. Карасик.....	67
Занятие 12 МОРАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ИЗОБРЕТАТЕЛЯ М. Белый.....	70
Занятие 13 ПЕРЕПИСКА С ЭКСПЕРТОМ Н.Серенкова.....	78
Занятие 14 ТЕНЕВАЯ МОЗГОВАЯ АТАКА А.Б.Попов.....	83
Занятие 15 КОНСТРУКТОР И КУРИЦА А.Б.Попов.....	88
Занятие 16 ГОД ЖИЗНИ С ФСА, ИЛИ ПРЕВРАЩЕНИЕ СКЕПТИКОВ В ЭНТУЗИАСТОВ Е.Железный.....	95
Занятие 17 НАДО ЛИ КОРОВ КОРМИТЬ ШОКОЛАДОМ, ИЛИ ИЗОБРЕТЕНИЕ И ЕГО ПРИЗНАКИ Р.Энглин.....	100
Занятие 18 ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ ИНФОРМАТИКА А.Б.Попов.....	106
Занятие 19 РОЗЫ КАВКАЗА, ИЛИ КОЕ-ЧТО ОБ АНАЛОГАХ И ПРОТОТИПАХ Р.Энглин.....	112
Занятие 20 ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА А.Сопельняк.....	119
Занятие 21 МАНЕВР КОЛИЧЕСТВОМ А.Б.Попов.....	129
Занятие 22 МИСТЕР ИКС В КРУГУ ИЗОБРЕТЕНИЙ О.Кисилев.....	136
Занятие 23 КАК ОБОЙТИ ПРОТИВОРЕЧИЕ? Б.Голдовский.....	140
Психологические особенности работы творческих групп А.И.Карманчиков.....	146
Рекомендуемая литература	157
Приложение.....	158

Предисловие

Учебно-методическое пособие разработано в рамках освоения дисциплины «Методы инженерного творчества», по направлению подготовки 280100 – «Природообустройство и водопользование», 320800 – «Природоохранное обустройство территорий». Полезным будет пособие и при освоении магистрами дисциплины «Патентоведение». Одна из задач этой дисциплины расширение возможностей студентов в выявлении проблем в рамках изучаемых дисциплин и будущей специальности. Второй важный аспект – это самостоятельное решение выявленных проблем, индивидуально и в творческой команде.

Освоение методов инженерного творчества позволяет находить технические решения, опираясь на уже имеющиеся знания, раскрыть свои творческие способности, поверить в свои способности. Создание патентоспособных технических решений позволяет стать в ряды действующих специалистов, потому что один из критериев патентоспособности технического решения – мировая новизна. Заявка на изобретение существенно повышает самооценку и уважение специалистов. Не каждый состоявшийся инженер имеет патенты на изобретения.

Проведение патентного поиска, патентных исследований, выявление аналогов, прототипа существенно расширяют знания в исследуемой области. Получив опыт решения простых, учебных проблем, студенты уверенно могут браться за решение проблем в рамках осваиваемой специальности. В процессе выполнения курсовых проектов, дипломной работы могут быть найдены технические решения на уровне изобретений или полезных моделей, что будет важным показателем качества обучения и выполнения работы.

Полученный опыт может быть использован в выявлении недостатков и проблем в различных областях техники, при освоении различных специальностей. Стереотипность и консерватизм мышления, психологические барьеры, текущие дела мешают опытным специалистам создавать технические решения на уровне изобретений. У молодежи еще не сформировались эти проблемы, творческое воображение еще остается на высоком уровне, есть возможность замечать недостатки в привычных для опытных специалистов устройствах и технологиях.

Введение

В журнале «Изобретатель и рационализатор» в 1984 году появилась рубрика «Школа изобретательства». Эта рубрика, как и сам журнал, вызывали особый интерес у молодых специалистов, рабочих, которые стремились совершенствовать все вокруг. Для современной молодежи эта информация должна быть интересной и полезной. Интересной, потому что рассматриваются интересные факты, ставятся и разбираются любопытные проблемы, задачи. Полезной, потому что формирует уверенность в своих силах, раскрывает творческие возможности. Есть крылатая фраза: «В каждом из нас спит гений, и с каждым днем все крепче», основная задача этого пособия в том, чтобы разбудить творческие способности, научить выявлять проблемы и находить их оптимальные варианты решений.

На авиационном заводе в Ульяновске, где я (Карманчиков А.И. – составитель этого сборника) работал конструктором после окончания института, велась активная работа по изобретательству, рационализации. Завод – новостройка, поражал своими масштабами и самолет строили крупнейший – «Руслан» (Ан-124). Приятно было строить первый серийный самолет, еще и потому что генеральный конструктор – О.К.Антонов, был у нас в Харьковском авиационном институте заведующим кафедрой конструкции летательных аппаратов.

Коллектив молодой, энтузиазма много. Многие освоили вторую специальность – патентовед, пройдя соответствующее обучение. Появился опыт оформления заявок на изобретения. Появилась потребность в новых, оригинальных, патентоспособных решениях. Вечерами молодые инженеры продолжали совершенствовать свои недавние разработки в дипломном проекте, появлялись новые технические решения, готовились к выставкам НТТМ (научно техническое творчество молодежи). Для этих целей совет молодых специалистов добился от руководства завода выделения специального помещения, оборудования. Было создано ОКТБ (общественное конструкторско-технологическое бюро). В ОКТБ можно было обсудить вариант решения проблемы, отразить это в сборочном чертеже, изготовить действующую модель.

Большой интерес вызывали работы Г.С.Альтшуллера, который разработал АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач), создал в Баку Центр методологии изобретательства (ЦМИ). Мы, тогда молодые инженеры, добились организации курсов повышения квалификации по методологии изобретательства. Был заключен договор с ЦМИ и около месяца мы изучали методы инженерного творчества, технологии эффективной изобретательской деятельности. Количество изобретений и рационализаторских предложений

на заводе существенно выросло. Однако интерес к методам инженерного творчества не пропал и следующие курсы повышения квалификации с инженерно-техническими работниками авиазавода и других предприятий г.Ульяновска проводил А.Б.Попов. В данной работе собраны занятия, которые он разработал для журнала «Изобретатель и рационализатор», многие из них разбирались и на наших занятиях. Такие занятия существенно повышают эффективность инженерной деятельности, удовлетворенность результатом. Когда самостоятельно находишь решение какой-то проблемы, ощущаешь себя покорителем вершины.

Одна из проблем нашей системы образования заключается в том, что весь объем знаний, которые усваивает учащийся, студент, формирует стереотипное мышление, создается иллюзия того, что все законы уже открыты, все уже изобретено. Все это формирует определенный психологический барьер, мешающий творческому процессу поиска оригинальных решений.

В занятиях «Школы изобретательства» упоминается авторское свидетельство, приводятся законодательные акты, действовавшие в тот период. С 2008 года действует Гражданский Кодекс РФ, в 4 части которого отражены все вопросы, связанные с интеллектуальной собственностью. Изменились инструкции и другие нормативные материалы. Поэтому поводу преподавателем будет дана дополнительная информация. Основным охраняемым документом в Советском Союзе было авторское свидетельство, по которому все права на изобретение автор передавал государству, а государство гарантировало автору вознаграждение. Патент, по которому все права на изобретение принадлежали автору, был редким исключением. На каждом предприятии была система рационализаторских предложений. Основное отличие авторского свидетельства от рационализаторского предложения заключается в новизне, мировая и на уровне предприятия соответственно. Различной была и система вознаграждения авторам.

Далее будут представлены 23 занятия «Школы изобретательства», так какими они были представлены в журнале «Изобретатель и рационализатор» с 1984 по 1989 годы. Вводная часть и многие занятия подготовлены А.Б.Поповым, отдельные занятия подготовлены другими авторами.

Александр Борисович Попов родился в 1940 году, закончил МВТУ имени Баумана, работал инженером, научным сотрудником, преподавателем Института повышения квалификации. По его инициативе была создана первая в стране кафедра поиска новых решений и конструирования. Участвовал в создании Московского общественного института технического творчества. Автор более 30 изобретений, имеет около 20 научных трудов.

Кандидат технических наук, член научно-методического совета «Эвристика» при центральном совете ВОИР.

«Трамвая построить - это не ишака купить» слова председателя горкомхоза, сказанные при пуске трамвая в Старгороде, и по достоинству оцененные великим комбинатором Остапом Бендером, невольно приходят на ум, когда думаешь об эволюции «технологии изобретательства».

Но надо сказать, что широкие круги изобретателей изобретают «неправильно», то есть несовременно, - не пользуясь методом поиска новых идей и решений.

Энгельс в свое время очень точно отметил, что когда в промышленности возникает потребность, то она двигает науку быстрее, чем десятки университетов. Эти слова применимы и к области творчества вообще и технического – особенно. Потребность в методах поиска обострилась в промышленности во время второй мировой войны. Вспомним, что тогда появились ракеты, системы борьбы со скоростной авиацией (решение этой задачи дало толчок к созданию ЭВМ) в США, в СССР, в Германии – проекты атомной бомбы. Эти проекты потребовали не только широко привлечь ученых к решению технических задач. Понадобились срочно изобретения. Поэтому в начале сороковых годов в разных промышленно развитых странах независимо друг от друга инженеры и исследователи, работающие в разных отраслях техники, начинают предлагать «усовершенствования» поискового труда – первые «промышленные» способы поиска технических идей и решений. В это время появляются мозговая атака Осборна, морфологический анализ Цвики, в помощь инженерам и изобретателям при поиске новых решений предлагаются различные списки вопросов и рекомендаций.

Сейчас известны уже десятки (а с учетом модификации – даже сотни) методов поиска новых технических решений и идей. Крупнейшие научно-исследовательский и проектно-конструкторские фирмы за рубежом и ряд отраслей промышленности в СССР приняли меры к форсированному обучению этим методам своих ведущих специалистов, в первую очередь изобретателей и рационализаторов.

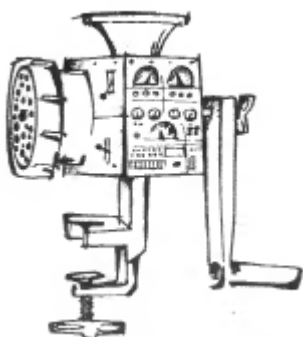
Современные методы поиска новых решений позволяют рационализировать различные стороны поисковой деятельности. Ряд методов основан на использовании оптимальной логики анализа технического объекта, закономерностей его развития. Это так называемые рациональные методы – морфологический анализ, алгоритм решения изобретательских задач, функционально – физическая методика конструирования и другие. Иррациональные методы в отличие от рациональных опираются в основном на активизацию творческих способностей изобретателя, его интуицию,

фантазию, способность к аналогиям (мозговая атака, синектика и ряд других методов). Разработанные методы могут использоваться как отдельным специалистом (например, фундаментальный метод проектирования Мэтчетта), так и специально формируемым поисковым коллективом (функционально-стоимостный анализ, синектика и другие). Совершенствование методов поиска новых технических идей и решений интенсивно продолжается, потому что потребность, спрос на методы продолжают расти вместе с увеличением ежегодно осваиваемых в промышленности новых изделий. С 1950 года, по данным отечественного машиностроения, например, можно выразить это увеличение в условных единицах с помощью такой таблички:

1950 год - 500
1960 год - 2200
1970 год - 3300
1980 год - 4000

А каждое изделие при этом становится все более сложным и, значит, требует все большего количества новых технических решений. Если сложность изделий, разработанных в 1950 году, условно принять за единицу, то рост этого коэффициента (k) может быть показан следующим образом:

1950 год: $k=1$



1960 год: $k=1,5$

1970 год: $k=1,75$

1980 год: $k=2$

В то же время продолжают сокращаться сроки морального старения техники. В 1950 году в народном хозяйстве достаточно эффективно и широко использовались машины и приборы, разработанные 10-15 лет назад. В 60-ых годах моральное старение изделий наблюдается почти каждые 5-6 лет, в 70-ых годах оно начинает ощущаться уже каждые 3-4 года. Эта тенденция требует также более интенсивно совершенствовать технику, что опять-таки невозможно без увеличения числа новых технических идей и решений.

В пятидесятых-шестидесятых годах мы реагировали на эти факторы в основном увеличением численности инженеров и научных работников. Так, по данным всесоюзной переписи, прирост инженеров с 1950 по 1973 годы составил 785%. Это значительно превышало увеличение численности всех других специалистов народного хозяйства и сравнимо лишь с темпами роста числа научных сотрудников (680%).

Но дальше мы не можем идти таким путем. Иначе уже в ближайшем

будущем в инженеров и научных работников превратятся все жители страны – от мала до велика. Необходимо увеличить отдачу от тех, кто работает в области создания и совершенствования техники. И оказывается, что наибольшие возможности в этом направлении лежат на пути освоения современных методов поиска новых технических идей и решений.

Знакомство с методами поиска новых технических идей и решений целесообразно начинать с их обзора. И рассмотреть на первых порах методы, нашедшие широкое практическое применение, начиная с простейших, наиболее доступных.



Занятие 1 МОЗГОВОЙ ШТУРМ А.Б.Попов

К числу таких методов в первую очередь можно отнести мозговую атаку, или мозговой шторм, - метода, предложенный в США Алексом Осборном. Метод, появившийся на свет более сорока лет назад, оброс за это время бородой легенд, нашел применения во многих странах, получил целый ряд имен и модификаций, и, хотя под воздействием других, более современных методов область применения мозговой атаки не очень обширна, она и сейчас представляет интерес как простейший инструмент коллективного поиска.

«Чтобы изобретать, - писал Поль Валери, - надо быть в двух лицах. Один образует сочетание, другой выбирает...» Это хорошо понимал Осборн. Кроме того, опыт подсказывал ему, что лишь очень небольшой процент людей способен высказывать новые, а значит, еще сырые, не утвердившиеся на ногах идеи в условиях критики. Поэтому Осборн предложил при коллективном поиске новых идей и решений отсрочить критику, проводить поиск последовательно в два этапа, двумя группами. Первая группа – «генераторы» - предлагает идеи, строго придерживаясь правила «запрета критики». Вторая группа – «эксперты» - обсуждает и анализирует выдвинутые «генераторами» идеи.

Группа «генераторов» состоит обычно из 5-12 человек (допустимо и меньшее и большее число участников). В группу не приглашают прирожденных скептиков и критиканов, стараются привлечь людей с фантазией, включить в группу специалистов – смежников (конструктора, технолога, экономиста, снабженца) и одного – двух человек «со стороны»,



не имеющих никакого отношения к задаче (врача, парикмахера, почтового работника).

Заседание «генераторов» - сессия мозговой атаки – продолжается недолго, обычно 30-50 минут. Руководит сессией ведущий, от которого во многом зависит эффективность работы группы. Ведущий должен обеспечить соблюдение участниками правил мозговой атаки, не пользуясь при этом приказами и критическими замечаниями.

Идеи, высказываемые участниками мозговой атаки, протоколируются или фиксируются с помощью магнитофона. Список идей затем передается группе экспертов. В задачу экспертов при этом входит не только оценка идей, но и анализ скрытых возможностей в каждом высказанном предложении.

На первый взгляд может показаться, что мозговая атака – инструмент не слишком серьезный, экзотичный и не очень-то приемлемый для земных изобретательских и рационализаторских задач. Однако это не совсем так. Опыт преподавания показал, например, что с ее могут решаться самые разнообразные, в том числе и довольно сложные, задачи. Более того, некоторые руководители научно-технических коллективов стихийно используют правила мозговой атаки в своей работе, не будучи знакомыми с идеями Осборна. Так, на занятиях по методам поиска новых технических решений один из слушателей рассказал, что руководитель их лаборатории неоднократно устраивал «неофициальные совещания в домашней обстановке за чашкой чая, предлагая рассмотреть возможности решения острых научно-технических вопросов, не особенно критикуя их для начала, доброжелательно рассматривая любую высказанную идею.

Как «работает» мозговая атака можно показать с помощью примера решения конкретной задачи, известной в фольклоре, созданном вокруг метода, под названием «защита транспортных судов от торпед и мин».

Задача возникла во время второй мировой войны. От торпед и мин погибало множество транспортных судов. Какой острый драматический характер имела эта проблема, хорошо знает тот, кто мало-мальски знаком с историей доставки в наши порты грузов по ленд-лизу морским путем.

Проблема волновала многих, и было немало попыток преодолеть ее хотя бы частично. Трудности этой задачи начинались хотя бы с того, что было непонятно, кому можно поручить ее решение.

Для большинства военных судов, таких как линейный корабль или крейсер, она могла быть поручена специалистам по вооружению. Большая огневая мощь кораблей позволяла в случае своевременного обнаружения торпеды или мины расстрелять ее. Малые военные суда типа торпедного катера имели достаточную скорость и маневренность, чтобы уклониться от

столкновения. Но транспортные суда не имели не достаточного вооружения, ни скорости, ни маневра.

Попробовали применить для решения задачи мозговую атаку. На заседание, как это требуют правила формирования группы генераторов, пригласили человека «со стороны». Он-то и высказал такую идею: «Пусть, как только мина или торпеда обнаружена, вся команда встанет вдоль борта и дует на эту мину».



Эту идею никак нельзя назвать серьезной. Но в группе экспертов, руководствуясь правилом, что в каждой идее, какой бы бездоказательной или шутиливой она ни была, нужно найти рациональное зерно, рассуждали примерно так. «Да, - сказал один из экспертов, - воздушным потоком, каким бы сильным ни удалось его создать, воздействовать на мину или торпеду нельзя, потому что она практически полностью погружена в воду. Если можно воздействовать на торпеду так, то только потоком воды, а не воздуха».

Другой эксперт заметил, что в принципе на каждом транспортном судне есть источники сильного водяного напора - насосы, предназначенные для аварийной откачки воды в случае получения пробоины.

Тогда третий эксперт предложил: «А нельзя ли тубами связать насосы с наиболее уязвимыми точками борта судна и создавать там необходимые потоки воды, чтобы отклонить торпеду с курса, или, по крайней мере, увеличить время до столкновения с ней и, воспользовавшись этим временем, расстрелять торпеду или уклониться от встречи с ней?»

Трансформированная таким образом идея была принята к дальнейшей разработке и использованию.

Приведенный пример достаточно наглядно показывает, почему мозговая атака бывает эффективнее обсуждения проблем на традиционных заседаниях.

На сессии мозговой атаки специалист по вооружению, конечно, будет высказывать идеи и решения на использовании огневых средств. И чем опытнее специалист, тем активнее он будет варьировать эту тему, то есть постоянно предлагать решения, связанные с его предыдущим опытом, хотя сильных решений в этом направлении нет и быть не может из-за отсутствия на транспортных судах достаточного вооружения. Аналогично, но вокруг своего прежнего опыта будет развивать идеи специалист по ходовой части – он будет предлагать решения, основанные на использовании скорости и маневра.

У человека, приглашенного «со стороны», не прошлого опыта по решению поставленной задачи, и он будет предлагать самые неожиданные

(хотя зачастую и совершенно неприемлемые) решения.

Кстати, многим творцам науки и техники в различных формах высказывалась мысль о том, неожиданное решение находит чаще не специалист, а тот, кто не знает о том, что данная задача не разрешима. И можно привести немало примеров в пользу этой мысли. Так, в США в связи с той же задачей увеличения транспортных перевозок морским путем при большой потере судов возникла острая потребность в ускорении производства новых судов. А кораблестроители строили корабли на верфях очень медленно. Создание же новых верфей в свою очередь требовало много времени. К решению задачи привлекли автомобилестроителей. И они предложили технологию строительства судов в сроки, которые были почти на порядок меньше известных кораблестроителям.

Однако эффективность мозговой атаки определяется не только приглашением «посторонних». Во время сессии создается обстановка непринужденного обмена мнениями и гораздо легче варьируются и комбинируются идеи, высказываемые участниками различных специальностей. Поэтому во время мозговой атаки выдвигаются от 50 до 150 разных идей, в то время как при индивидуальной работе за это время – 10-20. В одном из американских руководств по мозговой атаке по этому поводу сказано: «99 ваших конструктивных идей возникает подобно электрической искре при контакте с мыслями других людей».

Благодаря своей простоте и легкости освоения в пятидесятых годах метод мозговой атаки быстро распространился, претендуя одно время на роль главного усилителя творческого мышления во всех областях науки и техники. Целесообразность применения мозговой атаки подтверждалась сообщениями о результатах ее практического применения. Вице-президент одной американской фирмы Р. Андерсон выступил с докладом, в котором утверждал, что в результате метода можно получить 50 идей за 15 минут. Фирма «Дженерал Электрик» на сеансе мозговой атаки, организованной для решения задачи оптимального соединения двух электропроводов, в течение 30 минут получила 175 идей.

Известны примеры эффективного использования мозговой атаки и в нашей стране. В литературе описаны примеры задач, решения которых методом мозговой атаки заканчивались получением авторских свидетельств. Успешно применялась мозговая атака в Латвии, в частности в Межотраслевом институте повышения квалификации специалистов народного хозяйства Латвийской ССР, в Ленинграде – в инженерно – экономическом институте имени Мориса Тореза.

Сейчас, когда появились десятки более сложных и детально разработанных методов и приемов поиска новых технических решений

мозговая атака в ее первоначальном чистом виде для решения изобретательских задач используется не столь широко. Но этот метод по-прежнему изучается в числе первых при подготовке специалистов по современной технологии изобретательства.

...Закончить первое занятие хотелось бы словами учителя географии из «Автобиографии» Нушича. Для объяснения строения солнечной системы он поставил трех учеников, которых заставил вращаться вокруг друг друга подобно Солнцу, Земле и Луне.

«Разъяснив нам все, - пишет Нушич, - учитель взял палку и встал в стороне, как укротитель, готовый в любую минуту стукнуть по голове того из нас, кто ошибется. И вот по его команде началось вращение... Но не успели мы сделать и одного полного круга, как в глазах у нас потемнело, и мы все трое рухнули на пол ... а учитель, покидая наш класс, сказал:

- В следующий раз я объясню вам, что такое вулкан».

Занятие 2 МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ А.Б.Попов

Многие биографы талантливых деятелей науки и техники отмечают у них склонность классифицировать всех и вся. Ландау, например, в студенческие годы составил классификацию зануд. К первому классу причислил «гнусов» — грубиянов, драчунов скандалистов, ко второму — моралиников» (выделяют продукт морали — моралин), к третьему — «постников» (отличаются недовольным, постным выражением лица) к четвертому — «обидчивых» (всегда на кого-нибудь в обиде).

Классифицирование позволяет быстрее и точнее ориентироваться в многообразии понятий и фактов. Оно является одним из важнейших элементов творческой деятельности. Неслучайно поэтому морфологический анализ, один из наиболее распространенных методов технического поиска, основан на классифицировании.

Термин «морфология» (учение о форме от греческого *morphe* — форма и *logos*—учение) ввел в 1796 году Гете — основоположник морфологии организмов, учения о форме и строении растений и животных. Это не частый случай, когда словотворчество поэта получило широкое признание и распространение во многих науках (в дальнейшем появились морфология человека, морфология почв и т. д.).

Автор нового метода поиска Ф. Цвики, известный швейцарский астроном, не дал развернутого определения понятию «морфологический анализ». Он лишь указал, что это метод нахождения всех вариантов решения проблемы

Впервые морфологический анализ был применен для решения

технических задач в 1942 году, когда Ф. Цвикки начал разрабатывать ракетные двигатели в фирме «Аэро-джент инжиниринг корпорейшен».

Как же осуществляется поиск новых технических решений по правилам, предложенным Цвики?

Рассмотрим ход работы по морфологическому анализу на условном примере.

Допустим, мы впервые приступаем к разработке конструктивной схемы лунохода. По правилам Цвики, мы должны, прежде всего, определить параметры, от которых зависит решение проблемы. В нашем конкретном случае это будут основные функциональные узлы лунохода. Составим их список.

А — двигатель

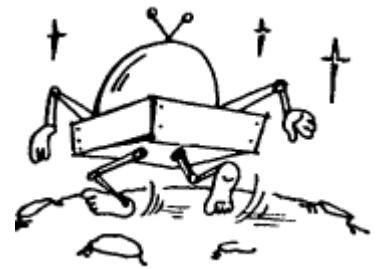
Б — движитель.

В — кабина

...

К- система амортизации.

Надо сказать, что даже опытные конструкторы не сразу могут выделить и дать обобщенные



определения функциональных узлов конструируемых ими устройств.

После составления списка функциональных узлов указывают возможные варианты их выполнения. Результаты могут быть представлены в виде схем или списков, например, так.

Двигатели: А1 — электрический, А2 — химический. А3 — реактивный, А4 — ядерный.

Движители: Б1 — колесный (обычные колеса), Б2 — моноколесо (кабина внутри колеса), Б3 — гусеничный Б4 — шагающий Б5 — шнековый

Кабины: В1 — герметичная, В2 — негерметичная.

...

Система амортизации: К1 — специальные амортизаторы, К2 — амортизация за счет движителя, К3 — без амортизации.

На основе списков строится так называемый морфологический ящик. Он может быть представлен в виде специальной таблицы или в виде морфологической матрицы, по своему внешнему виду похожей на математическую матрицу. Например, для нашего лунохода матрица будет иметь вид:

А1	А2	А3	А4	
Б1	Б2	Б3	Б4	Б5
В1	В2			
...				
К1	К2	К3		

Эта матрица — символическая форма описания решений. Она дает представление обо всех возможных конструктивных схемах лунохода. Каждый конкретный вариант конструкции — набор элементов из разных строк. Например, вариант А1 - Б1 - В2 - ... - К1, отмеченный на матрице кружками, — луноход с электрическим двигателем колесный с негерметичной кабиной и специальными амортизаторами.

Общее число вариантов, содержащихся в матрице, равно произведению чисел элементов в каждой строке. В нашем случае оно равно $4 \times 5 \times 2 \times \dots \times 3$.

Построив матрицу, производят оценку вариантов и выбирают наилучший.

Вопрос: чем же принципиально отличается процесс морфологического анализа от простого перебора вариантов и какие преимущества он дает?

Чтобы ответ был яснее, представим такую задачу. Нам нужно найти условные обозначения каких - либо признаков, чтобы отобразить эти признаки в таблице или на графике.

Допустим, наш предшественник, который учел три признака, использовал такие обозначения:

Для первого признака — кружок ○,

для второго заштрихованный треугольник ▲,

для третьего – затушеванный квадрат ■,

Нам нужно, не выходя далеко за рамки прототипов (пусть прототипом «а» будет ○, прототипом «б» - Δ, прототипом «в» - ■), найти обозначения еще для двух десятков признаков.

При простом переборе вариантов мы бы пытались искать в различных направлениях, видоизменяя сначала один прототип, например «а» (кружок), получив при этом, скажем, новые обозначения △,●,∞. Изменение прототипа «б» привело бы нас, например, к таким находкам - Δ,▲,◇. В целом же картину поиска можно представить так.

●
Прототип «а»: ∞ → △
○

△
Прототип «б»: ▲ → △
△

■
Прототип «в»: ■ → ■
■

При использовании морфологического анализа мы бы действовали эффективнее. Для начала, например, составили бы такую таблицу.

Индекс параметра	параметр	Варианты параметров					
		1	2	3	4	5	6
А	Форма	Треугольник	Квадрат	Ромб	Пятиугольник	Круг	Бесконечность
Б	Вид заполнения формы	Не заполнена	Вертикальная штриховка	Горизонтальная штриховка	Штриховка в клетку	затушевка	

Эта таблица поможет увидеть сразу 30 вариантов обозначений. Вот они:

△	□	◇	△	○	∞
---	---	---	---	---	---

▲	■	◇	▣	●	∞
▲	□	◇	▣	●	∞
▲	■	◇	▣	●	∞
▲	■	◇	▣	●	∞

С помощью морфологической таблицы мы находим поле возможных решений, как бы вносим в это поле решетку и видим «урожай» в каждой клеточке. Причем поле возможных решений нужно уметь представлять не только на плоскости, но и объемно. Например, дополним нашу морфологическую таблицу обозначениями третьей строки:

Индекс параметра	Параметр	Варианты параметров					
		1	2	3	4	5	6
В	Цвет	Красн.	Желт.	Зелен.	Фиолет.	-	-

В дополненной (трехмерной) матрице содержится уже 120 вариантов обозначений.

Таким образом, морфологический анализ облегчает получение сотен и тысяч новых сочетаний, дает возможность окинуть их единым взором и систематически исследовать.

Но легкость получения этих вариантов несет в себе и «отраву» этого метода. Ведь полученную массу вариантов надо проанализировать, оценить, выделить лучшие.

Благодаря Свифту мы с детских лет знаем, к чему может привести безудержное комбинирование различными признаками. Вот как в «Путешествиях Гулливера» описан один из неумных поклонников комбинаторики.

«Тут профессор подвел меня к раме, - рассказывает Гулливер, - по бокам которой стояли все его ученики. Поверхность ее состояла из множества деревянных досочек. Все они были сцеплены между собой тонкими проволоками. Досочки были обклеены кусочками бумаги, и на этих бумажках были написаны все слова языка бальнибари. Профессор попросил внимания. По его команде все ученики взялись за железные рукоятки, вставленные по краям рамы, и быстро повернули их. Все досочки повернулись, и расположение слов совершенно изменилось. Тогда профессор приказал тридцати шести ученикам медленно читать образовавшиеся строки. Если случалось, что три или четыре слова составляли часть осмысленной фразы, ее диктовали остальным четырем ученикам, исполнявшим роль писцов...

Ученики занимались этим упражнением по шесть часов в день, и профессор показал мне множество фолиантов, исписанных подобными отрывочными фразами. На основании этого богатейшего материала профессор рассчитывал составить полный обзор всех наук и искусств».



Итак, за удивительную легкость получения вариантов при использовании морфологического метода приходится расплачиваться большой трудоемкостью при выборе вариантов. Тот, кто построил хотя бы одну морфологическую таблицу для решения практической задачи, знает, какие противоречивые искушения при этом возникают. Хочется не упустить интересные варианты, сделать матрицу как можно более полной. И в то же время нужно добиться ее максимальной компактности, иначе анализ превратится в занятие, подобное упражнением профессора из «Путешествий Гулливера».

Про этим причинам морфологический анализ чаще применяют не для поиска какого-нибудь одного эффективного решения, а когда требуется исследовать область возможных решений, например, если нужно рассмотреть конструкции датчиков давления для машин различных классов, работающих в разных климатических зонах.

Здесь можно привести такую аналогию. Менделеев, работая над упорядочением системы химических элементов, не ставил перед собой цель, непосредственно связанную с открытием новых «кирпичиков Вселенной». Но классифицировав элементы, построив их матрицу, он смог предсказать свойства некоторых неизвестных элементов. И вскоре, как известно, они были найдены экспериментаторами.

Аналогично при построении морфологического ящика цельнее должна сводиться только к поиску отдельных решений. В результате глубокого морфологического анализа можно прийти новому взгляду на все поле возможных решений, а отсюда недалеко и до принципиально новых направлений усовершенствования конкретного технического объекта.

Ф. Цвикки не сформулировал четких правил, по которым можно было бы добиваться необходимой компактности и в то же время достаточной емкости морфологических таблиц. Но на конкретных примерах он показал эффективность своего метода. В 1943 году построил морфологическую матрицу для реактивных двигателей, работающих на химическом топливе. Матрица Цвикки содержала 576 возможных вариантов, в числе которых были и схемы сверхсекретных тогда немецких самолетов самолета-снаряда ФАУ-2 и ракеты ФАУ-1.

В 1961 году было создано «Общество морфологических исследований»

под председательством Цвикки. Морфологический анализ как метод поиска новых технических идей и решений получил довольно широкое распространение. По утверждению Цвикки, более 70 крупных промышленных фирм используют его метод при решении разнообразнейших технических задач. В последние годы все большее внимание начинают уделять ему инженеры и изобретатели в нашей стране. Интенсивно занимаются разработкой морфологического анализа В. М. Капустян и Ю. А. Махотенко, В. М. Одрин и С. С. Картовов. Метод продолжает совершенствоваться, расширяются области его применения.

Литература:

1. Капустян В. М., Махотенко Ю. А. Конструктору о конструировании атомной техники (Системно-морфологический подход в конструировании). М., Атомиздат, 1981
2. Одрин В. М., Картавов С. С. Морфологический анализ систем. Киев, Наукова думка, 1977.

Занятие 3 МЕТОД КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ А.Б.Попов

Как известно, древние греки считали самым мудрым на свете человеком Сократа. А тот полагал, что умеет в жизни делать хорошо только одно — задавать вопросы. С их помощью собеседники сами находили истину. Может быть, отсутствие под рукой у каждого изобретателя своего Сократа побудило ряд исследователей поисковой деятельности заменить собеседника - мудреца списком контрольных вопросов. Списки эти очень трудно классифицировать. Их нельзя отнести к правилам, приемам или методам поиска, поэтому, что некоторые из них содержат и то, и другое, и фрагменты третьего. Первые списки появились вместе с первыми методами, а новые списки продолжают появляться и сейчас. Нельзя отнести их и к рациональным или иррациональным средствам поиска. Потому что даже в одном и том же списке можно найти вопросы или рекомендации, связанные как с рациональной организацией мышления, так и с активизацией подсознания.

Метод контрольных вопросов — это своего рода краткая памятка изобретателю и рационализатору, нечто вроде «изобретательских шпаргалок». Списки вопросов предлагались разными авторами. Один из них — автор мозговой атаки А. Осборн. В его списке 9 групп вопросов: «1. Какое новое применение техническому объекту вы можете предложить?... 3. Какие модификации технического объекта возможны?... 5. Что можно в техническом объекте уменьшить?...» Последняя из упомянутых групп содержит, в частности, такие вопросы: Что можно изменить? Можно ли что-нибудь уплотнить? Сжать? Сгустить? Сконденсировать? Уменьшить? Ускорить? Сузить? Раздробить?

Некоторые списки содержат не вопросы, а краткие рекомендации, в иных есть и то и другое. В ИРе была опубликована статья Т. Эйлоарта «Приемы настройки творческого коллектива» (ИР, 5, 70 с. 32), которая содержала такого рода список, относящийся к числу наиболее удачных.

Искушенный изобретатель может найти сходство некоторых списков контрольных вопросов с «Незаменимым пособием для сочинения юбилейных статей, табельных фельетонов, а также парадных стихотворений, од и тропарей» Остапа Бендера, которое он предложил в вагоне литерного поезда за двадцать пять тугриков сотруднику профоргана Ухудшанскому. Но в отличие от незаменимого пособия списки контрольных вопросов, по крайней мере, для начинающих рационализаторов и изобретателей, могут принести несомненную пользу.

Рассмотрим более подробно несколько пунктов из списка Т.Эйлоарта.

Четвертый пункт рекомендует набросать фантастические, биологические, экономические химические, молекулярные и другие аналогии.

Действительно, нередко увидеть аналогию — значит найти новое решение. Так, конструктор авиационных двигателей А.А.Микулин еще во время обучения в гимназии нашел необходимую ему аналогию...на улице. Это было в начале XX века, когда самолеты с двигателями внутреннего сгорания довольно часто попадали в аварию, и в основном из-за отказов магнето. Микулин шел по улице и увидел мужика с подбитым и ничего не видящим левым глазом. И пришла догадка! Микулин бросился бежать в гостиницу к знаменитому авиатору С. И Уточкину и между ними состоялся следующий разговор:



— У людей два глаза, подбейте левый — правый будет смотреть.

— Я никому не собираюсь подбивать глаз,— заявил Уточкин.

— На вашей машине одно магнето — поставьте два!

— О! — сказал Уточкин.— За каждый благополучный показательный полет я буду платить тебе 10 рублей.

Опытный изобретатель знает цену аналогиям. Но каждый пользуется, как правило, узким классом аналогий и зачастую применяет их неосознанно, стихийно. Эйлоарт предлагает конструировать аналогии сознательно и указывать возможные варианты их построения.

В списке Эйлоарта содержится еще несколько рекомендаций, подталкивающих изобретателя к активному использованию аналогий и ассоциации. Например, десятый пункт: «Попробовать «национальные»

решения: хитрое шотландское, всеобъемлющее немецкое, расточительное американское, сложное китайское и так далее». Или двенадцатый пункт: «Бродить среди стимулирующей обстановки (свалки лома, технические музеи, магазины дешевых вещей), пробегать журналы, комиксы».

Есть в списке Эйлоарта и такой пункт: «Определить идеальное решение, разрабатывать возможное».

Эта рекомендация заслуживает особых разъяснений. Казалось бы, зачем думать об идеальном, когда нельзя найти реальное решение. Однако принцип идеализации широко используется и в науке и в технике. С помощью идеального легче понять, а значит и сконструировать реальное. Так, с помощью понятия «идеальный газ» легче понять и описать свойства реальных газов. Коэффициент полезного действия, равный единице, тоже идеальное понятие, но с ним легче судить о реальных возможностях машин.

Все машины в процессе совершенствования объективно развеваются в направлении своего идеала. А идеальная машина — это когда выполняется главная функция машины, а самой ее нет. По этому определению, как ни парадоксально, получается, что главная тенденция развития всех машин и приборов — тенденция к исчезновению.



«Может быть, приборы и становятся все более миниатюрными и тем самым как бы исчезают,— возразит дотошный читатель. — Но посмотрите, например, на самосвалы. Они становятся все более громадными».

Однако и здесь стремление к идеалу, то есть к исчезновению, проявляется в полной мере. Нужно только заметить, что габариты, а значит, и вес автомашин уменьшаются не в абсолютном выражении, а относительно веса перевозимого груза: чем больше машина, тем меньше ее доля совокупности машина-груз.

Таким образом, представить идеальное решение — значит правильно увидеть основную тенденцию развития объекта, сделать важный шаг к новому техническому решению. Поэтому рекомендация Эйлоарта «определить идеальное решение», как и ряд других из его списка, полезны любому изобретателю и рационализатору с особенно начинающему.

Списков контрольных вопросов предложено довольно много. Некоторые из них отличаются друг от друга незначительно, и если в сороковых годах у изобретателей возникли трудности из-за их отсутствия, то сегодня появилась другая проблема — как выбрать самый подходящий.

Можно посоветовать составить для себя собственный список, обобщив несколько известных. Это, например, сделал Грегори для инженеров -

химиков. Рекомендуемый им обобщенный список включает два перечня. Первый содержит наводящие вопросы, второй – рекомендации по решению проблемы. В первом перечне наводящие вопросы для удобства разбиты так: экономические, смысловые, практические, технические и т.д.

Опытные изобретатели списки контрольных вопросов в качестве самостоятельных инструкций поиска используют нечасто. Однако фрагменты из них и даже целые списки входят в состав ряда современных и более сложных и эффективных методов поиска.

Так, фундаментальный метод проектирования, разработанный в Англии Эдуардом Мэтчеттом, предполагает применение трех списков.

Список так называемого первичного кольца используется при исследовании ситуации, в которой возникла техническая задача, при поиске и анализе принципов, на которых могло бы быть построено средство для удовлетворения основной потребности. Вопросы сгруппированы так:

а) КАКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ЯВЛЯЮТСЯ: Жизненно важными? Очень важными? Важными? Желательными?

б) КАКОВЫ ПОТРЕБНОСТИ: Функциональной системы? Потребителя? Предприятия? Внешнего мира?

в) КАКОВЫ ПОТРЕБНОСТИ НА КАЖДОМ ЭТАПЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ: проектирование и детализация, обработка, изготовление деталей, сборка, испытание и отладка, окончательная отделка и упаковка, сбыт, монтаж, эксплуатация и неправильное использование, техническое обслуживание и уход;

г) КАКИЕ СВЕДЕНИЯ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ, ЕСЛИ ЗАДАТЬ ШЕСТЬ ОСНОВНЫХ ВОПРОСОВ АНАЛИЗА ТРУДОВЫХ ОПЕРАЦИЙ: Что нужно сделать? Почему это нужно сделать? Когда это нужно сделать? Где это нужно сделать? Кем или с помощью чего это должно быть сделано? Как это сделать?

И так далее.

Особый интерес представляет третий список Мэтчетта – список «течтэмов». Мэтчетт считает, что изобретатель может существенно повысить свой поисковый потенциал, если научится управлять своим мышлением в процессе поиска. Для развития таких навыков у инженеров и изобретателей Мэтчетт разработал целый ряд упражнений и рекомендаций. Этому служат и течтэммы – собранные в список простейшие мыслительные операции, своего рода элементы мысли или действия, производимые при поиске решения. Название им Мэтчет дал, следуя за Гилбертом, который прочитав свою фамилию справа налево, назвал единицу движения «терблиг».

Течтэммы облегчают изобретателю осознание хода собственных мыслей и действий во время поиска и тем самым способствуют формированию

оптимальных поисковых стратегий. Список течтэмов можно сравнить с набором деталей детского конструктора, из элементов которого собираются различные схемы.

Течтэмы разбиты на семь групп.

1. ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЙ: определить потребность, определить необходимый элемент, представить себе решение, принять временное решение, принять окончательное решение, отменить решение.

2. ВАРИАНТЫ СУЖДЕНИЙ: предположить, взвесить, взвесить и сравнить, экстраполировать, оставить без изменений, предсказать.

3. ВАРИАНТЫ СТРАТЕГИЙ: продолжать в том же направлении, продолжать и расширить, изменить направление, сопоставить с прошлым, сопоставить с будущим, внимательно рассмотреть, разрешить конфликт, продолжать более интенсивно, прекратить.

И другие варианты.

Изобретатели и рационализаторы, как опытные, так и начинающие воспринимают списки контрольных вопросов по-разному. Некоторых мысль об использовании этих вспомогательных инструментов творчества может увлечь, другими они будут отвергнуты. Несмотря на кажущуюся легковесность, многие списки основаны на серьезных принципах. В результате применения списков часто поиск изменяет свое направление, исключаются те области, где лишь частично приемлемые решения. Переоценка ситуации направляет изобретателя в более удаленные участки поиска, которые первоначально могли быть исключены на основании ошибочных или утративших силу предположений.

Следует учитывать также, что списки, как правило, используются не по всякому поводу и при решении не каждой задачи. В основном потребность в них возникает, когда все традиционные методы уже испробованы и не дали результатов. Поэтому применение списков иногда относят к методам ликвидации тупиковых ситуаций.

... Как-то раз на столе одного изобретателя я увидел аккуратно переплетенную самодельную книжечку. В ней нашел несколько отпечатанных на машинке списков контрольных вопросов.

- И часто вы пользуетесь этой книжкой? – спросил я, не скрывая удивления, так как знал о скептическом отношении изобретателя ко всем современным методам поиска новых технических решений.

- Нет, - ответил он, но попав в затруднительное положение при решении задачи, не раз перелистывал ее. И не без пользы. – А затем, усмехнувшись, добавил: - Я ведь хорошо помню совет Ходжи Насреддина: «Если тебе нужно принять важное решение, обязательно посоветуйся с женой, выслушай ее очень внимательно ... и сделай наоборот».

Литература:

1. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование. Пер. с англ. М., «Мир», 1976.
2. Жуков Р. Ф., Петров В. М. Современные методы научно-технического творчества. Л., 1980

Занятие 4 СИНЕКТИКА А.Б.Попов

Автор синектики Уильям Дж.Гордон в качестве прототипа использовал мозговую атаку. Вопросы методологии поиска новых идей и решений стали интересовать его в 1944 году, когда он анализировал работу одной изобретательской группы, отличающейся высокой продуктивностью. Синектика была разработана в 1952-1959 годах, а в 1960-м Гордон создал специальную фирму по обучению творческому мышлению – «Синектик инкорпорейтед».

Слово «синектика» в переводе с греческого означает «совмещение разнородных элементов». В полном словаре английского языка дано такое определение: «Синектические группы – группы людей различных специальностей, которые встречаются в целях попытки творческих решений проблем путем неограниченной тренировки воображения и объединения несовместимых элементов».

Чем же отличалась синектика от мозговой атаки?

Прежде всего, высоким уровнем специализации синекторов, появлением «профессиональных генераторов» новых идей.

Синектические сессии проводились специально сформированными группами в 5-7 человек, прошедших предварительную подготовку. Синектор – человек с хорошим кругозором, имеющий, как правило, две специальности (например, врач-механик, химик-музыкант). Подготовка первых групп проводилась в процессе работы начинающих синекторов с более опытными, и требовала примерно четверти рабочего времени в течение года. Затем было организовано специальное обучение в фирме «Синектик инкорпорейтед», и к 1970 году фирма обучила более 2000 человек.

Мы уже говорили о пользе аналогий. Но если инженеры и изобретатели используют аналогии, так сказать, на любительском уровне, то синекторов обучают профессиональному владению процессами аналогизирования. Поэтому если мозговую атаку можно рассматривать как коллективную научно-техническую самодеятельность, то работу группы синекторов можно представить себе как выступление профессионального поискового ансамбля.

Синекторы обучаются применению при поиске новых идей четырем видам аналогий.

Прежде всего, это прямая аналогия. Ее широко используют все инженеры и изобретатели. Посмотри на конкретном примере, чем отличается использование этого вида аналогий синекторами. Допустим, решается такая задача.

По трубопроводу движется пульпа – вода с частицами железной руды. Для регулирования потока пульпы используется заслонка. Частицы руды, ударяясь о заслонку, быстро истирают ее, что приводит к часто остановке технологического процесса для замены вышедшей из строя детали. Как обеспечить защиту ее от быстрого износа?

Инженер рассмотрит, как решается такая же задача в других отраслях промышленности: например, как защищаются аналогичные элементы конструкций при гидротранспортировании других материалов, в частности руд. Синектическая группа идет дальше: в цепочку аналогий войдут похожие элементы в дробеструйных аппаратах; синекторы рассмотрят, как защищаются от повреждений растения в частности деревья; как защищаются пищеводы рыб, питающихся «колючей» пищей, и так далее.

Другой вид аналогий – личностная, или эмпатия. Синектор отождествляет себе с техническим объектом, представляет себе, что бы он сделал сам, если бы оказался на месте этого объекта.

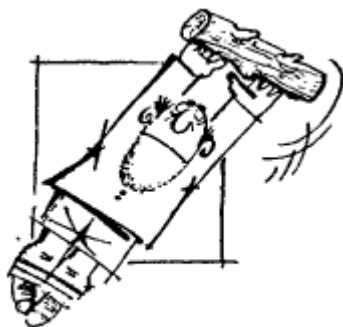


Дети великолепно умеют пользоваться этим видом аналогии. Эмпатия – один из широко используемых ими инструментов познания мира. Ребенок охотно и ярко представляет себя и самолетом, и ледоколом, и даже электрической лампочкой. Рациональные методы обучения вытесняют эмпатию, и у большинства взрослых людей к двадцати пяти годам от умения представлять себя каким-либо объектом не остается и следа. А эмпатия может быть полезна для решения самых разнообразных задач.

А высокой эффективности этого приема аналогизирования знали еще в глубокой древности. В трактате «Чжуан-цзы», появление которого в Китае ученые относят к 300 году до нашей эры, дан образ мясника, который достигал столь полного самоотождествления с бычьей тушей, что воспринимал ее как нечто неотделимое от себя и видел своим интуитивным взором, все ее кости, сочленения, сухожилия, а значит, «знал» самые слабые места. Поэтому когда он рубил, то от одного удара «туша рассыпалась, говорится в трактате, точно ком земли».

Стихийно используют в своей работе эмпатию и некоторые талантливые конструкторы и изобретатели. Академик А. А. Микулин, например, нашел идею усовершенствования мельницы, представив себя зерном, мысленно проследив его путь в процессе размола.

Однако умением представить себя объектом обладают не многие специалисты науки и техники. Мы не удивляемся, когда этим приемом хорошо владеют артисты. Но их этому приему обучают, а инженеров и изобретателей – нет. Фирма «Синектик инкорпорейтед» устраняет этот пробел в подготовке профессионалов поиска.



Как выглядит использование эмпатии при решении изобретательской задачи, можно наглядно показать на упомянутом примере поиска способов защиты заслонки от истирания частицами руды в потоке пульпы. Попробуйте представить себя на месте заслонки в аналогичной ситуации. Например, в коридоре, по которому летят различные предметы, скажем сучковатые поленья, и вам нужно регулировать их поток. Многие слушатели школ изобретательства говорили, что они стали бы уворачиваться, уклоняться от ударов, то есть просто не могли представить себя в этой трудной роли. Ведь заслонка должна «умышленно» взаимодействовать с потоком разрушающих ее частиц руды. Тот же, кто достаточно реально ставил себя на место заслонки, что нужно поймать первое же летящее в тебя полено и с его помощью управлять потоком других. И заслонка в потоке пульпы должна, вероятно, чтобы быстро не изнашиваться уметь делать то же самое. Такое свойство нетрудно придать ей в действительности. Достаточно заслонку намагнитить, и она покроется, словно броней, слоем частиц железной руды. Этот слой будет постоянно разрушаться потоком пульпы, но и постоянно восстанавливаться частицами, улавливаемыми магнитным полем заслонки.

Третий вид аналогии – фантастическая. Применяя ее, синекторы при поиске новых идей прибегают помощи золотой рыбки, волшебной палочки, обученных животных и т.п. В книге Дж. К. Джонса «Инженерное и художественное конструирование» описано заседание синектической группы, которая решает задачу создания герметичной застежки для костюма космонавта. Один из синекторов предлагает использовать паука, который мог бы сплести нить и зашить зазор. Другой, развивая эту идею, фантазирует: «Паук плетет нить паутины... Отдает ее мухе... Маленькие дырочки по бокам... Муха влетает и вылетает в эти дырочки и закрывает при этом зазор...» а заканчивается эта синектическая сессия конкретным предложением: «Если этим длинным верзилой – демоном будет проволока, - рассуждает один из синекторов, - то ее можно направить так,



чтобы она при своем движении все крепко стянула... Пружины сойдутся, закрывая зазор... Проволоку надо тянуть вверх... Тянуть... и она стянет края резинового стыка... Пружины надо погрузить в резину... и тогда стык окажется сшитым стальной проволокой».



Четвертый вид аналогии – символическая. В процессе совершенствования метода он был преобразован в прием нахождения метафоры «название книги». Литераторы и журналисты часто пользуются этим приемом для того, чтобы в названии произведения ярко вскрыть противоречивую сущность описываемых персонажей или явлений: «Без вины виноватые», «Живой труп», «Цветы зла», «Горячий снег», «Очевидное – невероятное».

Такие образные характеристики полезно давать и техническим объектам при поиске новых идей. Вот примеры таких аналогий, предложенных синекторами: мрамор – радужное постоянство, храповой механизм – надежная прерывистость, множество – благоразумная ограниченность, восприимчивость – непроизвольная готовность, атом – энергичная незначительность.

Найти удачное «название книги» даже тренированному коллективу удастся не сразу. Поэтому первые варианты поправляют и уточняют, желаемый результат находят обычно после 5-10 попыток. На одном из занятий по техническому творчеству поиск «названия книги» для ключевого слова «защита» при решении задачи предотвращения истирания заслонки пульпой были предложены такие символические аналогии: живая броня, невидимая кольчуга, бессменная пленка, отрастающий панцирь.

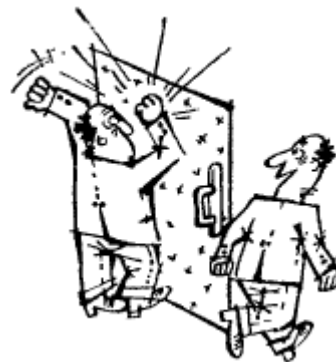
Последняя аналогия подсказала техническое решение: подавать к заслонке охлаждающий агент – она будет покрываться льдом, предохраняющим от истирания.

Синекторы работают по определенной программе, которая совершенствовалась со временем, так же, как и программа подготовки самих синекторов.

На первом этапе синекторы формулируют и уточняют «проблему, как она дана»(ПКД). Особенностью этого этапа является то, что, как правило, никто из участников сессии, кроме руководителя, не посвящается в конкретные условия задачи. Считается, что преждевременное конкретное формулирование задачи, затрудняет абстрагирование, не дает уйти от привычного хода мышления. На синетические заседания приглашаются эксперты – специалисты в области обсуждаемой проблемы, которые помогают прояснить проблемную ситуацию.

На втором этапе формируют «проблему», как ее понимают(ПКП). Рассматривают возможности превратить незнакомую и непривычную проблему в ряд более обычных задач. Каждый участник, включая эксперта, обязан найти и сформулировать одну из целей поставленной проблемы. По существу, на этом этапе проблема дробится на подпроблемы.

На третьем этапе ведется генерирование идей. Начинается «экскурсия» по различным областям техники, живой природы, психологии и т.п. для выявления того, как аналогичные проблемы решаются в этих далеких от решаемой задачи областях. В процессе нахождения таких примеров синекторы используют все виды аналогий, которые были рассмотрены ранее.



На четвертом этапе производят перенос выявленных в процессе генераций идей ПКД или ПКП. Важным элементом этого этапа является критическая оценка идей экспертами.

Синектические заседания, продолжающиеся обычно несколько часов, составляют незначительную часть общего времени решения поставленной задачи. Остальное время синекторы изучают и обсуждают полученные результаты, консультируются со специалистами, экспериментируют, занимаются поисками лучших способов реализации решения.

Нередко конечное решение к которому приходят синекторы, кажется столь естественным, что трудно отделаться от впечатления, будто его можно было получить и без хитроумных процедур аналогизирования. Однако о практической ценности метода косвенно можно судить хотя бы по тому, что услугами «Синектик инкорпорейтед» постоянно пользуются многие американские фирмы, такие, как «Дженерал электрик», ИМБ «Зингер». А обучение синектической группы обходится недешево – от 20 до 200 тысяч долларов.

Отсутствие методических и учебных разработок по синектике служит причиной того, что в наших школах технического творчества о ней дается лишь обзорная информация. Более подробно рассматриваются только отдельные процедуры аналогизирования, тем более что в пятидесятых – шестидесятых годах отечественными инженерами и исследователями технического творчества Г.С.Альтшуллером, Г.Я.Бушем, Н.И.Середой, А.И.Половининым и другими были разработаны свои методы и приемы поиска, которые нашли более широкое применение в нашей стране.

Итак, в пятидесятых – шестидесятых годах на смену относительно простым и практически не требующим специального обучения методам поиска новых технических идей и решений пришли более сложные, такие,

как синектика. Более детально были отработаны некоторые как иррациональные, так и рациональные приемы. Процедуры поиска, казавшиеся ранее неделимыми, расчленились на более мелкие операции. Для обучения методам поиска новых технических идей и решений были созданы первые специализированные школы технического творчества. Так выглядел очередной шаг на пути создания современной технологии изобретательства.

Литература:

1. Буш Г. О. Основы эвристики для изобретателей. Часть 1. Рига, «Знание», 1977.
2. Джонс Дж. К. Инженерное и художественное конструирование. Пер. с англ. М., «Мир», 1976.

Занятие 5 АРИЗ: АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ А.Б.Попов

Если в США и Англии в пятидесятых-шестидесятых годах новых продолжали появляться и совершенствоваться в основном иррациональные методы поиска технических решений и идей, то в нашей стране и ряде других стран Европы, например в ГДР и ФРГ, большее внимание уделялось рациональным методам и приемам поиска. В Советском Союзе в это время получила широкое распространение методика решения изобретательских задач, разработанная писателем – фантастом и изобретателем Г.С.Альтшуллером. Автор назвал методику алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ).

Было время, когда деление и умножение четырех - и тем более пятизначных чисел почиталось как акт высокого творчества. Обучиться этому можно было только в нескольких университетах Европы. Люди пользовались римскими цифрами, и умение манипулировать большими числами относилось к области искусства. После освоения арабских цифр и разработки алгоритмов умножения и деления эта область деятельности даже у школьников стала рутинной. Таким образом, творческую деятельность, связанную с поиском произведения или частного, рационализировали с помощью алгоритмов.

Было бы заманчиво разработать такие алгоритмы и для поиска новых технических решений. АРИЗ явился одной из таких попыток.

Слово «алгоритм» происходит от латинского *algorithmi*, которое в Европу пришло из арабского языка и образовано от имени узбекского математика IX века Аль-Хорезми (дословно – из Хорзема, или Хорезмийский).

Алгоритм – это система правила для решения определенного класса задач.

Алгоритм решения изобретательских задач не относится к числу вычислительных, но имеет с ними некоторые одинаковые качества – он расчленен на отдельные элементарные части (шаги). В известной мере АРИЗ, как и вычислительные алгоритмы, применим к различным задачам.

Главное отличие АРИЗа от вычислительных алгоритмов в том, что однозначного результата при определенных начальных данных не получается. Кроме того, в отличие от вычислительных алгоритмов АРИЗ включает в себя эвристические приемы и правила. Поэтому правильно было бы называть АРИЗ алгоритмоподобной методикой поиска новых технических решений.

Для того чтобы понятнее было, о чем идет речь, попробуйте в уме, не пользуясь карандашом и бумагой умножить 85 на 49. Умножая числа по известному со школьных времен алгоритму, необходимо проделать в уме следующие операции:

1. Запомнить исходные данные 85×49 ;
2. Удерживая их в памяти, провести перемножение $5 \times 9 = 45$;
3. Запомнить новые исходные данные;
4. Удерживая в памяти эти данные, произвести перемножение $8 \times 9 = 72$;
5. Удерживая в памяти 85×49 , сложить 45

$$\begin{array}{r} +72; \\ \hline 765 \end{array}$$

6. Запомнить новые данные.

И так далее (используя сокращенную форму записи) в уме должны удерживаться следующие цифры и производиться операции с ними:

7. 85×49 ; 765; $5 \times 4 = 20$;
8. 85×49 ; 765; 20;
9. 85×49 ; 765; 20; $8 \times 4 = 32$;
10. 85×49 ; 765; 20

$$\begin{array}{r} +32; \\ \hline 340 \end{array}$$

11. 765

$$\begin{array}{r} +340 \\ \hline 4165 \end{array}$$



Загрузка памяти, таким образом, на четвертом и седьмом шагах достигает шести чисел, на девятом – семи, а это лежит уже за пределами возможностей большинства людей.

Однако иногда мы бываем свидетелями того, как люди, не обладающие особыми умственными способностями, легко справляются с такими задачами. В частности, цифры 85 и 49 гораздо легче перемножить в уме, если учесть, что результат может быть получен путем:

$$85 \times 49 = 85 \times 7 \times 7 \text{ или } 85 \times 49 = (85 \times 100) : 2 - 85.$$

Таким образом, человек успешно решающий в уме задачи на перемножение двухзначных чисел, переходит от использования единичного и однозначного алгоритма к применению группы других алгоритмов, выбор которых зависит, в частности, от исходных данных. Некоторые исследователи говорят в таких случаях: решающий использует эвристику.

В современной литературе нет единого понятия эвристики. Не вдаваясь в тонности дискуссии об этом, нужно отметить главное. Эвристические приемы и правила «нестрогие» в отличие от правил вычислительных алгоритмов. Они сокращают число вариантов перебора (или шагов поиска), но не гарантируют успешного решения задачи, способны «увести в сторону».

Рассмотрим, как выглядят эти правила и приемы в АРИЗе.

Алгоритм решения изобретательских задач состоит из нескольких этапов или стадий (в процессе эволюции методики число стадий менялось от 3 до 7). Каждая часть в свою очередь делится на шаги. На стадии уточнения условий задачи АРИЗ содержит, в частности, такой шаг.

Применить оператор РВС (размеры, время, стоимость):

А) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до нуля ($P \rightarrow 0$). Как теперь решается задача?

Б) Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до бесконечности ($P \rightarrow \infty$). Как теперь решается задача?

В) Мысленно меняем время протекания процесса (или скорость протекания объекта) от заданной величины до нуля ($V \rightarrow 0$). Как теперь решается задача?

Г) Мысленно меняем время протекания процесса от заданной величины до бесконечности ($V \rightarrow \infty$). Как теперь решается задача?

Д) Мысленно меняем стоимость (допустимые задачи) объекта или процесса от заданной величины до нуля ($C \rightarrow 0$). Как теперь решается задача?

Е) Мысленно меняем стоимость процесса или объекта от заданной величины до бесконечности ($C \rightarrow \infty$). Как теперь решается задача?

Оператор РВС не всегда дает решение задачи. Собственно, он и не предназначен для этого. Цель шести мысленных экспериментов, которые последовательно расшатывают представление о задаче, – сбить психологическую инерцию перед решением.

Посмотрим, как выглядит применение оператора РВС в конкретной задаче.

При строительстве газопроводов возникает потребность в сооружении на трассе компрессорных установок и емкостей для газа. Зачастую они возводятся вдали от крупных промышленных центров. Емкость для газов – это сварной цилиндр диаметром 50 м и высотой 20 м.

Изготовление крыши для этой емкости вызывает массу затруднений. Из-за нее затягиваются сроки строительства, так как большое количество времени приходится тратить на возведение специальных лесов, а потом их демонтировать. Трудно обеспечить и качество работ, так как монтажникам приходится работать в неудобных положениях.

Лучше было бы сварить крышу на земле, а затем поднять ее наверх и приварить к стенкам цилиндра. Однако как это сделать, если нет мощного подъемного оборудования? Вес готовой крыши – 150 т. Завозить специальное подъемное оборудование только для подъема крыши (особенно в условиях бездорожья) не выгодно. Как быть?

Мысленные эксперименты с задачей оператору РВС начнем с уменьшения размеров крыши. Как бы мы поднимали крышу, имея она диаметр 5 м? Вероятно, вес ее в этом случае был бы доступен обычному подъемному крану. А если уменьшить мысленно размеры крыши еще в десять раз? Крышу диаметром 0,5 м можно было бы доставить наверх даже вручную.

Если задача при использовании оператора РВС в одном из направлений изменения параметра резко упрощается, то мысленные эксперименты в эту сторону прекращаются.

Попробуем двигаться в другом направлении. Если мысленно увеличить исходные размеры крыши в десять раз, то вес ее должен увеличиться в квадрате, то есть примерно в 100 раз. Итак, нам нужно поднять крышу диаметром 500 м и весом 15 тысяч тонн. Как мы могли бы это сделать?

Хочется от такой задачи отказаться. Но вот вопрос: допустим, такая крыша была бы действительно изготовлена – неужели человечество не нашло бы способа поднять ее и установить на заданное место?



Разумеется, нашло. История знает примеры. Скажем, древние строители пирамид умели поднимать громадные тяжести на большую высоту. Можно было бы и нам сделать гору, например, из песка, на ней смонтировать крышу. Затем приварить к ней стенки, а песок удалять постепенно, например, вымыванием.

А если мысленно увеличить размеры крыши еще в 10 раз? Как поднять крышу диаметром в 5 километров? Вообразить себе эту ситуацию не так-то просто. Но попробуем.

Во-первых, сразу станет ясно, что такую крышу нельзя будет поднимать, прилагая силу в отдельных точках. Вероятно, нужно будет снизу вверх создавать давление на всю площадь крыши. Это можно сделать только жидкостью. А если крыша плавучая? Это уже идея. Сварим нашу крышу

внутри цилиндра, снабдим ее «плавучестью» и наполним цилиндрическую оболочку водой. Крыша сама всплывет на предназначенное ей место.

На занятиях по техническому творчеству в этот момент многие слушатели вспоминают капитана Врунгеля, применившего этот прием для бегства из башни, в которой был заточен его экипаж. Водопроводный кран и плот послужили ему достаточным инструментом для решения «безнадежной» задачи.

Однако при строительстве газохранилища, например, в пустыне воду взять неоткуда. Найденный принцип решения не универсален. Поэтому продолжим мысленные эксперименты по оператору РВС с нашей задачей.

Вернемся к исходным размерам крыши – 50 м. будем теперь менять время протекания процесса – в нашем случае время подъема крыши. С помощью кранового оборудования можно эту работу выполнить примерно за час. А если нужно это сделать за 5 минут? Ничего в голову хорошего не приходит. Попробуем еще больше обострить ситуацию. Как поднять крышу за 5 секунд, за 0,5 секунд?

Здесь может помочь только взрыв. А если использовать цилиндрическую оболочку в качестве ствола, а крышу в качестве пули или пыжа? Выстрелить крышу, задержав ее на нужном месте с помощью специальных фиксаторов. Как, правда, при этом быть с техникой безопасности?

Попробуем мысленно увеличить время протекания процесса.

$V \rightarrow \infty$. Если бы нам дали для подъема крыши целый год, как бы мы распорядились этим временем?

Легкость этого мысленного эксперимента является кажущейся. На занятиях, например, слушатели часто предлагают решения, которые фактически можно осуществить за один день, максимум за неделю. А все остальное время в неявном виде предлагают тратить на «перекуры». Но при таком подходе можно очень быстро испортить себе легкие. Задача же состоит в том, чтобы поискать и использовать такие процессы, которые длились бы именно целый год, так сказать непрерывно и постепенно. Тем, кому удастся преодолеть себя и мысленно увидеть такие процессы, предлагают использовать процессы разбухания пористых материалов при их смачивании, посадить под крышей бамбук и вырастить его до необходимой высоты и т.п.

Обратимся, наконец, к третьему параметру РВС – стоимости процесса подъема крыши.



Допустим, что стоимость подъема крыши с помощью специального оборудования (с учетом затрат на его доставку и монтаж) составила бы 1000 рублей. А что бы мы могли предложить для обеспечения подъема крыши за 100 или 10 рублей?

Здесь у начинающих тоже возникают трудности. Вначале приходится подсказывать. За счет чего можно существенно снизить стоимость? За счет использования природных сил или за счет максимального использования имеющегося под рукой оборудования?

И когда высказанные ранние идеи начинают комбинироваться с возможностями имеющегося на строительстве оборудования появляется такое, например предложение.

Использовать компрессоры (вместо взрыва) для создания необходимого давления воздуха под крышей, обеспечив ее сопряжение с цилиндрической оболочкой как поршня с цилиндром в двигателе внутреннего сгорания, применив уплотнение по периметру из эластичного материала.

Идея этого решения близка к той, которая была применена на практике. В свое время это позволило существенно снизить сроки строительства и повысить качество монтажа.

Таким образом, в процессе применения оператора РВС удается не только быстро и радикально изменить представление о задаче, но и найти интересное решение, хотя применение оператора РВС и не преследует такой цели.

Так выглядит применение одного из шагов АРИЗа.

Для того чтобы описать другие шаги этого алгоритма, необходимо не одно занятие. В последующем мы рассмотрим элементы этой методики подробнее и полнее. Но сейчас, на этапе обзора методов поиска новых технических идей и решений, добавим о методике лишь несколько слов, позволяющих увидеть основные тенденции развития методов поиска в пятидесятых-шестидесятых годах.

Процесс решения изобретательской задачи в АРИЗе рассматривался как последовательность операций по выявлению, уточнению и преодолению технического противоречия. Направленность поиска достигалась при этом ориентировкой на идеальный конечный результат. Мы уже говорили о той пользе, которую может принести использование принципа идеализации в поиске новых технических решений. В АРИЗе этот принцип был отработан, в отдельном шаге были расписаны рекомендации по составлению формулировки ИКР – идеального конечного результата. Тем самым принцип идеализации был органически вписан в процедуру



поиска, «подогнан» как камень в архитектурном сооружении.

В АРИЗе широко использовались основные принципы системного подхода. Наконец, в рамках этой методики были разработаны некоторые формы специального информационного обеспечения. В частности, был подготовлен и проиллюстрирован яркими примерами список сорока эвристических приемов, позволяющих разрешать типовые технические противоречия. На основе анализа большого массива изобретений была составлена таблица, которая позволяла выбирать из этого списка те приемы, которые могли бы с большей вероятностью разрешить противоречие, выявленное в рассматриваемой задаче.

Алгоритм решения изобретательских задач представляет собой пример того, как к простым методам сороковых годов в пятидесятых-шестидесятых годах добавились поисковые инструменты более сложные и в то же время гораздо более эффективные.

Литература:

1. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М., «Московский рабочий», 1973.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука М., «Советское радио», 1979.
3. Селюцкий А. Б., Слугин Г. И. Вдохновение по заказу. Петрозаводск, «Карелия», 1977.

Занятие 6 ФУНКЦИОНАЛЬНО-ФИЗИЧЕСКИЙ МЕТОД КОНСТРУИРОВАНИЯ А.Б.Попов

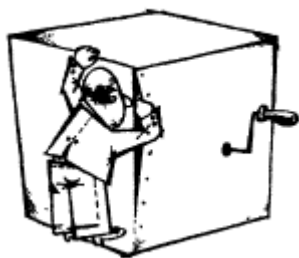
Первый в мире звукозаписывающий прибор – фонограф – был изготовлен одним из сотрудников Эдисона механиком Джоном Крузи. Получив задание и чертежи (пометка Эдисона на полях чертежа определяла размер вознаграждения за работу – 18 долларов). Крузи, не знавший о назначении модели, изготовил фонограф, который можно теперь увидеть в Лондоне, в музее политехнических знаний.

Закончив работу, Крузи спросил Эдисона о назначении прибора. Тот объяснил, что хочет с его помощью записывать, а затем воспроизводить речь. Крузи не поверил изобретателю. Он никак не мог представить, что рупор с иглой и цилиндр могут выполнять функции «запоминателя» звуков.

Довольно неожиданным оказалось поведение детища и для самого изобретателя. «Я прокричал фразу, - писал позднее Эдисон, - отрегулировал репродуктор, и машина воспроизвела мой голос. Никогда в моей жизни я не был так поражен».

Когда 11 марта 1878 года известный физик де Монсель демонстрировал на заседании французской Академии наук фонограф Эдисона, академик Буйо

вскочил и с возмущением стал кричать: «Негодяй! Вы думаете, что мы позволим чревовещателю надувать нас!»



Механик Крузи, сам Эдисон, академик Буйо... Сегодня нелегко представить, что все они с таким трудом связывали элементы фонографа с его функциями.

Но и сегодняшние конструкторы и изобретатели зачастую плохо видят функции разрабатываемых ими технических систем.

А ведь потребителя, в конечном счете, интересуют не предметы и вещи как таковые, а те действия, которые он может производить с их помощью. Например, его интересует не электродвигатель и холодильник, а выполняемые ими функции: вращать вал и сохранять продукты.

Во всех современных методах поиска новых технических решений функциям уделяется большое внимание. В той или иной мере в каждом современном методе используется функциональный подход, при котором задача состоит не в усовершенствованиях конкретного предмета, а прежде всего в поиске иных способов выполнения его функций.

В своем методе конструирования, получившем распространение в ФРГ, автор метода Рудольф Коллер использует и развивает функциональный подход. Сам он назвал свой метод алгоритмически и физически ориентированным.

Метод стоит на трех китах. Это:

- анализ функций технических систем и их элементов;
- систематизированный фонд физических эффектов;
- четкое (алгоритмоподобное) описание процесса поиска конструируемых устройств.

В отечественной литературе по первым двум «китам» метод называю функционально-физическим методом поискового конструирования он отражает развитие рациональных методов поиска в 70-80-х годах.

Любая техническая система, по Коллеру, формирует и преобразовывает какой-либо один или несколько потоков. В зависимости от того, какой поток является основным, технические системы подразделяют на машины, преобразующие потоки энергии; аппараты, преобразующие потоки веществ; приборы, преобразующие потоки информации (сигналов).

Подобно потокам воды, потоки энергии, вещества и информации могут иметь истоки, сливаться, как реки, заполнять емкости. Потоки могут двигаться компактно по заданной траектории, как вода в трубе, или рассредоточено, подобно дождю или облаку.

Все многообразие окружающего нас мира техники связано с различными комбинациями разнообразных форм существования потоков вещества, энергии и информации. Но в основе всех видов преобразования этих потоков лежит, по Коллеру, небольшое число простейших или основных операций. И подобно тому, как из химических элементов можно скомпоновать любое известное вещество, из основных операций можно составить любую цепочку преобразований потоков. А подобрав затем элементы, которые будут выполнять эти операции, сконструировать требуемую техническую систему.

Коллер считает, что набор основных операций включает в себя 12 пар прямых и обратных преобразований. Каждой основной операции Коллер дает раскрывающее ее смысл условное обозначение.

Например, одну из этих пар образуют основные операции «сбор» и «рассеивание». Операция «сбор» служит для того, чтобы поток энергии, вещества или информации, распространявшийся в пространстве (рассредоточенный поток), заставить протекать в одном направлении или сосредоточиться на одной линии (в одной точке). Операцию «сбор» выполняют, например, фокусирующая линза, патрубок, через который вытекает вода из бассейна, параболическая антенна. При операции «рассеивание» упорядоченный поток расширяет фронт распространения или начинает распространяться по всем направлениям. Эту операцию осуществляют рассеивающая линза, наконечник душа, антенна радиоприемника.

Другим примером пары могут служить операции «увеличение» и «уменьшение». При выполнении этих операций поток изменяет свою величину. Операции «увеличение» и «уменьшение» реализуются, например, с помощью рычагов, электрических трансформаторов, диафрагм, изменяющих площадь сечения потока.

Полный перечень основных операций и их условных обозначений показаны в таблице

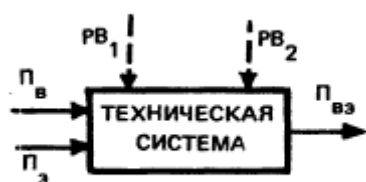
Если к основной операции добавить описание того, какая конкретно физическая величина в какую другую физическую величину должна быть преобразована, то мы получим элементарную функцию. Описание элементарной функции, таким образом, содержит три компонента: «что», «как» и «во что» преобразуется. Этим компонентам соответствуют «вход», «действие» и «выход».

Процесс конструирования, по Коллеру, должен обязательно включать в себя построение функциональной модели технической системы. А функциональная модель – это подобие принципиальной электрической схемы, только вместо реле, сопротивлений и конденсаторов в этой схеме используются элементарные функции.

Как это делается, рассмотрим в общих чертах на таком примере.

Допустим, на необходимо сконструировать устройство для подачи жидкости из пункта А в пункт Б.

Разработку функциональной структуры этого устройства начнем с описания общей функции. Рекомендуется изображать ее графически в виде «черного ящика». Например, так.



Здесь P_v – поток вещества (жидкости); P_z – поток энергии (электрической); P_{vz} – поток вещества с энергией; P_{B1} – регулирующее воздействие 1 (включение – выключение); P_{B2} – регулирующее воздействие 2 (регулирование расхода).

№ п/п	Наименование прямой операции	Условное обозначение	Наименование обратной операции	Условное обозначение
1.	Излучение /источник/		Поглощение /место впадения/	
2.	Проводимость		Изолирование	
3.	Сбор		Рассеивание	
4.	Проведение		Непроведение	
5.	Преобразование		Обратное преобразование	
6.	Увеличение		Уменьшение	
7.	Изменение направления		Обратное изменение направления	
8.	Выравнивание		Колебание	
9.	Связь		Прерывание	
10.	Объединение /разнородных потоков/		Разъединение	
11.	Соединение /однородных потоков/		Разделение	
12.	Накопление		Выдача	

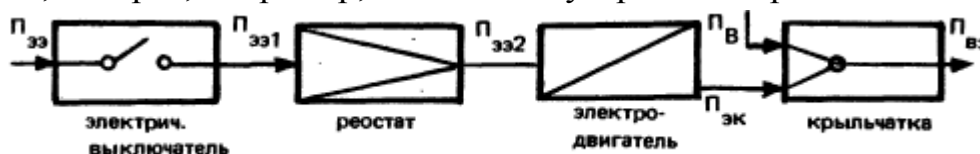
Надо сказать, что, когда требуемое устройство изображается в виде «черного ящика» впервые, возникают определенные трудности с нахождением правильных обобщенных формулировок для обозначения входов и выходов. В этом примере слушатели школ технического творчества отнюдь не сразу точно определяют наименование выходного потока.

Построенная общая функция разделяется затем на несколько подфункций. При этом используют опыт разделения на функциональные узлы известных аналогичных устройств. Например, нам известно устройство для подачи жидкости, содержащее крыльчатку, электродвигатель и систему его управления. Используя эту схему в качестве прототипа, структуру подфункций устройства для подачи жидкости можно представить из трех



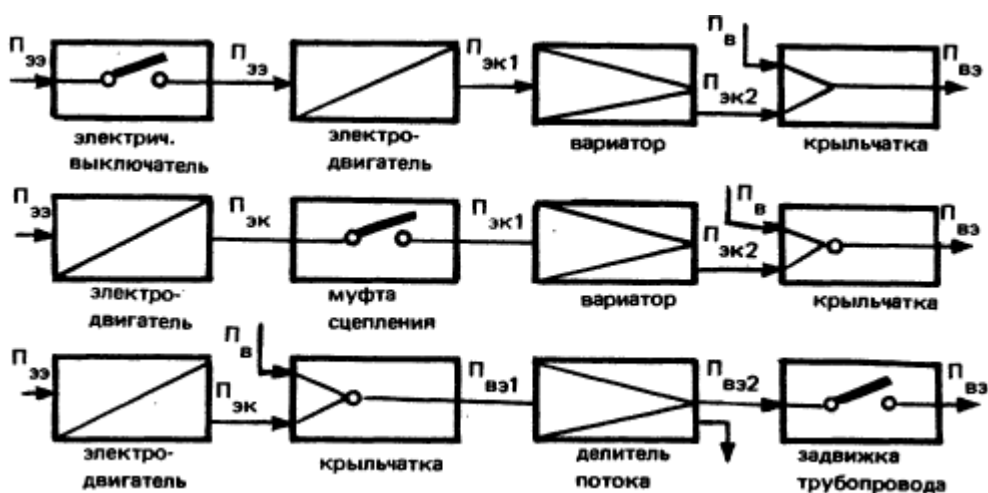
элементов.

Далее аналогичным образом рассматривается каждая подфункция и производится расчленение на более элементарные функции. При конструировании сложных технических систем процедура применяется многократно до тех пор, пока каждая подфункция не сведется к уровню элементарной функции. В результате мы получим структуру элементарных функций, которая, например, для нашего устройства примет такой вид.



Здесь $P_{зз}$ – поток энергии электрической; $P_{эк}$ – поток энергии кинетической.

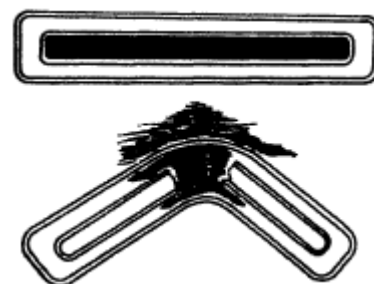
Используя теперь построенную структуру элементарных функций, мы можем путем комбинирования основных операций получить другие возможные функциональные структуры. Для рассматриваемого примера теоретически можно получить 24 комбинации перестановок. Ниже приведены примеры трех структур, которые могут быть реализованы из известных готовых конструктивных элементов.



Однако отнюдь не всегда при поиске новых технических решений мы можем получить функциональные структуры, элементарные функции которых можно реализовать с помощью известных готовых технических конструкций. Для того чтобы преодолеть возникающие при этом затруднения, Коллером разработан та называемый каталог физических эффектов.

О том, что знания по физике необходимы при поиске новых технических решений, нет нужды распространяться. Можно привести не мало примеров того, как без таких знаний просто невозможно отыскать маломальски приемлемое решение. Вот, например, такая задача: найти способ существенного снижения веса аппаратуры для аварийного освещения на самолете.

В авиации каждый килограмм на учете. Но при аварийной посадке, когда возможен отказ основных источников питания, ночью обязательно освещаться основной и аварийный выходы. Если выполнять аварийную систему освещения из традиционных аккумуляторов или батарей, проводов, лампочек, то это приведет и к малой надежности, и к их периодической проверке. А главное – появится лишний вес, который надо постоянно возить на самолете, прекрасно при этом сознавая, что этот вес, может быть, никогда и не будет использован в деле.



Эффективное решение задачи было найдено за пределами электрических знаний. Вместо электрических лампочек использовали трубки, выполненные из эластичной прозрачной пластмассы. Трубки заполняются специальной жидкостью. Кроме того, они содержат внутри стеклянные ампулы, содержащие другую специальную жидкость.

При возникновении аварийной ситуации ночью стеклянная ампула внутри трубки разламывается (гибкую пластмассовую трубку просто сгибают). После разрушения стеклянной ампулы две жидкости в трубке вступают в реакцию химолюминесценции. В результате трубка на время аварийной ситуации превращается в лампочку.

Никакой анализ функций сам по себе не поможет найти такое решение. Чтобы его найти, необходимо располагать информацией об эффекте химолюминесценции.

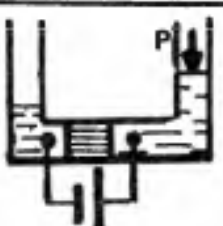
При поиске новых технических решений часто бывает и так: изобретателю известен физический эффект, который может разрешить возникшее затруднение, но почему-то он не приходит на память, когда это нужно. Знания физические и технические размещаются в голове как бы на разных полках, между ними нет мгновенных связей.

Рассмотрим, например, такую задачу. В лаборатории машиностроительного завода вышла из строя система подачи стола микроскопа. Эта система состояла из двух подсистем: грубой и точной. Грубая подача могла осуществляться и в ручную. Но как обеспечить тонкую регулировку? Для изготовления деталей точной подачи на заводе не было необходимого оборудования.



Рационализаторы помогли решить проблему. Предложенное решение оказалось неожиданным для многих инженеров, хотя было основано на использовании физического эффекта, известного всем со школьной скамьи. Для точной подачи стола было предложено использовать эффект теплового удлинения специального стержня, снабженного электрической спиралью. Нагрев стержня до определенной температуры вызывал строго заданное перемещение стола микроскопа.

Тому, кто ищет новые технические идеи, было бы очень полезно иметь под рукой справочник, в котором сведения о физических эффектах и явлениях были бы привязаны к техническим задачам. Каталог Коллера и выполнял роль такого справочника. В нем есть специальные таблицы, с помощью которых, зная «вход» и «выход» элементарной функции, легко подыскать физический эффект для требуемого преобразования. Каталог Коллера, таким образом, является мостиком, связывающим технические с физическими эффектами.

Наименование	Рисунок	Формула	Литература	Применение
Электрокинетический эффект (электроосмос)		$\rho = \frac{2\epsilon\zeta H L}{\pi r^2}$ ρ – электроосмотическое давление	Григоров О. Н. Электрокинетические явления. Изд-во ЛГУ, 1973	Насос (электростатический)

Вернемся к нашей задаче о перекачке жидкости из пункта А в пункт Б. мы нашли несколько вариантов функциональных структур. А чем теперь нам может быть полезен каталог Коллера?

Во-первых, используя таблицу для основной операции «преобразование», мы по заданному «входу» - электрическая энергия – и «выходу» - механическая (кинетическая) энергия – могли бы найти физические эффекты, которые позволяют реализовать такую функцию.

Во-вторых, мы проверили возможность поиска физического эффекта, который позволил бы реализовать сразу цепочку из двух или трех элементарных функций. Можно попробовать, в частности, найти физический эффект, обеспечивающий непосредственное преобразование электрической энергии в давление жидкости. В каталоге Коллера есть такая информация (см. таблицу выше).

Затем в случае необходимости мы можем обратиться к указанному в каталоге источнику, в котором этот эффект описан более подробно.

В целом метод Коллера позволяет переходить от потребности через функциональные структуры к физическим принципам действия искомым технических систем. Дальнейшие процедуры метода позволяют подбирать носителей физических эффектов материалы с требуемыми свойствами, подходящие виды энергии и сигналов), а затем находить более удовлетворяющие условиям задачи формы и размеры этих носителей.

Особенностью метода Коллера является простота его увязки и стыковки с методами автоматизированного проектирования. В частности, стандартная форма описания физических эффектов позволяет осуществить их накопление и хранение в ЭВМ.

Функционально-физический метод достаточно наглядно показывает, как сейчас продолжается все более детальное расчленение процедур поиска на элементарные шаги, как происходит их «алгоритмизация». Ясно также, как развивается еще одна особенность современных методов – специальное информационное обеспечение, которое повышает ресурсы изобретателей и рационализаторов и тем самым расширяет их поисковый потенциал.

Литература:

1. Никитин С. В. Поиск новых технических решений узлов локомотива. Брянск, 1982.
2. Половинкин А. И., Вершинина Н. И., Зверева Т. М. Функционально-физический метод поискового конструирования. Иваново, 1983.

Занятие 7 ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ

А.Б.Попов

Разговор о функционально-стоимостном анализе лучше всего начать со знаменитых уловок веселых жителей болгарского города Габрово. Помните?

Купил габровец автомобиль. Однако, расплачиваясь, задержал часть суммы в виде гарантии сроком на месяц. Не прошло и трех дней, как продавец получил обратно автомобильный клаксон от жены покупателя:

- Возвращаю вам клаксон, так как мой муж, потренировавшись, выучился гудеть сам. Вычтите стоимость клаксона из остатка причитающейся вам суммы и закройте счет.

А еще о габровцах рассказывают, что они ... на ночь останавливают часы, чтобы не изнашивались части ... продают бесцветный лимонад в цветных бутылках, а пьют его из цветных бокалов... покупая жене пудру, подсыпают в коробку муки, чтобы хватило надолго... ночью зажигают в курятнике лампы, чтобы курицы подумали, что уже рассвело, и снесли еще раз.

В габровских уловках в юмористической форме используются почти все главные принципы, которые лежат в основе функционально-стоимостного анализа.

Здесь и полная уверенность в том, что в любом деле есть скрытые резервы. (Действительно, зачем часам идти ночью?) И умение правильно определить бесполезные функции. (Разве нужен автомобилю клаксон, если муж гудит не хуже? Зачем окрашивать лимонад, когда уже окрашено стекло?) И изобретательность при поиске новых способов выполнения дорогостоящих функций (Чем мука не пудра?) И неутомимое желание повысить эффективность производства (Куры, между прочим, при увеличении светового периода действительно несутся лучше.)

Но, разумеется, функционально-стоимостный анализ имеет с габровскими уловками не только общие черты, но и отличия.

Функционально-стоимостный анализ (ФСА) – это метод системного исследования объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов.



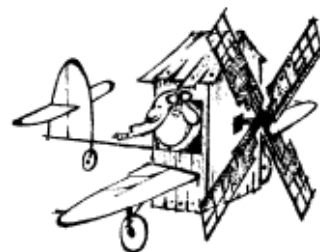
Пользуясь этим определением, не сразу можно увидеть связь ФСА с деятельностью рационализаторов и изобретателей. Поэтому приведем образное определение ФСА, данное английским экономистом В. Л. Гейджем. Оно отнюдь не противоречит предыдущему определению, но показывает более выпукло одну из сторон метода. «Функционально-стоимостный анализ является концентрированной атакой на «излишнюю» стоимость, в первую очередь на ту ее часть, которая связана с несовершенством конструкции».

Со своей стороны добавим, что ФСА можно рассматривать и в качестве одного из современных методов интенсификации рационализаторской и изобретательской работы. Интенсификации в том смысле, что с помощью ФСА можно увеличить поток рационализаторских и изобретательских решений не вообще, а конкретно на том участке технического фронта, где они особенно нужны. И обеспечить их появление не тогда, когда «поезд уже ушел», а как раз в тот момент модернизации или проектирования новой техники.

Рождение ФСА и его развитие тесно связаны с появлением и совершенствованием методов поиска новых технических решений. ФСА, так же как и методы поиска, появился на свет в виде отклика на настоятельную потребность промышленности в новых технических решениях. Не случайно выполнение первых работ с широким применением отдельных приемов ФСА относится ко времени второй мировой войны, ко времени появления мозговой атаки и морфологического анализа. Становление ФСА происходит на рубеже сороковых-пятидесятых годов.

Во время второй мировой войны из-за нехватки материалов многие изделия стали выпускаться из более доступных «заменителей». Так, наши авиастроители применили для изготовления некоторых деталей чугуна вместо бронзы, в ряде случаев на смену металлическим деталям пришли даже деревянные. Аналогичная работа велась и за рубежом. В фирме «Дженерал электрик» после войны проанализировали работу «заменителей» в различных конструкциях. Анализ показал, что в каждой даже хорошо обработанной конструкции содержатся значительные резервы. Переход на более доступные и дешевые «заменители» в большинстве конструкций не ухудшил технических характеристик машин и агрегатов. Детали работали нормально, а в ряде случаев их надежность даже повысилась.

В 1947 году в той же фирме была создана группа специалистов во главе с Л. Д. Майлзом, которая занялась планомерным снижением издержек,



основываясь на вскрытии резервов конструкции. Был разработан метод, который Майлз назвал инженерно-стоимостным анализом и определил как «прикладную философию». По Л. Майлзу, «анализ стоимости – это организованный творческий подход, цель которого заключается в эффективном определении непроизводительных затрат и издержек, не обеспечивающих ни качества, ни полезности, ни долговечности, ни внешнего вида, ни других требований заказчика».

В 1949-1952 годах в нашей стране Ю. М. Соболев опубликовал ряд работ, в которых изложил метод поэлементной обработки конструкции. Основу метода составляли индивидуальный подход к каждому элементу конструкции, разделение элементов по принципу их функционирования на основные и вспомогательные, нахождение в результате анализа новых, более выгодных конструкторско-технологических решений.

Применив свой метод на узле крепления микротелефона, автор добился сокращения перечня применяемых деталей на 70 процентов, расхода материалов – на 42 процента, трудоемкости – на 69. В результате себестоимость узла снизилась в 1,7 раза.

Большой интерес вызвал метод Ю. М. Соболева у специалистов ГДР. Его изучали, широко применяли для рационализации производства. Как отмечают Х. Эберт и К. Томас, основные идеи Соболева были учтены при создании в ГДР метода, направленного на анализ затрат потребительской стоимости.

Так в промышленно развитых странах постепенно под разными именами формировалась система, которую сегодня мы называем ФСА.

В США и странах Западной Европы первоначально метод, предложенный Л. Майлзом, не получил поддержки. Как отмечал английский экономист А. Херрис, «у многих руководителей при ознакомлении с основами ФСА создавалось обманчивое впечатление, что они давно используют этот метод в своей практике». Это, в частности, оказало сдерживающее влияние на распространение ФСА в промышленности США. Только многочисленные примеры успешного применения нового метода убедили скептиков.

За первые 17 лет использования ФСА (с 1947 по 1964 год), по заявлению руководителей «Дженерал электрик», метод сэкономил компании 200 миллионов долларов. В период с 1965 по 1968 год на каждый доллар, израсходованный на ФСА, «Дженерал электрик» получила 25 долларов экономии. При этом сроки выполнения проектно-конструкторских работ сократились на 25 процентов.

Экономическая эффективность ФСА привлекла к нему внимание поставщиков



«Дженерал электрик» и ее конкурентов. Сначала они, а затем и другие компании различных отраслей стали применять ФСА. В 1959 году было создано Общество американских инженеров-специалистов по ФСА. К 1964 году свыше 10 процентов всех фирм американской обрабатывающей промышленности использовали этот метод.

Чтобы было более ясно, почему метод распространялся во всех промышленно развитых странах, приведем пример из опыта английской электротехнической фирмы «Плесси компании». Неоднократные попытки инженеров фирмы снизить издержки производства на изготовление поршня электрогидравлического насоса для авиационного двигателя не дали результатов. Казалось, все возможности здесь исчерпаны. Однако при проработке этого поршня в группе ФСА было найдено, что он может быть заменен стальным шариком, стоимость которого – 4 процента от стоимости поршня.

Десятки и сотни таких примеров постепенно делали свое дело. ФСА получает все большее признание в США и Европе, а позднее и в Японии, где сейчас он используется наиболее активно.

В ФРГ в 1969 году Союзом немецких инженеров издается руководящий материал по ФСА, в 1973 году – промышленный стандарт. С 1975 года такой же стандарт действует в Австрии.

Из социалистических стран первыми начали применять ФСА инженеры и рационализаторы ГДР, ПНР, ЧССР. В ГДР был создан координационный центр по ФСА, в 1971 году издана инструкция по ФСА, а в 1973-м – специальный стандарт.

Практическое использование ФСА в Советском Союзе относится к концу шестидесятых - началу семидесятых годов. Первыми начали применять ФСА производственные объединения «Электролуч» (Москва) и «Уралмаш», Свердловский машиностроительный завод им. Воровского, Чебоксарский электроаппаратный завод.

В 1976 году коллегия Министерства электротехнической промышленности приняла решение о внедрении ФСА в целом по отрасли в качестве системного метода снижения затрат на производство и эксплуатацию электротехнической продукции. С 1979 года идет работа по использованию ФСА в Министерстве машиностроения для легкой и пищевой промышленности.

В начале восьмидесятых годов начинается качественно новый этап в развитии ФСА в нашей стране, характеризующийся планомерным внедрением метода в различных отраслях промышленности. В 1982 году положительный опыт электротехнической промышленности по внедрению ФСА был отмечен в постановлении ЦК КПСС «О работе Министерства

электротехнической промышленности по экономии материальных и трудовых ресурсов в свете требований XXVI съезда КПСС». ЦК КПСС поручил Госплану СССР, ГКНТ, Госкомтруду СССР, ЦСУ СССР «обобщить имеющийся в Минэлектротехпроме опыт применения функционально-стоимостного анализа в качестве повышения инструмента эффективности использования материальных и трудовых ресурсов, разработать и осуществить мероприятия по распространению его в народном хозяйстве».

Сегодня ФСА внедряется в целом ряде машиностроительных отраслей.

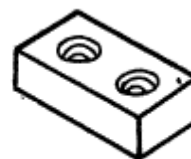
Функционально – стоимостный анализ конкретного объекта на предприятии проводит так называемая временная рабочая группа. В ее состав помимо конструктора, технолога, инженера – исследователя и других специалистов, непосредственно связанных с анализируемым объектом по своей основной работе, входят и один – два опытных рационализатора или изобретателя «со стороны». Руководит работой группы инженер – организатор ФСА, прошедший специальную подготовку по применению метода.

Работа ведется по определенному плану, включающему семь этапов.

На первом – подготовительном – этапе производится выбор объекта. ФСА – метод универсальный, его можно использовать для решения самых разнообразных задач: снижения себестоимости продукции, транспортных расходов, повышения производительности труда, замены дефицитных и дорогостоящих материалов, сокращения или ликвидации брака ...

Основной задачей второго – информационного – этапа являются сбор, систематизация и всестороннее изучение информации об объекте и его аналогах. Рассматриваются, в частности, и отклоненные рационализаторские предложения по объекту.

Более глубокое изучение по объекта на следующем – аналитическом – этапе. Здесь вскрываются резервы исследуемой конструкции или технологии.



Поиск «излишков» начинается с выявления и Рис. 1
формулирования функций объекта и его элементов. Покажем, как это делается на примере простейшего объекта, показанного на рисунке 1.

Это зажимной брусок из стали размером 50×25×13 мм с двумя резьбовыми отверстиями. Годовая продукция – четыре тысячи в год.

Какова же функция бруска?

Размещаемый внутри сложного устройства, он обеспечивал разъемное соединение нескольких деталей, то есть выполнял ту же функцию, что и две гайки. Однако кроме этой основной функции он обеспечивал и две вспомогательные. Одна из них – самофиксация при монтаже – была связана с

труднодоступностью места крепления. Это и заставило конструктора отказаться от применения гаек, так как их нельзя было «достать» ключом при монтаже. РOME того, брусок предотвращал самоотвинчивание при эксплуатации (это также не могли обеспечить простые гайки).

Для сложных объектов после выявления всех функций и разделения их на основные, вспомогательные, бесполезные и вредные на аналитическом этапе строится функциональная модель и определяется значимость каждой функции. Для нашего же зажимного бруска мы сразу можем перейти к определению затрат, связанных с реализацией функций.

Получив от экономистов информацию о том, что наш брусок стоит в десять раз дороже, чем две гайки с отверстиями требуемого диаметра, без труда определим, что вспомогательные функции обходятся в девять раз дороже основной. Это существенно уточняет задачу по совершенствованию объекта. Теперь ее сформулировать можно, например, так: найти способ закрепления двух гаек неподвижно относительно друг друга.

Следующий этап, пожалуй, самый интересный – творческий. Такая простая задача, как способ закрепления двух гаек, особых приемов технического творчества, очевидно, не требует. Несложно сразу получить целый список решений: склеить гайки гранями; приварить гайки к куску проволоки; приварить гайки к основанию из листового металла - и т.д.

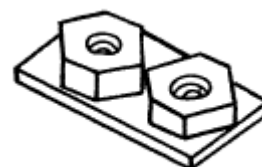


Рис. 2

На практике нашел применение третий вариант (рис. 2). Стоимость узла оказалась в четыре раза меньше стоимости зажимного бруска.

Поиск путей совершенствования более сложных объектов, конечно, не так прост.

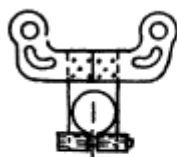


Рис. 3



Рис. 4

На рис. 3 показана конструкция хомутика до ФСА. Его корпус сваривался точечной сваркой из трех штампованных деталей. Идея новой конструкции (рис. 4) была найдена на творческом этапе ФСА методом мозговой атаки. Корпус хомутика стали изготавливать из одной листовой заготовки. Вес уменьшился в три раза,

себестоимость снизилась на 75 процентов.

На последующих этапах ФСА – исследовательском, рекомендательном и этапе внедрения – последовательно отбираются и внедряются наиболее эффективные решения. Заканчиваются работы по ФСА оценкой экономической эффективности внесенных предложений.

Сегодня ФСА представляет собой сложную систему методов, организационных мероприятий и специализированного информационного обеспечения. Эта система вбирает в себя все новейшие достижения в области производства идей и решений и направлена на достижение конкретных экономических результатов.

В заключение можно отметить, что знакомство с ФСА это явно не удовлетворит. Поэтому попробуем воспользоваться приемом, найденным одним находчивым туристом.



Отправляясь в Париж, он получил от многочисленных друзей заказы на открытки с видами города. Убедившись на месте, что количество достопримечательностей Парижа намного превосходит его финансовые возможности, изобретательный путешественник разослал всем своим друзьям открытку с изображением Эйфелевой башни, снабдив ее подписью. «Это сооружение является одним из украшений Парижа. С башни можно рассмотреть почти все остальные достопримечательности города».

Используя этот прием, отошлем желающих ознакомиться с ФСА более детально к следующей литературе:

1. Основы функционально-стоимостного анализа. Под ред. М. Г. Карпунина и Б. И. Майданчика. М., «Энергия», 1980.
2. Функционально-стоимостный анализ в электротехнической промышленности. Под ред. М. Г. Карпунина. М., Энергоатомиздат, 1984.

Занятие 8 ПРАВИЛА РАЦИОНАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ

А. Попов

Изучать новый предмет мы начинаем обычно с простых положений. Потом переходим к сложным, более сложным, еще более сложным и, наконец, приступаем к ...простым. Заново открываем скрытую глубину в тех положениях, с которых начинали.

Правила рационального мышления Декарта, изложенные им примерно 350 лет назад, относятся как раз к числу таких простых положений.

С первого взгляда может показаться, что забираться так далеко в историю при изучении современных методов поиска вряд ли разумно. Но спросите себя, в какое время раздался этот «крик души»:

«Одна из болезней нашего века — засилие книг. Их столько расплодилось в мире, что и не уследишь за всей той чепухой, которая выводится каждый день и идет гулять по миру».

Написано это в 1613 году, когда семнадцатилетний Декарт еще учился в небольшом французском городке Ля Флешь. А в наше время один из создателей квантовой механики Луи де Бройль говорит о необходимости вернуться вновь к «культу ясности мысли, свойственной Декарту», к «декартовскому представлению явлений при помощи образов и движений».

У основоположника рационализма, великого философа, физика и математика Рене Декарта (1596-1650) есть две работы, посвященные, говоря современным языком, методологии поиска, - «Правила для руководства ума» и «Рассуждения о методе».

Восемнадцать правил, изложенных в первом трактате, Декарт обобщил в «Рассуждениях о методе» в четыре, которые являются сосредоточением его метода.

Первое – никогда не принимать за истинное ничего, что я не познал бы таковым с очевидностью, иначе говоря, тщательно избегать опрометчивости и предвзятости и включать в свои суждения только то, что представляется уму столь ясно и отчетливо, что не дает никакого повода подвергать их сомнению.

Второе – делить каждое из исследуемых затруднений на столько частей, сколько это возможно и нужно для лучшего их преодоления.

Третье – придерживаться определенного порядка мышления, начиная с предметов наиболее простых и наиболее легко познаваемых; восходить постепенно к познанию наиболее сложного, предполагая порядок даже и там, где объекты мышления не даны в их естественной связи.

И последнее – составлять всегда перечни столь полные и обзоры столь общие, чтобы была уверенность в отсутствии упущений.

Много раз читал я эти правила на занятиях со слушателями, почти всегда видел в ответ на их лицах вопрос: «Ну и что?»



С первого взгляда вырванные из контекста правила Декарта представляются столь простыми и очевидными, что, действительно, хочется спросить: «Зачем об этом говорить, когда и так все ясно?»

Однако опыт показывает, что очень многие новаторы, включая инженеров, имеющих не одно изобретение, не умеют пользоваться этими правилами при решении поисковых задач. Показать это можно на простом примере, решить который целесообразно читателю, не заглядывая дальше в текст, где ход решения рассматривается подробнее.

Пусть в нашем распоряжении находится штабель кирпичей. Все они имеют одинаковую форму. Какое максимальное смещение X можно получить, если укладывать их на основание (см. рис. 1) со смещением друг относительно друга в одну сторону без применения скрепляющих или поддерживающих приспособлений?

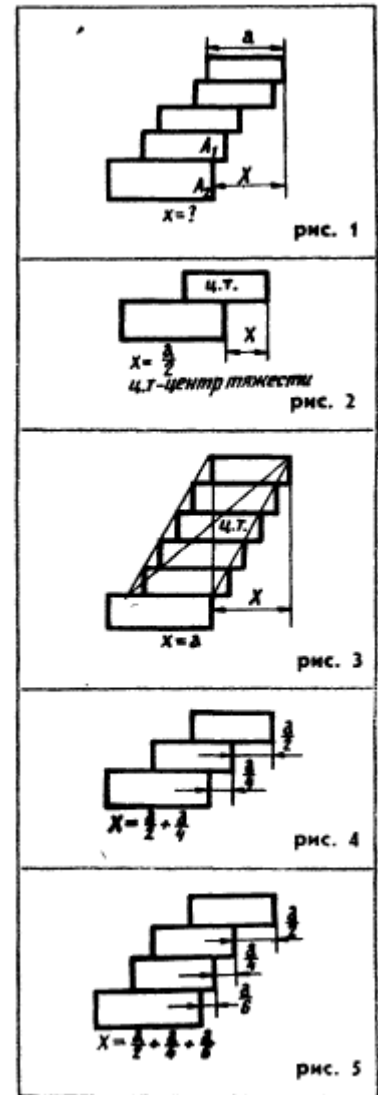
Ясно, что величина X связана с положением центра тяжести фигуры, образованной кирпичами. Как только вертикаль, опущенная из центра тяжести фигуры, сместится за грань A_1A_2 основания, фигура завалится. Большинство слушателей, решая эту задачу в уме (хотя им и предлагалось решать ее письменно), очень быстро и очень уверенно предлагали такое решение: максимальное смещение верхнего кирпича относительно основания будет равно половине длины кирпича, т.е. $X = \frac{a}{2}$

Это решение кажется довольно очевидным и как будто бы легко доказывается. Действительно, положим четвертый кирпич на основание так, чтобы его центр тяжести находился на вертикали, проходящей грань основания A_1A_2 (рис. 2).

Если смещение будет больше половины кирпича ($X > \frac{a}{2}$), кирпич упадет под действием силы тяжести. В то же время, если положить сверху еще один кирпич и дать ему хотя бы малейшее смещение относительно первого, система также опрокинется. Выходит, что добиться смещения $X > \frac{a}{2}$ нельзя.

Однако в каждой группе, как правило, находилось 2 – 3 человека, которые не соглашались с таким решением. Они предлагали класть кирпичи так, как это показано на рис. 3. В результате получалась фигура, которую можно представить себе в виде параллелограмма. Центр тяжести такой фигуры лежит на пересечении диагоналей, и получается смещение верхнего кирпича относительно основания равным целому кирпичу: $X = a$.

Найденное решение порождало у авторов, а с ними и у всех слушателей группы чувство столь глубокого удовлетворения (ведь на 100 процентов превзойден результат, недавно признаваемый большинством за



норму!), что другие возможности решения просто исключались. Задача переставала восприниматься как задача. Убедить слушателей еще раз подумать над ней удавалось редко.

А ведь последовательное применение правил Декарта позволило бы достаточно быстро и надежно получить совсем другой результат.

Первое правило Декарта рекомендует нам, прежде всего, разобраться в том, насколько состоятельны предложенные ранее решения. Но, увы! (Здесь, быть может, одна из главных трудностей поиска нового). Мы слишком часто не можем отказаться от предвзятости, мы более чем охотно принимаем не очевидное за очевидное.

Руководствуясь вторым правилом (делить каждое исследуемое затруднение на столько частей, сколько возможно) и третьим (придерживаться порядка мышления, начиная с предметов наиболее простых и наиболее познаваемых), мы должны были начать с определения максимального смещения, которое может обеспечить один кирпич. Эта ситуация нами уже рассмотрена. Убедившись, что здесь максимальное смещение $X_1 = \frac{a}{2}$ (это, говоря словами Декарта, не может вызывать никакого сомнения), нужно было бы, используя третье правило (восходить постепенно к познанию наиболее сложного), определить максимальное смещение, которое можно получить, имея в распоряжении два кирпича.

Из штабеля кирпичей можно построить бесконечно большое количество различных устойчивых фигур. Вообразить их все и выбрать нужную – задача безнадежно сложная, вот почему с такой легкостью мы скатываемся хотя бы к какому-нибудь «очевидному» решению. Другое дело – два кирпича. Здесь разобраться гораздо легче.

Мы уже пробовали на кирпич, смещенный на половину своей длины, укладывать второй. Фигура при малейшем смещении второго кирпича завалится. Но ведь можно попробовать два кирпича со смещением один относительно другого наполовину кирпича установить на основании так, чтобы их общий центр тяжести располагался над гранью основания.

Максимальное смещение в этом случае будет равно (рис. 4): $X_2 = \frac{a}{2} + \frac{a}{4}$.

Далее, руководствуясь опять третьим правилом Декарта, мы должны были бы рассмотреть фигуру из трех кирпичей, размещая третий кирпич между основанием и образованной ранее фигурой из двух кирпичей (рис. 5):

$$X_3 = \frac{a}{2} + \frac{a}{4} + \frac{a}{6}.$$

Кстати, и здесь многие слушатели, не соблюдая принципа постепенности перехода к более сложному, делают ошибку, определяя дополнительное смещение, даваемое третьим кирпичом, величиной $\frac{a}{8}$.

Рассмотрев затем фигуру из четырех кирпичей и получив результат: $X_4 = \frac{a}{2} + \frac{a}{4} + \frac{a}{6} + \frac{a}{8}$, мы бы увидели, что уже четыре кирпича позволяют получить смещение, большее единицы ($X_4 = \frac{25}{24}a$).

Читателям предлагается самостоятельно определить, сколько должно быть кирпичей в штабеле для получения смещения в два кирпича. А пока, завершая рассмотрение данной задачи, отметим, что после нахождения X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , можно, руководствуясь четвертым правилом Декарта, приступить к обобщениям и получить:

$$X_K = \frac{a}{2} \sum_{m=1}^K \frac{1}{m}, \text{ где } m=1,2,3,4,5\dots K.$$

Из полученной формулы видно, что если число кирпичей в штабеле $K \rightarrow \infty$, то величина смещения $X_K \rightarrow \infty$.

Одного примера, вероятно, уже достаточно для того, чтобы перечитать правила Декарта и присмотреться к ним повнимательнее.

Прежде всего, эти правила хорошо согласуются с основными закономерностями мышления. Уже после Декарта психологи экспериментально обнаружили такую закономерность нашей кратковременной памяти – в ней может одновременно храниться не более семи понятий, точнее 7 ± 2 для большинства людей, 7 ± 4 , если говорить практически обо всем человечестве. «Наша память, - говорят психологи, - подобна кошельку, в котором умещается лишь семь монет.

Не зная об этой закономерности, многие работники умственного труда учитывают ее в своей работе. Анализ литературных произведений выдающихся мастеров прозы показал, что в каждой главе их произведений действуют, как правило, не более семи основных героев.



Сравнивая кратковременную память с кошельком, психологи указывают еще на одну «параллель»: понятия, хранящиеся в памяти, так же, как и монеты, могут быть разного достоинства.

Инженер, стоящий плотину, не может ограничивать свои знания изучением только рельефа, геологического строения местности и прочности строительных материалов. Он неминуемо должен считаться и с защитной ролью лесной растительности,

предупреждающей снежные заносы, и с ливнями, вызывающими рост оврагов, и со способностью еле заметных ручейков превращаться в обширные болота, и с другими особенностями местного климата и природы. Рационализация даже простейшей детали требует размышлений не только о ее конфигурации, но и способе изготовления, об условиях хранения, транспортировке, эксплуатации, ремонте. Для решения любой поисковой задачи необходимо перерабатывать целые горы разнородной и разноразной информации, превращать ее в цепь хорошо увязанных между собой элементов и суждений. Причем величина каждого звена цепи должна быть согласована с возможностями памяти. А это значит, что нам нужно уметь расчленять проблему на части, начинать с простейшего и ... далее следовать всем остальным правилам Декарта.

Не случайно некоторые открывались и продолжают открываться все новыми и новыми авторами.

Интересный вариант умения отыскать простейшее как «начало всех начал» дает замечательный музыкант и выдающийся педагог Генрих Густавович Нейгауз (в числе его учеников были известные всему миру пианисты Рихтер и Гилельс).



В консерватории, когда казалось бы, все азы музыкальной техники давным-давно пройдены, он предлагал своим ученикам провести на одном звуке («атоме» музыкальной материи) или на двух-, трех- или четырехзвучном аккорде («молекуле») такие опыты. Добиться ПЕРВОГО РОЖДЕНИЯ ЗВУКА, тишайшего звука, непосредственно следующего после того, как еще не звук становится звуком. Затем, усиливая громкость (постепенно увеличивая силу удара по клавише и высоту поднятия руки), довести его до столь громкого звука, который уже переходит в стук. «Еще не звук» и «уже не звук», - писал Нейгауз, - вот что важно исследовать и испытать тому, кто занимается фортепианной игрой». И он изобретает специальные упражнения для работы над «атомами» и «молекулами» музыки.

Глубокое и всестороннее развитие правила Декарта находят, естественно, в современных методах поиска новых технических решений и идей. Рациональные методы поиска, по сути, являются разверткой, детализацией и конкретизацией правил, они вырастают из правил, как листья из почек.

Во всех методах поиска сейчас широко используется функциональный подход. А какова его главная идея?

Традиционное конструирование идет от рассмотрения возможностей изменения известного изделия и приспособления его для новых требований и нужд. Функциональный подход, развивая первое правило Декарта, предполагает не принимать за конечную истину имеющуюся конструкция, а начинать поиск с того, что является более очевидным, - с функции изделия.

Следуя второму правилу Декарта, разработчики современных методов поиска дробят процесс поисковых задач, воспринимавшийся ранее как единый творческий акт, на все более мелкие и простые процедуры и операции. Разрабатываются, говоря словами Декарта, лестницы позволяющие надежно преодолевать самые высокие препятствия.

В третьем правиле Декарт рекомендовал придерживаться определенного порядка мышления, восходя от простого к сложному. В современных методах поиска и эта рекомендация развивается и конкретизируется. Например, в учебном пособии А. И. Половинкина «Методы инженерного поиска» специальная глава посвящена основным (инвариантным) понятиям техники, рассмотрены различные виды описания технических объектов и порядок перехода в процессе поиска от более простых описаний к более сложным и детализированным.

В семнадцатом веке еще можно было при проведении поиска в обозримые сроки составлять перечни и обзоры достаточно полные для того, чтобы «была уверенность в отсутствии упущений». В наше время традиционные формы информационного обеспечения уже не позволяют выполнять четвертое правило Декарта. Но без его выполнения и невозможен рациональный поиск. Поэтому мы являемся свидетелями все более интенсивного развития специальных видов информационного обеспечения поисковых работ. Банки физических эффектов и явлений, словари технических функций, списки эвристических приемов помогают в наше время следовать и четвертому правилу.

Современные методы поиска новых технических идей и решений опираются, естественно, не только на правила Декарта. Но и сегодня начинающим рационализаторам и изобретателям освоение правил Декарта может помочь при проведении первых поисковых работ, будет способствовать более глубокому пониманию современных методов поиска.



В заключение предлагаем домашнее задание. Получаемые знания необходимо закреплять собственными размышлениями и решением задач.

Организаторы карнавала на одном заводе решили вручать каждому участнику карнавальную шляпу. «Хорошо было бы, если у каждого оказалась неповторимая, отличающаяся от других шляпа, - заметил один из участников подготовки вечера. «А как это сделать? – возразили ему, - Ведь ожидается четыреста гостей, а в нашем распоряжении только ватман, ножницы и клей, нет даже красок».

Как вы думаете, разрешима ли поставленная задача? Что бы вы предложили организаторам карнавала?

Прежде чем решать эту задачу, просмотрите материалы предыдущих занятий. Какие методы или правила поиска могли бы пригодиться, на наш взгляд, для решения задачи? Попробуйте применить их и напишите о том, что у вас получилось.

Литература:

1. Декарт Р. Избранные произведения. М., Политиздат, 1950.
2. Ляткер Я. А. Декарт. М., «Мысль», 1975.

Занятие 9 ПОНИМАНИЕ ЗАДАЧИ А.Б.Попов

Академик Н.Н.Семенов говорил: «Явления природы, как правило, комплексны. Они ничего не знают о том, как мы поделили наши знания на науки ... Только всестороннее рассмотрение явлений с точки зрения химии, физики, механики, а иногда и биологии позволяет распознать их сущность и применить на практике».

Его слова имеют прямое отношение и к начинающим изобретателям и рационализаторам, потому что поисковая техническая задача почти всегда есть нечто большее, чем пример из практики для приложения каких-то конкретных знаний, скажем, механики или электротехники. Решение поисковой задачи - это проявление новатора в целом, раскрытие всего опыта и характера, намерений и даже чувств человека.

В каждой задаче есть крупица открытия. «Задача, которую вы решаете, - пишет математик и педагог Пойа, - может быть скромной, но если она бросает вызов вашей любознательности и заставляет вас быть изобретательным и, если вы решаете ее собственными силами, то вы сможете испытать ведущее к открытию напряжение ума и насладиться радостью победы».

Место, которое занимают кроссворды и другие головоломки в газетах и журналах, косвенно подтверждает это и свидетельствует о том, что мы охотно тратим время на решение задач, не имеющих практического интереса. Решение технической задачи преследует иную цель – пользу, удовлетворение какой-либо общественной потребности. Наслаждение радостью победы при решении технической задачи куда глубже, чем скажем, самоцель. Поэтому из

двух решений, дающих одинаковый результат, вообще говоря, предпочтительнее то, которое развивает уже известную модель, опирается на уже отработанную технологию. Такое решение легче внедрить, оно дает больший экономический эффект, хотя, как правило, менее оригинально и, может быть, не приносит особой радости победы.

В решении реальных задач большую роль играет первая фаза работы – процесс усвоения задачи, понимание ее сути.

Как только мы взялись за какую-нибудь задачу – наш ум осаждается буквально со всех сторон различными факторами. Каждый отдельный элемент задачи стремится захватить сферу влияния на нервную систему, вызывать свои ассоциации, увести в свою сторону, не считаясь с другими элементами и своей проблемой в целом. В этих условиях особенно горько дают себя знать обычные слабости мысли: стереотипность и предвзятость. Человек, впервые столкнувшийся с творческой технической задачей, нередко доводит себя до изнеможения в погоне за учетом незначительных деталей, стремясь строго следовать известным ему методам и предписаниям.

Первое умение, которое необходимо в процессе понимания задачи, самое простое и одновременно самое сложное – умение из множества условий и данных отобрать главные, а остальные отбросить. Держать их в уме, не включая в расчет.

Очень хорошо сформулировал главное правило первой фазы поиска выдающийся советский авиаконструктор (итальянец по происхождению) Роберт Людовигович Бартини: «При решении поставленной задачи необходимо установить сколь возможно компактную фактор-группу сильной связи, определить факторы, которые играют решающую роль в рассматриваемом вопросе, отделить все второстепенные элементы».



Понимание задачи – это вовсе не простое запоминание всех ее условий. Это уяснение (с выделением главного), что неизвестно и в чем состоят ограничения; чего не хватает в данных; в чем они избыточны; в чем, может быть, неверны или противоречивы.

Как-то одна научно-исследовательская лаборатория получила от кондитерской фабрики задачу - разработать установку для контроля качества шоколада. Дело в том, что качество шоколада на фабрике определялось дегустаторами. Этот старинный способ, вполне устраивающий фабрику по точности и надежности, не мог быть использован в дальнейшем при внедрении нового комплекса машин с автоматизированной системой управления.

Имея достаточно большой опыт решения такого рода задач, сотрудники лаборатории действовали так. От фабрики затребовали целый ряд проб шоколада различного качества, и каждая проба была подвергнута многосторонним испытаниям: исследовались ее физические, физико-химические и химические характеристики.

Показалось, что качество шоколада однозначно связано с его магнитными свойствами. На основании выявленной зависимости уже нетрудно было предположить прибор, измеряющий магнитный параметр и преобразующий его в показатель качества шоколада. К разработке такого прибора и приступила лаборатория.

Не правда ли, кажется, все делалось правильно?

Ни у кого из сотрудников лаборатории (а в их числе были опытные изобретатели) не вызывал никаких сомнений осуществленный подход к решению задачи (он уже использовался до этого неоднократно). Все были уверены в конечном успехе работы.

К разработке прибора был привлечен новый специалист. Несвязанный с сотрудниками лаборатории стереотипом мышления, он решил самостоятельно, говоря словами Бартини, определить факторы, которые играют решающую роль в поставленной перед лабораторией проблеме. И в процессе понимания задачи задал себе единственный вопрос: «А почему качество шоколада связано с его магнитными характеристиками?» Ответ заставил коренным образом пересмотреть планы дальнейших работ по созданию определителя качества шоколада. Оказалось, что шоколад более высокого качества получают, увеличивая длительность размола какао – бобов. При этом в шоколад попадает большее количество ферромагнитных частиц, образующихся в результате износа измельчителей. Таким образом, магнитные характеристики шоколада говорили не столько о его качестве, сколько об износе измельчителей. И во всяком случае, смена элементов измельчителей или материала, из которых они были изготовлены, могла бы сказаться на показаниях намечаемого к разработке прибора в гораздо большей степени, чем изменение истинного качества шоколада.

Начинающий изобретатель и рационализатор в процессе понимания задачи не редко сталкивается с еще одной трудностью – отсутствие навыка надолго сосредоточить свое внимание на задаче, неумением поддерживать в себе интерес к ней. Он хочет выдать решение немедленно, порой напоминая известного своим чрезмерным усердием мальчишку, который, когда его посылают за чем-нибудь, выбегает из комнаты быстрее, чем ему успевают сообщить, за чем он послан.

В отличие от начинающего опытный новатор умеет, если надо, повозиться с задачей без выдвижения скороспелых идей, не только сохраняя интерес к задаче, но даже как бы разжигая его в себе.

Достигается это умением задавать себе вопросы.

Восприятие действительности, ее отражение в мозгу человека – процесс вовсе не одномоментный. Представьте зеркало, которое все время поворачивается. Предмет, который оно отражает, остается прежним, но сами отражения все время меняются. Человеческое восприятие похоже на такое зеркало. А «поворачивают» его вопросы.

Чтобы устойчиво удерживать внимание на задаче, нужно сделать так, чтобы она постоянно изменялась перед нами. Надо подогревать процесс понимания задачи небольшими дозами ощущения успеха. Если работа продвигается успешно, то у нас есть чем заниматься – приходится рассматривать новые моменты, наше внимание занято. А если успеха нет, то внимание колеблется, мысли отвлекаются, появляется опасность совсем упустить задачу из виду. Чтобы избежать этого, надо поставить себе новый вопрос, связанный с задачей.

Новый вопрос раскрывает неиспробованные ранее возможности связать задачу с имеющимися у нас знаниями, он видоизменяет задачу, выявляет новые ее стороны.

Задавать вопросы – дело не очень простое. Хорошим напоминанием об этом может служить научно – фантастический рассказ Роберта Шекли «Верный вопрос». Физик Морран и биолог Лингман в далеком космосе добираются до Ответчика – аппарата, который знает все и может ответить на любой вопрос.

«Ответчик, - обратился Лингман высоким слабым голосом, - что такое жизнь?

Голос раздался в их головах.

– Вопрос лишен смысла. Под «жизнью» Спрашивающий подразумевает частный феномен, объяснимый лишь в терминах целого».

Далее последовал целый ряд безуспешных попыток задать хотя бы один верный вопрос.

«Долгие часы они мучили Ответчика, мучили себя, но правда ускользала все дальше и дальше.

– Я скоро сойду с ума, - не выдержал Морран. - Перед нами разгадки всей Вселенной, но они откроются лишь при верном вопросе. А откуда нам взять эти верные вопросы?!

– Дикари – вот мы кто, - продолжал Морран, нервно расхаживая перед Ответчиком. - Представьте себе бушмена, требующего у физика, чтобы тот



объяснил, почему нельзя пустить стрелу на Солнце. Ученый может это объяснить только своими терминами. Как иначе?

– Ученый и пытаться не станет, – едва слышно проговорил Лингман. – Он сразу поймет тщетность объяснения».

И заканчивается рассказ пессимистической, но верной фразой: «Чтобы правильно задать вопрос, нужно знать большую часть ответа».

Разговор о понимании задачи будет неполным, если не сказать несколько слов об «устрашающем» внешнем виде некоторых поисковых задач. Автор алгоритма решения некоторых изобретательских задач Г.С.Альтшуллер рассказывает о таком случае. Как-то на занятиях группы высококвалифицированных инженеров он предложил им задачу:

«Допустим, 300 электронов должны были несколькими группами перейти с одного энергетического уровня на другой. Но квантовый переход совершался числом групп на две меньшим, поэтому в каждую группу вошло на пять электронов больше. Каково число электронных групп? Эта сложная проблема до сих пор не решена».

Слушатели дружно отказались решать задачу.

– Тут квантовая механика, – мотивировали они, – а мы – производственники.

Тогда преподаватель взял сборник задач по алгебре и прочитал другой текст той же задачи:

– Для отправки 300 пионеров в лагерь было заказано несколько автобусов, но так как к назначенному сроку два автобуса не явилось, то в каждый автобус посадили на пять пионеров больше, чем предполагали. Сколько автобусов было заказано?» Задача была решена мгновенно...

Этот курьезный случай показывает, что при встрече со «страшной» задачей, если и нужно чего-то бояться, так это, прежде всего, собственного страха перед ней. Все остальное гораздо менее страшно.

В темнике для рационализаторов и изобретателей одного конструкторского бюро в свое время появилась такая задача: «Предположить способ компенсации дрейфа кварцевых датчиков магнитных вариационных станций». Описывалась применяемая сложная система вычислений (с громоздкими математическими формулами), показывались трудности ввода поправок в графики вариаций в условиях работы отдаленных магнитных обсерваторий.

Позднее, глядя на несколько строк описания найденного решения и текст в темнике, было трудно поверить, что они относятся к одной и той же задаче. Описание в темнике, казалось, невозможно было понять без специальных знаний и университетского образования по математике. А описание решения было доступно любому школьнику.

– Интересно, как вы решали эту задачу? – спросил я у автора.

– Главным было, пожалуй, увидеть, что задача в темнике была сформулирована неверно, то есть правильно понять постановку задачи.

Основным элементом описанного в темнике датчика был постоянный магнит, подвешенный на кварцевых нитях и ювелирно отбалансированный при сборке прибора. После термической обработки этот магнит покрывался пленкой окислов. А в процессе работы прибора эта пленка, впитывая атмосферную влагу, меняла вес. Происходила разбалансировка подвесной системы, которая и приводила к дрейфу нуля датчика. О сложностях математического описания этого дрейфа и писалось в темнике.

В процессе уточнения задачи автор будущего решения попросту отбросил все премудрости вычисления поправок, а обратил основное внимание на главные факторы – атмосферную влагу и гигроскопичную окисную пленку, которые и были в конечном счете виновниками поставленной задачи в темнике (хотя темник об этом умалчивал). В результате появилось естественное желание воздействовать на выявленную причину, а не на ее следствие. Было предложено шлифовать магнит перед его подвеской на кварцевые нити. Исчезла пленка, впитывающая влагу, и дрейф нуля уменьшился настолько, что задача по ее определению и внесению поправок практически отпала.

Здесь автор решения продемонстрировал все три навыка, о которых идет речь на этом занятии. Он не испугался «устрашающего» вида задачи, сумел правильно определить ее суть и, наконец, задал себе необходимые вопросы: ЧТО является причиной дрейфа нуля? ПОЧЕМУ происходит разбалансировка подвесного магнита? ГДЕ именно появляется «очаг» разбаланса? КОГДА лучше бороться с пленкой, собирающей атмосферную влагу? КАК лучше всего от нее избавиться?



В результате было найдено простое решение, которое было немедленно внедрено, и, как говорится, достигнутый эффект превзошел все ожидания.

Конечной целью обучения изобретательству должно быть умение решать реальные поисковые задачи. Поэтому тем, кто хочет повысить свой поисковый потенциал, нужно попробовать изучаемые приемы и рекомендации на «живых» задачах. (Знаменитый Эдисон начинал с ловушки для тараканов. В бостонской телеграфной конторе, где будущий изобретатель работал телеграфистом, его рабочее место периодически подвергалось нашествию тараканов. Чтобы избавиться от непрошенных гостей, молодой Эдисон укрепил на стене у щели, из которой вылезали тараканы, две пластинки, которые соединил с аккумуляторной батареей, питавшей

электрическим током телеграф. Как только таракан замыкал контакты, его било током, и он падал в ведро с водой).

Жизнь выдвигает много задач, и тому, кто еще не научился находить их буквально под своими ногами, предлагаем назидательную историю, рассказанную выдающимся негритянским просветителем Т. Вашингтоном: «Корабль потерял направление и в течение многих дней блуждал по морю, пока не повстречался с другим судном. С мачты потерявшего курс корабля был подан сигнал: «Воды, воды, мы умираем от жажды». Тотчас же с встречного корабля был подан ответный сигнал: «Опустите ведро на том месте, где находитесь». Снова сигнал с терпящего бедствие корабля: «Воды, воды, пришлите нам воды». И снова ответ: «Опустите ведро на том месте, где находитесь». Капитан внял, наконец совету, приказал опустить ведро. Когда его подняли, оно было наполнено пресной, кристально чистой водой. Оказалось, в этом месте было речное течение из устья Амазонки».

Литература:

1. Пойа Д. Как решать задачу. М., Учпедгиз, 1960.
2. Чутко И. Э. Красные самолеты (о Р. Бартини). М., Политиздат, 1978, 1979, 1982.

Занятие 10 ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТИННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ

А.Б.Попов

Уметь выявлять истинные потребности необходимо не только в техническом творчестве, но и в любом другом виде деятельности. Не случайно поэтому разработчики всех современных методов поиска новых технических идей и решений уделяют проблеме выявления истинных потребностей пристальное внимание.

Известный английский исследователь технического творчества, автор фундаментального метода проектирования Э. Мэтчетт, например, в основу своего курса обучения в так называемой «Школе Мэтчетта» в Бристоле положил такое определение: «Хороший проект – это оптимальное решение, удовлетворяющее сумме истинных потребностей в конкретном комплексе обстоятельств».

Интересные примеры, высвечивающие роль правильного определения истинных потребностей в изобретательстве, можно увидеть в творчестве Эдисона.

Впервые Эдисон появился в Патентном бюро с остроумным приспособлением, которое назвал «электрическим баллотировочным аппаратом». Столкнувшись как телеграфист, обслуживающий прессу, с деятельностью конгресса, Эдисон был поражен большой потерей времени в конгрессе на то, чтобы при голосовании подсчитать поданные листки с

ответами «да» и «нет». Двадцатидвухлетний изобретатель изготовил счетчик, исключаящий эти потери. Он предложил перед каждым челном конгресса установить две кнопки: одну, сигнализирующую «да», а другую – «нет», а на столе спикера (председателя) разместить два циферблата, регистрирующие каждый из двух возможных ответов. Полагая, что конгресс стремится экономить ценное время, молодой изобретатель решил, что успех его изобретению обеспечен.

Эдисон заинтересовал в этом деле одного состоятельного человека, и они вместе отправились в Вашингтон, где изобретатель продемонстрировал свой аппарат перед особой парламентской комиссией и с энтузиазмом объяснил все его достоинства. Председатель комиссии, посмотрев, как быстро работал аппарат, воскликнул: «Молодой человек, если есть на свете изобретение, которое нам меньше всего нужно, то это оно самое!».

Пораженный Эдисон узнал, что нередко «парламентская канитель» является неплохим средством для оппозиционного меньшинства, чтобы добиться отсрочки нежелательного законопроекта. Для «канители» хороши длинные, бессодержательные речи и всякого рода надуманные возражения технического характера, а также – вот оно! – техника медленного голосования. (Были и такие члены конгресса, которые полагали, что счетчик работает точнее, чем это иногда требуется парламенту...)

Предложение Эдисона было отклонено. И изобретатель понял, что ошибается он не как техник, а как практик, не сумевший увидеть истинных потребностей потенциального заказчика. Суть дела заключается не только в том, чтобы поставить перед собой задачу, хотя бы и трудную, и технически правильно ее разрешить. Самое важное, чтобы изобретение было действительно необходимым. И в последующей работе Эдисон научился хорошо учитывать это.

Изобретатели обычно жалуются на то, что их идеям не дают хода. А вот американский изобретатель Эти Уитни жаловался как раз на обратное!

Свое первое изобретение Уитни посвятил острейшей для юга США потребности – механизации очистки хлопка от семян. Это было в самом начале XIX века. В то время как промышленный Север бурно развивался, на Юге был застой. Хлопок, который мог произрастать в южных штатах, не имел практической ценности, так как требовалось десять часов ручного труда, чтобы отделить фунт хлопкового волокна от трех фунтов мелких твердых семян.

Машина, сконструированная Уитни, была удивительно проста. Работу пальцев человеческой руки, отрывающих волокна, в ней выполнял барабан, вращающийся рядом с ситом, состоящим из продольно натянутых кусков проволоки. Поверхность барабана была покрыта тонкими проволочками,

изогнутыми в форме крючков, которые захватывали волокна. Натянутые нити сита придерживали семена, в то время как крючки отрывали волокна. Щетка, вращающаяся быстрее, чем барабан, снимала волокна с крючков.

Уитни устроил демонстрацию первой модели для группы друзей. В течение часа он выполнил на машине дневную норму нескольких рабочих. Одного обещания Уитни взять патент на машину и изготовить еще несколько экземпляров было достаточно, чтобы люди, присутствовавшие на демонстрации, отдали распоряжения засеять поля хлопком.

Новость облетела окрестность с такой быстротой, что в мастерской Уитни высадили дверь, и машина подверглась тщательному осмотру. Спустя несколько недель хлопком было засеяно такое пространство, что и за год Уитни не смог бы изготовить достаточное количество машин для будущего урожая.

Этот пример достаточно наглядно показывает, что для изобретений, сделанных для удовлетворения истинных потребностей, не существует «вечной» проблемы с трудностями внедрения. А об экономической эффективности изобретения Уитни говорит, например, такая цифра: в 1803 году землевладельцы заработали на продаже хлопка, который до этого не был товарной культурой, около 10 миллионов долларов. (К слову: Уитни несколько лет провел в судах, чтобы получить хотя бы долю процента тех прибылей, которые получали плантаторы от эксплуатации его изобретения.)



Итак, казалось бы, все просто. При уяснении условий задачи необходимо уточнить истинную потребность, являющуюся своего рода «сверхзадачей» по отношению к решаемой задаче, то есть ответить на вопрос: «Что желательно иметь и каким особым условиям и ограничениям это должно удовлетворять?!

Подобный подход позволит в дальнейшем избежать многих разочарований и обеспечит «самовнедрение» найденного решения.

На практике один и тот же технический объект должен удовлетворять, говоря словами Мэтчетта, «сумме истинных потребностей». Разобраться со всеми слагаемыми этой суммы порой нелегко.

Профессор И. Я. Кондратов по этому поводу приводил такой пример.

В городе Омске в 30-х годах одному молодому инженеру было поручено воспроизвести в рабочих чертежах разрушенные гребные колеса речного судна. Восстановив по имеющимся частям на чертеже колеса, инженер (что делает ему честь) не удовлетворился ролью чертежника и по своей инициативе рассчитал их коэффициент полезного действия. Оказалось, что колеса работали с КПД значительно меньшим возможного. Тогда молодой инженер на свой риск ввел конструктивное изменение, позволившее

увеличить КПД и тем самым снизить расход горючего на тонно-километров, выполняемых судном за время навигации.

Уже в первое лето (а в Сибири оно короткое) судно не успело до ледостава вывезти на важнейшую для всей страны стройку крупногабаритные грузы. Принесенный убыток превышал в тысячи раз экономию, полученную за счет повышения КПД.

К сожалению, такое умение разобраться в истинных потребностях присуще не только молодым инженерам, но нередко и опытным рационализаторам и изобретателям.



Поэтому для выявления истинных потребностей в фундаментальном методе проектирования, например, Мэтчеттом предлагается не один вопрос, а целая гроздь. Отвечая на них, решающий задачу самым подробным образом исследует ситуацию, приведшую к постановке задачи, и в конечном счете уточняет саму постановку.

Рассмотрим на конкретном примере, как обнаруживаются потребности в процессе рассмотрения задачи и как уточняется, а иногда и полностью переформулируется задача в результате выявления истинных потребностей.

На одном из предприятий при проведении занятий по техническому творчеству слушатели предложили совместными усилиями решить такую задачу: найти способ надежного контроля появления воды в топливных баках самолета.

В топливных баках находится не только керосин, но и атмосферный воздух. Воздух содержит влагу. На больших высотах при отрицательной температуре за бортом эта влага конденсируется на стенках баков и стекает в керосин. Так как вода тяжелее керосина, она опускается вниз и постепенно накапливается. Баки как бы понемногу «сосут» воду из атмосферного воздуха.

Сама по себе вода большой опасности для полетов не представляет. Но опасна отрицательная температура при полете на больших высотах. Проходя по охлажденным трубопроводам, вода замерзает и в виде кристалликов льда попадает в топливные фильтры. Фильтры, забитые льдом, перестают пропускать керосин. Двигатели без поступления топлива, как известно, останавливаются... со всеми вытекающими последствиями.

Накопившуюся в топливных баках воду нужно периодически сливать. Но как часто? Если это делать каждый день, то воды в баках не будет ни капли, но обслуживание самолета удлинится и станет значительно дороже. Ведь на некоторых самолетах десятки баков, многие из них расположены на крыльях на высоте пяти-шести метров, добраться к ним не так просто. А если

слив производить редко, то можно довести дело до остановки двигателей в полете.

Принимая во внимание изложенное, самолетостроители и обратились на предприятие, где проводилось занятие с техническим заданием на устройство, позволяющее при обслуживании самолета дистанционно определять, в каком баке есть вода. Это позволило бы сливать ее своевременно и без лишних потерь времени на обслуживание самолета.

Надо сказать, что устройство для контроля воды в баках ко времени проведения занятий было уже сконструировано. Был изготовлен макетный образец, который хорошо показывал себя в лабораторных условиях, но не выдержал испытаний на реальном самолете. Причиной отказов явилось то, что на дне баков в действительности в процессе эксплуатации самолетов накапливалась не вода, а отстой, жидкая грязь, отличающаяся по своим свойствам от чистой воды весьма существенно.

Уже в процессе уяснения условий задачи слушатели, в большинстве своем опытные инженеры, специалисты по топливным приборам, «рвались в бой», наперегонки предлагая различные способы решения задачи. Сдерживать их было трудно.

Но вот им было предложено сформулировать истинную потребность заказчика и уточнить на этой основе условия задачи. И дело сразу застопорилось. Возникли недоуменные вопросы: «А зачем это нужно? Ведь у нас на руках техническое задание, согласованное с заказчиком. Мы менять в нем ничего не имеем права». Уговорить провести эту работу хотя бы в учебных целях удалось с трудом.



И это не случайно. Узкий специалист неохотно анализирует истинные потребности заказчика. Потому что анализ истинных потребностей заказчика – это всегда выход за рамки специализации, а зачастую и за рамки техники. Нужно переходить из области знаний, где, как говорится, чувствуешь себя как рыба в воде, в область, где нет твердой опоры, где любой дилетант может подвергнуть тебя критике.

Легко преодолеть такой психологический барьер удастся не каждому.

После небольшого, но жаркого обсуждения истинную потребность заказчика, его «сверхзадачу» определили так: исключить влияние атмосферной влаги на надежность подачи топлива из баков к двигателям без увеличения сроков обслуживания самолета.

Теперь можно переходить к уточнению постановки задачи. Для этого вначале составляем список (мы называем его веером) задач, решение которых может привести к удовлетворению истинной потребности заказчика.

Здесь у начинающих так же возникают трудности. Вначале не удастся сформулировать задачи, заранее не видя их возможных решений. Например, слушатели предлагали: «Потребность заказчика будет удовлетворена, если сделать баки герметичными». То есть выдвигали готовое обходное решение. В то время как было достаточно на этой фазе работы сформулировать: «Исключить попадание атмосферного воздуха в баки» (кстати, решение этой задачи может заключаться и не обязательно в герметизации баков, которая, как показывают расчеты, обошлись бы самолетостроителям очень дорого).

В конце концов был получен целый веер задач, который включал в себя:

1. обеспечить контроль и своевременный слив воды (так задача и была сформулирована заказчиком).
2. исключить попадание атмосферного воздуха в баки.
3. исключить попадание сконденсированной воды в керосин.
4. обеспечить равномерное распределение воды в керосине (эмульгированная смесь не нарушает работоспособности топливной системы).
5. предотвратить замерзание воды.

И так далее.

Когда весь список после обсуждения был написан на доске, сами слушатели были удивлены тем, что поиск решений по некоторым направлениям, не принимавшимся с первого раза всерьез, виделся теперь весьма перспективным. Постановка задачи предстала теперь в новом свете.

Подобно тому, как из зерна вырастает растение, так из правильно определенной потребности появляются уточненные условия задачи, а затем формируется и само решение.

Все содержание задачи, все ее отдельные элементы, большие и малые подзадачи, все мыслительные операции и действия решающего задачу должны исходить из истинной потребности и фокусироваться в ней.



Для тех, кто хочет закрепить полученную информацию в памяти и глубже усвоить ее, предлагаем проделать работу, аналогичную показанной в примере с определением наличия воды в топливных баках, со своей реальной поисковой задачей.

Задание связано с товарами широкого потребления. Сейчас почти на каждом машиностроительном предприятии есть бюро, участок или цех, занятый

разработкой или выпуском таких товаров. Многие из них работают недостаточно эффективно. Выпускаются товары, не имеющие большого спроса. Давайте попробуем помочь разработчикам ширпотреба.

Предлагаем сформулировать наиболее важную, на ваш взгляд, потребность туриста или владельца садово-огородного участка и построить на основе выявленной потребности веер задач.

Занятие 11 ПРИНЦИП «НЕПРЕВЫШЕНИЯ» Е. Карасик

Никакие методики не охватят всех возможных подходов к решению технических задач, подобно тому как не могут исчерпать комбинационных шедевров шахматной игры теории за всю долгую историю ее существования и вряд ли смогут когда-либо. Но каждый гроссмейстер техники создает свой «ключ», и, распознав его, вы повысите свой изобретательский разряд.

Всякий выдающийся конструктор или изобретатель имеет свой излюбленный подход к решению технических задач. У А.А.Микулина, например, в КБ висел плакат, выражавший творческое кредо его автора: «Не бороться с силами, а предотвращать их». К сожалению, далеко не все конструкторы и изобретатели, подобно Микулину, пытаются выразить словами те принципы конструирования, которыми они владеют. Так, например, П.Л.Капица никогда не формулировал свой излюбленный принцип создания физических приборов и установок, но анализ его изобретений позволяет нам сделать это за него.

Сущность «принципа Капицы» достаточно прозрачна и может быть пояснена следующими рассуждениями.



Функционирование любой технической системы рано или поздно приводит к ее «разрушению», под которым надо понимать не только буквальное разрушение, но вообще возникновение любого недопустимого изменения, делающего его дальнейшую работу невозможной. Очевидно, если техническая система успевает «разрушиться» еще до того, как совершит по крайней мере один рабочий цикл, то она ни на что не пригодна. Условие работоспособности любой технической системы: длительность рабочего цикла не должна превышать времени ее «саморазрушения».

Вероятно, любой инженер, прочтя об этом достаточно прозрачном принципе, найдет его очевидным, но он вовсе не очевиден, иначе трудно было бы объяснить, почему до многих технических решений П. Л. Капицы не

додумались другие изобретатели, искавшие решения тех же задач, что и он. П. Л. Капица же добился успеха главным образом благодаря анализу неудачных попыток своих предшественников на предмет выяснения в них соотношения между временем «саморазрушения» установки и длительностью ее рабочего цикла.

Впервые такой анализ принес ему успех еще в 1916 году. В то время была актуальной проблема приготовления длинных кварцевых нитей. Их пытались получить, протягивая материалы через фильеры либо вытягивая нити из расплава кварца. Однако такая технология оказалась непригодной: нити рвались, не достигнув необходимой длины. П. Л. Капица выяснил, что причиной такого положения было нарушение вышеуказанного принципа:

возникновение недопустимых изменений – затвердевание вытягиваемой кварцевой нити – наступало до того, как завершался цикл ее вытяжки до необходимой длины. Поэтому для придания работоспособности этой технологии надо было сделать так, чтобы длительность затвердевания кварца превышала время вытягивания нити. П. Л. Капица предложил резко повысить скорость вытяжки, для чего в расплав кварца опускалась стрела, которая затем выстреливалась из лука, вытягивая за собой почти мгновенно длинную кварцевую нить.



Спустя восемь лет П.Л.Капица вновь добился успеха тем же путем, но на этот раз – при создании установки для экспериментирования в сильных магнитных полях. Основным препятствием на пути создания таких установок было то, что, когда пропускали сильный ток через катушку электромагнита, она не выдерживала нагрева и сразу плавилась. П.Л.Капицей были проанализированы оба пути изменения соотношения между временем разрушения установки и временем ее работы. Сначала он попытался увеличить время ее саморазрушения за счет охлаждения катушки. Этот путь оказался малоперспективным. Тогда П.Л.Капица проверил возможность уменьшения времени работы установки. Выяснилось, что поскольку эксперимент в магнитном поле длится тысячные доли секунды, то нет необходимости, чтобы и установка работала существенно дольше. Но рабочий цикл длительностью в тысячные доли секунды как раз и удовлетворил «принципу непревышения», поскольку оказывался меньше времени, необходимого для расплавления катушки. Таким образом, П.Л.Капица пришел к выводу, что надо использовать в экспериментах не стационарные, а импульсивные магнитные поля.

Точно в такой же манере преодолел П.Л.Капица в дальнейшем еще одну трудность, возникшую в вышеуказанной установке уже после ее создания. Заключалась она в том, что при включении генератора тока, питающего электромагнит, он начинал дрожать, вызывая вибрацию пола, отчего искажались результаты измерений, проводившихся в магнитном поле. Таким образом, возникновение недопустимых изменений в системе – появление вибраций в зоне измерений – наступало раньше, чем заканчивался рабочий цикл. П.Л.Капица предложил увеличить время, необходимое для появления вибраций в зоне измерений так, чтобы оно удовлетворяло «принципу непревышения»: для этого зона измерений была перенесена на расстояние около 20 метров от генератора, в результате чего волна микроземлетрясений не успевала достигать зоны измерений за время работы установки.



Тем же путем была решена проблема поршневого оживителя для получения жидкого гелия. Главная трудность здесь заключалась в том, что для свободного движения поршня внутри цилиндра требуется хоть какой-то зазор. Но уплотняющие смазки нельзя было применить – они затвердевали при низких температурах, и потому жидкий гелий, будучи сверхтекучим, успевал сразу же вытечь из цилиндра через зазор. Таким образом, недопустимые изменения в устройстве наступали раньше, чем поршень заканчивал свой рабочий цикл. Для решения проблемы надо было увеличить время вытекания жидкого гелия из цилиндра, либо уменьшить длительность рабочего цикла поршня. Первый путь исключался, поэтому П.Л.Капица предложил резко повысить скорость движения поршня, что и дало необходимый результат.

Со времен этих работ Капицы прошел уже не один десяток лет, но еще и сейчас наверняка есть немало изобретений, которые практически бесполезны только потому, что их авторы не предусмотрели проверку выполнения в них вышеуказанного соотношения. Все эти технические идеи, какими бы оригинальными и актуальными они ни были, ждут пока еще своего Капицу, который сумел бы вдохнуть в них жизнь, внося прозрачное, но решающее изменение в предлагаемую технологию или устройство. К сожалению, «на Капицу» нигде не учат, несмотря на существующую разветвленную сеть школ обучения различным методикам технического творчества. Дело в том, что методики не



Рис. Д. БАРАБ-ТАРЛЕ

могут охватить даже тех принципов решения технических задач, которые уже выработало человечество. Не охватывают они и «принципа Капицы», который не был высказан им самим и потому остался незамеченным за частоколом его изобретений. А сколько таких принципов скрывается в трудах других крупных изобретателей и ученых.

В связи с этим некоторыми исследователями предпринимались попытки путем всевозможных опросов изобретателей и конструкторов «выудить» у них принципы, которыми они руководствуются в своей творческой деятельности. Однако опросы не дали сколько-нибудь существенных результатов: или изобретатели отрицали существование каких-либо особых приемов, ссылаясь на талант и интуицию, или высказывали такие принципы и приемы, которые были уже известны, если не сказать общеизвестны. Отсюда был сделан вывод, что даже крупные конструкторы и изобретатели сколько-нибудь оригинальными приемами не владеют, а работают, подобно всем прочим, методом проб и ошибок. Поэтому, дескать, бесполезно изучать опыт работы корифеев в надежде извлечь из него что-либо полезное для методики изобретательства.

Пример с П.Л.Капицей показывает, что такой вывод ошибочен. Более того, можно предположить, что, несмотря на прогресс в методиках технического творчества, который мы наблюдаем на сегодняшний день, главным источником методической премудрости, как и «в старые добрые времена», по – прежнему остаются труды корифеев, претворившие в жизнь многие принципы технического конструирования. А неумение или нежелание выдающихся изобретателей формулировать те принципы, которыми они интуитивно пользуются, говорит скорее о бесполезности попыток извлекать эти принципы путем анкетированных опросов. Здесь нужно идти другим путем: реконструировать эти принципы с помощью анализа сходных элементов технических идей, принадлежащих одному и тому же изобретателю. И такую работу наряду с ведением личных карточек можно, наверное, порекомендовать каждому, кто желает довольствоваться не только готовыми методиками технического творчества, но и самому создавать их.

Занятие 12 МОРАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

М. Белый

Изобрести согласно словарю – это, творчески работая, создавать что-нибудь новое неизвестное прежде. Следовательно, изобретение – это и есть то самое новое. В некоторых странах, например во Франции, так и понимают. В других требуют, чтобы это новое было еще и полезным. (Исключением являются военные изобретения: они чем больше могут принести вреда, тем

лучше. Но, поскольку исключения лишь подтверждают правила, то военные изобретения оставим в стороне.)

Раньше изобретения говорили сами за себя. Изобретали и пользовались. Вот, например, колесо. Его изобрели и начали ездить и возить, а автор колеса был настолько скромным, что потомкам даже не назвал своего имени.

Теперь же изобретение только тогда является изобретением, когда на него выдана специальная бумага, что оно действительно является изобретением. Существует целая наука о том, когда можно выдавать такую бумагу, а когда - нельзя. И чтобы получить такую бумагу, которую именуют авторским свидетельством или патентом, эту науку надо превзойти.



Во – первых, чтобы самому не было стыдно, если попросишь выдать авторское свидетельство, скажем, на велосипед. А во – вторых, для того, чтобы на равных разговаривать с экспертами ВНИИГПЭ – Всесоюзного научно – исследовательского института патентной экспертизы, определяющего возможность выдачи этих бумаг. А разговаривать с экспертами непросто. Почему-то, хотя нельзя огульно судить обо всех экспертах, все они (или большинство) отличаются поразительной странностью. Как правило, в самом первом ответе на заявку – это такая бумага, в которой вы просите выдать вам свидетельство, - эксперты вас сшибают с ног. То есть отказываются признать вашу замечательную заявку изобретением, ссылаясь на какой-нибудь патент, который, как вы потом выясните, ни с какого бока не относится к вашей заявке.

Некоторые изобретатели говорят, что к такому поведению экспертов вынуждает напряженный план по обработке заявок. А послав отказное решение, они сразу делают два дела – берут себе некий тайм-аут, позволяющий им все-таки выполнять план, а заодно отсортировать случайных изобретателей, не обладающих нужной стойкостью для дальнейших сражений.

Дело в том, что вы имеете право возражать эксперту. Но только – в течение двух месяцев со дня получения ответа. Если у вас есть нужное упорство, вы, ознакомившись с упомянутым патентом (его называют противопоставленным), а изложен он на японском языке – не всегда, правда, но довольно часто, – вы письменно доказываете эксперту, что этот патент к делу не относится. Поскольку все это происходит во времени, то получивший передышку эксперт приводит вам новые соображения, показывающие, что ваша заявка все равно не изобретение.

Иногда эти соображения таковы, что вы не знаете, что делать. Известен такой курьез. Были поданы две заявки. Одна – на изделие, другая – на способ

изготовления этого изделия. Изделие относилось к одной области народного хозяйства, а способ – к другой. Естественно, заявки попали в разные отделы ВНИИГПЭ. Способ вскоре был признан изобретением, поскольку технология не вызвала возражений, а изделие длительное время изобретением не признавалось – потому лишь, что эксперт по изделию не соглашался с технологией его изготовления.

Итак, если вы не знаете, что делать, – значит, вам надо набраться терпения и объяснить все эксперту с самого начала. Ваша переписка с ним может длиться месяцами, а иногда и несколько лет.

Наконец, эксперту ничего не остается, как согласиться с вашими доводами. Он сдается и направляет вам «выдачное» решение. Это значит, что ваша заявка признана изобретением. А дальше дело техники: уточнение формулы изобретения, его описания ... Остается подождать год, полтора – и вам на руки пришлют авторское свидетельство.

Все это касается оформления изобретения.

А изобретения бывают самые разные, и их стоит классифицировать. Но не по тем рубрикам, которыми занимаются патентоведы, а несколько иначе – например, по признаку возможности внедрения.

По этому признаку изобретения следует разбить на две группы. Первая – те изобретения, которые созданы при выполнении служебного задания. Вторая – все остальные.

В свою очередь, первую группу следует разделить на две подгруппы. Одна подгруппа – изобретения, в числе авторов которых имеются (скажем, в скобках – числятся) лица высокого начальственного ранга. Другая подгруппа – авторами которых являются только непосредственные разработчики.

Почему важно такое разделение? Да потому, что основное число фактически осуществленных изобретений относится к первой подгруппе первой группы.

Нет, не зря изобретатели дальновидные стараются привлечь в соавторы начальство.

Как же осуществляются изобретения, если понимать осуществление в широком смысле, включающем их практическое использование, или то, что называется внедрением?

В наше время изобретение редко осуществляется при помощи пары пробирок, колбочки и стеклянной палочки, если, конечно, она не волшебная.

Для реализации изобретения необходимы опытные устройства, все возможное оборудование, которое подчас нужно разрабатывать, вплоть до стадии рабочих чертежей, изготавливать, пробовать, испытывать, отрабатывать, доводить.

Дело это долгое, поэтому мы можем немного отвлечься и вспомнить об изобретениях, которые создаются не в порядке выполнения служебных заданий и по нашей любительской классификации относятся ко второй группе.

Рождение таких изобретений не сопровождается патентными поисками, выполненными в плановом порядке патентными и переводческими силами организаций. Все это делается самим потенциальным изобретателем, его собственными силами и средствами. Ему предстоит доказывать экспертам не только наличие признаков существенной новизны своего предложения, но и его полезность. Хотя оно не относится к фантастическим и его полезность, сожжет быть, очевидна, но эксперты должны получить формальные заключения о полезности от ведущих организаций тех отраслей, в которые вторгается предложение.



Представьте себя на месте эксперта. Кто – то предложил ванны – те самые, которые установлены в ванной комнате рядом с умывальником, - делать складными: в раскладушке заменить полотно на провисшую сетку, капроновую, а поверх сетки закрепить плотную пленку. Хочешь – разложи ванну и мойся.

Кончил мыться – собери раскладушку, то бишь ванну, кидай ее на антресоли, и ванная комната свободна ... А эксперт получил официальное заключение, например, от НИИСанпомыгигиены, что вашу раскладушку трудно мыть, и поэтому она пользы не принесет. И эксперт отправляет автору отказ с железной ссылкой на заключение экспертов.

Конечно, предполагается, что это заключение объективно. Но представьте себе, что в той области, в которой вас все считают самым-самым компетентным, и вы, разумеется, тоже так считаете – вдруг кто-то со стороны взял да и сказал новое слово, которого вы не знали или пока не додумались. Обидно, не правда ли? Может, лично вы эту обиду проглотите и, будучи чрезвычайно честным, принципиальным и даже благородным, удержитесь на уровне объективности.

Но все ли такие, как вы?

Настоящий изобретатель, фанатично веруя в свое предполагаемое изобретение, преодолевает все барьеры и доказывает экспертам, что оно все-таки изобретение.

Через положенное время изобретателю пришлют заветное авторское свидетельство. Государство тем самым подтвердит, что да, его предложение является изобретением, ставшим государственной собственностью, что права его, как изобретателя, взяты под защиту. Еще перед тем, как он получит

авторское свидетельство, изобретение будет опубликовано в официальном бюллетене: хочешь – бери и осуществляй!

Однако случаи осуществления таких изобретений крайне редки. И в большинстве случаев экономический эффект почему-то отсутствует. Автор иногда получает что-то поощрительное, которого едва хватает на приобретение стопки бумаги.

Конечно, автор в праве начинать добиваться справедливости – в той мере, в которой он ее понимает.

Для этого автору нужно всего-навсего добраться до организации или предприятия, которое первым бы применило его изобретение. Затем исследовать объемы использования. Если имеются другие пользователи, то нужно побывать и там, даже если они расположены в разных концах страны. После этого выявить полученный экономический эффект, поставить вопрос о выплате вознаграждения и требовать его – хотя бы через суд.

Как видите, все это просто и доступно каждому изобретателю.

Однако вернемся к изобретателям, которые родились при выполнении служебного задания.

Мы остановились на том, что для осуществления этих, как, впрочем, и любых изобретений, нужно разрабатывать, изготавливать и т.д. опытные устройства, без которых осуществление может быть только мысленным.

Вот теперь самый раз поднять нашу любительскую классификацию и вспомнить, что в первой группе изобретений, тех, что рождаются в служебном порядке, имеются две подгруппы. Первая – та, в которой в числе авторов высокие начальственные лица. Вторая – где в авторах только непосредственные изобретатели.

Займемся сначала первой подгруппой.

Устройство, осуществляющее изобретение или им являющееся, - это действующая модель или опытный образец. Разрабатывается оно вплоть до рабочих чертежей и, естественно, по правилам ЕСКД – Единой системы конструкторской документации. Согласно этой системе даже две маленькие детальюшки, склепанные друг с другом, являются сборочной единицей, на которую обязательно оформляется спецификация. Эта система оговаривает и размеры чертежей, который почему-то не могут быть меньше стандартного писчего листа, хотя детальюшка размером с ноготок. Внизу каждого чертежа штамп, в котором заделана куча подписей: разработчика, контролера размеров, контролера – технолога, контролера правил, главного разработчика, утвердителя чертежа. Вот сколько у чертежа родителей и нянек.



Из конструкторского подразделения, чтобы изготовить даже не очень сложный опытный образец, выходит кipa чертежей. Причем это не те чертежи, которые были наколоты на чертежной доске, а размноженные синьки, выпущенные в трех-четырех экземплярах и передаваемые изготовителю, скажем в опытный цех.

Представляете себе, какой труд вложен в эти чертежи? На одну только разработку конструкторской документации опытного образца уходит весьма приличное время.

Конечно, для изготовления первого опытного образца кое-что в оформлении рабочих чертежей можно было бы и упростить. И не кое-что, а очень многое, ибо то, что хорошо и нужно для серийного производства, не так уж хорошо и необходимо для опытных работ. Однако система есть система...

Но вот чертежи переданы на изготовление. Над первым комплектом чертежей начинается колдовство по подготовке производства.

В первую очередь изучается ведомость покупных изделий. Изготовители деловито передают заявки в отделы снабжения и оборудования. Там начинается шум: «Вы что? Это же фондируемые позиции? У нас на такое нет фондов! Эти фонды надо еще выбивать! И даже если удастся выбить, тот заказать можно будет только в первом полугодии, а сейчас июль на дворе! Значит, заказать придется только в будущем году! А получать будем через год! И неизвестно еще в каком квартале, может быть, в последнем!»

А опытный образец надо сделать в этом году, и сроки изготовления установлены вполне конкретные и, как правило, жесткие.



И вот здесь вступает в действие главный признак первой подгруппы нашей классификации, а именно – авторитет соавтора из начальства. Иногда достаточно только упоминания о нем! Иногда организуется его личное вмешательство – скажем, телефонный звонок или указание на очередном совещании. И резервы отделов снабжения и оборудования приводятся в действие. Где правдами, где неправдами, но требуемые позиции приобретаются.

Для изобретений второй подгруппы нашей классификации дела обстоят хуже. О приведении в действие упомянутых резервов нет и речи, если только не вступают в силу личные отношения между изобретателями и работниками отделов снабжения. Такое, по слухам, иногда возможно. Но, по фактам, редко.

И окончание изготовления образца откладывается на неопределенное время. Сроки срываются. Наказать вроде некого – ведь установленного

порядка приобретений покупных изделий никто не менял. И тогда в вышестоящую организацию следует просьба о перенесении утвержденных сроков.

Всего этого не было бы, а были бы изготовленные опытные образцы, если бы (видите сколько тут «бы») – если бы небольшое количество всех готовых изделий, выпускаемых промышленностью и являющихся комплектующими, выделялось и концентрировалось в специальных магазинах – складах. И оттуда выдавалось единицами по требованию изготовителей опытных машин. В масштабах производства страны такое резервирование готовых изделий ни на чем не отразилось бы, а технический прогресс был бы значительно ускорен.

Сколько об этом писалось на страницах печати! Но увы...

А между тем изготовитель ставит перед конструктором вопросы. «Нельзя заменить то-то на это? А это на то-то? Азотацию на цементацию? Шлифовку на чистовое точение? Потому что нет станка, пластмассы, проката...»

И конструктор вместе с изобретателем, если они не совмещены в одном лице, помают головы и, скрепя сердце, вносят просимые изобретения в чертежи.

Кто хоть немного знает конструкторское дело, тот вспомнит, что все чертежи конструкции между собой увязаны. И стоит только в чертеже одной детали изменить размер, как потянется целая цепочка изменений в других. Где – то в этой цепочке изменение обязательно будет пропущено – и начнется ералаш. Одно в другое не лезет или болтается там, где должно плотно сидеть ...



Несмотря на кучу подписей в чертежах, ошибки в них нет-нет да и проскакивают. Бедный конструктор весь в мыле, и если бы он был лошадкой, то несомненно загнанной.

От всего этого качества опытного образца изменяются не в лучшую сторону.

Но наконец, опытный образец собран и конструктор – изобретатель (для простоты совместим их в одном лице) с ужасом и тревогой смотрит на получившуюся каракатицу, лишь отдаленно напоминающее задуманное. Но даже такая каракатица все же мила его сердцу, как уродливое, но родное дитя.

С громко бьющимся сердцем он начинает пробовать образец. При обступившем его народе: ведь всем любопытно. Он медлит, по несколько раз проверяет то, что поддается проверке. Наконец пускает.

И конечно, что-то заедает ...

Народ постепенно расходится, а изобретатель вместе с приданными ему помощниками, если таковых придали, начинает муторную отладку. Кропотливо, одну за другой, изобретатель выковыривает возникающие неполадки. Что-то приходится изменять, что-то переделывать, и все это на скорую руку. Но, в конце концов, как ни странно, каракатица начинает работать. И даже – бывает же такое! – результаты близки к ожидаемым.

Это праздник.

Надо только учесть, что такой праздник редко наступает ранее двух-трех лет с начала работы над конструкцией. Обычно это четыре-пять лет.

Завершить разговор о моральных качествах изобретателя следует хотя бы кратким рассмотрением вопроса о вознаграждении изобретателей. Зависит оно не от количества и качества вложенного ими труда, а от экономического эффекта, полученного при использовании изобретения за первые пять лет. За этот срок масштабы использования изобретения еще далеко не дошли до нужной величины. А когда эта величина достигается, изобретателю остается только вздыхать о том, как бы он мог быть хорошо вознагражден.

Бывает, что исчислить экономический эффект от использования изобретения не представляется возможным. По разным причинам. Тогда вступают в действие расчетные формулы, усеянные коэффициентами. Это тоже целая наука, которую не все изобретатели хотят и могут постичь, так как она в какой-то степени похожа на гармонь. Ее можно растягивать и так и этак.



Об изобретениях второй подгруппы, выполненных не в порядке служебного задания, мало что можно сказать, потому что они в подавляющем большинстве случаев остаются только на бумаге в виде красивого авторского свидетельства. Нужно обладать немислимыми пробивными способностями, чтобы такое изобретение оказалось осуществленным – даже если изобретатель – энтузиаст будет писать во все заинтересованные, по его мнению, организации и предприятия бесчисленные письма, доказывающие выгоды от использования его изобретения и потери в народном хозяйстве от пренебрежения им.

Но зато качество бумаги и цветное оформление авторских свидетельств позволяет их использовать для украшения интерьера жилища изобретателя – путем создания на стенах цветных участков и пятен. В зависимости от числа авторских свидетельств их располагают отдельными группами или общим массивом.

Занятие 13 ПЕРЕПИСКА С ЭКСПЕРТОМ Н.Серенкова, эксперт

В Госкомизобретений СССР приходит много писем. Большинство из авторов недовольно решениями предварительной и научно-технической экспертизы, Контрольного совета. А иногда заявитель просто отводит душу – в письме он даже не указывает номера своей заявки, о которой ведет речь, не приводит технических контрдоводов по существу принятого, не устраивающего его решения. Такие письма делу не помогают.

Как правильно вести переписку по заявкам? Попробуем дать несколько советов. Итак, подана заявка на предполагаемое изобретение во ВНИИ государственной патентной экспертизы (ВНИИГПЭ). Здесь заявка проходит два этапа: предварительную и государственную научно-техническую экспертизу.

1.ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Предварительная экспертиза определяет, можно или нельзя принять заявку к рассмотрению. Если заявка принята – проблем нет, материал передается на научно техническую экспертизу. Но предварительная экспертиза, оценив качество оформления заявки, может предложить заявителю дополнить заявку недостающими материалами, внести исправления и т.д.

Внеся необходимые дополнения и исправления, материал надо направить на имя руководства отдела предварительной экспертизы ВНИИГПЭ в двухмесячный срок. Внести требуемые исправления в



материалы заявки нужно даже в том случае, если ответы на поставленные вопросы, по мнению автора очевидны. Ошибкой было бы видеть в этих вопросах какой-то злой умысел. Дело в том, что экспертиза сама не имеет права что-либо поправить в материалах (чертежах, описании и т.д.), потому и предлагает сделать это автору.

Другая ситуация – когда заявка не принята к рассмотрению, так как недостатки в оформлении препятствуют дальнейшему ее рассмотрению. Например, довольно часто бывает, что авторская формула изобретения содержит только постановку задачи без указания средств ее достижения. Материалы такой заявки должны быть приведены в соответствии с требованиями, предъявляемыми пунктом 44 действующего Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях и Инструкцией по составлению заявки на изобретение (ЭЗ-1-74).

Но представим ситуацию, при которой автор, проанализировав доводы экспертизы, пришел к выводу, что ее действия неправомерны. В таком случае

разногласия, возникшие между экспертизой и автором, надо разрешить с отделом предварительной экспертизы ВНИИГПЭ. Если это не удалось – надо обратиться к руководству ВНИИГПЭ. Опыт показывает, что многие вопросы решаются таким образом, и решаются успешно.

Однако в случае, если разногласия все-таки остались (автор считает, что в предоставленном виде заявка может быть принята к рассмотрению, поскольку изложенные в решениях и письмах ВНИИГПЭ требования не препятствуют ее рассмотрению), жалобу о несогласии с решением предварительной экспертизы адресовать руководству Госкомизобретений.

На всех этапах переписки к письму автора должны быть приложены материалы заявки и приняты по ней решения. Это сокращает сроки рассмотрения писем. Нередко автор, обидевшись на то, что заявка возвращена, сразу пишет в Госкомизобретений, да еще не прилагает к письму материалы заявки и решение ВНИИГПЭ, не указывает ни номера письма ВНИИГПЭ, ни дату его отправления, ни даже названия изобретения и т.д. такое письмо не может быть рассмотрено по существу, и, главное, установить правомерность вынесенного предварительной экспертизой решения не предоставляется возможным: кроме общего недовольства результатами экспертизы в письме ничего нет.



Приходится Комитету запрашивать у автора все материалы. И тут выясняется, к примеру, что автору предложили дополнить заявочные материалы актом испытаний заявляемого вещества. Сделать это требовалось в двухмесячный срок. Рассмотрение заявки в Комитете показало, что акт был запрошен правомерно, в соответствии с пунктом 133 Инструкции ЭЗ-1-74. Однако приоритет заявки сохранить уже нельзя, поскольку установленный двухмесячный срок автором упущен.

Другой пример. Была подана заявка на изобретение под названием «Способ измерения деталей и устройство для его осуществления». Предварительная экспертиза предложила автору описать работу устройства, а так же исключить из формулы изобретения на устройство конкретные примеры, ибо в материалах заявки отсутствует обоснование достижения положительного эффекта именно с этими параметрами. Автор исключил из формулы изобретения конкретные величины, а вместо описания работы устройства ответил, что в этом нет необходимости, так как устройство – штангенциркуль – давно известно. Свой ответ он направил, как это и положено, в адрес отдела предварительной экспертизы. К письму автор приложил ксерокопию заявочных материалов. Забегая вперед, следует

отметить, что исправленные материалы можно было бы принять к рассмотрению: требования, предъявляемые к чертежу, описанию, формуле изобретения, автором были выдержаны. Но ведь к рассмотрению предъявлена лишь ксерокопия материалов заявки. Принять ксерокопию нельзя: в соответствии с пунктом 44 Положения об открытиях, изобретениях и рациональных предложениях должен быть комплект подлинных документов, а не их копия. Переписка зашла в тупик. Комитет вынужден был просить автора приехать (автор живет в Москве), имея при себе комплект заявки. Дело затянулось...

2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

Итак, заявка принята к рассмотрению. Теперь по ней проводится государственная научно-техническая экспертиза. Она длится не более шести месяцев со дня поступления заявки.

По результатам экспертизы автору направляют, в частности, решение о выдаче авторского свидетельства или об отказе, либо решение о запросе дополнительных сведений, уточняющих сущность заявки. С момента получения автором решения вся последующая переписка по каждой заявке в отдельности ведется с ВНИИГПЭ.

Как правило, ВНИИГПЭ выносит по заявке от одного до трех решений. Идет обмен техническими мнениями между автором и экспертизой: уточняются авторские притязания, проводится сравнительный анализ предложенного и известного решения, выявляются отличительные признаки предложенного, корректируется формула изобретения. На этом этапе и экспертиза и авторы стремятся устранить возникшие между ними разногласия.

Большинство авторов соглашается с формулой изобретения, установленной экспертизой. Но иногда возникают возражения. Здесь имеют место две ситуации: первая – автор настаивает на введении в формулу как можно большего количества признаков, второе – наоборот.



Например, в 1962 году было выдано авторское свидетельство для обработки шеек вала. Однако переписка по формуле изобретения продолжалась... 13 лет, до 1975! Произошло это потому, что требования автора противоречили, с одной стороны установленным правилам составления формулы, а с другой – материалам заявки.

Анализируя формулу изобретения, автор должен иметь в виду, что любое устройство, как и любой объект

изобретения, имеет множество признаков. Однако из общей их массы в формулу изобретения следует включать только те, которые влияют на достижение положительного эффекта, исходя из сформулированной задачи, и составляют сущность изобретения. При этом следует отличать общие существенные признаки от частных, уточняющих и развивающих общие существенные признаки. Частные признаки ни в коем случае не могут ни заменить, ни исключить общие.

Теперь о решениях об отказе в выдаче авторских свидетельств. Они выносятся из-за несоответствия заявленного предложения критериям изобретения: «техническое решение задачи», «новизна», «существенные отличия», «положительный эффект». Что следует анализировать, получив такое решение? Рассмотрим некоторые из указанных критериев изобретения, вызывающих обширную переписку.

«Техническое решение задачи». Для того чтобы предлагаемое изобретение было именно техническим решением задачи, оно должно давать конкретный результат, то есть быть осуществимым, работоспособным, а материалы заявки должны содержать сведения, выходящие за пределы доступных знаний и опыта. Изобретение должно быть повторимым и при повторении давать один и тот же технический результат. Например, заявлен штамп, у которого, в частности, матрица снабжена стальными шариками, расположенными на упругой подложке, что позволяет гасить удар в процессе обработки. Экспертиза отказала в выдаче авторского свидетельства на штамп из-за отсутствия в предложении технического решения, так как в материалах заявки не указаны размеры шариков и упругой подложки. Автор должен отстаивать свою точку зрения, ибо такой отказ неправомерен: указанные экспертизой размеры выбираются исходя из конкретных условий: обрабатываемого материала. Материала шариков и упругой подложки, усилия и т.д. Для такого выбора не требуется какого-либо дополнительного творчества.

«Существенные отличия». Заявленное техническое решение признается соответствующим этому критерию, если оно представляет собой новую совокупность признаков, как и сочетание известных, дающих новый положительный эффект. Для пояснения приведем такой пример. Предложен фрезерный патрон, у которого между фрезой и корпусом установлена прокладка из теплоизолирующего материала, имеющая выступы симметричного профиля. В каждом выступе – канал для подвода охлаждающей среды, что позволяет повысить точность обработки деталей за счет уменьшения тепловой деформации корпуса патрона. По заявке было вынесено решение об отказе в выдаче авторского свидетельства из-за отсутствия в предложении существенных отличий от известных технических

решений аналогичного назначения. После длительной переписки авторы согласились с этим решением. Они попросили дать им четырехмесячный срок, чтобы предоставить доказательства положительного эффекта, отличающегося от эффекта, полученного от противопоставленного. Просьба авторов удовлетворена. Теперь дело за ними.

«Положительный эффект». Это новый, более высокий результат, который получают при использовании изобретения по сравнению с тем решением, который получают от объекта-прототипа. При изменении прототипа положительный эффект может быть скорректирован в процессе экспертизы. И еще: положительный эффект должен относиться к объекту изобретения в целом, а не к его части. При отказе в выдаче авторского свидетельства на основании несоответствия предложения этому критерию нужно предоставить экспертизе расчет (экономический, аналитический, акт испытаний, результаты эксперимента и т.д.), который бы со всей ясностью доказывал достижение предложением положительного эффекта.

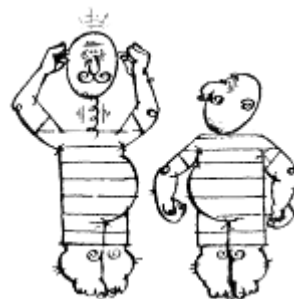
Пример: заявлен виброизолятор, в котором упругий элемент установлен с зазором по отношению к буртикам шайбы, имеющим выступы, что, по мнению заявителя, повышает эффективность виброизоляции. Экспертиза установила, что предложенный виброизолятор не обеспечит достижение положительного эффекта, и отказала в выдаче авторского свидетельства. Экспертиза обосновала свое решение тем, что в материалах заявки не содержится достаточных сведений о положительном эффекте, создаваемом виброизолятором по сравнению с прототипом. В частности, не приведено соотношение между величинами зазора и количеством выступов, не показана геометрия выступов. Автор в своем воображении убедительно показал, что величина зазора и наличие выступов в том виде, как это показано в материалах заявки, и с учетом результатов эксперимента обеспечивают повышение жесткости виброизолятора в боковом направлении и как следствие – повышение эффективности виброизоляции. Таким образом, положительный эффект достигается. Экспертиза согласилась с доводами автора.

Следует коротко упомянуть о запросе экспертизой дополнительных материалов или сведений. В нем должны быть четко сформулированы все имеющиеся у эксперта вопросы по материалам заявки, без ответа на которые дальнейшее рассмотрение заявки невозможно. Ответ автора или просьба о продлении срока должны быть направлены во ВНИИГПЭ в течении месяца. Но это может быть также и предложение о представлении уточненной формулы изобретения.

А как быть если и авторы и экспертиза свои доводы исчерпали, а разногласия устранить не удалось? В таком случае следует обращаться в Контрольный совет научно-технической экспертизы Госкомизобретения СССР. Но об этом в следующий раз.

Занятие 14 ТЕНЕВАЯ МОЗГОВАЯ АТАКА А.Б.Попов

Американский цирковой артист Виллард демонстрировал перед публикой такой фокус: на несколько минут он увеличивал свой рост почти на 20 см! Ученые сделали рентгеновские снимки во время исполнения этого номера и установили, что Виллард, напрягая мышцы, расположенные вдоль позвоночного столба, выпрямлял все физиологические изгибы позвоночника и за счет этого становился на некоторое время выше на целую голову.



Потенциальными способностями временно расти на целую голову обладает каждый человек – вырасти не только в буквальном смысле слова. Хорошие возможности для этого дает мозговая атака, о которой мы уже вели разговор на первом занятии.

Особенно в этом смысле привлекательная для начинающих работа в группе – группе генераторов идей. Однако формированию группы для проведения обычной, или, как ее еще называют, прямой мозговой атаки в ряде случаев связано с серьезными затруднениями. Особенно ярко они проявляются, например, при обучении техническому творчеству, когда число слушателей в группе 20-25 человек. Это слишком много. А так как желательно, чтобы каждый мог попробовать себя в коллективном генерировании идей, то учебную группу можно дробить: оптимальный состав команды генераторов 5-12 человек.

Далеко не каждый человек может заниматься вдохновенным творчеством в присутствии и при активном вмешательстве посторонних лиц. Напомним, к примеру, что если известный казахский акын Джамбул сочинял, в основном импровизируя перед большой аудиторией, то писатель Пришвин мог продуктивно заниматься творческой деятельностью только в условиях полного уединения и тишины. Неумение высказываться публично отнюдь не



означает неумение генерировать идеи. Но привлечение людей с «пришвинским» типом творческой работы к прямой мозговой атаке практически невозможно. В то же время ясно, что участие в мозговой атаке если не в качестве генератора, а хотя бы в качестве молчаливого зрителя, также могло бы быть полезно и для генераторов «пришвинского» типа, и для общего дела.

Таким образом, при проведении мозговой атаки бывает целесообразно для части генераторов обеспечить условия одновременного присутствия и отсутствия, участия и неучастия в коллективном выдвижении идей. Разрешить это противоречие удалось в теневой мозговой атаке (ТМА).

Сеанс ТМА проводится двумя подгруппами генераторов идей. Первая подгруппа – собственно генераторы – проводит выдвижение идей по правилам прямой мозговой атаки, т.е. называет их вслух при соблюдении условия «запрета критики». Вторая подгруппа – теневая – следит за ходом работы генераторов, но не принимает в обсуждении непосредственного участия. Она является своего рода «теневым кабинетом». Каждый участник теневого кабинета записывает свои идеи, возникающие под воздействием обсуждения, проводимого активной подгруппой.

Теневая и активная подгруппы генераторов идей могут во время сеанса ТМА размещаться в одном помещении. В этом случае пространственно их может разделять в аудитории, например один ряд столов или стульев. Подгруппы могут работать и в различных помещениях; в этом случае теневой кабинет следит за ходом работы активной подгруппы по телемонитору.

В подробном объяснении правил мозговой атаки нет необходимости. Тому, кто хочет видеть, как она проводится достаточно посмотреть телевизионную передачу «Требуется идея». В этой передаче генерация идей идет с использованием всех основных правил ТМА. Только в теневом кабинете работает не одна, а сразу пять подгрупп генераторов – команд, сформированных различными предприятиями и учебными заведениями. Кроме того, еще один невидимый кабинет образуют телезрители, пожелавшие принять участие в конкурсе идей.

На первой телевизионной передаче «Требуется идея» генераторам была предложена задача Робинзона Крузо. На девятом занятии нашей школы эта задача предлагалась читателям журнала. Напомним ее. Примерно в ста метрах от берега Робинзон из огромного кедра выдолбил пирогу, в которую смело могли бы сесть человек двадцать пять. Но спустить пирогу на воду Робинзону не удалось – уж очень она была тяжелой. Он даже не сумел сдвинуть ее с места. Задача ставилась такая: что бы вы предложили Робинзону для спуска пироги на воду?

В решении этой задачи приняли участие около 300 читателей. Интересно сравнить присланные ими в редакцию журнала решения с идеями, выдвинутыми генераторами на телевизионном конкурсе.

Прежде всего, нужно отметить, что количество и разнообразие идей, высказанных генераторами во время телевизионного конкурса (а генераторов

было 11 вместе с лидером и запасными, и работали они 20 минут), превышало количество идей, которые содержались во всех вместе взятых решениях, присланных 300 читателями. Это ни в коей мере не умаляет ни творческого потенциала читателей, приславших свои решения, ни уровня самих решений. Ведь целью группы генераторов является не качество и завершенность выдвигаемых предложений, а количество и разнообразие высказываемых идей. Мозговая атака может считаться продуктивной, если хотя бы 2-3 идеи из десятков высказанных будут приняты к дальнейшей более детальной проработке, для доведения их до уровня технических решений.

Во время мозговой атаки генераторы высказывают все идеи, которые приходят им в голову, в том числе бездоказательные, фантастические, шуточные. Например, для спуска пироги на воду предлагалось сделать упряжку, в которую впрячь джинна из восточных сказок; применить

дельтаплан, воспользоваться землетрясением.



Чаще всего подобные идеи высказывает специально приглашенный в группу генераторов человек «со стороны», не имеющий никакого отношения к задаче. В группе генераторов, сформированной редакцией Ира, «человек со стороны» имел медицинское образование. Его парадоксальные идеи поэтому часто носили медицинский

характер. Например, он предложил использовать принцип хирурга Илизарова, т.е. вытянуть пирогу так, чтобы сначала ее нос оказался в воде, а корма оставалась бы на месте, и лишь потом подтянуть корму пироги к ее носу.

На первый взгляд может показаться, что в таких идеях нет никакого смысла. Однако это не так.

Во-первых, они позволяют создавать и поддерживать в группе состояние раскованного фантазирования, освобождают от чрезмерной приземленности, образно говоря, дают возможность распрямить изгибы позвоночного столба и вырасти почти на голову.

Во-вторых, нередко в таких идеях содержится прямая аналогия или подсказка для будущего решения. Так, идея воспользоваться землетрясением навела группу генераторов на мысль о создании вибрации для уменьшения трения при перемещении пироги и создании своего рода вибротранспортера.

А одна из команд теневого кабинета (по аналогии с принципом Илизарова) предложила использовать для создания силы тяги сокращение каната, который для этого несложно смачивать и высушивать.

Перечень выдвинутых генераторами идей и списки решений, предложенных всеми участниками теневого кабинета, передаются после завершения атаки в группу экспертов. В их задачу входит не только оценка идей, но и их развитие, комбинирование, т.е. творческий процесс в этой группе не заканчивается – он переходит в новую фазу.

Какие же идеи эксперты нашли наиболее перспективными и полезными (причем не только для Робинзона, но и для решения аналогичных народнохозяйственных задач)?

Прежде всего, это идея дополнения формы пироги до формы цилиндра, который можно катить к воде.

Многие читатели журнала так же пришли к этой идее, и в своих письмах предложили интересные варианты ее реализации. В ряде писем эта идея комбинируется с другим более широко известным приемом – применением рычага. Так изобретатель А.И.Ситников пишет, что «надо всего-навсего не сразу всю лодку выдалбливать, а оставить два участка нетронутыми, чтобы образовались колеса в которых будет «замоноличена» лодка. Колеса нужно расположить в центре на ширине плеч Робинзона. В этом случае у него будет три варианта передвижения лодки: толкание ее руками, толкание с помощью рычагов, которые вставляются поочередно в радиальные отверстия в ободах колес, и подтягивание лодки веревками, привязанными за те же или более длинные рычаги.

И эксперты телевизионного конкурса, и читатели журнала в своих письмах большое внимание уделили идее использования приливов и отливов. Причем эта идея, как правило, сочеталась с применением рычагов или блоков.

«Робинзон часто страдал от проливных дождей, его однажды чуть не затопило, – пишет один из телезрителей. – Этим и надо было воспользоваться». Построив земляной вал, Робинзон мог бы сформировать вокруг пироги небольшой канал и заполнить его водой во время дождей. Пирога всплыла бы в этом канале, ее можно было бы при этом провести по каналу ближе к морю. Затем с помощью цепочки таких каналов-шлюзов, подготовленных от места строительства пироги до моря, можно было бы спустить пирогу как по ступенькам вместе с наполненной в первом шлюзе водой.



Идею использования воды в качестве «транспортного средства» в различных вариантах применили в своих решениях И.В. и В.М. Косырьковы из Ленинграда, В.И. Пикулев из Пермской области, С.Н. Грицун из Донецка, С.К. Белоусов из г. Егорьевска Московской области и др.

Некоторые решения читателей содержали идеи, которые в телевизионной передаче не были развиты. Например, Ю.П. Нещеретный из Харькова для перемещения пирога предложил использовать не один, а два каната с помощью рычага можно уменьшать длину и тем самым сокращать расстояние между пирога и морем.

Итак, если нам нужно увеличить количество и разнообразие идей и подходов к решению поисковой задачи, и это нужно сделать в сжатые сроки, мы можем воспользоваться методом теневой мозговой атаки.

Какие главные трудности приходится преодолевать при организации и проведении ТМА? Прежде всего, они возникают при отборе и формулировке задач. Ведь в составе генераторов желательно иметь неспециалистов, поэтому для ТМА можно предлагать лишь задачи, общедоступные для понимания. Сделать общедоступной можно далеко не каждую поисковую задачу. Но в ряде случаев это удастся.

Допустим, вы решаете такую узко специальную задачу, как уменьшение нестационарной девиации авиационного магнитного компаса. Ясно, что простое упоминание об этой задаче в приведенной формулировке может оттолкнуть от нее даже опытного изобретателя, незнакомого с этой областью техники. Тем более не захочет связываться с ней инженер, осведомленный, что о девиации написаны тома серьезных научных исследований, а академик А.Н. Крылов в свое время получил за работу по теории девиации государственную премию. Словом задачу надо изложить общедоступным языком.

Для этого при постановке задачи можно воспользоваться аналогиями. Например, напомнить участникам ТМА историю о пятнадцатилетнем капитане. Рассказать, как он обогнул Америку и попал в Африку из-за злоумышленно созданной девиации магнитного компаса. Работоторговец Негоро для создания этой девиации сначала подложил под компас топор, а затем вынул его, и таким образом пятнадцатилетний капитан привел корабль в Африку.

А ведь на самолетах тоже ставят и перемещают в грузовых отсеках различные грузы, которые обладают магнитным полем. Эти грузы также создают погрешности в показаниях компаса. Специалисты называют эту погрешность девиацией. Каким образом ее можно уменьшить?



Вторая трудность, возникающая при проведении ТМА, связана с подбором участников в творческие группы генераторов и экспертов. Для формирования активной подгруппы генераторов и группы экспертов здесь остаются в силе рекомендации, изложенные на первом занятии. Для участников теневого кабинета такие требования, как определенная живость ума, умение быстро и ясно высказывать мысли «на людях», требования психологической совместимости, являются менее жесткими, чем для участников активной подгруппы генераторов. Это, как уже отмечалось, позволяет значительно расширить круг специалистов, которых можно привлечь к коллективному генерированию идей.

Успех и результативность мозговой атаки в очень большой мере зависит от ведущего который проводит ТМА. Ведущий должен уметь обеспечить соблюдение участниками всех правил, не пользуясь при этом приказами и критическими замечаниями. Как правило, на эту роль приглашается человек, прошедший подготовку по методам поиска новых технических идей и решений.

В своей работе ведущий не только руководствуется правилами ТМА, но и использует приемы из других методов поиска. Например, в ходе атаки он видоизменяет условие задачи, обеспечивает непрерывность высказывания идей, заполняет паузы репликами или вопросами. Для этого он, в частности, может пользоваться списками контрольных вопросов (занятие 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.Я.Буш «Диалогика и творчество» Рига, «Авотс» , 1985
2. А.Б.Попов «Теневая мозговая атака и ее использование на занятиях по техническому творчеству.» в сб. «Проблемы и практика обучения эвристическим методам решения научно-технических задач.», Л., 1981

Занятие 15 КОНСТРУКТОР И КУРИЦА А.Б.Попов

С казанскими походами Ивана Грозного, закончившимися присоединением Среднего Поволжья к России, связано немало легенд и преданий. Одно из них рассказывает о том, как удалось накануне решающего похода построить под Казанью опорную крепость.

Иван Грозный начал с того, что купил на берегу Волги при впадении в нее Свяги участок земли «не больше, чем можно охватить воловьей

шкурой». Шкура была разрезана на тонкие узкие полосы, из которых связали очень длинную веревку и окружили ею участок на круглой горе.

Затем под Угличем для крепости были изготовлены все необходимые детали и сплавлены вниз по Волге. Крепость была собрана за 4 недели. Так был основан Свияжск, послуживший базой русских войск во время осады Казани.

До сих пор неизвестно, кто первым придумал «хитрость с воловьей шкурой». Во всяком случае, применяли ее, если верить вековым преданиям, многократно. И одна из самых древних легенд приписывает первое применение этой хитрости Дидоне.

Дидона, дочь тирского царя, бежавшая от отца, после многих приключений прибыла на берег Африки, где она позднее стала основательницей Карфагена и его первой царицей. Для покупки земли у местных жителей Дидона воспользовалась «хитростью с воловьей шкурой». Однако затем, в отличие от Ивана Грозного, Дидона столкнулась с еще одной – геометрической – задачей: участок земли какой формы следовало бы окружить веревкой заданной длины, чтобы получить наибольшую площадь для будущего города.

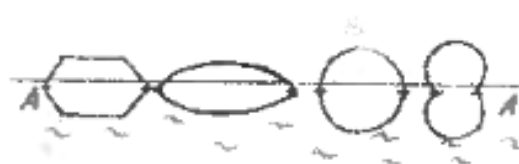
Если строить на открытом пространстве, ответ бы давал, конечно круг : но на берегу моря задача меняется. Попробуйте решить ее в предположении, что берег представляет собой прямую линию.



На рис. 1 изображены несколько фигур, образованных вдоль условного берега AA веревкой одинаковой длины. Какая фигура имеет наибольшую площадь?

Когда этот вопрос задавался на уроках по техническому творчеству, ответы были разные. Большинство слушателей интуитивно приходило к правильному ответу. Но нужно уметь не только угадывать, но и приводить доказательства в пользу своей догадки. Как это сделать? Здесь может помочь прием, который известный математик Д.Пойа называет «видоизменением задачи».

Вам не удастся сразу решить задачу, которая поставлена перед вами? Попробуйте видоизменить ее.



Если нельзя с полной определенностью ничего сказать о данных фигурах, то нельзя ли требуемое заключение сделать об их половинках (на рис.1 они заштрихованы).

Нельзя ли необходимое заключение получить об удвоенных площадях данных фигур, полученных как бы отражением их в зеркале (рис. 2).

На рис.2 наибольшую площадь (при равных параметрах) имеет фигура, ограниченная окружностью. Следовательно, решение задачи Дидоны – полукруг с центром на берегу моря.

Видоизменение задачи может приносить пользу не только в математике. Вот пример из физики.

Железный шар плавает на поверхности ртути, налитой в сосуд. Сверху наливается вода, которая постепенно покрывает шар. Будет ли при этом шар погружаться, всплывать или же останется на первоначальной глубине?

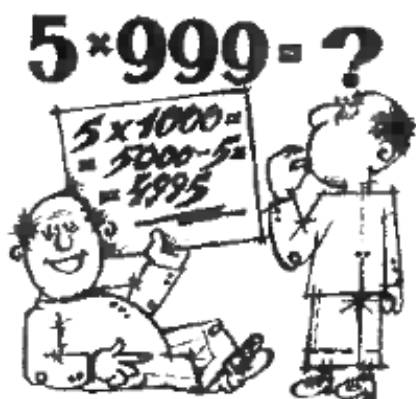
Ответ на поставленный вопрос можно дать, используя прием видоизменения задачи. Давайте мысленно изменим плотность жидкости, наливаемой на ртуть. Допустим эта воображаемая жидкость сначала имеет плотность воздуха, и затем постепенно плотность возрастает. Вот она достигает плотности воды. Если вы пока не видите решения, продолжайте мысленный эксперимент дальше. В тот момент, когда плотность воображаемой жидкости достигнет плотности железа, шар должен полностью выйти из ртути. Ведь если плотность возрастет еще на самую малую величину, то по закону Архимеда, шар должен уйти вверх и немного высунуться из жидкости.

Естественно предположить что по мере того как плотность воображаемой жидкости увеличивается, изменение положения шара происходит в одном и том же направлении, то есть шар при заполнении сосуда водой будет подниматься.

Вспомогательная задача – это своего рода Свияжск перед штурмом Казани. Вспомогательную задачу мы рассматриваем не ради ее самой, а лишь потому, что надеемся рассматривая ее, приблизиться к решению другой, исходной задачи. Решение вспомогательной задачи – лишь средство, при помощи которого мы можем достигнуть нашей цели.

Время и усилия, которые мы тратим, решая вспомогательные задачи, расходуются не по прямому назначению.

Если рассмотрение вспомогательных задач оказывается неудачным, время и



усилия могут оказаться затраченными впустую. Потому нужно уметь выбирать вспомогательные задачи. Иногда вспомогательная задача может привлечь тем, что она доступнее исходной, иногда она может казаться поучительной или эстетически привлекательной, красивой. Иной раз единственное преимущество вспомогательной задачи состоит в том, что она новое и таит неизведанные возможности: мы выбираем ее потому, что не можем найти других подходов к исходной задаче.

Решение исходной задачи часто зависит от того, удалось ли найти подходящую вспомогательную задачу.

К несчастью, не существует безотказного метода, позволяющего находить вспомогательные задачи.

При решении изобретательских задач вспомогательные задачи можно получать путем изменения исходной задачи, мысленно увеличивая или уменьшая один из параметров, существенный для исходной задачи. В задачах из области механики такими параметрами хорошо могут служить размеры объекта, время протекания процесса и стоимость объекта или процесса. В алгоритме решения изобретательских задач инструментом для получения вспомогательных задач служит оператор РВС (размеры, время, стоимость), который содержит рекомендации о мысленных экспериментах именно с этими параметрами, предполагая их варьирование от нуля до бесконечности (подробнее о работе с оператором РВС см. занятие 5 «АРИЗ: алгоритм решения изобретательских задач»).

Видоизменение задачи является хорошим приемом для активизации группы генераторов идей при проведении мозговой атаки. Этим приемом, например, неплохо пользовались при решении задачи Робинзона Крузо группа генераторов журнала ИР в телевизионной передаче «Требуется идея». Когда поток спонтанно высказываемых идей начал понемногу иссякать, лидер группы В. Речицкий, кандидат технических наук, автор около 100 изобретений, предложил видоизменить задачу: рассмотреть, например, как свою неподъемную пирогу Робинзон мог бы спустить на воду, располагая неопределенно большим временем.

Такое допущение невольно подталкивает к необычным (по сравнению с возможными решениями исходной задачи) идеям и подходам. Если мы располагаем для решения задачи десятилетиями или даже столетиями, то на ум сами собой приходят возможности использования роста деревьев (а потом оказывается, что если воспользоваться быстрорастущим бамбуком, то все это может выглядеть не так уж фантастично). Можно организовать

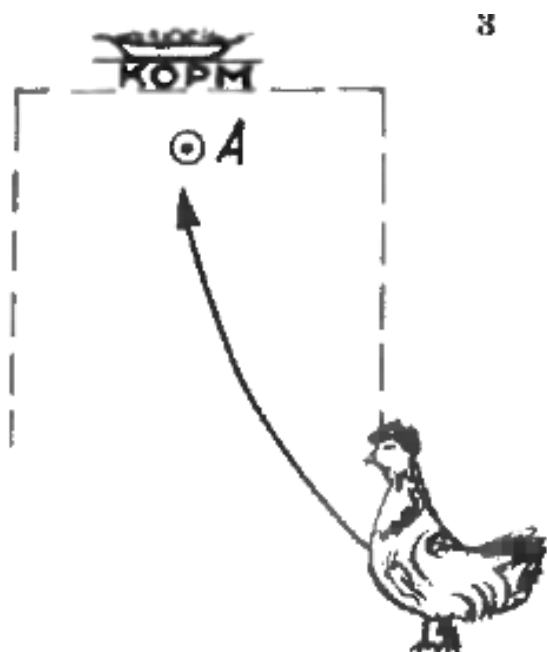


интенсивное разрушение волнами берега так, чтобы море само подошло к пироге.

На первый взгляд прием видоизменение задачи может показаться простым и легкодоступным. Однако практика занятий по техническому творчеству показывает, что опытные конструкторы осваивают его с большим трудом. Сначала он кажется им слишком легковесным, несерьезным. Но после нескольких примеров эффективного его применения отношение к приему меняется. Тем не менее, освоение приема и после этого идет не очень-то быстро. Ведь конструктор привык решать свои задачи в сжатые сроки. Отворачиваться от поставленной задачи и заниматься посторонними (а вспомогательные задачи зачастую выглядят именно так) – противоречит всему производственному опыту конструктора. Перестроиться бывает нелегко.

Иногда в этих случаях помогает напоминание об известном эксперименте с курицей. Представьте себе высокий забор, выполненный из проволочной сетки и имеющий в плане вид буквы «П» (рис.3). во внутреннюю часть ограды в точку А мы помещаем курицу, а снаружи – за

сеткой перед ней – корм. Что делает курица?



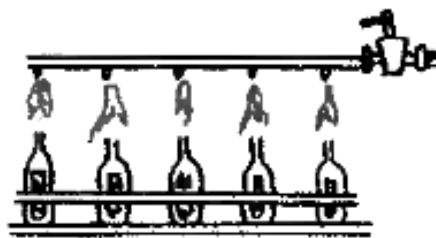
Она бежит за кормом, боясь на мгновение потерять его из виду. Она стремится продрасть к нему сквозь сетку, хотя, вероятно, даже ей самой понятно, что ни к чему хорошему это не приведет. Курица может потерять в этой беготне много времени, прежде чем доберется до карма, если она вообще доберется до него. Впрочем, после долгой беготни это может удастся случайно.

Не будем смеяться над бедной птицей. Конструктор ведет себя очень похоже, когда впервые сталкивается с изобретательской задачей. И повернуться к исходной задаче спиной, чтобы терять время на решение сомнительных полуфантастических задач, ему очень трудно. Но необходимо учитывать, что изобретательская задача в отличие от традиционной конструкторской обязательно имеет свой барьер. Это тот же самый забор, только он имеет более сложную, чем в эксперименте с курицей, природу. А вспомогательные задачи как раз и помогают наметить пути обхода этого барьера.

Размеры, время и стоимость – это параметры, варьирование которых может помочь часто, но не всегда. Так, если задача связана с переработкой потоков энергии или информации, более эффективным для варьирования может оказаться не размер объектов, а какой-нибудь параметр, характеризующий основной поток.

Рассмотрим, например, такую задачу.

Известен способ групповой запайки ампул. По этому способу ампулы размещают в кассетах (5 рядов по 5 ампул) вертикально (капиллярами вверх), затем сверху подводят групповую горелку. Против каждой ампулы оказывается горелка, пламя нагревает капилляры, и они оплавляются (рис.4).



При реализации этого способа возникают многочисленные затруднения. Пламя горелок нагревает не только капилляры но и сами ампулы, что в ряде случаев недопустимо. Чтобы повысить производительность, нужно увеличить подачу газа, но от этого сильнее нагреваются корпуса ампул. Пламя газовых горелок плохо поддается точному регулированию, небольшие колебания интенсивности пламени приводит к перегреву одних ампул и некачественному оплавлению капилляров у других. Как избавиться от этих недостатков?

В этой задаче основным действующим лицом, если можно так выразиться, является поток энергии, конкретно – энергии тепловой. Поэтому варьирование такими параметрами, как размер горелки, может оказаться не очень эффективным. Более полезными могут стать мысленные эксперименты с таким параметром, связанным с тепловой энергией, как температура.

Будем считать, что допустимое повышение температуры вещества, содержащегося в ампулах, при запайке не должно превышать 50 градусов. Если нагрев будет более 50 градусов, вещество начинает портиться.

Проведем мысленные эксперименты с этим параметром. Сначала увеличим его, сжатием, до 100 градусов. Как в этом случае может быть решена задача надежной запайки всех ампул? Не опасаясь порчи вещества, мы, вероятно, можем увеличить подачу газа, и процент незапаянных ампул будет снижен почти до нуля.

А если допустимое повышение температуры нагрева вещества в ампулах будет равно 1000 градусам? В этом случае задача вырождается, становится тривиальной. Перегрев и порча вещества при таком допущении становится невозможным даже при очень сильном пламени. Поэтому мысленные эксперименты в этом направлении продолжать нецелесообразно.

Попробуем теперь изменить выбранный параметр в сторону его уменьшения. Как может быть решена задача, если температура вещества в ампулах в момент закипания не должна повышаться более чем на 5 градусов?... на 1 градус?... на 0,5 градуса?



Решая эти вспомогательные задачи, мы невольно приходим сначала к идее защиты нижней части ампулы от пламени, затем – к идее ее охлаждения в момент запайки. Во время занятий по техническому творчеству при рассмотрении этих вспомогательных задач многие слушатели сразу предлагают одно из контрольных решений исходной задачи: ампулы погружать в воду так, чтобы во время запайки над водой торчали только капилляры.

Для получения вспомогательных задач видоизменять исходную задачу можно не только путем варьирования одного из его параметров. Это делают также, добавляя или выбрасывая из условий исходной задачи какие-нибудь ограничения или требования.

На занятиях по техническому творчеству слушателям разных групп не раз предлагалась, например, такая задача.

В ремонтных мастерских колхозов, совхозов и небольших промышленных предприятий в качестве моющего средства широко используется керосин. В нем моют загрязненные детали машин, заправочную посуду, рабочие отмывают руки от масла, грязи, красок и т.п. каждый раз керосин тратится, может быть, не так уж и много. Но за месяцы и годы утекают ручьи горючего, а в масштабах страны они сливаются в реки.

Как уменьшить потери керосина при промывке деталей?

Если эта задача ставилась без ограничений на использование средств для ее решения, то слушатели предлагали массу вариантов очистки керосина с помощью различных фильтров или центрифуг, замены керосина другими моющими средствами и т.п. когда же задача видоизменялась путем введения различных ограничений на предлагаемые решения, появлялись интересные продуктивные идеи.

Например, задача переформулировалась так: что можно сделать для того, чтобы частицы грязи, попав в керосин, стремились бы из него удалиться? И появлялись предложения: промывку деталей проводить в высоком сосуде, верхняя часть которого, отгороженная от нижней части сеткой, служила бы промывочной ванной, а нижняя – отстойником. А затем появлялась и конструкция керосино-водяной ванны.

Она может быть изготовлена в любой мастерской из бочки, разделенной внутри решеткой или сеткой. Ниже решетки – вода, выше – керосин. Загрязненные предметы промываются в керосине. Грязь и другие примеси отпускаются на дно ванны. При необходимости сменить загрязнившуюся воду сначала сливают через верхнюю пробку керосин, а затем через нижнюю пробку отстой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пойма Д. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОТКРЫТИЕ М. «Наука» 1970
2. Пойма Д. МАТЕМАТИКА И ПРАВДОПОДОБНЫЕ РАССУЖДЕНИЯ М. «Наука» 1975
3. Селюцкий А.Б., Слугин Г.И. ВДОХНОВЕНИЕ ПО ЗАКАЗУ, Петрозаводск, «Карелия», 1977

Занятие16 ГОД ЖИЗНИ С ФСА, ИЛИ ПРЕВРАЩЕНИЕ СКЕПТИКОВ В ЭНТУЗИАСТОВ

Е.Железный, начальник бюро функционально- стоимостного анализа
производственного объединения «Харьковский электротехнический завод»

ЯНВАРЬ

Сегодня впервые сижу на новом рабочем месте. Это небольшая, неказистая комната с маленьким одностворчатым окном. В планировке здания она солидно значится как заводской методический кабинет функционально-стоимостного анализа (ФСА). Вся обстановка комнаты – стол, пара стульев, вешалка. О том, что это методический кабинет, говорит только лозунг на стене на пожелтевшей бумаге: «Функционально-стоимостной анализ – эффективный метод рационализации производства». Мой предшественник, который уволился пару месяцев назад, оставил мне несколько папок дел и план экономического эффекта, который я должен буду обеспечить к концу года методами ФСА. План принят руководством завода к исполнению и обозначается шестизначной цифрой сэкономленных рублей.

Так, надо действовать. Для начала я решил применить один из элементов метода ФСА к своему собственному положению и составил положительно-отрицательную таблицу:

Что говорит теория ФСА? Теория ФСА говорит, что использование такой таблицы не только наглядно показывает преимущества и недостатки положения, но и позволяет создавать новые комбинации путем доработки слабых сторон. Посмотрим, как мне это удастся.

ФЕВРАЛЬ

Только что пришел из конструкторского отдела завода. Согласно графику, который я с ними составил, в январе они проводят ФСА двигателей, предназначенных для комплектации электропроводов многоканатных шахто-подъемных машин, применяющихся в горно-добывающей промышленности.

Оказывается, у них уже есть мероприятия на это изделие с экономическим эффектом, и они теперь хотят задним числом оформить бумаги по ФСА, то есть показать, что этот эффект якобы получен методом ФСА.

Вот, значит, как. Что здесь «за» и «против»? с одной стороны, это даст мне возможность благополучно отчитаться в конце года. Но, с другой стороны, я начинаю свою деятельность по внедрению нового метода, мягко говоря, не совсем этично. Хотя, конечно, эти мероприятия были получены с использованием элементов ФСА. Но моя задача состоит в системном внедрении ФСА.

Положительно-отрицательная таблица

Положительные факторы	Отрицательные факторы
1. Я - начальник	У меня нет подчиненных, я – главнокомандующий без войска
2. У меня есть кабинет	Кабинет не оборудован, и не оформлен
3. У меня есть штатное расписание бюро	Нет помещения, куда посадить будущие кадры
4. Я закончил курсы ФСА и знаком с этой работой	Технические службы завода мало знакомы с этим методом, многие считают его очередным модным скоропроходящим увлечением – наподобие научной организации труда
5. Я хорошо знаю завод и его технические службы, так как проработал здесь 15 лет	Завод находится в прорыве, велика текучесть кадров, поэтому использовать такие рычаги, как материальную заинтересованность и приказы можно в ограниченном масштабе.

Долго беседовал с председателем временной рабочей группы Иваном Николаевичем Бочаровым и другими членами группы, которые обязаны обеспечить проведение этой работы. Они в один голос говорят, что хороший конструктор всегда интуитивно пользуется методом ФСА при рациональном выборе конструкции, толщины материала, его марки и так далее. Поэтому они вообще не понимают, зачем отдельно нужны бумаги по ФСА.

Нет более глухих людей, чем, те которые не хотят слушать.



Увы, я согласился, чтобы они оформляли бумаги ФСА задним числом. Теперь у меня остается одно из двух: или я в ходе оформления документов ФСА смогу поколебать их убежденность, что система ничего не дает, или окончательно дискредитирую ФСА.

Иван Николаевич в конце разговора заявил, что его в первый и последний раз заставили заниматься ненужной бумажной работой.

МАРТ

Метод ФСА имеет семь этапов: подготовительный, информационный, аналитический, творческий, исследовательский, рекомендательный и этап внедрения.

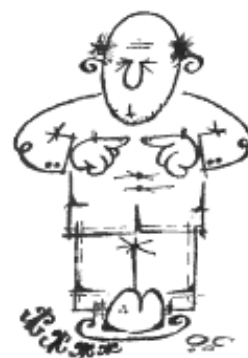
Подготовительный этап был выполнен еще в январе, когда вышел приказ по заводу, в котором было оговорено обозначение изделия, взятого объектом ФСА, состав временной рабочей группы и сроки проведения этой работы.

В феврале и марте мы выполняли работы информационного этапа: собирали данные о рекламациях и браке, подняли отклоненные рационализаторские предложения, узнавали адреса основных потребителей, составили опросный лист для запроса данных у них. Я сам проследил, чтобы в опросный лист вошло не больше шести четко и лаконично сформулированных вопросов и чтобы они были составлены без двусмысленного толкования, с учетом реальной возможности запрашиваемых дать правильный ответ. На некоторые вопросы заранее подготовили варианты ответов, чтобы перед опрашиваемым стояли на выбор несколько конкретных величин. Остальные вопросы требовали дать оценку по принципу «да - нет».

АПРЕЛЬ

Иван Николаевич все время убеждает меня, что ничего нового мы не узнаем из ответов на опросные листы. Они, мол, и раньше при подготовке к аттестации, посылали письма потребителям с просьбой сообщить свои рекомендации и предложения, но в ответ или вообще ничего не получали, или же получали отписки. Я посмотрел эти старые запросы. Ужас! Огромное количество вопросов, повышенная конкретизация, мелкая дифференциация... Нет, интуиции для этого дела маловато, предпочтительнее знания.

Бочаров торопит меня, чтобы мы скорей, до лета, до начала отпусков и сельскохозяйственных работ оформили все остальные этапы. До мая с помощью разговоров и уговоров мне надо его сдерживать.



МАЙ

В этом месяце для двух групп конструкторов я прочел 18-часовой курс ФСА. Самым слабым в программе было отсутствие близких слушателям примеров эффективности функционально-стоимостного анализа.

Бочаров уже оформил аналитический этап, вернее, подогнал его под существующие мероприятия. Расписал функции двигателя, узлов, деталей и распределили их по значимости: основные, вспомогательные, ненужные. Начал оформлять и творческий этап. Выдвинул уже известные идеи и отобрал из них те, которые соответствуют мероприятиям.

Во всем этом оформлении я вижу только одну пользу – учебное освоение ФСА на практическом примере.

ИЮНЬ

Еще в конце мая начали возвращаться наши опросные листы. В июне вернулись все – абсолютно все! – оставшиеся. Иван Николаевич этим фактом озадачен и даже поражен. К ФСА он уже относится более примирительно.

Самое главное началось, когда мы рассмотрели и сопоставили ответы на наши вопросы. Оказалось, что условия эксплуатации двигателя более щадящие, чем те расчетные, на которые конструирует их наш завод. Шахтно-подъемные двигатели сделаны по аналогии с двигателями, предназначенными для прокатных станков металлургических комбинатов. Считалось (наверно интуитивно), что при эксплуатации двигателей, работающих в горнодобывающей промышленности, их нужно ежедневно осматривать, как и в металлургии, для чего в сегменте кожуха предусматривались окна и крышки к ним. Ответы на наши вопросы выявили, что на шахтах двигатели в отличие от металлургии работают с довольно длительными перерывами. Это раз. Затем – реверс дается только из состояния покоя, а не на ходу, как в металлургии. Значит, частые осмотры двигателей через окна кожуха не нужны. А коли так, то необходимость этих окон и крышек к ним поставлена под вопрос. Из ответов также ясно, что фундаментная плита двигателя в условиях горнодобычи выполняет излишние функции, так как она тоже была выполнена наподобие фундаментных плит, предназначенных для металлургии, где ее нужно заливать бетоном. Еще: на шахтах нет значительных толчков на двигателе, и, значит, можно изменить конструкцию коллектора. Замеры температуры катушек главных полюсов говорили о неиспользованных резервах изоляции.





Прекрасно! Все эти данные открывают большие возможности для упрощения двигателей и их удешевления.

ИЮЛЬ

Сегодня собиралась временная рабочая группа. Рассмотрели опросные листы и заново начали проводить аналитический этап с учетом полученных данных.

Некоторые функции узлов и деталей явно имеют завышенные ресурс. Наметили, что в этом месяце определим минимальные затраты на осуществление необходимых функций и поставили задачи для творческого этапа.

Иван Николаевич из пессимиста становится поборником функционально – стоимостного анализа. Еще бы: казалось, что в двигателях уже все сэкономлено, все лишнее убрано, но... ФСА открыл новые широкие возможности.

АВГУСТ

Провели творческий этап, главная цель которого – выявить возможно большее количество идей технического решения поставленных задач. Использовали так называемую конференцию идей, метод вопросов и ответов, аналогию, поэлементный экономический анализ инженера Ю.М.Соболева и инверсию. Заседания проходили интересно. В них попросились участвовать даже некоторые «со стороны» - не члены временной рабочей группы! Слыхано ли такое – чтобы на заводе работать на соседа просто так, без административного распоряжения? Прямо на глазах происходит превращение скептиков в энтузиастов.

СЕНТЯБРЬ

Провели исследовательский этап. Сделали конструкторскую и технологическую проработку большинства идей и предложений. Выполнили ориентировочно-стоимостную оценку этих идей. Иван Николаевич от удовольствия потирает руки: экономический эффект ожидается значительный.

ОКТЯБРЬ

Рассмотрели рекомендации группы на комитете ФСА завода. Главный инженер одобрил нашу работу. В составленный план-график уже не было нужды включать старые мероприятия, так как новые по своей эффективности превысили их втрое.

Иван Николаевич ходит именинником.



НОЯБРЬ

В заводской многотиражной газете мы с Бочаровым напечатали заметку о нашей работе.

Если раньше я использовал телефон в основном только для того, чтобы куда-то позвонить, то теперь все время звонят мне – интересуются, спрашивают, предлагают новые объекты для ФСА. Заведующая библиотеки говорит, что число посетителей удвоилось.

ДЕКАБРЬ

Отправил в головной институт годовой отчет с данными о нашей работе. Все члены группы и те, кто способствовал ФСА, получили премию. Главный инженер сообщил, что принято решение о выделении дополнительной комнаты для бюро ФСА. Что касается сотрудников, то теперь можно даже устраивать конкурс на замещение должностей: с одной стороны – премии, с другой – престижность. Работа-то творческая. Есть теперь и наглядные материалы для оборудования методического кабинета.



Наметились новые объекты и новые временные рабочие группы на следующий год. Иван Николаевич сам ходил к главному конструктору и просил поручить ему новый объект ФСА, даже если он этот объект по своей основной работе не ведет.

Занятие 17 НАДО ЛИ КОРОВ КОРМИТЬ ШОКОЛАДОМ, ИЛИ ИЗОБРЕТЕНИЕ И ЕГО ПРИЗНАКИ.

Р.Энглин, кандидат технических наук, изобретатель (Ленинград)

О чем эти заметки? О том, как безошибочно и быстро составить заявку на изобретение. О том, как грамотно и аргументировано вести переписку с экспертизой. О том, как отстаивать свое изобретение на экспертных совещаниях во ВНИИГПЭ и в Контрольном совете.

Для кого эти заметки? В первую очередь – для молодых авторов изобретений. Молодых – не обязательно по возрасту, а лишь по опыту составления заявок. (Я знал одного «молодого» изобретателя, который первую заявку направил во ВНИИГПЭ в возрасте 72 лет!)

Эти заметки и для тех, кто в силу своей занятости или по другим причинам не успевает следить за многочисленными изменениями в правилах оформления и экспертизы заявок. Изменения периодически вносятся в нормативные документы, в первую очередь в Указания ЭЗ-1-74 и

Инструкцию ЭЗ-2-74. (Полное наименование этих документов: «Указания по составлению заявки на изобретение (ЭЗ-1-74)»; «Инструкция по государственной научно-технической экспертизе изобретений (ЭЗ-2-74)». Настоятельно рекомендую каждому изобретателю раздобыть эти брошюры и использовать их в качестве настольных книг. Только проследите, чтобы издания были не ранее 1984 года – иначе рискуете приобрести устаревшие рекомендации, годные разве что в макулатуру).

И безусловно, эти заметки только для тех, кто сам пишет все материалы заявки от первой до последней строки, кто самостоятельно ведет переписку с экспертизой. Тем же, кто считает эту работу черновой, кто охотно уступает ее соавторам или уверен, что его роль сводится лишь к генерации идей, а так же тем соавторам, кто о существовании «своего» изобретения узнает лишь в момент подписания материалов заявки и забывает о ее содержании до получения поощрительного или иного вознаграждения, – тем почерпнуть из этих заметок нечего.

ЧТО ТАКОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ?

Многим, вероятно, известна эта поучительная история. Сидела кошка перед мышьиной норкой и лаяла по-собачьи. Мышка решила: «Если рядом собака, то кошки вблизи нет». И выглянула из норки. Кошка ее – цап-царап! А потом, облизываясь, самодовольно подумала: «Как хорошо, когда знаешь иностранный язык!»

Это я к тому, что надо знать язык, на котором разговаривают, пишут и думают патентоведы – эксперты ВНИИГПЭ. Как и всякая наука, патентоведение имеет свои термины, определения, понятия, без твердого знания которых невозможно грамотно составить заявку, а тем более отстаивать ее в спорах с экспертизой.

И первое, что необходимо четко усвоить, – это то, что именно на сегодняшний день в СССР признается изобретением. Обращаем ваше внимание – на сегодняшний день. Это значит, что раньше изобретением признавалось нечто иное, чем сейчас: не исключено, а даже наверняка, что в будущем изобретением будет признаваться опять-таки нечто иное, чем сейчас. Но мы будем рассматривать только современные требования. И еще обращаем ваше внимание – в СССР. Это значит, что в других странах может быть признано изобретением то, что у нас никто изобретением не назовет; и обратно – в нашей стране могут регистрироваться такие изобретения, которым в некоторых других странах в



регистрации будет отказано как не изобретениям. Словом, в каждой стране действует своя система признания изобретений, эта система со временем меняется, а тема нашего разговора – изобретения в нашей стране в 1987 году.

Итак, что же такое изобретение?

Официальное определение гласит: «Изобретением признается новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой области народного хозяйства, социально-культурного строительства или обороны страны, дающее положительный эффект».

Так записано в Положении об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях. Это Положение (так мы для краткости будем именовать в дальнейшем этот документ) утверждено Постановлением Совета Министров СССР 21 августа 1973 года. Положение любому начинающему изобретателю необходимо прочитать, и уж совсем хорошо – иметь его у себя дома.

Чем бы вы ни занимались: разработкой нового двигателя или поиском более эффективного способа лечения болезни, технологией получения полимера или конструированием школьных парт, созданием ракетных систем для исследования космоса или разработкой нового способа ремонта асфальтного покрытия – во всех случаях разработанное решение, претендующее на получение авторского свидетельства, должно отвечать критериям, заложенным в понятие «изобретение».

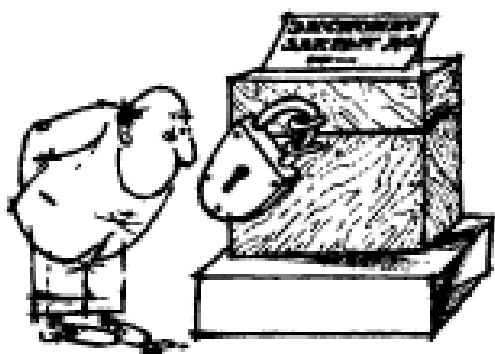
И собственно говоря, цель всех материалов заявки состоит в доказательстве того, что ваше решение соответствует этим критериям.

Критериев, как видите, четыре: новизна, существенные отличия, техническое решение задачи и положительный эффект.

ПЕРВЫЙ КРИТЕРИЙ: НОВИЗНА РЕШЕНИЯ

Это значит, что до даты приоритета (то есть до даты поступления заявки во ВНИИГПЭ) сущность предложенного решения не должна быть известна ни в СССР, ни за рубежом никому, кроме авторов заявки и тех лиц, которые ознакомились с изобретением в силу своего служебного положения.

Доказательство новизны решения



– отсутствие аналогичного решения в авторских свидетельствах, патентах, статьях, научно-исследовательских отчетах, докладах, лекциях и других источниках информации.

Важно знать, что рекламные и другие сообщения, которые не позволяют осуществить изобретение, не порочат его новизну. Также не отрицает новизну открытое применение изобретения или показ его на официальных международных выставках, организованных в СССР. Но в этих случаях заявка должна быть подана не позднее 4 месяцев со дня начала применения изобретения и 6 месяцев со дня помещения экспоната на выставке.

ВТОРОЙ КРИТЕРИЙ: СУЩЕСТВЕННЫЕ ОТЛИЧИЯ

Определение этого критерия, данное в нормативных документах, на первый взгляд просто и ясно. Вот оно: «Техническое решение задачи признается обладающим существенными отличиями, если по сравнению с решениями, известными в науке и технике на дату приоритета заявки, оно характеризуется новой совокупностью признаков, позволяющих получить положительный эффект».

Но простота обманчива, а ясность – кажущаяся. Критерий существенных отличий таит для нас – изобретателей – столько подводных камней и рифов, что на них уже вдребезги разбились и продолжают разбиваться тысячи и тысячи заявок. Что такое «новая совокупность признаков» – об этом изобретатели и эксперты спорят и спорят. Изобретателю данная совокупность признаков кажется новой, эксперту – нет; переубедить друг друга порой не удается годами...

Но не будем впадать в панику. Пессимизм – злейший враг изобретателя. Не могу удержаться и не привести слова из книги профессора Н.В.Эльштейна «Диалог о медицине», имеющие, как мне кажется, прямое отношение к изобретателям: «Пессимист в каждой задаче видит трудность, а оптимист в каждой трудности – задачу. Задачу, которую надо решить».



ТРЕТИЙ КРИТЕРИЙ: ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Обратите внимание: не решение задачи в области техники, а технический характер найденного решения. Это далеко не одно и то же. Хотите пример? Ну, предположим, автотранспортное предприятие поставило перед собой задачу сэкономить бензин. Допустим, предложено два решения. Первое – сконструировать новый карбюратор, который будет эффективнее

старого, поставить его на все машины, что и позволит сэкономить горючее. Второе решение – вместо того, чтобы брать песок для дорожных работ из дальнего карьера, перейти на шлак металлургического завода, который расположен намного ближе, нежели карьер. Топливо тоже будет сэкономлено.

Изобретением, конечно, признают лишь первое решение задачи – новый карбюратор. Именно здесь содержится техническое решение. А во втором случае никакого изобретения нет. Хотя задача и решена, но решена она отнюдь не техническим путем, а организационным: договорились с заводом, договорились с дорожниками о замене материала, выписали водителям новые маршрутные листы – и все.



Далеко не каждое решение достигается техническим способом, а значит, далеко не все решения могут быть изобретениями. Не признаются изобретениями системы управления, методы воспитания, правила игры, расписания, графики, условные обозначения, внешний вид изделий, математические решения, алгоритмы, а также предложения, противоречащие социалистической морали, и явно бесполезные предложения.

ЧЕТВЕРТЫЙ КРИТЕРИЙ: ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ

Он означает, что новое решение должно давать обществу более высокий результат, чем тот, который давало предшествующее решение той же задачи. Тут, в общем, сложностей особых нет. Лучшее – оно и есть лучше: быстрее, дешевле, легче, удобнее, надежнее...

ЧТО МОЖЕТ БЫТЬ ИЗОБРЕТЕНИЕМ?

Сколько в нашей стране создано изобретений? Около 1 миллиона 300 тысяч. А сколько будет создано? Заведомо – еще больше. И все эти миллионы, весь бесконечный мир технических решений сводится всего лишь к трем объектам изобретений: устройство, способ, вещество. (Есть, правда, исключения – о них речь впереди).

УСТРОЙСТВО – это совокупность элементов, деталей, узлов. Сюда относятся машины, приборы, оснастка, инструменты, транспортные средства, тара, крепеж, отдельные детали машин и механизмов, армированные пластики, строительные конструкции, мебель, посуда и т.д.

Здесь важна именно совокупность **элементов**, хотя в принципе можно найти множество устройств, состоящих всего из одной детали – например,

гвоздь, шпилнт. Но одна, сама по себе совокупность, еще не создает объект изобретения.

Давайте заглянем в чемоданчик водопроводчика. Каких только деталей в нем нет: обрезки труб, муфты, угольники, прокладки, пакли, проволока, молоток, зубило и т.п. Совокупность деталей есть, а устройства нет! Нет потому, что все эти детали функционально не связаны, они не образуют функционально-конструктивного единства.

Объект изобретения возникает только тогда, когда мы имеем взаимосвязанную совокупность деталей узлов, механизмов. Десятки колесиков в механическом будильнике, оси, пружина, звонок – все взаимодействует, все взаимосвязано, все служит одной общей функции: показывать время и напоминать о нем, когда мы забываем о его существовании. Это – устройство, это изобретение. А возьмите какую-нибудь свалку металлолома. Там колес, осей, пружин, других деталей куда больше, но взаимодействий нет, нет и устройства...



СПОСОБ – совокупность действий, операций, приемов. (обратим внимание – опять совокупность!) это всевозможные технологические процессы, методы добычи, получения и переработки различных материалов, способы измерений, настройки, испытаний, контроля качества, надежности, способы преобразования энергии, переработки и уничтожения отходов, монтажа машин и сооружений, способы профилактики, диагностики, лечения и т.д.

ВЕЩЕСТВО – опять же совокупность элементов (ингредиентов), но только искусственно созданная. Это огромное количество жидких, твердых и газообразных материалов, полученных химическим и иным путем, - сплавы, смазки, лекарства, дыхательные смеси для аквалангистов, керамика, изоляционные материалы, удобрения, топливо, катализаторы, пищевые продукты и т.д.

А теперь об исключениях – об изобретениях, не входящих в перечисленные три вида объектов. К изобретениям относятся также штаммы микроорганизмов и селекционные достижения – новые сорта растений, породы животных, птиц, зверей, рыб. Понятно, что это не устройства, не способы и не вещества, а **ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ**.

К изобретениям относятся и те технические решения, когда известные устройства, способы или вещества предлагают использовать для выполнения новой функции, не вытекающей с очевидностью из известных свойств этих



объектов. Такое изобретение называют ИЗОБРЕТЕНИЯ «НА ПРИМЕНЕНИЕ». Заметьте: требуется не новая область применения, а выполнение новой функции. Скажем, кому-то придет в голову кормить коров отходами кондитерского производства (крошкой шоколада, печенья, конфет, вафель и пр.) Область применения новая – коров никто до сих пор шоколадом не кормил. Эффект применения потрясающий- жирность молока увеличивается в 3-4 раза. А нового применения нет, потому что функция шоколада известна: быть продуктом питания. Вот если бы кто-то вдруг обнаружил, что шоколадом, разведенным в воде, можно лечить, допустим, ожоги, или что этот раствор отпугивает птиц с аэродромов, или, примененный в резиновой промышленности, удлиняет срок службы автопокрышек – тогда другое дело. Это, полагаю, было бы изобретением.

А вот другой пример на применение. В аптеках продается одна из разновидностей клея БФ – для лечения мелких порезов кожи и ссадин. Здесь можно говорить об изобретении на применение, так как заживление ранок является новой, неизвестной ранее функцией клея БФ. А бактерицидные характеристики клея не вытекают из его известных свойств.

В заключении – контрольный вопрос.

Как известно, давление в шинах автомобиля проверяют ручным манометром, который часто ошибается, да и сама процедура измерения давления довольно продолжительна. Предложен способ, при котором, зная высоту центра колеса над дорогой и нагрузку автомобиля, можно по математической формуле с достаточной для практики точностью рассчитать давление в шине.

Соответствует ли это предложение критерию «Техническое решение задачи»? Может ли этот способ быть признан изобретением?

Занятие 18 ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ ИНФОРМАТИКА

А.Б.Попов

Добросовестный Вагнер в «Фаусте» Гете говорил:

Иной из нас полжизни тратит,

Чтоб до источника дойти,

Глядишь, его на полпути

Удар от прилежанья хватит.

Изобретателю приходится тратить время на поиски информационных источников, пожалуй не меньше, чем ученому.

Известно, что в поисках лучшего материала для получения долговечных угольных нитей электрических ламп Эдисон проделал несколько тысяч опытов. Сначала он пытался применить в качестве исходного материала шелковые нити, фибру, целлулоид, скорлупу ореха и т.д. оказалось, что наиболее подходящим материалом являются листья бамбука. Тогда Эдисон начал искать лучшие сорта бамбука. В этих поисках сотрудникам изобретателя пришлось с риском для здоровья и даже для жизни проникать в Китай, Южную Америку, на Кубу, Цейлон и Индию.

В те времена изобретатель, как правило, был и экспериментатором, и теоретиком, и физиком, и химиком, а иногда и ботаником одновременно. Информации не хватало.

В наше время изобретатель сталкивается с трудностями иного рода. Как писал академик С.И.Вавилов, «современный человек находится перед гималаями библиотек в положении золотоискателя, которому нужно отыскать крупинки золота в массе песка».



По опубликованным данным, химики ежегодно открывают сотни тысяч новых химических соединений, ботаники – тысячи видов растений, геохимики делают до 200 миллионов анализов горных пород. И одновременно растет число дублирующих работ. Полагают, что из-за дублирования тратится впустую до 85 процентов времени ученых и инженеров.

Книжное и журнальное наводнение продолжается. Определить заранее области науки и техники, из которых может понадобится информация для решения изобретательской задачи, невозможно. Проблема информационного обеспечения поиска новых технических идей становится все более острой. Решить ее с помощью традиционных форм и методов библиотечного обслуживания не удастся. Возникает потребность в специальных видах информации, и так появляется изобретательская информатика.

Введение в изобретательскую информатику начнем со знакомства с библиографическими справочниками по методам поиска новых технических решений. Наиболее полные из них – указатель «ТЕОРИЯ ПОИСКОВОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ» под редакцией А.И. Половинкина (Москва, 1979) и указатель, подготовленный к Всесоюзной научно-практической конференции по проблемам научного и технического творчества под редакцией Г.Э. Слезингера и А.Б. Попова («ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ТРУДЯЩИХСЯ» (Москва, 1979).

Сегодня эти указатели несколько устарели, поэтому в III Всесоюзной конференции по проблемам научно-технического творчества, проведение которой планируется в октябре 1987 года в Вильнюсе, намечена подготовка указателя литературы за 1980-1986 годы.

Читатели журнала в своих письмах и на устных выпусках «Школы изобретательства» нередко жалуются на труднодоступность литературы по методам технического творчества. Однако совершенно точно известно, что во всех крупных библиотеках существуют довольно обширные «залежи» различных материалов на эту тему. И эти залежи зачастую совершенно не используются. В свое время в библиотеке одного из заводов города Арсеньева Приморского края я обнаружил на книжной полке десять ни разу не востребованных экземпляров книги Г.С. Альтшуллера «АЛГОРИТМ ИЗОБРЕТЕНИЯ». А эта книга одна из самых дефицитных...



Неплохой рекомендательный указатель литературы – «ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА» - составлен Т.А. Колосовой в Свердловской областной универсальной научной библиотеке им. В.Г.Белинского, В.С. Василенком и Л.П. Бородиной в институте Промтрактор (Чебоксары) в помощь инженеру-организатору функционально-стоимостного анализа подготовлен аннотированный перечень литературы «ТВОРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ОРГАНИЗАЦИЯ, ПСИХОЛОГИЯ».

Студентам технических вузов адресовано пособие А.В.Чуса и В.Н.Данченко «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА», выпущенное в Киеве издательством «Вища школа» в 1983 году. Ректор Волгоградского политехнического института профессор А.И. Половинкин подготовил для студентов и инженеров такие учебные пособия, как «Законы строения и развития техники» и «Методы инженерного творчества». В 1987 году выйдет его книга «Основы инженерного творчества».

Разнообразные учебные пособия подготовлены в целом ряде институтов повышения квалификации. Например, в Межотраслевом институте повышения квалификации Латвийской ССР в 1982 году выпущено учебное пособие А.В. Япиня и А.И. Гольдштейна «Управление решением изобретательских задач», а в 1984 году подготовлен указатель «Применение физических эффектов и явлений при управлении решением изобретательских задач».

Помимо методической и учебной литературы в арсенале изобретательской информатики содержится и целая батарея различных справочников фактографического характера. В первую очередь это указатели разного рода эффектов и явлений – физических, химических, биологических, геометрических.



Об одном из видов указателя физических эффектов – каталоге Коллера – мы уже говорили на занятии № 6. Но это не единственная форма информации по физике для поиска новых технических решений.

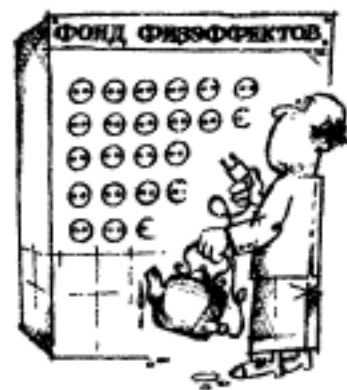
Напомним, что в высшей школе в зависимости от специализации будущие инженеры изучают от 150 до 300 физических эффектов. Современная физика знает более 3000 физэффектов, которые используются или могут быть использованы в технике, и каждый год добавляется еще несколько десятков вновь открытых физэффектов.

Три тысячи физических эффектов – обширное поле деятельности для изобретателя. Возьмем, например, хорошо известный пьезоэлектрический эффект. Казалось бы, его возможности инженеры знают давным-давно. Однако и по сей день идут и идут изобретения на основе пьезоэффекта.

Польский изобретатель Тадеуш Косецкий предложил использовать пьезокристалл как источник энергии для лампы-вспышки. Под действием удара в кристалле возникает электрическое напряжение, вполне достаточное для зажигания лампы. Никаких батарей для такого «блица» не понадобится: всю необходимую энергию даст механический удар по кристаллу.

В патенте ФРГ № 1218216 описано пьезометрическое устройство для зажигания с кулачковым приводом, предназначенное для двигателей внутреннего сгорания. Кулачковый привод имеет динамическое соединение с пружинным аккумулятором и взаимодействует с ним. Пружинный аккумулятор соединен с подвижным концом пьезоэлектрического элемента.

А обратный пьезоэффект неожиданно нашел применение для борьбы с трением. Патент США № 3239283 предлагает конструкцию подшипника, втулки которого выполняются из пьезоэлектрического материала и с обеих сторон покрываются



электропроводной фольгой. К фольге припаиваются электроды, по которым подводится переменный ток. Ток заставляет пьезоэлектрик сжиматься и разжиматься, создавая вибрацию, которая уменьшает трение.

Для того, чтобы активно использовать физику при поиске новых идей, изобретателю необходима не только информация и физическом эффекте, но и сведение о том, для выполнения каких функций он может быть применен. Физический эффект становится инструментом поисковой работы, если у изобретателя есть наглядные примеры его практического использования. Указатели физических эффектов дают эту информацию новаторам.

В указателе «ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РЕШЕНИЕМ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ» информация о пьезоэффекте, например, сведена в таблицу. Первая колонна в ней – список функций, выполняемых с помощью пьезоэффекта. Он выглядит так.

1. Получение искровых зарядов.
2. Получении заряженных частиц, борьба со статическим электричеством.
3. Измерение механических усилий, давления, ускорения.
4. Индикация трещин в хрупких телах, улавливание различных шумов.
5. Преобразование механических колебаний в электрические.
6. Микроперемещения.
7. Преобразование электрических колебаний в механические, звуковоспроизведение, генерирование ультразвуковых колебаний.
8. Компенсация сил трения.
9. Преобразование электросигналов: задержка во времени, фильтрация, трансформация.

Во второй колонке таблицы приведены примеры использования пьезоэффекта – это номера авторских свидетельств и патентов, в которых реализуются перечисленные в первой колонке функции.

В настоящее время группа вузов страны работает над созданием общесоюзного фонда физических эффектов. Предполагается, что в будущем фонд физэффектов будет храниться в памяти ЭВМ как составная часть системы автоматизированного поискового конструирования. Фонд будет состоять из двух частей. Первая содержит информацию о физических эффектах общепромышленного применения. Вторая будет формироваться каждой отраслью или предприятием по физическим эффектам, находящим специфическое применение для определенного вида техники.

Самый большой фонд физэффектов сейчас создан в Марийском политехническом институте, в проблемной лаборатории математических

методов оптимального проектирования. Фонд содержит информацию о 600 физических эффектах. Их описания выполнены по специально разработанной структуре.

К одному из видов изобретательской информатики можно отнести и эвристические приемы. Выявить и составить списки типовых эвристических приемов пытались давно. Делали это разные изобретатели и исследователи технического творчества. Наиболее полным считается в настоящее время фонд приемов обобщенного эвристического алгоритма. фонд разделен на 15 групп, содержащих 420 эвристических приемов и 826 поисковых процедур.

Практический интерес представляет список основных приемов устранения технических противоречий из арсенала алгоритма решения изобретательских задач. Этот список, каждый прием из которого иллюстрирован несколькими оригинальными техническими решениями, выдержал несколько изданий в нашей стране и за рубежом (Альтшуллер Г.С. АЛГОРИТМ ИЗОБРЕТЕНИЯ М., «Московский рабочий», 1973).



Не всегда стоит гоняться за сложными физическими эффектами. Зачастую самое простое решение дает исключительно большой экономический результат. Например, о случае, когда в ангаре удалось установить почти в два раза больше самолетов, чем их можно было поместить «теоретически», рассказал летчик-испытатель Марк Галай.

«Если вычертить на картонке самолетики в масштабе и вырезать их, затем попытаться, комбинируя, как угодно разместить макетики на соответствующей в масштабе площади ангара, то могло получиться, что в самом лучшем случае в ангаре поместятся двенадцать самолетов... А тут у нас была как раз «полундра» с приемкой, требовались энергичные доработки многих машин, дело было то ли осенью, то ли зимой, и на открытом воздухе проделать это было невозможно. Словом, позарез требовалось установить побольше самолетов в ангар. И над этим у нас мудрили все, вплоть до начальника института. А тут прикатил сам министр, ходил злой – не подойти...»

Решена была задача так. На левых стойках шасси самолетов было снижено давление, и они просели; самолеты накренились, и крыло одной машины можно было подсунуть под другой. Ангар стал вдвое вместительней.

Изобретательская информатика растет энергичными темпами. Продолжается пополнение существующих фондов, появляются новые формы

и виды специализированного информационного обеспечения. Начаты, например, работы по созданию словаря технических функций. Такой словарь поможет продуктивно связать Фонд Физических эффектов с поисковыми задачами.

Нельзя объять необъятное, говорил Козьма Прутков. Изобретательская информатика пытается опровергнуть этот тезис. Необъятную научно-техническую информацию она стремится свергнуть, сконденсировать и дать ее новатору в удобном для восприятия виде.

Занятие 19 РОЗЫ КАВКАЗА, ИЛИ КОЕ-ЧТО ОБ АНАЛОГАХ И ПРОТОТИПАХ Р.Энглин

Невозможно грамотно составить описание изобретения, вести переписку с экспертизой, если четко не знать, какими признаками характеризуется тот или иной объект изобретения. Перепутать признаки, охарактеризовать объект признаком, присущим другому объекту, также безграмотно, как утверждать, например, что $2 \times 2 = 5$ или что слово «корова» пишется с двумя «А».



КАКИЕ ПРИЗНАКИ ИМЕЕТ УСТРОЙСТВО? В первую очередь это сами детали (узлы), из которых оно состоит. Так, например, обычная домашняя мясорубка имеет корпус, червячный вал, рукоятку, нож и др.

Следующие признаки – это связи между деталями (узлами) и их взаимное положение. О той же мясорубке мы можем сказать, что внутри корпуса размещен червячный вал, который на одном конце соединен с рукояткой, а на другой – с ножом и т.д.

Нелишним будет привести группу слов, обычно используемых в формуле и описании устройства, для характеристики признаков: имеет, содержит, установлен, размещен, расположен, снабжен, включает, уложен, состоит, помещен, закреплен, связан, ориентирован, имеющий, содержащий, установленный, размещенный, расположенный, прикрепленный, воздействующий, контактирующий и др.

Еще один признак устройства – форма выполнения элемента. Это может быть, в частности, геометрическая форма, если она отражает техническую, а не эстетическую сущность. Примером может служить тот же червячный вал мясорубки, полукруглый напильник и т.д.

К признакам устройства относится также форма выполнения связей. Например : «Тяги и стойки шарнирно связаны между собой»; «шкив кинематически связан с приводным барабаном посредством соосно смонтированных зубчатых колес».

Иногда используется признак, характеризующий особенность выполнения элемента. «Разрушаемая вставка выполнена из легкоплавкого материала»; «перемычка выполнена упругой»; «Датчик выполнен в виде П-образного коромысла» и т.д.

Признаком устройства может быть также взаимосвязь размеров и других параметров устройства. Такая взаимосвязь может быть выражена математически или словесно.

Например: «Между дисками выполнена кольцевая щель, ширина которой определяется формулой

$$B = \frac{S \times K}{P^m},$$

где В – ширина кольцевой щели...».

Или так: «Диаметр шейки вала вдвое превышает...»

И наконец, последний признак: материал, из которого выполнена деталь или устройство в целом. Чаще всего этот признак используют в изобретениях, относящихся к узлам трения, армированным пластиком и другим слоистым материалом.

Заметим, что когда в патентоведении речь идет о материале, то это всегда означает, что нас интересуют свойства материала, а не его состав. В последнем случае мы говорим о веществе.

Поэтому в формулах устройств вы можете встретить выражения: «Средний слой содержит стеклянные микросферы»; «Водонепроницаемая мембрана выполнена из полиуретана»; «Жаропрочная сталь».

Отметим также, что в формуле изобретения устройство всегда характеризуется в статическом состоянии, даже если в нем нет неподвижных деталей.



такие глаголы, как «движется», «спускается», «поднимается»,

«останавливается» и т.д. Если же для нас важно, что какая-то деталь (скажем, тот же вал в мясорубке) движется, то можно использовать такое выражение: «Установлен с возможностью вращения (скольжения, качания и т.п.)».

Рассмотрим теперь ПРИЗНАКИ СПОСОБА. В отличие от устройства способ всегда описывают в динамике, в действии во времени и пространстве. Признаки способа – это, в первую очередь, операции, приемы, то есть те действия, которые мы выполняем над материальными объектами и с помощью материальных объектов, а так же последовательность этих действий, распределение действий во времени.

Например, при приготовлении весьма сложного холостяцкого блюда под названием «Картофель в мундире» картофель сначала моют, затем укладывают в кастрюлю, заливают водой и т.д. Вообще любая поваренная книга – это сплошные способы, указывающие на определенные действия над продуктами и с помощью продуктов, а так же кухонной утвари и температуры.

Нелишним будет, очевидно, и в данном случае привести группу слов, которые обычно используют для характеристики действий. Вот они: формуют, прессуют, нагревают, охлаждают, прикрепляют, сшивают, сжигают, устанавливают, выщелачивают, укладывают, используют, вводят, осуществляют, производят, регулируют, контролируют и т.д. Используют также выражение вида: «После сварки подвергают термической обработке»; «Перед укладкой пропитывают» и др.

Обычно способ характеризуют еще признаками, определяющими условия или режим выполнения действий, а так же параметры и иные характеристики действий, составляющие способ. Например, указывают, при каком диапазоне температуры (давления, скорости), в течении какого промежутка времени, под влиянием каких полей, видов энергии идет тот или иной процесс.



И наконец, способ может быть охарактеризован определенными веществами (материалами, катализаторами, ингредиентами), а также устройствами, приспособлениями, без которых его невозможно осуществить.

Например: «Обрабатывают парами хлора»; «Вводят металлические полые гранулы»; «Помещают в термический шкаф» и т.д.

Перейдем теперь к ПРИЗНАКАМ ВЕЩЕСТВА. Как правило, вещества характеризуют качественным и количественным составом. Для веществ, полученных нехимическим путем, дополнительно может быть указана структура вещества или его ингредиентов (пористость, особая форма кристаллов, степень измельченности вещества). Например: «Композиция для изготовления строительного материала содержит, мас. %:

Базальтовое волокно 80-87

Тонкомолотый серпентинит 4-6

Однозамещенный ортофосфат калия 9-14»

Для веществ, полученных химическим путем, должны указываться признаки, характеризующие химические связи между атомами и взаимное расположение атомов в молекуле, то есть то, что называют структурной формулой вещества. (Более подробные сведения о признаках веществ даны в Инструкции ЭЗ-2-74).

Разработанное решение должно обладать новизной по сравнению с известными решениями, которые сходны с ним по технической сущности, достигаемому результату и имеют такое же назначение.

Такие известные решения называют АНАЛОГАМИ. Рассмотрим несколько примеров. Изобретена машина для резки металла струей воды. Известно большое количество машин для резки металла: гильотинные ножницы, дисковые пилы, механические ножовки, газорезательные агрегаты. У этих машин одинаковое с разработанным решением назначение – резка металла. Но они не могут быть названы аналогами, так как имеют другую техническую сущность, другой принцип работы.

С другой стороны, пожарные брандспойты, направляющие сопла в турбинах, ракетах также не могут быть названы аналогами. По какой причине? Ведь в изобретенной гидрорезательной машине работает струя воды, очень похожая на ту струю, которая бьет из пожарного брандспойта. Но и брандспойт, и сопло турбины имеют другое назначение и другой достигаемый результат.

Аналогами в данном примере будут различные машины, использующие струю жидкости в качестве режущего инструмента: гидромониторы для добычи угля, резки горных пород и т.п.

Аналоги такого конструкционного материала, как стеклопластик, надо искать среди армированных пластиков (текстолитов, углеродопластов), а не среди конструкционных материалов вообще, в число которых входят металл, бетон и др.

Аналогами способа правки металла газовой горелкой будут различные способы деформации металла тепловым воздействием, а не механические способы деформации ударами, растяжением и пр.

Все это как будто элементарно. А между тем авторы часто путают аналог с неаналогом, да и эксперименты, стараясь во что бы то ни стало доказать отсутствие новизны, порой ссылаются на такие объекты, которые при всем желании не назовешь аналогами.

Приведу прямо анекдотический пример из своей изобретательской практики. Один из экспертов ВНИИГПЭ противопоставил конструкции узла присоединения ребра жесткости к обшивке корпуса судна... способ прививки черенка к подвою, сославшись при этом на рисунок из популярной книжечки «Розы Кавказа» (!)

Когда мы – авторы заявки – взглянули на рисунок, то просто ахнули: изображение совпадало с нашим чертежом, что называется один к одному! Но сходство было чисто внешним, зрительным. Разными были взаимосвязи элементов, материалы...



Конечно, мы легко доказали эксперту, что это не аналог. Но до сих пор мне не дает покоя один вопрос: «Как эксперт вышел на подобный источник информации и на что он рассчитывал при этом?»

Зная, что такое аналог, легко определить ПРОТОТИП изобретения. Это тот аналог, который наиболее близок к изобретению по технической сущности и по достигаемому

результату.

Что значит «наиболее близкий»? это значит, что разработанное техническое решение и аналог имеют либо наибольшее количество совпадающих признаков, либо всего один (два), но зато таких, которые являются наиболее важными, сильнее всех прочих признаков влияют на достижение поставленной цели.

Например, изобретен объект Н, содержащий признаки А,Б,В,Г,Д,Е. В качестве аналогов изобретения обнаружены объекты К,Л,М. Аналоги имеют следующие признаки:

К – А, В, Д, Ж,З;

Л – А, В, Г, Д, З, И;

М – А, Б, И.

Сравнивая признаки разработанного технического решения с признаками аналогов, видим, что больше всего совпадающих признаков – четыре – имеет аналог Л. Его и выбираем в качестве прототипа.

А теперь вспомним пример, с гидрорезательной машиной. Там самым важным признаком, определяющим возможность резки металла, является мультипликатор – насос, создающий мощную водяную струю. И если представить себе, что объект Н – это наша гидрорезательная машина, а признак, обозначенный буквой Б, - мультипликатор, то тогда в качестве прототипа придется взять объект М, несмотря на то, что него всего два совпадающих признака: А и Б. Ибо среди всех прочих только этот аналог имеет мультипликатор.

И, наконец, О СУЩЕСТВЕННЫХ, СХОДНЫХ, ЧАСТНЫХ И ПРОЧИХ ПРИЗНАКАХ. Это последняя группа признаков, последний перевал, который сегодня нам надо преодолеть.



Существенные признаки – главные признаки объекта, те, которые характеризуют его сущность. Каждый из них необходим, а все вместе – достаточны для достижения цели изобретения.

Если в предложенном решении какой-либо признак из имеющейся совокупности можно отбросить, а цель изобретения при этом все равно достигается (хотя бы в самой минимальной степени!), то данный признак является несущественным.

Рассмотрим пример. Предложена конструкция болта. По сравнению с прототипом он имеет более высокую надежность соединения.

У болта – шестигранная головка высотой 12 мм, размером под ключ 16 мм, фаски сняты под углом 45°. Стержень с метрической резьбой М10×1. Длина резьбовой части 12мм, общая длина стержня 18 мм. Болт имеет антикоррозионное покрытие. На конце стержня отверстие под шплинт.

Какие признаки являются существенными? С учетом поставленной цели и достигаемого положительного эффекта существенными признаками являются: головка болта, стержень с резьбой, шплинтовое отверстие. Все остальные признаки – длина, угол фаски, параметры резьбы – несущественные.

Однако если целью изобретения было создание нержавеющей болта, имеющего по сравнению с прототипом более высокую стойкость в условиях тропического климата, то здесь набор существенных признаков будет иным. К числу существенных признаков такого болта следует отнести, прежде

всего, антикоррозионное покрытие. С точки зрения достижения положительного эффекта шпильное отверстие теперь уже относится к числу несущественных признаков.

Среди признаков, характеризующих объект изобретения, имеются такие, которые необходимы во всех случаях (вариантах) выполнения или использования изобретения. Их называют общими и стараются излагать предельно обобщенными словами.

Другие признаки, развивающие и уточняющие общие, могут быть необходимы лишь в каких-то частных случаях, в конкретных формах осуществления изобретения или особых условиях его использования. Такие признаки называют частными. Частные признаки могут усиливать положительный эффект или создавать дополнительный к нему эффект. Для примера с болтом частным признаком явится указание, что антикоррозионное покрытие выполнено двухслойным.

Следует иметь в виду, что и общие, и частные признаки являются существенными. О них так и говорят: «Общие существенные признаки, частные существенные признаки».

Когда мы сравнивали признаки «изобретенного» нами объекта Н с признаками аналогов, то обнаружили, что некоторые признаки совпадают. Так, например, выяснилось, что у найденного технического решения и у прототипа совпадают два признака: А, Б такие признаки называют сходимыми или одинаковыми. Иногда их еще называют общими, но такое название лучше не применять, так как оно совпадает по написанию (но отнюдь не по смыслу!) с предыдущим термином.

Остальные – несовпадающие с прототипом – признаки называют отличительными.

Допустим, разработано новое техническое решение – шпилька. Прототипом выбран известный крепежный элемент – болт. Сходные признаки: стержень с резьбой. Отличительный признак; резьба выполнена на обоих концах стержня.

Заметим, что по существующим нормативным правилам не следует в качестве отличительного признака указывать на отсутствующую у шпильки головку. Это так называемая негативная новизна. Автор должен найти и показать то новое, что он внес в прототип и благодаря чему достигается цель изобретения, а не то, что он исключил из прототипа.



И еще одно замечание: сходные признаки в изобретении и прототипе могут называться по-разному либо иметь иную форму выполнения. Это не является основанием для того, чтобы считать подобные признаки отличительными.

Вот несколько примеров. Колонна, стойка, столб, пиллерс – названия разные, а сущность одна. Домкрат реечный, домкрат винтовой – форма выполнения различная, а функциональная предназначенность и достигаемый результат одинаковы. Все это примеры сходных признаков.

В заключение маленькое тренировочное задание. Изобретена шариковая авторучка. Прототип – перьевая авторучка. Определите признаки объектов, найдите общие, отличительные, существенные, несущественные и другие признаки.

Занятие 20 ПСИХОЛОГИЯ ТВОРЧЕСТВА А.Сопельняк

Для любого изобретения есть сотни врагов. Один из самых грозных – психологическая инерция. Давайте познакомимся с ней поближе.

Для начала небольшой тест. Попробуйте пробежать глазами следующие вопросы, на секунду задержаться и ответить на них.

Итак, начали.

ЧЕМУ РАВНА ЕДИНИЦА В КВАДРАТЕ?

ЧЕМУ РАВНА ДВА В КВАДРАТЕ?

ЧЕМУ РАВНО ЧЕТЫРЕ В КВАДРАТЕ?

ЧЕМУ РАВЕН УГОЛ В КВАДРАТЕ?

Так, небольшая заминка. Ну конечно же угол в квадрате равен 90 градусов. Сколько секунд ушло на поиск ответа на четвертый вопрос? Если две – три, то у вас прекрасная переключаемость, если больше – то, похоже, ваши знания толкают вас идти по проторенной дорожке, что для изобретателя не очень хорошо.

Проведенное маленькое тестирование продемонстрировало явление, получившее в изобретательстве название: психологическая инерция.

Психологи не признают такого термина и дают взамен много других: низкая оперативность мышления, нежелание прилагать усилия для поиска решения и т.д. Может быть, они и правы, но термин «психологическая инерция» выражает все это короче и понятнее.

Психологическая инерция – это предрасположенность к какому – либо конкретному методу и образу мышления при решении задачи, игнорирование всех возможностей, кроме единственной, встретившейся в самом начале. Это

определение довольно четко отражает сущность психологической инерции (далее – ПИ), хотя и не охватывает всего ее многообразия.

С психологической инерцией мы встречаемся постоянно, она вносит комфорт и спокойствие в нашу жизнь, хотя иногда и может сослужить плохую службу. Привычка есть одни и те же блюда, одеваться одинаково, сидеть на одном месте и даже писать одной и той же ручкой – все это проявление ПИ.



ПИ тем сильнее, чем большим объемом знаний мы обладаем. Получив информацию о чем – то новом и неизвестном, мы стремимся найти ему объяснение в рамках имеющихся у нас системы знаний. Если оно туда не вписывается – на то оно и новое, - то делаются

попытки как-то втиснуть его в имеющуюся систему знаний или отбросить. Примеров этому много. Вспомним, как тяжело проходят через экспертов ВНИИГПЭ пионерные изобретения, как тяжело принимаются научной средой принципиально новые направления (еще лет сорок назад кибернетика и генетика были лженауками). Да что там далеко ходить, вспомните, как тяжело внедрить у нас на производстве оригинальное предложение.

Вся деятельность конструкторов и проектировщиков ориентирована на использование известных, проверенных технических решений, имеющихся в нормативной документации, и, когда возникает необходимость решить нестандартную задачу, многие заходят в тупик или пытаются приспособить известные решения. Но это не значит, что все люди подвержены ПИ и с ней невозможно бороться. Есть люди, от природы обладающие живым, подвижным умом, хорошо принимающие все новое. Это известные рационализаторы, изобретатели, ученые (чаще молодые).

ПИ наносит огромный вред развитию техники, поэтому с ней необходимо активно бороться. Для этого существует ряд приемов. Но прежде чем перейти к приемам борьбы, рассмотрим внимательно, что же представляет из себя враг, в каких видах и формах он проявляется в технике.

Наиболее вредное проявление ПИ – это непринятие принципиально новых идей и решений людьми, от которых зависит дальнейшее развитие и внедрение этих идей. Обычные последствия этого – запаздывание в использовании идеи на годы или десятилетия, огромные экономические убытки. История знает массу примеров подобного рода. Рассмотрим несколько из них.

К Наполеону однажды явился молодой американский изобретатель Фултон и предложил заменить французский парусный флот кораблями на паровых двигателях. Они могли бы пересекать Ла-Манш при любой погоде и осуществлять десантные операции в самые неожиданные для противника моменты. Корабли без парусов? Сама эта идея



показалась великому полководцу настолько невероятной, что он высмеял изобретателя. По мнению британских историков, Англия была спасена от вторжения во многом потому, что Наполеон не сумел должным образом оценить изобретение Фултона. В данном случае ПИ проявилась в виде полного отрицания новой идеи без особых доказательств.

Если вы думаете, что и в наше время таких случаев не бывает, то вы глубоко ошибаетесь.

Советский исследователь Г.Альтшуллер рассказывает, как к нему однажды обратился представитель организации, проектирующей линии для производства листового стекла. Нужно было улучшить конструкцию конвейера, по которому катились листы горячего стекла. Ролики конвейера создавали на стекле неровности, его приходилось дополнительно полировать. Пользуясь открытыми им закономерностями развития технических систем, автор предложил использовать в качестве роликов конвейера бесконечно малые частицы – молекулы расплава олова. Однако эта идея была отвергнута проектной организацией.

Через семь лет эта же самая организация обратилась к Г.Альтшуллеру с просьбой помочь обойти патент английской фирмы «Пиллингтон Бразерс Лимитед», которая разработала и запатентовала во всех странах мира «оловянный» способ производства стекла.

И в этом случае ПИ оказалась сильнее объективной потребности.

Итак, можно выделить первую форму проявления ПИ:

ПОЛНОЕ ОТРИЦАНИЕ И НЕПРИНЯТИЕ НОВОЙ ИДЕИ

Для нее возможны две разновидности. Мы рассмотрели первую из них: без доказательств нелепости и ненужности предложения. Но возможна и другая форма проявления: с приведением аргументов, отрицающих или ограничивающих возможность использования изобретения. Здесь нужно сразу оговорить, что из рассмотрения исключаются случаи, когда человек сознательно отвергает новые идеи ради сохранения своего приоритета, престижа, должности, званий и т.д. Мы рассматриваем только случаи неосознанных заблуждений. Вот примеры.

Известный русский военный мыслитель, передовой человек своего времени генерал Драгомиров так отзывался о новом изобретении – пулемете: - Если бы одного и того же человека нужно было убивать по нескольку раз, то это было бы чудесное оружие, так как при 600 выстрелах в минуту приходится 10 пуль в секунду. На беду поклонников столь быстрого выпуска пуль, человека довольно подстрелить один раз, и расстреливать его затем вдогонку, пока он будет падать, надобности, сколько мне известно, нет. Правда, есть рассеивающие пули приспособления, но, опять-таки на беду, не народились еще такие музыканты, которые были бы в состоянии переменить направление ствола 10 раз в секунду. Да если бы и народились, то они могли бы только пускать пули наудачу. Правда, в толпу годится, но какой дурак теперь подставит толпу? А разгорячение ствола?

-Да, но охлаждение, - возражали ему.

-Оно конечно, охлаждение, но на беду, колодца с собой возить нельзя, а иногда бывает, что и сам рад бы напиться да воды нет.

Как видите, генерал Драгомиров довольно убедительно доказал ненужность пулемета.

А вот пример ограничения сферы применения изобретений. Петербургский котлостроитель профессор Г.Ф.Дьепп, двинувший вперед технику паровых котлов и изобретший способ сжигания в топке пылевидного топлива, с недоверием поглядывал на новорожденную паровую турбину Лавалля. Он писал, что у этой турбины слишком «большой расход пара. Поэтому паровые турбины вытеснить других паровых машин не могут, а являются необходимыми только в некоторых частных случаях, когда по местным условиям их действительные, хотя и второстепенные качества являются существенными».



История показала, что Г.Ф.Дьепп глубоко ошибался, и паровые турбины заняли ведущее место на современных ТЭЦ.

Даже известные изобретатели иногда попадали под действие ПИ. Например, Т.Эдисон, автор многих изобретений, в том числе телефона, категорически отрицал возможность когда-либо говорить по телефону через Атлантический океан. Однако еще при жизни Эдисона эта идея была реализована.

Другая форма проявления психологической инерции – принятие на веру положений, высказанных авторитетными людьми. Есть такой исторический пример. Аристотель, великий естествоиспытатель древности,

написал в одном из своих сочинений, что у мухи 8 ног. Этому свято верили почти два тысячелетия, пока кто-то не удосужился пересчитать ноги назойливого насекомого. Их оказалось шесть! Авторитет почитаемого ученого не вызвал сомнений в течении такого срока. И в наши дни можно найти много примеров такого проявления ПИ.

УПОРНОЕ ОТСТАИВАНИЕ ОБЩЕПРИНЯТОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Эта форма проявления ПИ тесно связана с предыдущей. Общепринятую точку зрения обычно формируют авторитетные люди, специалисты в своей области. И если появляется что –то новое, то оно, несмотря на свою явную полезность, может отвергаться не только авторитетами, но и массой людей, причастных к этому новому. Ярким примером такого проявления ПИ может служить история с родильной горячкой.

В первой половине XIX века в Европе свирепствовала родильная горячка. В акушерских клиниках погибала треть рожениц. Молодой венгерский врач Игнац Земмельвейс догадался, отчего они погибают: после вскрытия врачи мыли руки не до, а после родов. В своей клинике Земмельвейс заставил врачей дезинфицировать руки до операции: смертность резко сократилась. Кажется, что тут нужно доказывать! Но еще целых тринадцать лет Земмельвейс доказывал, что причина родильной горячки кроется не в организме беременных женщин, и что есть простое и верное средство против нее. Врачи отказывались его слушать. Он написал книгу – ее не стали читать. Он выступал с открытыми письмами, адресуя их упорствующим профессорам и обвиняя их в гибели своих пациенток. Все было тщетно. Предлагаемое Земмельвейсом средство было просто и эффективно, но расходилось с общепринятой точкой зрения на причину родильной горячки, и его автор умер в психиатрической клинике, пытаясь доказать свою правоту.

Такая форма проявления ПИ характерна для всех времен, не исключая наших дней. Например, сейчас входит в моду исследование полей биологических объектов, в том числе человека. И такие исследования активно ведутся, но ведутся техниками. Человек, соответственно, рассматривается как очень сложная, но все-таки техническая система. Поэтому и исследуются поля, характерные для технических объектов, - магнитные, электрические, тепловые. Но скорее всего через некоторое время выяснится,



что человек – не техническая, а биологическая система, и исследовать ее нужно соответствующим образом.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАРОГО ПРИНЦИПА ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Примеров этому много. Первый паровоз отталкивался от земли торчащими сзади ногами. Первый электродвигатель был полной копией парового двигателя, только поршень тянули по очереди два электромагнита, переключающиеся золотником и т.д. Вот еще яркий пример. В 1703 году Авраам Дерби построил Кольбрукдельский металлургический завод по выплавке чугуна. Река Северн вращала колеса воздуходувок, лес для домны был рядом. Но лес быстро кончался. Дерби решил приучить домну к каменному углю, пласт которого выпирал рядом из земли. Но для этого нужно было увеличить мощность воздуходувок: река не обеспечивала требуемую мощность, чугун получался плохой.

На этом же заводе в течение нескольких лет выпускали паровой насос Ньюкмена для откачки воды. Дерби не увидел в паровой машине движителя, но сумел пристроить насос. Он заставил насос качать воду на водяное колесо, двигавшее меха. Двигать меха прямо машиной ни Дерби, ни Ньюкмен не догадались. И в наши дни нередко можно встретить такую форму проявления ПИ.

Как древний столяр строгал доски? Ход вперед – снимается стружка, затем рубанок отводится назад – холостой ход, затем опять рабочий ход и т.д. Человеку трудно работать в обе стороны, а машине? И вот, оказывается, в самых современных продольно-строгальных и шлифовальных станках заложен тот же принцип: один ход рабочий, один холостой. А нельзя ли оба хода сделать рабочим? Конечно, можно, но ПИ не позволила конструкторам увидеть эту возможность, и современные станки, снабженные микропроцессорами и манипуляторами, используют старый принцип действия.

СОХРАНЕНИЕ СТАРОЙ ФОРМЫ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ



Эта не очень вредная форма ПИ чаще всего проявляется при создании новых образцов техники. Первые станки имели изогнутые фигурные ножи, как у старой мебели. Первый автомобиль имел спереди лошадиную голову – якобы чтобы не пугать встречных лошадей. Современная машина с лазером для сваривания синтетических материалов имеет форму старой швейной машинки и т.д.

НЕУМЕНИЕ УВИДЕТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМЕЮЩИХСЯ ИЛИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТЯХ, ОТЛИЧНЫХ ОТ РЕШАЕМОЙ ЗАДАЧИ

Можно привести много примеров, подтверждающих такую форму ПИ. Физик Герц, открывший радиоволны, никак не мог согласиться, что его открытие найдет применение в технике связи. «И не спорьте, - отмахивался Герц, - я сам открыл эти волны. Мне лучше знать».

Это продолжалось до тех пор, пока А.С.Попов, не споря с Герцем, построил первую радиостанцию.

А вот и более тяжелый пример.

Ученые-микробиологи ставили тысячи опытов, чтобы найти пути победы над болезнетворными бактериями. Но проведению опытов часто мешала плесень. Там, где она появлялась, микробы сразу гибли. Микробиологи отчаянно боролись с плесенью, берегли от нее лабораторную посуду. И только через 20 лет английский исследователь Флеминг пришел к выводу, что плесень содержит какое – то вещество, уничтожающее микробов, и его можно использовать для лечения болезней. Так появился пенициллин. Его изобретение опоздало на 20 лет. За это время от разных инфекционных болезней погибло около 20 млн. человек, которых можно было бы спасти.

А вот еще пример. В 50-е годы ученые – металлурги пробовали использовать для плавления металла нагрев высокочастотным электромагнитным полем. Однако ничего не получилось, металл нагревался только у поверхности и упорно не хотел нагреваться внутри. Несколько лет опытов не принесли успеха, и эксперименты были прекращены. И только через десяток лет уже другие ученые сумели использовать это свойство высокочастотного поля для поверхностного нагрева и закалки изделий. Опять изобретение опоздало на много лет по вине ПИ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИЗВЕСТНЫМИ ТРАФАРЕТНЫМИ СПОСОБАМИ



Эта форма ПИ встречается наиболее часто, она характерна для каждого из нас. Для проверки давайте попробуем решить известную учебную задачу – как колоть грецкие орехи в условиях массового кондитерского производства. Скорлупу нужно расколоть на несколько частей, а ядро оставить целым. Как это сделать? Эта задача давалась школьникам и студентам, инженерно-техническим и научным работникам, и все предложения были направлены в

одну сторону – колоть орехи прессом, молотилкой, выстреливать ими в мишень и т.д. Все пытались сделать «большой молоток», тогда как решение лежит совсем в другой стороне. Попробуйте решить эту задачу сами. Не забываете про ПИ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТОЛЬКО В РАМКАХ УЗКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Наш век – век узкой специализации. Специалист по железнодорожной автоматике не знает, как работает автоматика в лифтах, конструктор самолетов очень далек от конструктора комбайна и т.д. Каждый из них читает литературу только по своей специальности, общается только с коллегами и все задачи стремится решать только в рамках своей специализации. Во многих случаях никому не приходит в голову посмотреть, как решаются такие же задачи в других областях техники, в животном и растительном мире, в микромире и т.д. Еще К.Марксом для таких узких специалистов были применены два термина, полностью применимые к современным ИТР: «профессиональный снобизм» и «профессиональный кретинизм».

«Профессиональный снобизм» проявляется, когда специалисты в какой-то области «с ходу» отвергают решения, предложенные человеком «со стороны», непрофессионалом в данной области. Многие из нас знакомы с заключениями по заявке на изобретения из отраслевых НИИ, где идеи часто отвергаются даже без более или менее убедительного обоснования.

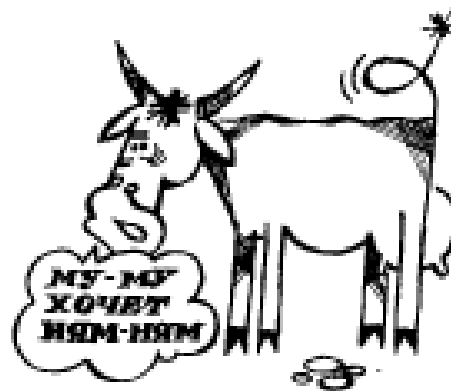
«Профессиональный кретинизм» проявляется в попытках решить задачу только в рамках знаний и приемов, характерных для данной узкой специальности. Авиастроители годами бились над устранением недостатков крыла, а перед ними летали стрекозы, крылья которых значительно совершеннее любого самолета, и таких примеров множество.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ТОЛЬКО ПОП РЯМОМУ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Такая форма ПИ тоже довольно частое явление. Мало кому приходит в голову использовать лед в качестве строительного материала, усилитель радиосигналов для борьбы с храпом или пожарную машину для заливки катка. Когда человеку удастся преодолеть ПИ такого вида, возникают изобретения на применение.

Итак, можно подвести итоги. Психологическая инерция многолика и вездесуща. Как же с ней бороться? Прежде всего, знать, в каких формах она проявляется, и стараться избежать ее. Изобретательская мысль накопила ряд приемов и методических средств, позволяющих преодолевать ПИ в ходе решения задач. Вот они:

1) **Отказ от терминов.** Термины навязывают старое представление о технологии работы объекта (например, ледокол колет лед, хотя можно продвигаться сквозь лед, не раскалывая его), скрывают особенности вещества и сужают представления об их возможных состояниях (термин «краска» тянет к традиционному представлению о жидкой или твердой краске, хотя она может быть и газообразной). При формулировке задачи необходимо заменять термины простыми, нетехническими и даже «детскими» словами, всячески избегая специальной терминологии.



2) **Переформулировка задачи для другой области техники.** В основе этой рекомендации лежит известная предпосылка: творческая деятельность человека продуктивна в новой и неизвестной для него области. Особенно эффективен этот прием при постановке задачи перед группой узких специалистов. Он широко используется при проведении мозгового штурма.

3) **Использование оператора РВС.** Он состоит в последовательном увеличении и уменьшении в тысячи раз размеров объекта (Р), времени протекания процесса (В) и стоимости процесса (С). Оператор РВС позволяет взглянуть на задачу с неожиданной стороны, увидеть скрытые резервы и новые направления применения.

К более широким рекомендациям по борьбе с ПИ можно отнести необходимость использования специальных методов решения технических задач, учет закономерностей развития технических систем и использование специальных фондов физических, химических, геометрических и т.д. эффектов.

Кроме того, для уменьшения влияния ПИ на собственную творческую деятельность можно рекомендовать ряд упражнений по развитию воображения, гибкости и переключаемости мышления. Для этого можно:

1) **Развивать умение видеть скрытые свойства объекта.** Например, какими скрытыми свойствами обладает обычная спичка? Явные – создание пламени, температуры, наличие геометрических размеров. К скрытым можно отнести плавучесть, ядовитость, изменение цвета и веса при сгорании. Таким же образом необходимо искать скрытые свойства у обычных предметов.

2)Находить новые применения известным объектам. Ту же спичку кроме зажигания сигареты или огня можно использовать в качестве строительного материала, для ковыряния в ухе и в зубах, как счетные палочки и .т.д.



3)Пробовать писать фантастические рассказы, сказки. Хорошим учебником по написанию сказок можно считать книгу Дж. Родари «Грамматика фантазии».

4)Придумывать фантастические явления природы, представить себе жизни на планете с неожиданными условиями (сила тяжести направлена вбок или вверх, планета газообразная или жидкая и т.д.).

5)Развивать ассоциативное мышление. Для этого можно рекомендовать упражнение по составлению как можно более длинной цепочки ассоциативных связей между двумя внешне совершенно не связанными выражениями. Например, как установить связь между такими выражениями: «Когда звонит телефон...сходит снежная лавина». Вот пример одной из таких цепочек: когда звонит телефон – вы вздрагиваете, потому что в отпуске от телефона можно ожидать чего угодно – и действительно, вас срочно вызывают на работу – там вы узнаете, что разработанный вами узел не работает, - вас срочно пересылают в командировку к заказчику – вы быстро собираетесь и вылетаете к заказчику на Памир – там, оказывается что заказчик все напутал и неправильно включил узел, - вы быстро устраняете недоразумение – но командировка длинная, а делать вам нечего, - вы просите отвезти вас в горы – там вы взбираетесь на ближайшую горку – вид и воздух прекрасный, вы громко кричите от восторга – неожиданно сходит горная лавина. Мы придумали цепочку в 13 шагов, а для этих же выражений можно придумать еще несколько цепочек в 10 – 15 шагов. При работе с этим упражнением необходимо установить цепочку ассоциативных связей как можно большей длины, в 15 – 20 шагов. Свободно владеющим этим приемом может считать себя тот, кто быстро и убедительно сможет доказать, что белое – это черное, и наоборот.

Мы рассмотрели только несколько видов проявлений психологической инерции и приемов борьбы с ней. Конечно, трудно сразу охватить все многообразие такого явления, как психологическая инерция, но даже приведенные материалы, полагаем, смогут помочь нам в повседневной работе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство; анализ и принятие решений. М., Мир, 1969.
2. Овчинников В. Горячий пепел. М., Правда, 1986.
3. Альтшуллер Г.С. найти идею. Новосибирск, наука, 1986.
4. Орлов В. Трактат о вдохновенье, рождающем великие изобретения. М., Знание, 1964.
5. Ермаков Ю. Польза и вред исторического опыта. «Изобретатель и рационализатор» № 12, 1986.
6. Цуриков Н. Петрович В. Путь к изобретению, М., Молодая гвардия, 1986.

Занятие 21 МАНЕВР КОЛИЧЕСТВОМ А.Б.Попов

Энгельс в качестве примера действенности закона перехода количества в качество приводил в «Анти-Дюринге» слова Наполеона о боях малоискусной в верховой езде, но дисциплинированной французской кавалерии с мамлюками, в то время, безусловно, лучшей в единоборстве, но недисциплинированной конницей:

«Два мамлюка безусловно превосходили трех французов: 100 мамлюков были равны по силе 100 французам; 300 французов обычно одерживали верх над 300 мамлюками, а 1000 французов всегда побивали 1500 мамлюков».

Каждый может вспомнить не один пример перехода количества в качество. Скажем, кто не знает, что небольшой кусочек урана-235 – это одно. А когда количество урана достигает в одном и том же куске определенной величины и начнется цепная реакция, то получится совсем другое.

Однако при решении практических задач мы нередко не достигаем нужного нам нового качества, потому что не умеем эффективно манипулировать количеством.

Один из семинаров по техническому творчеству мы проводили в читальном зале предприятия, которое накануне переехало в новое здание. В соседних комнатах лежали груды книг. Библиотекари третью неделю разбирали завалы, расставляли книги по полкам. Перед переездом в библиотеке произвели инвентаризацию, собрали всю литературу у читателей. Во время перевозки книг из различных разделов перемешались. Работа у библиотекарей предстояла большая и нудная. А читатели все это время сидели без книг.

Иначе задача перевозки книг была решена думающим хозяйственником. Перед переездом читателей попросили взять дополнительное количество книг. Практически была роздана почти вся библиотека. А принимали книги уже в новом здании. Перевозка библиотеки была произведена без дополнительных транспортных средств! Расстановка

книг осложнений не вызвала. Никакого перерыва в обслуживании читателей не было.

Умело использованные количественные изменения позволяют решать разнообразные технические задачи, экономя время, материалы, средства.

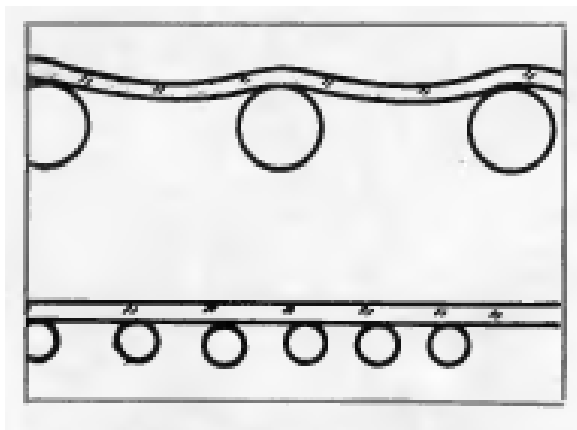
Стапель, например, - дорогостоящее сооружение, оснащенное различными устройствами и оборудованием. Если же требовалось строить крупнотоннажные суда, а стапель маловат, то нужно было либо переделывать его, либо отказываться от постройки...

Проблема была решена, когда предложили строить крупные суда по частям, а затем уже на воде, после спуска, сваривать их.



Изменение числа одновременно действующих или обрабатываемых элементов объекта — это один из эвристических приемов, основанных на количественных изменениях. В межотраслевом фонде эвристических приемов (см. ИР 3,87, с.28) 15 таких приемов, они сведены в специальную группу «Количественные изменения».

Рассмотрим наиболее интересные приемы. Один из них рекомендует проверить возможность увеличения степени дробления (измельчения) объекта. Вот как реализуется этот прием на практике.



Зеркальные стекла в отличие от обычных оконных должны иметь более ровную поверхность (здесь недопустимы оптические искажения, с которыми мы миримся в оконных стеклах). Появление волнообразных искривлений стекла было связано с тем, что в процессе изготовления горячее (еще не отвердевшее) стекло на рольганге «провисало» (рис.1).

Рольганг был усовершенствован путем дробления опорных элементов. Диаметр валиков был уменьшен, а количество их было увеличено (рис.2).

Однако длинные и тонкие валики имели свой прогиб, который также приводил к искривлению поверхности стекла (хотя и значительно меньшему, чем прежде). Появилось очередное усовершенствование. Прием дробления был использован еще раз. Каждый валик стали выполнять из нескольких роликов, имеющих свои опорные подшипники.

Возможно ли дальнейшее усовершенствование рольганга с использованием приема дробления? Ведь последняя конструкция по сравнению с первой гораздо сложнее в изготовлении, требует больших затрат в эксплуатации. Если дробить элементы и дальше, то можно прийти к очень дорогой и сложной конструкции.

При подобных затруднениях прием дробления целесообразно сочетать с другим, из той же группы («Количественные изменения»), который рекомендует резко изменять параметры или показатели объекта. В данном конкретном случае необходимо рассмотреть возможность перехода к рольгангу, вращающиеся опорные элементы которого были бы уменьшены до уровня молекул.

Как бы мог выглядеть такой рольганг? Вращающиеся (подвижные) молекулы – это газ или жидкость. Значит, рольганг с молекулярными роликами – это воздушная подушка или ванна с жидкостью. На практике нашел применение последний вариант. Вместо рольганга было предложено использовать ванну с жидким сплавом на основе свинца и олова. Сплав имеет столь низкую температуру плавления, что стекло на нем застывает, принимая ровную и гладкую поверхность.

Сравним два изобретения.

Авторское свидетельство № 152842 – «Термобур для бурения скважины, отличающийся тем, что с целью производства бурения наклонных участков скважин без прекращения процесса бурения реактивная горелка присоединена к корпусу шарнирно».

И более позднее авторское свидетельство № 247159 – «Способ направленного бурения скважин с применением искусственных отклонителей, отличающийся тем, что с целью регулирования угла набора кривизны ствола используют полиметаллический отклонитель и изменяют его температуру».

В переходе от первого изобретения ко второму нетрудно разглядеть прием дробления. В первом случае управление кривизной скважины



осуществляется путем механического перемещения двух «макроскопических» частей бура. Во втором, когда с помощью нагрева оказывается влияние на кристаллическую решетку полиметаллического стержня, мы перемещаем молекулы относительно друг друга.

На практике иногда случается так, что для решения задачи необходимо определенное

количество какого-либо вещества, а отмерить строго заданную порцию трудно. В этом случае целесообразно воспользоваться приемом «избыточного решения», т.е. сначала дать больше, чем требуется, а потом избыток убрать.

Вот две иллюстрации этого приема.

Авторское свидетельство № 242714. Для получения тонкого слоя краски на изделие наносят избыточное покрытие – окунают его в бак с краской. Затем изделие вращают, и центробежные силы сбрасывают избыток краски.

Авторское свидетельство № 632456. Способ изготовления рабочих колес центробежных машин, включающих штамповку лопаток, их механическую и термическую обработку, а так же механическую обработку колеса в сборе, отличающейся тем, что в целях снижения трудоемкости обработки штамповку лопаток ведут с технологическими припусками, а удаление технологических припусков производят при механической обработке колеса в сборе. Таким образом, балансировка колеса производится за счет доводки «избыточно» изготовленных лопаток.

Где и как можно быстро пообедать в большом городе? Кто из нас сталкивается с этой проблемой? Однако посмотрите на эту проблему с другой стороны. Как накормить в течение 1,5 – 2 часов сразу несколько десятков или даже сотен тысяч человек? Одна из главных загвоздок здесь – посуда. Каждому обедающему нужно выделить три – четыре тарелки и стакан. Если этот комплект должен обернуться в обеденное время пять – шесть раз, то сколько для этого нужно моечных аппаратов и обслуживающего персонала? Где найти место для моек и как организовать саму мойку?

Обостренно эта проблема возникла в Москве при проведении олимпиады. Как известно, она была успешно решена за счет резкого увеличения количества посуды. Но вместо посуды обычной для обслуживания зрителей широко использовались стаканы и тарелки одноразового применения – из пластмассы и бумаги.

Эвристический прием замены объектов постоянного применения большим числом объектов (или элементов) временного (в пределах одноразового) пользования помогает решать разнообразные задачи. При этом заменитель стоит гораздо дешевле заменяемого объекта. Хотя в целом замена, как правило, обходится дороже – ведь вместо одного стакана нужны сотни или даже тысячи пластмассовых. Заменители обычно имеют и более низкие качественные показатели (особенно по долговечности и надежности).

Однако такого рода количественно-качественный маневр оправдывает себя, когда нам важно в первую очередь сэкономить время.

Правила асептики, например, требуют, чтобы кипячение шприца с иглами для инъекции продолжалось не менее 45 минут. Между тем во многих случаях бывает необходимо ввести лекарство как можно быстрее. В нашей стране и за рубежом был создан шприц-тюбик для одноразового использования. Это тонкостенный сосуд из пластмассы, на горловине которого укреплена стерильная игла, защищенная колпачком. Корпус шприц-тюбика в заводских условиях заполняется лекарственным препаратом и запаивается. Такой шприц приводится в готовность за считанные секунды – для этого достаточно снять колпачок, прикрывающий иглу. Во время инъекции лекарство выдавливается, после чего шприц-тюбик выбрасывают.

«Заменители» нашли себе работу во многих отраслях техники.

При производстве труб волочением из высоколегированной дорогой стали к торцу трубы приваривают готовый обжатый конец из дешевой углеродистой стали, который после волочения и обрезки уходит в скрап (патент ФРГ № 964 945).

Фирма «Биомедикэл сайэниз» в США запатентовала термометр одноразового использования. Он представляет собой тонкую пластмассовую пластину, на которой закреплены капсулы с термочувствительным веществом, изменяющим цвет при нагревании. Подобраны вещества так, что каждая последующая капсула реагирует на температуру, превышающую на 0,2 градуса температуру предыдущей. Для измерения температуры достаточно 15 секунд.

Для одноразового использования изготавливают салфетки, детские пеленки, мужские сорочки, зубные щетки, мышеловки и т.д.

В качестве эвристического приема принцип «разделяй и властвуй» в технике может принести большую пользу. Особенно в тех случаях, когда мы имеем дело с потоками каких-либо веществ. Суть приема хорошо видна из следующих примеров.

По а.с. № 746 571 дробление стружки производят путем разделения потока стружки на две части и их сталкивания.

Имея дело с потоками пыли или других мелкодисперсных частиц, нам часто бывает нужно решить обратную задачу – добиваться увеличения размеров частиц, их объединения в более крупные образования. Крупную пыль легче фильтровать или улавливать. Для укрепления частиц воздушный поток с пылью следует разделить на два, зарядить в каждом потоке частицы пыли разноименными электрическими зарядами, а затем соединить потоки.

При разработке технических устройств нужно заботиться не только о том, чтобы оно хорошо выполняло свою главную функцию. Необходимо продумывать и все вопросы, связанные с выполнением вспомогательных функций. В частности, тех функций, которые обеспечивают жизнеспособность самого технического устройства. При решении задач «самообслуживания» также может быть полезен прием разделения. При этом в этом случае от основного потока достаточно отделить лишь небольшую часть.

Система подачи угля к топкам на многих тепловых электростанциях выглядела следующим образом. Уголь загружался в бункер, откуда топливо шнековым питателем подавалось в шаровую мельницу. Из мельницы поток воздуха по трубам уносил угольную крошку и пыль в сепаратор, откуда он подавался к топкам.

Система работала вполне надежно, если поступал уголь с нормальной влажностью. Однако нередко приходилось работать на угле с очень высокой влажностью. Мокрый уголь забивал питатель, заклепывал трубы, ведущие к мельнице.

Над решением этой задачи работали во многих странах. Приваривали к шнеку питателя штыри для того, чтобы они сдирали налипающий уголь. Пытались сушить уголь, обогревать трубы, использовать вибратор. В США попробовали облицевать внутренние стенки системы фторопластом. Мокрый уголь перестал прилипать к стенкам, но острые его куски быстро сдирали облицовку.

А решена была задача путем отделения от выходного потока топлива части сухой угольной крошки и направления ее в питатель. Мокрый уголь прилипает к металлу, а сухой нет. Сухой угольный порошок покрыл влажные комки угля, и мокрый уголь в сухой упаковке свободно проходил в мельницу.

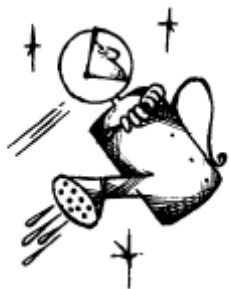
Еще один пример приема самообслуживания – а.с. № 261207. Для повышения стойкости корпуса дробемета его облицовочные износостойкие плиты выполнены в виде магнитов, удерживающих на своей поверхности слой дробы, постоянно обновляющийся в процессе работы агрегата.

В приведенные примеры были продемонстрированы количественные маневры с вещественными объектами. Но все перечисленные эвристические приемы могут быть применены и в том случае, когда мы имеем дело с потоками энергии или информации. Прием дробления для самообслуживания, например, широко применяется для потоков энергии.

Грузовики, вездеходы, мотопилы, стационарные моторы строительных механизмов зимой плохо заводятся. Одна из причин этого – холодный

электролит в свинцовых аккумуляторах, падение его емкости. В Японии выпущены батареи напряжением 12 вольт, у которых от клемм ток подводится к тонким проволочкам нагревательного элемента, вмонтированного в бакелитовый корпус. Таким образом, аккумулятор разогревает сам себя.

В патенте Великобритании № 1 475 874 предложен источник электропитания бортовых систем управляемых снарядов. Это МГД – генератор, работающий за счет отбора мощности от реактивной струи газа.



Англичане разработали и дождевальную установку, передвигающуюся по полю за счет реакции выбрасываемых струй воды. Двигатель накачивает в установку воду, и она разбрызгивается через вращающуюся насадку на ширину 30 метров. Скорость, с которой движется установка, пропорциональна интенсивности дождя, отчего полив всюду получается

равномерным и экономичным.

Почти все эвристические приемы, основанные на количественных изменениях, имеют инверсию, т.е. могут применяться как в прямом, так и в обратном направлении. Например, некоторые технологические задачи решаются не разделением объектов или элементов, а наоборот, их объединением. По патенту США № 3 567 547 для получения изделий из тонких стеклянных пластинок заготовки склеивают в блок. После этого блок можно подвергнуть машинной обработке без опасения повредить тонкие пластинки.

В ряде случаев целесообразно идти не по пути замены объекта суммой дешевых заменителей, а наоборот. В конструкторской практике, например, используют рапидограф – разновидность авторучки с капилляром вместо пера. Для вычерчивания линий разной толщины приходится применять набор рапидографа с разными капиллярами. А по а.с. № 701 841 предлагается сделать сечение капилляра эллиптическим. Ширина линии при этом легко регулируется поворотом капилляра.

В заключение заметим, что для практического освоения эвристических приемов бывает полезно для начала рассмотреть, какие из них находят применение в своей области техники.

Занятие 22 МИСТЕР ИКС В КРУГУ ИЗОБРЕТЕНИЙ

О.Кисилев

Герой оперетты Имре Кальмана «Принцесса цирка», носивший прозвище «Мистер Икс», выступал перед публикой в маске, и его настоящего имени никто не знал. Может ли появиться мистер Икс среди изобретений?

Технические новшества мы ищем с помощью классификационных систем. Каждому техническому решению присваивается индекс классификации, который служит как бы отраслевым адресом. Если изобретатель хочет узнать, какие патентные документы содержат информацию по интересующему его вопросу, он определяет в системе классификации соответствующие рубрики и находит нужные изобретения.

Сейчас большинство стран мира используют Международную классификацию изобретений (МКИ). В МКИ изобретения распределяются по восьми разделам, обозначаемым первыми буквами латинского алфавита. Например, если интересуют изобретения, относящиеся к электричеству, - смотри раздел Н, который так и называется «Электричество». Далее изобретения распределяются по классам. В разделе Н 5 классов. Необходимо знать изобретения по электрической связи – загляни в класс Н 04 «Техника электрической связи». Если интересы ограничиваются передачей сигналов, то посмотри названия девяти подклассов вышеупомянутого класса Н 04. Среди них есть подкласс Н 04 В «Передача сигналов». Нужно изучить элементы систем связи – найти среди девяти групп подкласса Н 04 В группу Н 04 В 1/00 «Элементы систем». Самый точный адрес изобретения – подгруппа, например, Н 04 В 1/02 «Передачики». Всего в МКИ около 50 000 подгрупп – этих самых мелких делений.

Но наука и техника не стоят на месте. Появляются новые, не существовавшие ранее направления и даже целые отрасли. Чтобы не отстать от процесса, МКИ каждые пять лет претерпевает изменения. В 1985 году начала действовать новая, четвертая редакция МКИ. Но и периодически обновляющаяся классификация не успевает за творческой мыслью изобретателей. Появляются технические решения, не влезающие в прокрустово ложе МКИ. Недостаточно опытные изобретатели и эксперты все же пытаются вогнать эти пионерные достижения первопроходцев в установленные жесткие рамки классификации, притягивая их за уши в ближайшую более или менее подходящую подгруппу МКИ. А между тем каждое такое изобретение, прокладывающее новый, непроторенный путь в дебрях неизведанного, – это мистер Икс, к которому требуется и нестандартный подход. Какой же?

Разработчики МКИ предусмотрели правила обозначения объектов техники, которые не могут быть точно проиндексированы по применяемой в данное время редакции МКИ. В этом случае производится приближенная классификация, а для того, чтобы отметить неточный характер индекса МКИ, в конце его символа ставится знак «X».

Если таки приближенным индексом служит подгруппа, то адрес мистера Икс выглядит так – Н 01 В 10/06X. Изобретение, приближенно соответствующее группе, но не подпадающее ни под одну из входящих в нее подгрупп, индексируется так: Н 01 В 10/00X. изобретение, имеющее новизну более высокого ранга, может быть проклассифицировано лишь с точностью до подкласса. В этом случае используется усеченный индекс МКИ , без символов группы и подгруппы, а знак «X» ставится в конце индекса сразу после символа подкласса. Когда будет создан способ передачи сигналов с помощью электричества, но без проводов, без радиосвязи, без использования электромагнитных, звуковых, ультразвуковых или инфразвуковых волн, такой способ означает Н 04 ВХ.

Патент ФРГ № 2627904 защищает способ определения влажности порошкообразного или зернистого материала с помощью электрического тока, электрических полей или ядерного излучения. Его отнесли к подклассу G 01 N «Исследование химических и физических свойств вещества», но не нашли в этом подклассе группы, которая подошла бы для запатентованного способа. Поэтому вместо символов группы и подгруппы поставили знак «X» и описание поместили индексом G 01 NX.

Еще выше оказался ранг новизны изобретения, на который выдан патент ФРГ № 2521230 (опубликован в 1978г.). Заявка подана на радиолокационный прибор, для него в классе G 03 не нашлось подходящего подкласса, поэтому изобретение помечено индексом G 03X.

Изобретения, индекс которых состоял бы лишь из двух букв – символа раздела (от А до Н) и знака «X», – пока не появлялись. Но если кто-нибудь придумает технический объект, предназначенный для удовлетворения жизненных потребностей человека, но не предусмотренный классами раздела А, то такое изобретение обозначат индексом AX, а его автор станет первым в мире изобретателем, открывшим новое направление техники на уровне класса МКИ.

Теоретически предвидится возможность употребления знака «X» даже вместо символа раздела. Символ раздела, состоящий из единственного знака «X», обозначит изобретение самого высокого ранга новизны. Это будет подлинный мистер Икс, потому что даже постановку задачи такого уровня еще никто не осуществлял.

При постановке знака «X» в индексе МКИ какого-либо изобретения патентные ведомства должны сообщать об этом в Женеву в Международное бюро Всемирной организации по охране интеллектуальной собственности для учета при дальнейшем совершенствовании МКИ.

Какие же практические выводы можно сделать из правил употребления знака «X» в МКИ?

Прежде всего, следует обращать внимание на изобретения с этим знаком в классификации. Ведь он свидетельствует о том, что перед нами решение, открывающую новую дорогу в технике. Однако такие изобретения нужно внимательно анализировать, т.к. не исключено использование знака «X» и в рекламных целях для фиктивного поднятия ранга новизны.

Но все же наличие рубрики МКИ со знаком «X» не только служит сигналом о необходимости дальнейшего пересмотра классификации, но и свидетельствует об определенной повышенной значимости индексируемого этим знаком изобретения. Ведь если в МКИ не нашлось нужной рубрики, значит, открыто новое направление в технике. И чем на более высокой ступени иерархии МКИ применен знак «X», тем больше значимость изобретения, тем больше «пионерность» этого решения. Не случайно еще не приходилось применять «X» на уровне класса и раздела. Но тем большей будет слава изобретателя, который достигнет этих рубежей.

Метод классификации изобретений с использованием знака «X» может быть использован для оценки уровня изобретений. Изобретение, которое классифицируется полным индексом вплоть до подгруппы (например, А 61 К 1/02), относится к самому невысокому уровню. Изобретение, для которого нет подходящей подгруппы, но которое точно соответствует какой-либо основной группе (например А 61 К 1/00), выше рангом. Изобретение, классифицируемое основной группой лишь приблизительно (например, А 61 К 1/00Х), ранжируется выше. Классификация с точностью до подкласса (например, А 61 КХ) повышает ранг еще больше. Далее идут изобретения соответственно на уровне подкласса (А 61 Х), на уровне класса (АХ) и, наконец, самые пионерные – на уровне раздела (Х).

Изобретения, помеченные квалификационным индексом «X», важны для технического прогресса. Они открывают принципиально новые пути в технике. Стоит выявлять такие изобретения, особенно внимательно изучать и распространять. Нужно издавать их отдельными сборниками, популяризировать.

Можно также предложить новый метод поиска интересных изобретательских задач, метод развития творческого воображения. Изучается классификация отрасли и ставится задача – создать новое направление в

технике, в затем и изобретение, не подпадающее под существующую рубрикацию, сначала на уровне подгруппы, затем группы, подкласса, класса...

Для опыта попытаемся отыскать новое направление технике электрической связи (см. класс МКИ Н 04). подклассы: Н 04 L – телеграфная связь; Н 04 М – телефонная связь; Н 04 J – передача изображений, телевидение... Телеграфная связь – это электрическая передача знаков, символов, букв; телефонная связь – это электрическая передача звуков; телевидение – это электрическая передача зрительных изображений... Что же еще можно передать с помощью электрической связи, кроме знаков, звуков, изображений? Вспомним, что кроме слуха, зрения есть еще и другие органы чувств, поставим задачи – передать с помощью электрической запахи, вкусовые, осязательные ощущения, а может быть, даже мысли. Если в этих новых направлениях будут созданы изобретения, то до усовершенствования МКИ их следует помечать индексом Н 04 Х. открыть направление с индексом НХ неизмеримо труднее, тем более что для новых областей электротехники уже заранее предусмотрен класс Н 05. И только очень дерзкому новатору откроется совершенно новый, пока никому не известный раздел Х.

Для развития творческого воображения можно использовать и соподчиненность подгрупп МКИ. Такая соподчиненность выражается постановкой соответствующего количества точек перед названием подгруппы.

Например, в основную группу В 65 j 1/00 – контейнерные перевозки – входят, в частности, подгруппы:

1/02. Контейнеры

1/04..устанавливаемые на салазках

1/06..устанавливаемые на колесиках, роликах и т.п.

Наличие одной точки перед названием подгруппы «контейнеры» означает, что эта подгруппа подчинена основной группе 1/00 «контейнерные перевозки», а наличие двух точек перед названием двух следующих подгрупп показывает, что обе они подчинены ближайшей предшествующей подгруппе с одной точкой, т.е. подгруппе 1/02. – контейнеры.

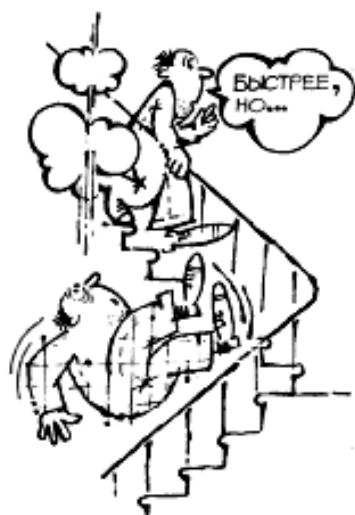
Таким образом, классификация предусматривает возможность появления изобретений, касающихся любых контейнеров (подгруппа 1/02), контейнеров, устанавливаемых на салазках (подгруппа 1/04), и контейнеры, устанавливаемых на колесиках, роликах и т.п. Задаемся вопросом: на чем еще, кроме салазок, колесиков, роликов можно передвигать контейнеры? Один из возможных ответов на этот вопрос – контейнер можно установить на

воздушной подушке. Контейнер помещается на поддоне, открытом снизу, в боковой стенке которого выполнено отверстие с возможностью присоединения шланга нагнетателя. Подавая под контейнер воздух под небольшим давлением, можно создать под ним воздушную подушку, достаточную для перемещения контейнера. Когда же воздух под контейнер не подается, последний надежно стопорится трением покоя и не может самопроизвольно сдвигаться с места.

На описаниях советских изобретений символ МКИ со знаком «Х» пока не встречался. Но разве отечественные изобретатели не создают решений, прокладывающих новые, не предусмотренные МКИ пути в технике? Просто заявители и эксперты либо не знают правил классификации таких изобретений, либо недооценивают значение постановки символа «Х». Ведь престиж советский изобретений, в особенности патентуемых за рубежом, от применением Икса возрастает. А в настоящее время потребность в создании и выявлении перспективных изобретений, открывающих новые пути, создающих принципиально новую технику и технологию, огромна. Но пока изобретениям со знаком «Х» действительно приличествует обращение «мистер» - ведь все они иностранцы.

Занятие 23 КАК ОБОЙТИ ПРОТИВОРЕЧИЕ? Б.Голдовский

Польский сатирик Станислав Ежи Лец как-то сказал: «Народные пословицы часто противоречат друг другу. В этом и состоит народная мудрость.» действительно, диалектическая, противоречивая природа нашего мира издавна осознавалась человеком. И справедливость поговорки «Нет худа без добра и добра без худа» известная каждому изобретателю.



Нет ни одного технического новшества, введение которого не повлекло бы за собой, кроме положительного эффекта, еще и не желательный. Компьютер, к примеру, освобождает нас от рутинной умственной работы. Но он же и лишает нас ее. А ведь без того, что мы считаем «черной», рутинной работой, не может быть и творческого взлета.

Единство положительного и нежелательного, улучшения и ухудшения сопровождает любое, даже небольшое изменение в технических объектах или процессах. Увеличение количества углерода в стали улучшает ее прочностные качества и одновременно ухудшает способность

противостоять ударным нагрузкам. А повышение остойчивости судна делает плавание на нем более безопасным, но и менее комфортным из-за более резкой качки на волнении.

Такое взаимообусловленное единство улучшения и ухудшения сторон технической системы называется техническим противоречием. А часть системы, изменение или определенное состояние которой связывает между собой положительный и нежелательный эффекты, - это узел противоречия.

Вся техника пронизана противоречиями. Любой технический объект может быть охарактеризован присущим ему «букетом» противоречий не менее красноречиво, чем комплексом обычных параметров. Причем главные противоречия объекта, связанные с его принципом действия, определяют изобретательские проблемы, которые приходится решать в процессе совершенствования этого объекта. Самолет, например, для создания подъемной силы должен двигаться относительно воздуха весь, целиком. Отсюда следует необходимость разбега при взлете и пробега при посадке. Это приводит к противоречию между летными и взлетно-посадочными качествами самолета, которое породило массу изобретений: от механизации крыла до создания гибридных аппаратов с вертикальным взлетом и посадкой.

Пока положительный эффект превышает нежелательный, противоречие мало заметно. В это время улучшение с ухудшением примиряет компромисс. Когда же ухудшение переходит границы допустимого и противоречие обостряется, наступает черед революционного, изобретательского решения.

Изобрести в подавляющем числе случаев означает разрешить обостренное техническое противоречие. Помочь этому призваны, например, специальные эвристические приемы. Однако приемов много, а в каждом конкретном случае нужны бывают только один или два. Подсказать, какой прием выбрать, в каком направлении менять исходный объект, может само противоречие. Вернее его анализ.

Разрешить противоречие – значит убрать ухудшение, сохранив улучшение. Для этого исходный объект или процесс необходимо изменить, то есть сделать в нем что – то наоборот. Естественно, хочется в первую очередь разрубить узел противоречия. Но при этом придется выполнить два противоположных требования к этому узлу. Если обратиться к примерам противоречий, приведенным выше, то получим: «для улучшения прочностных качеств стали углерода в ней должно быть много, а для улучшения способности противостоять ударным нагрузкам углеродов должно быть мало». Или: «стойчивость судна должна быть большой, чтобы повысить степень безопасности, и должна быть малой, чтобы условия плавания были более комфортными».

Чтобы соединить несовместимое, надо проанализировать ситуацию и найти «зацепку», найти тот аспект, в котором эти требования к узлу противоречия противоположны не абсолютно. В простейшем случае требования эти удастся развести по разным областям или по разным моментам времени.

Разрешению противоречия в пространстве и во времени соответствует принцип: «В каждой точке пространства и в каждый момент времени должны быть только те свойства, которые необходимы для получения полезного эффекта». Когда догадались, что науглероженная твердая сталь нужна только на поверхности детали, а вся деталь может оставаться малоуглеродистой, было изобретена цементация, помирившая прочность и ударную вязкость. В соответствии с этим же принципом были изобретены резцы составной конструкции, авиационные композиты типа «сэндвич», несимметричные фары автомобиля.

Разведение противоположных требований во времени приводит к повышению «динамизма» технических систем. Так были придуманы судно с регулируемой в зависимости от обстоятельств остойчивостью (например, заявки Японии № 56-60788), очки «Хамелеон» с меняющейся прозрачностью стекол, убирающиеся шасси самолета, складной велосипед. В двух последних примерах реализован эвристический прием увеличения степени дробления объекта, который довольно часто используется при повышении «динамизма».



Когда противоположные требования к узлу противоречия должны реализоваться в одних и тех же точках пространства и моментах времени, необходим более тонкий анализ ситуации. Можно проверить, с одинаковых ли точек зрения или отсчета выдвинуты эти требования. К примеру, противоречие «объект должен двигаться» вполне разрешимо, если первое требование выдвинуто по отношению к дороге, а второе – по отношению к автомобилю, движущемуся по этой дороге. Или если первое требование (двигаться) должно выполняться абсолютно, в любых точках пространства, а второе (не двигаться) – относительно, как условие не выходить за некоторые границы. В этом случае оба требования выполняются при движении внутри

заданной области пространства, например по кругу или в виде колебаний. Как те часы, «которые все время идут и никуда не уходят».



Можно проверить неодинаковость влияния требований к узлу противоречия на положительный и нежелательный эффекты. Как в известном опыте П.Л.Капицы по измерению импульсов сверхсильного магнитного поля. Проблема состояла в том, чтобы прибор должен был стоять близко, чтобы зафиксировать поле, и должен был стоять далеко от установки, чтобы вибрация поля, возникающая при опыте, не мешала измерениям. Поскольку скорость распространения магнитного поля во много раз больше скорости распространения вибрации, П.Л.Капица нашел такое расстояние прибора от установки, которое было бы близким для магнитного поля и далеким для вибрации и при котором импульс поля успевал зафиксироваться беспрепятственно.

Можно попытаться развести противоположные требования между частью и целым или между формой и содержанием.

А лучше, как «нормальные герои», пойти в обход противоречия. При этом, как правило, выполняется только одно из требований, а другое реализуется относительно, через конечный результат.

Известно, что обводы судна должны быть плавными, чтобы не было отрыва потока и завихрений, усиливающих сопротивление воды движению. Но вот при модернизации грузового судна увеличили его ширину в районе трюмов. Для сохранения плавности обводов надо увеличить ширину и кормового модуля, в котором располагается машинное отделение, да слишком дорогая переделка получается. Возникло и обострилось противоречие, узел которого – кормовой модуль. Ширина его должна быть увеличена, чтобы удешевить модернизацию. В пространстве и во времена эти требования развести нельзя. И судостроители пошли в обход: они оставили ширину кормового модуля прежней, а безотрывность обтекания обеспечили, разместив на уступах сопла водометов (заявка Японии № 60-146790). То есть получили эффект увеличения ширины без самого увеличения.

Обход противоречия возможен в том подавляющем случае, когда узел противоречия не является непосредственной причиной ухудшения, а связан с ним причинно-следственной цепочкой. Чтобы выявить пути обхода, надо записать эту цепочку, подвергнуть каждое ее звено отрицанию (то есть сделать в нем что-либо «наоборот») и попарно объединить звенья «Есть в системе» – «Стало наоборот», так, как показано на схеме.



Чтобы эти операции стали яснее, обратимся к примеру. Масса гоночного автомобиля должна быть минимальной, чтобы обеспечить хорошие маневренные характеристики. Особенно разгон и торможение. Но при малой массе колеса слабо прижимаются к поверхности трассы, что ухудшает путевую устойчивость. Причем противоположные требования к автомобилю «масса должна быть малой и должна быть большой» в пространстве и во времени развести не удастся. Если же выполнить отрицание звеньев причинно-следственной цепочки этого противоречия (см. таблицу), то получим такие направления его разрешения:

- 1) Большой вес автомобиля при малой его массе;
- 2) Большая сила прижима колес к поверхности трассы при малом весе автомобиля;
- 3) Сильное сцепление колес с поверхностью трассы при малой силе прижима;
- 4) Хорошая путевая устойчивость автомобиля при слабом сцеплении колес с поверхностью трассы.

Есть в системе	Стало «наоборот»
Улучшение маневренных характеристик автомобиля	-----
Малая масса автомобиля	-----
Малый вес автомобиля	Большой вес автомобиля
Малая сила прижима колес к поверхности трассы	Большая сила прижима колес к поверхности трассы
Слабое сцепление колес с поверхностью трассы	Сильное сцепление колес с поверхностью трассы
Ухудшается путевая устойчивость автомобиля	Хорошая путевая устойчивость автомобиля

Управлять гравитацией мы пока не умеем, а из остальных направлений наиболее эффективно реализовано второе. Для создания силы прижима колес к дороге используется даровая энергия набегающего на движущийся автомобиль воздушного потока: за счет клиновидной формы кузова и

установки крыльевого устройства («антикрыла») получается направленная вниз аэродинамическая сила.

Если расписать причины возникновения нежелательного эффекта подробно и составить все возможные варианты «наоборот» то подсказка получается довольно близкой к решению.

Обратимся к проблеме снижения шума реактивных авиационных двигателей. Чтобы получить хорошую тягу при жестких ограничениях на массу и размеры двигателя, скорость реактивной струи должна быть большой. Но взаимодействуя с неподвижным воздухом, частицы струи на ее границах сильно завихряют его, порождая всем знакомый рев реактивного двигателя. Возьмем одно звено этого противоречия – «скоростные частицы реактивной струи на ее границах взаимодействуют с неподвижным воздухом». И проделаем операцию отрицания. Получается:

- с неподвижным воздухом взаимодействуют не скоростные частицы;
- с неподвижным воздухом взаимодействуют частицы не реактивной струи;
- скоростные частицы струи взаимодействуют с подвижным (движущимся) воздухом;
- скоростные частицы струи взаимодействуют с неподвижным воздухом не на границах струи.

Если попытаться объединить все это, то видна идея решения проблемы: вокруг реактивной струи создается слой воздуха, движущегося в том же направлении, но с меньшей скоростью. Этот принцип реализован в двухконтурных и турбовентиляторных реактивных двигателях, которые в настоящее время широко применяются в дозвуковой транспортной авиации.

Из всего изложенного не надо только делать вывод, что с помощью логических операций можно без усилий получать решения проблем. И эвристические приемы, и типовые формы реализации противоположных требований к узлу противоречия, и отрицание звеньев причинно-следственной цепочки дают только направление, подсказку, которую до готового решения приходится доводить. Для этого применяются другие методы и ... голова изобретателя.

И еще: совсем устранить техническое противоречие нельзя. Улучшений без ухудшений не бывает, и на смену устраненному нежелательному эффекту обязательно появится какой-то другой. К примеру, двухконтурный реактивный двигатель сложнее по устройству обычного турбореактивного двигателя. Цель разрешения противоречия и вообще любого изобретения – свести все ухудшение к минимуму. И без умения свободно обращаться с техническими противоречиями здесь не обойтись.

Психологические особенности работы творческих групп

А.И.Карманчиков

Анализ процесса поиска решений проблемы позволил нам выявить определенную последовательность в поиске оптимального решения проблемы. [1, с 34] Аналогичная последовательность наблюдается и в процессе прогнозирования развития технических систем, педагогической ситуации, сценариев развития различных событий или объектов.

Многие открытия, изобретения, прогнозы делались и делаются вопреки нашему здравому смыслу. При этом упускается из поля зрения то, что здравомыслие у разных личностей может быть совсем другого вида. Различный стиль мышления формирует свою информационную базу (иное информационное поле), и использует специфические способы переработки информации, и как следствие результат будет различным.

Наши исследования по определению структуры прогнозирования педагогической ситуации, системности процесса прогнозирования учитывают типологию личности К.Г.Юнга, которая выделяет 4 шкалы: интуиция – сенсорика, рациональность – иррациональность, этика – логика, экстраверсия – интроверсия. [2, 3, 4]

Процесс прогнозирования может быть разделен на определенные этапы (шаги), на каждом из которых будут востребованы специфические способности личности реализующей эту процедуру. Эффективность деятельности будет высокой при совпадении потребностей процесса и возможностей личности.

Если ваша жизненная стратегия определена и вы категоричны в своих суждениях, то наверняка вас ожидает какая-то ошибка. Если вы хорошо передвигаетесь в автомобиле по хорошему шоссе, то для эффективного движения по снегу, песку, мокрой грунтовой дороге нужны другие транспортные средства, с другими техническими характеристиками. Тем более, если мы хотим передвигаться по воде, под водой или в воздухе. Эта аналогия здравомыслия с транспортным средством позволяет понять то, что в процессе прогнозирования (в жизни, в поиске решений проблем), как и в пути важны и необходимы разные транспортные средства для движения к цели, различные стили здравомыслия.

Чем мы будем пользоваться в данный момент автомобилем, самолетом или подводной лодкой (логическим, стратегическим, эмоциональным или интуитивным мышлением), зависит от того, какой класс задач перед нами стоит, в каких условиях мы находимся, какими ресурсами располагаем.

Стереотипное общественное мнение вполне справедливо соотносит здравомыслие с логическим мышлением. Окружающие нередко характеризуют людей с таким стилем мышления как педантичных, догматичных, придирчивых, без эмоциональных (живущих умом, а не сердцем), самоуверенных, создающих впечатление, что перед вами человек с заложенной в него компьютерной программой, где нет места страстям, каждый шаг должен вести к поставленной цели самым оптимальным образом. События интересуют таких людей как строго логический процесс, структурированность событий. Быстрота действия им менее свойственна, потому что необходимо время для продумывания, обоснования своих действий. Создается видимость их отстраненности, бездействия в кризисных ситуациях. Однако, когда кризис углубляется, способность такого руководителя справляться с этим явлением возрастает.

Руководитель с логическим стилем управления – приверженец системности, последовательности, обоснованности, наиболее эффективно, обоснованно может планировать предстоящую деятельность, вопреки часто складывающейся видимости безразличия к происходящему. Учитывает максимально возможное количество факторов, влияющих на предстоящие события или процесс. Такие люди жестко придерживаются составленного ими плана и отстаивают его возможными способами, обосновывая и аргументируя свою позицию. Их речь лишена эмоциональной окраски, насыщена понятиями и соответствующей их сфере деятельности терминологии. Анализ речи, используемых слов, может использоваться как разновидность или как дополнение к существующим способам диагностики стиля мышления и управления.

Прогностические возможности личности с преобладающим логическим стилем мышления лежат в области системного восприятия действительности и продлении (экстраполировании) действия процессов на будущий период. Основные методы прогнозирования: экстраполирование, статистические методы, логическое (математическое) моделирование.

Оказывается, что в определенных ситуациях, при решении некоторого класса задач наше незыблемое, монументальное **логическое** мышление дает сбой. Это происходит определенно потому, что есть еще здравомыслие **интуитивное**, дающее нам массу догадок, научных гипотез, часто опережающих время, может быть еще мало обоснованных.

Если у вас преобладает **интуитивный** стиль мышления, окружающие воспринимают вас как легкомысленного, непрактичного руководителя. Такой руководитель быстро перескакивает с одной деятельности на другую, у него постоянно возникают разные идеи, которые он сразу же пытается

реализовать. Эффективность деятельности такого руководителя снижается за счет того, что он сам не пунктуален, не организован, со временем обращается свободно. Однако люди такого склада хорошо вдохновляют других видением будущего, это хорошие агитаторы. Если они умны и уравновешены, то достаточно верно предвидят будущее. Однако, как правило, не могут дать объективно обоснованного объяснения своему предвидению, чаще всего это яркое, иногда близкое к реальному, правдоподобное обоснование. Свои убеждения такие люди отстаивают с яркостью. Если интеллект такого руководителя не на высоте, он может сильно навредить окружающим. Чувства других людей, эмоциональная сфера, система взаимоотношений между людьми воспринимается таким руководителем слабо, это не его стихия. Лозунг такого руководителя: «Ты мне друг, но истина дороже». Истина, суть явления, процесса – будут приоритетными в деятельности руководителя с интуитивным стилем мышления. Все что ускоряет и изменяет жизнь, приветствуется ими.

Есть здравомыслие **стратегическое**, позволяющее с учетом всех сложившихся обстоятельств, отбросить лишние сомнения и принять определенное решение и действовать, когда нужно оперативно выходить из сложной ситуации, а не мечтать и логически обосновывать самый оптимальный вариант, тем более, если существует несколько равнозначных.

Стратегический стиль мышления – это, прежде всего действие, а не теоретические рассуждения или логико-структурные обоснования. Руководитель такого типа воспринимает и не примешивает к нему свой прошлый опыт или проблемы будущих периодов. Для таких людей конкретность предмета самое важное, они не вникают в то, как событие возникло, важно, что оно существует в данный момент.

Стратегический стиль управления позволяет хорошо справляться с неожиданностями, кризисными ситуациями. Главный их принцип – действие, наиболее эффективное в сложившихся обстоятельствах, с учетом конкретной ситуации. Они не боятся брать ответственность на себя, проявляют лидерские черты, часто берут командование на себя. Подчинить, заставить подчиненных или окружающих выполнять необходимые действия, а не рассуждать, когда нужно действовать. Это можно будет сделать после выхода из кризисной ситуации и лучше, если этим будет заниматься кто-то другой. Вся их активность направлена, как правило, на решение актуальных общезначимых проблем, достижение общественных целей настоящего времени или ближайшего будущего. Эмоциональный напор, убежденность, целеустремленность позволяют им часто выходить из сложных ситуаций с минимальными затратами. Недостаточная продуманность предстоящих

событий, суетливость, логическая необоснованность действий являются иногда причинами создания неурядиц и проблем по их вине.

Здравомыслие **эмоциональное** позволяет нам не просто существовать, а получать удовольствие, наслаждаться жизнью, любить себя и других.

Эмоциональный стиль мышления – это система взаимоотношений между людьми, чувства, эмоции, интриги. Это люди в меньшей степени ведущие, больше ведомые другими значимыми людьми, обстоятельствами, своими чувствами. Ориентируются прежде всего на прошлое и в новой обстановке чувствуют себя не совсем уверенно. Стараются избежать действий и решений, которые могут порвать связь с прошлым. Им характерна приверженность традициям и устоям, шаблонность, стереотипность, консервативность мышления и действия.

Они оценивают события главным образом по результатам – для них только те события значимы, которые оставляют яркий след в памяти. Руководитель с эмоциональным стилем мышления с трудом меняет свое мнение о человеке. Психологический климат в коллективе, система взаимоотношений между людьми имеет первостепенное значение для такого руководителя, а не логическое обоснование эффективной деятельности в будущем. Перспективное планирование это не их конек. Чувства, эмоции, слухи, страсти, интриги – это их стихия. Интриги – создают и разрушают империи, это мощное оружие в их руках. Умение понять другого человека, позволяет им эффективно использовать эмоциональную мотивацию, манипулировать чувствами других людей, настраивать каждого сотрудника на эффективную деятельность в благоприятной психологической атмосфере. Эмоциональный стиль мышления позволяет прогнозировать поведение других людей, эмоциональную составляющую взаимоотношений

Таким образом, здравомыслие должно быть определено для повышения эффективности коммуникации в процессе совместной деятельности. Наши исследования показывают, что потенциальные возможности эффективной прогностической деятельности будут наиболее высокими у личности с интуитивным, затем с логическим и далее стратегическим и эмоциональным стилем мышления. Преобладающий в школьной, учительской среде эмоциональный стиль мышления не способствует формированию прогностического мышления учащихся в самый оптимальный период их обучения, что не позволяет в будущем эффективно реализовывать имеющиеся потенциальные прогностические возможности.

Совершенствуя мыслительный аппарат, важно помнить, что он включает в себя две составляющие: сознательную и бессознательную. В отдельных случаях даже без учета того, какой тип здравомыслия имеется в

виду, справедливо выражение А.Энштейна: «Если не грешить против здравого смысла, нельзя вообще ни к чему прийти». Различные позиции в научных (да и в обыденных) спорах определяются стилем мышления, типом здравомыслия тех, кто отстаивает собственное мнение, позицию, гипотезу.

Понимание и восприятие различных стилей мышления, типа здравомыслия позволяет эффективно использовать потенциальные возможности каждой личности на определенном этапе (уровне) прогнозирования.

Выявленная нами последовательность действий в процессе поиска решения проблемы и в процессе прогнозирования может быть разделена на 4 этапа, которые условно можно назвать: **магия, логика, вера и культура**

Почти все выдающиеся открытия человечества начинались с интуитивного предчувствия направления поиска (магия, подсознательное идеальное начало). Затем уже учитываются конкретные условия, планируется эксперимент, учитываются объективные причины, конкретные факты (логика, осознанное материальное продолжение). Далее происходит убеждение себя и окружающих в правоте своих идей, планов, действий (вера, подсознательное субъективно-идеальное). На следующем этапе субъективные причины получают объективную реализацию, плоды творчества одного человека или небольшой группы людей становятся достоянием других людей, достоянием культуры (культура, осознанное, объективное, материальное воплощение).

Процесс прогнозирования носит непрерывный, взаимосвязанный характер, постоянное влияние, активное воздействие одного этапа на другой. Каждый этап является важным элементом и его отсутствие не способствует системности, объективности и достоверности результата процесса прогнозирования. Структура процесса прогнозирования педагогической ситуации отражена на рис. 1. Предлагаемая структура обеспечивает всесторонний подход к такому сложному процессу как процесс прогнозирования. Такая технология может быть использована и в других сферах (областях) прогнозирования. Разработанная структура рассчитана, прежде всего, на сформированную соответствующим образом команду, подобно методу «мозговой штурм», однако, возможна и индивидуальная работа

	–	индивидуальный «мозговой
--	---	--------------------------

штурм».



Рис. 1. Структура системного прогнозирования педагогической ситуации

Началом этого процесса следует считать интуитивное предвидение, понимание проблемы и хода её развития. За редким исключением, все великие открытия в науке были сделаны интуитивно, в результате мысленных экспериментов. Интуитивность проявляется уже на этапе формирования проблемы. Проблема формируется и развивается объективно независимо от конкретного человека, который предчувствует возможное направление поиска решения стоящей перед ним проблемы и тогда начинается сбор объективной информации о проблеме. То есть первичным шагом является интуиция. Часто в начале высказывается возможный вариант решения, затем происходит теоретическое обоснование, опирающееся на конкретные факты и аргументы. Интуитивное предвидение это подсознательный процесс, учитывающий еще мало проявившиеся тенденции, не прошедшие еще этап осознания и объективного восприятия нашим сознанием и социумом, поэтому результат носит магический оттенок.

На этом этапе потенциальные возможности будут выше у личности с интуитивным стилем мышления и существенным дополнением (продолжением, развитием) будет процесс сбора объективной информации доступной (известной обществу) в настоящее время, имеющей отношение к интуитивному предвидению. В этой связке хорошо работают личности с интуитивным и стратегическим мышлением. Сбор информации является эффективным приемом в деятельности сенсорики, у которых формируется четкое представление о состоянии проблемы в настоящий момент. Учет огромного количества конкретных аргументов и фактов дает сенсорикам возможность взглянуть системно, проанализировать, просчитать, а иногда прочувствовать проблему.

У личности с преобладающей интуицией процесс интуитивного предвидения будет эффективным, когда исследуется проблема с учетом малозначимых, второстепенных аргументов и фактов, когда формируются направления или осуществляется выбор объекта прогнозирования. Подсознание выступает на первый план. Выбор направления поиска происходит не осознано, с учетом еще только появляющихся признаков и тенденций. Диапазон восприятия большинства людей, живущих «сегодняшним днем» (сенсорики) такие тенденции еще не фиксирует и не включает в поле своего внимания. Процессы развития, совершенствования общества требуют иногда определенного интуитивного прорыва, а для этого необходимы качества интуитивной личности. Выработать альтернативные варианты. Составить список вариантов. Включить свое воображение, фантазию.

В аналогичной модели эффективного подхода к решению проблемы, предлагаемой П.Д.Тигер и Б.Бэррон-Тигер [3], первичным является сенсорика. Очевидно для человека с преобладающим стратегическим стилем мышления более важным, значимым, привычным будет первичным сенсорика. Выяснить, в чем проблема. Собрать все факты вплоть до мелких подробностей и деталей. Реально смотреть на вещи. Для специфической интуиции сенсорики должно быть объективное, осознанное основание. Специфика такой интуиции заключается в том, что предвидение основывается на реальных фактах, происходит проектирование (экстраполяция) действительности на ближайшее будущее без существенных изменений.

Наше исследование процесса прогнозирования показывает, что системность и комплексность процесса прогнозирования не будет страдать от того, что будет первичным интуиция или сенсорика. Важным и определяющим комплексного подхода в прогнозировании является наличие всех обозначенных этапов и шагов.

Следующий этап это связка иррациональность – рациональность, можно обозначить как хаотичность – плановость. С одной стороны происходит произвольное выделение отдельных моментов (проявление иррациональности), их глубокая проработка, выявление всех нюансов. С другой стороны комплексная, последовательная проработка, систематизация всех возможных элементов, классификация и планирование, т.е. проявляется рациональный стиль. На этом этапе максимально должна проявиться логика рассуждений, выражением которой должен стать стратегический план дальнейших действий по реализации процесса прогнозирования в полном

(комплексном, системном) объеме. Составить план по пунктам для каждого варианта. Выписать возможные последствия каждого варианта

На третьем этапе основное внимание уделяется эмоциональной составляющей процесса. Важно прочувствовать значимость всех направлений прогнозирования, всех главных и второстепенных направлений, значимость их для социума, конкретного человека и для себя. Предусмотреть последствия каждого сценария для себя и других. Сопоставить все это со своими ценностями. Уметь поставить себя на место других. Понять и поверить в возможность решения поставленной задачи. Проникнуться логикой процесса прогнозирования, понять, принять и поверить. Вера в возможность реализации должна основываться с учетом всего эмоционального спектра от чувств (страстной увлеченности) до логики (с холодным сердцем).

Завершающим этапом является этап, который условно назван нами – культура. На этом этапе определяющими являются функции интроверсии и экстраверсии. Весь ход процесса прогнозирования проходит процедуру всестороннего внутреннего анализа – функция интроверсии. Внутреннее обсуждение, анализ проводится всей группой, участвующей в процессе прогнозирования. Осуществляется подготовка полученных результатов печатному изданию (электронный вариант), к общественной огласке (экстраверсия), к критике специалистов. Результат всего процесса прогнозирования становится достоянием культуры.

Если преобразовать (развернуть) эту структуру, эту схему, сохраняя выявленную последовательность и учитывая цикличность процесса и наличие четырех шкал, то можно получить аналогичную схему в виде окружности, циклограммы. Каждая из четырех шкал проходит через общий центр (см. Рис.2).

Как правило, творческий процесс начинается с интуитивного (N) осмысления проблемы, далее сенсорики (S), когда учитываются конкретные аргументы и факты сегодняшнего дня и все, что может произойти с учетом этих аргументов и фактов. Следующий шаг будет иррациональным (P) – хаотичный или произвольный сбор информации о проблеме и возможных решениях этой проблемы, далее - рациональность (J) – планирование возможных путей реализации анализируемых вариантов решений. Пятый шаг - этика (F) - учет «человеческого фактора», насколько предлагаемое решение полезно, удобно, необходимо конкретному человеку. Далее идет логический (T) анализ появившихся на предыдущих этапах новых решений, выбор оптимального решения в существующих условиях. Затем процесс внутреннего осмысления всего процесса и полученного результата –

интровертность (I). Главная забота на завершающем этапе - экстравертном (E) - активное коллективное обсуждение.

Затем процесс переходит в новый восьми шаговый цикл. Возможны переходы и в других направлениях, но наш опыт работы говорит о том, что наиболее вероятной последовательностью рассуждений будет выше изложенная очередность. Другая последовательность, вызванная изменением местоположения психологической характеристики на оси, разительных изменений в процесс поиска решения проблемы не принесет. Определяющим и существенным является необходимость пройти все восемь шагов, это позволит выявить весь спектр возможных сценариев, провести всесторонний анализ наиболее вероятного развития событий в будущем.

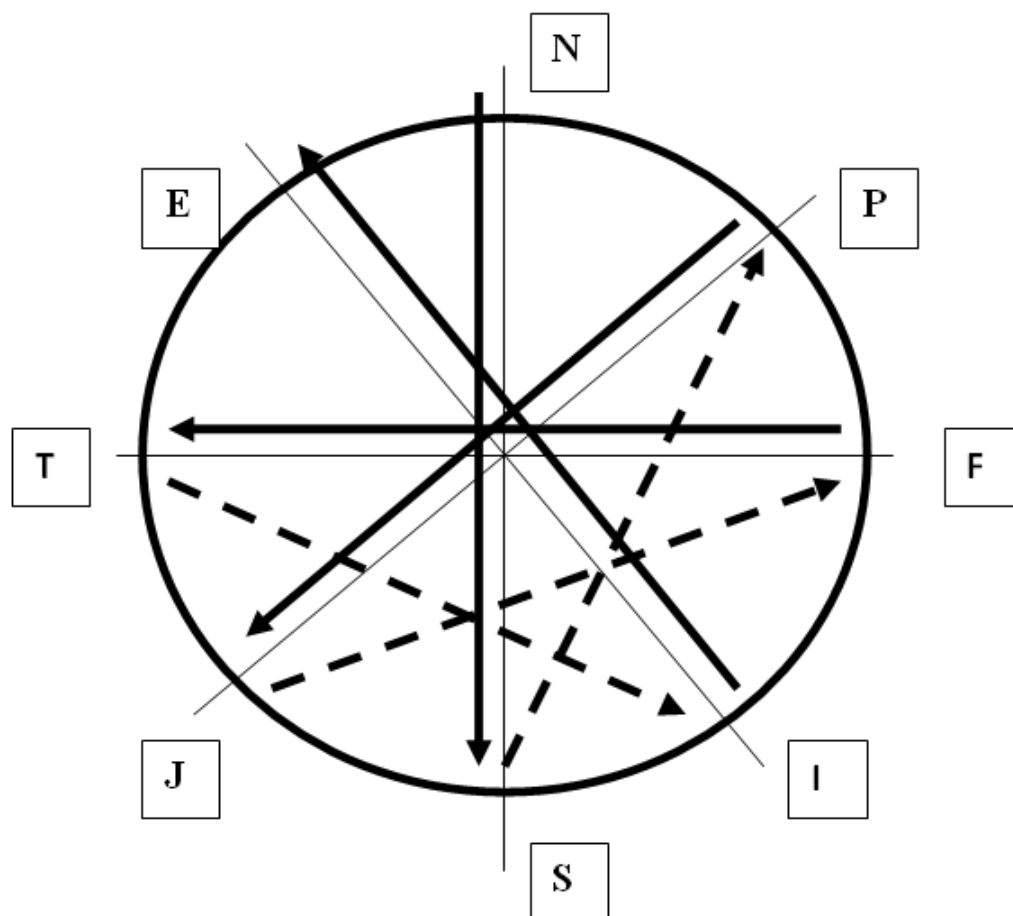


Рис. 2. Циклограмма системного прогнозирования педагогической ситуации

Четыре этапа, которые проходит процесс прогнозирования, относятся к самому процессу, а характеристики (способности или возможности по тем же четырем шкалам) каждого человека, участвующего в процессе, не всегда соответствуют тому этапу, который необходим для эффективной деятельности, и далеки от максимальных (или необходимых) значений на

каждом этапе. У отдельно взятого человека обычно по каждой шкале преобладает одна из характеристик. Например, чем выше интуиция, тем ниже сенсорика, аналогично и по другим психологическим характеристикам.

Зная психологические особенности конкретного человека, его характеристику по каждой конкретной шкале, можно говорить о том, на каком этапе творческой деятельности он будет наиболее эффективен в процессе прогнозирования и каких качеств в нем не достаточно, какой психологический тип личности мог бы восполнить этот пробел. Для всестороннего рассмотрения проблемы и комплексного прогнозирования необходимы различные способности (психологические характеристики, функции). Отобразив на циклограмме характеристику конкретной личности по каждой шкале (центр окружности – 0, а крайнее положение – 100 единиц), мы получим наглядную картину наиболее вероятной эффективной творческой прогностической деятельности данной личности (см. Рис.3).

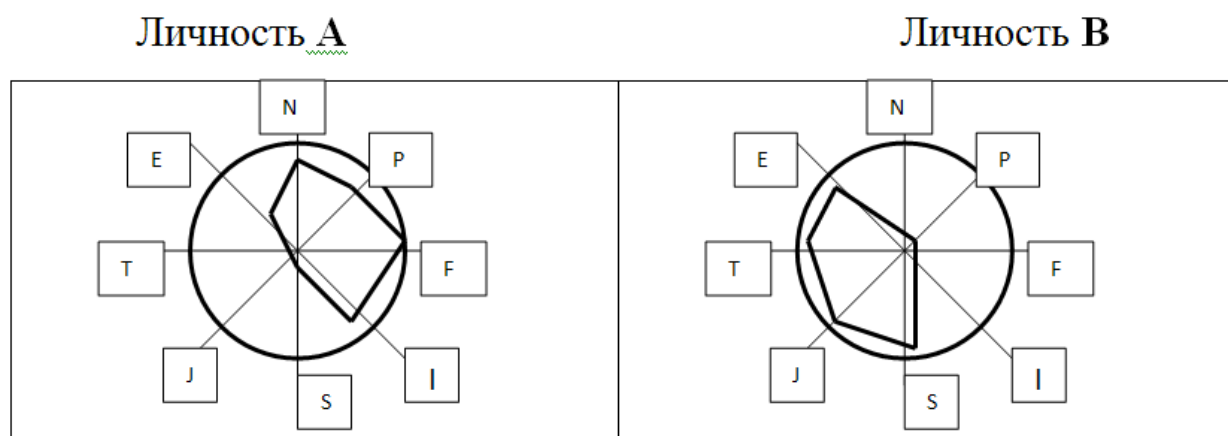


Рис. 3. Индивидуальная психологическая характеристика личности А и В

Психологическая характеристика личности А наглядно показывает преобладание характеристик INFP, а у личности В – ESTJ. При совместной работе эти две личности смогут рассмотреть проблему с разных сторон. Это минимальный состав команды для системного рассмотрения ситуации, для максимально широкого поля деятельности. Если совместить две графические характеристики личности, то будет заполнено все пространство, существенно увеличивает возможности «объединенной личности». Если процесс прогнозирования будет осуществлять одна из личностей, избежать одностороннего, однобокого подхода будет очень сложно.

Оценка психологических характеристик осуществлялась в индивидуальных и групповых беседах, визуально и по тестам В.В.Гуленко [4]. Сопоставление характеристик нескольких личностей может показать, в

чем и насколько они могут быть полезны друг другу. Наглядная картина психологической характеристики дается Л.Н.Собчик [5]. Ее индивидуально-типологический опросник позволяет определить ведущую тенденцию в структуре личности конкретного индивида, которая отражает преобладающий индивидуальный стиль поведения и преобладающий тип мышления. Психодиагностический тест позволяет дать количественную оценку степени выраженности каждой индивидуально-типологической особенности. Графическое отображение результатов тестирования упрощает обработку результатов и повышает их наглядность.

Результаты проведенного исследования подтверждают один из важных аспектов формирования творческих групп. Это еще один аргумент в пользу коллективных форм творчества, коллективных форм обучения. На каждом этапе, в системном процессе прогнозирования, востребованы определенные качества личности, если на одном из этапов этих качеств у человека решающего данную проблему недостаточно, то целесообразнее использовать возможности другого человека, у которого требуемая характеристика будет выше. Естественно, что работа будет выполнена быстрее и эффективнее, если каждый будет совершать свойственную ему деятельность, использовать соответствующие технологии прогнозирования [6,7]. Это позволяет формировать эффективно работающие творческие группы на длительный период.

Таким образом, выявленная структура взаимодействия в процессе прогнозирования педагогической ситуации показывает необходимость и реализует комплексного подхода. На каждом этапе поиска решения проблемы востребованными оказываются определенные качества, свойства и уровень развития мышления того, кто участвует в этом процессе.

Список литературы:

1. Карманчиков А.И. Педагогическое прогнозирование творческой активности личности. Ижевск. – Изд. ИПК и ПРО УР, 2005. - 56 с.
2. Крегер О., Тьюсон Дж.М. Типы людей и бизнес: Как 16 типов личности определяют ваши успехи на работе: Пер. с англ. – М.: Персей, Вече, АСТ, 1995. – 560 с.
3. Тигер П., Бэррон-Тигер Б. Делай то, для чего ты рожден. Путь к успешной карьере через самопознание / Пер. с англ. Н.Б.Демченко. – М.: «АРМАДА», 1996. – 491 с.
4. Гуленко В.В. Менеджмент слаженной команды. Новосибирск: РИПЕЛ, 1995. – 192 с.
5. Собчик Л.Н. Диагностика индивидуально-типологических свойств и межличностных отношений. Практическое руководство. - СПб: изд. «Речь», 2002. – 96 с.
6. Никитина Л.Е., Липский И.А., Майорова-Щеглова С.Н., Наместникова Г.А., Педагогическое прогнозирование: научно-методическое пособие / Под общ. ред. Л.Е. Никитиной. М.: НОУ ВПО Московский психолого-социальный институт, 2009. — 288 с.
7. Сторожук О.А. Моделирование и вариантное прогнозирование развития техники. – М.: Машиностроение, 2005. 252 с.: ил.

Рекомендуемая литература:

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. (2-е доп. изд.). — Новосибирск: Наука, 1991. - 224 с.
2. Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности. — Минск: , 1994. — 318 с.
3. де Боно Э. Развитие мышления: три пятидневных курса. /Пер. с англ.; Худ. Обл. М.В. Драко. — Мн.: ООО «Попурри», 1997. — 128 с.: ил.
4. де Боно Э. Шесть шляп мышления. — СПб.: Питер Паблишинг, 1997. — 256 с. — (Серия «Тренировка ума»)
5. Буш Г.Я. Основы эвристики для изобретателей. Ч. 1 и 2. Рига: о-во Знание, 1977. — 96 с.
6. Буш Г.Я. Рождение изобретательских идей. — Рига: Лиесма, 1976. - 128 с.
7. Венгер В., Поу Р. Неужели я гений? СПб.: Питер Пресс, 1997. — 320 с. — (Серия «Тренировка ума»).
8. Вуджек Т. Как создать идею. СПб.: Питер Пресс, 1997. — 288 с. - (Серия «Тренировка ума»).
9. Галашев В.А., Причинин А.Е. Защита прав интеллектуальной собственности: Учеб. метод. пособие; Москва, Ижевск: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов; Удм. гос. ун-т, 2009. — 188 с.
10. Кудрявцев А.В. Обзор методов создания новых технических решений. М.: ВНИИПИ, 1988. - 54 с.
11. Кудрявцев А.В. Методы интуитивного поиска технических решений. М.: НТК «Метод», 1992. - 114 с.
12. Кэрл Тэкэкс «Одаренные дети», М.: Прогресс, 1991. — 356 с.
13. Матюшкин А.М. Загадки одаренности. М.: Школа-Пресс, 1993. — 218 с.
14. Мур Л.П. Вы умнее, чем вы думаете. — Минск: Попурри, 1996. — 288 с.
15. Развитие творческой активности школьников./ под ред. А.М. Матюшкина. — М.: Педагогика, 1991. — 155 с.
16. Собчик Л.Н. Диагностика индивидуально-типологических свойств и межличностных отношений. Практическое руководство. - СПб: изд. «Речь», 2002. — 96 с.
17. Собчик Л.Н. Диагностика индивидуально-типологических свойств и межличностных отношений. Практическое руководство. - СПб: изд. «Речь», 2002. — 96 с.
18. Тигер П., Бэррон-Тигер Б. Делай то, для чего ты рожден. Путь к успешной карьере через самопознание / Пер. с англ. Н.Б.Демченко. — М.: «АРМАДА», 1996. — 491 с.
19. Туник Е.Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты. — СПб.: Изд-во Дидактика Плюс», 2002. — 48 с.
20. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования.- 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Питер, 2002. — 272 с.: ил. — (Серия «Мастера психологии»).
21. Хьелл Л., Зиглер Д. Теории личности. СПб.: 1997. — 608 с.
22. Яковлева Е.Н. Педагогические возможности ТРИЗ в развитии творческой активности учащихся: дис канд. пед. наук: 13.00.01. - СПб.: 2001. — 191 с.
23. Ясухисо Х. Идея и разработка товаров широкого потребления. Изд. Лтд. Искра, 1983.
24. журнал Изобретатель и рационализатор — <http://i-r.ru/>
25. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/
26. <http://facte.ru/inventions/> - интересные изобретения
27. <http://www.altshuller.ru/triz/>
28. <http://www.wipo.int/portal/index.html.ru>

Сборник фантастических рассказов

подготовлен студентами 3 курса Удмуртского госуниверситета

Предисловие

Фантастические рассказы этого короткого сборника написаны не профессиональными писателями-фантастами, это «проба пера». Это первое, и, возможно, единственное произведение, написанное молодыми и перспективными специалистами. Нельзя исключать и того, что это начало большого творческого пути, год 2012. Представить творческую деятельность без развитой фантазии очень сложно. В любой сфере деятельности успешными становятся люди с развитой фантазией, способные выйти за рамки стереотипов, преодолеть определенные психологические барьеры, увидеть необычное в привычных вещах.

Это своеобразная форма творческого отчета по развитию воображения. В работе инженера важным элементом является умение прогнозировать, фантазировать, предвидеть тенденции развития техники. Одно из заданий, которое необходимо выполнить студенту на занятиях по изучению методов инженерного творчества, написать фантастический рассказ. Тема студентом определяется самостоятельно. Преподаватель дает определенные рекомендации для написания рассказа.

Суть основных рекомендаций в следующем. Любой желающий может попробовать свои силы в этой области. Берется любой объект, как правило, это не живой объект и делается попытка представить его как живое существо. Необходимо раскрыть вариант появления этого объекта, среда обитания, способы перемещения, варианты потребления пищи или пополнения энергией, способы размножения, передачи информации, общения, с какими проблемами этот объект сталкивается, как их преодолевает, решает, что при этом использует и т.д.

Раскрывая эти вопросы с использованием своего видения, восприятия, способности фантазировать студенты описывают интересные ситуации, которые могут стать стимулом к совершенствованию реальных объектов. Их будущая профессиональная деятельность требует определенных интеллектуальных усилий для выявления технических проблем, вариантов их решения, определения наиболее эффективного, оптимального из них. Умение фантазировать способствует формированию умения создавать виртуальные образы, видеть то, что не доступно пока другим людям.

Анализ научно-фантастической литературы первой половины XX века показывает, что более 90% технических новинок, описанных авторами в

своих произведениях реализованы были во второй половине XX века, а остальные ждут реализации в ближайшее время. Этим фактом хочется подчеркнуть тесную связь наших фантазий с реальностью. Многие хорошие мысли, изобретения приходят не в одну голову. Примерно 48% технических решений, изобретений создаются одновременно и совершенно независимо друг от друга двумя, тремя и более авторами. А действительно автором становится тот, кто первым оформил заявку на изобретение, написал книгу, создал реальный объект.

Многие считают, что изобретательство это деятельность одного человека, обладающего творческими способностями, высказывающего оригинальные идеи, преодолевающего стереотипное мышление окружающих. В действительности над созданием одного изобретения работает большой коллектив. Однако, эта команда не всегда проявляется в явном виде даже для самого изобретателя, того, кто открывает оригинальное техническое решение обществу. Конечно, есть творческие коллективы, правомерно зафиксированные в заявке на изобретение. Иногда вопрос случайного человека может стать важной подсказкой, рождением именно этой оригинальной идеи, конкретного эффективного решения. Весь багаж знаний, накопленных человечеством, законы, открытия способствуют эффективной творческой деятельности конкретного человека, даже без конкретного участия в создании изобретения. Число виртуальных соавторов может быть очень большим. Возможно, и робкие попытки авторов этого небольшого сборника высказать свои мысли, будут положены в основу решения больших проблем.

Желаю авторам творческих побед, понимания и поддержки окружающих, объективно смотреть в будущее, видеть и выявлять возможные проблемы и смело браться за их решение, успешно преодолевая стереотипность мышления с помощью методов и приемов творчества.

А.И. Карманчиков, к.пед.н., доцент кафедры
общей инженерных дисциплин Удмуртского
государственного университета

ВРЕМЯ

Время будет неотъемлемой частью общества. Наручные часы будущего станут более удобными, технически полноценными и привлекательными.

Каждый час, каждая секунда будут содержать в себе столько информации, что можно получить картинку произошедшего события прямо на персональном компьютере. Специальные датчики заснимут наиболее яркие события параллельно идущему времени. Благодаря современным технологиям часы будут оборудованы специальным экраном, способным проецировать изображение (время, картинку, фильм) на любую поверхность. Появится возможность отображения прошлого времени с добавлением микрофильмов, запечатленных в данный момент. Ключевым здесь является именно время, его физическое представление.

Дизайн данных часов будет самым разнообразным. Это и различные геометрические формы циферблата, и бесформенные электронные стрелки. Экран будет изготовлен из не разрушаемого материала. Ремешок будет исключительно кожаным, чтобы подчеркнуть естественность часов.

При сосредоточенном взгляде на циферблат, мы сможем увидеть состояние нашего организма: обратная сторона циферблата будет состоять из особых датчиков, определяющих температуру, давление нашего тела. Биологические часы также дадут нам знать, насколько молода наша душа.

Для бесперебойного питания предусмотрен специальный механизм, работающий при обычном хождении человека. Также тепло человеческого тела будет давать определённый заряд часам. В потенциальном состоянии заряда батареи хватает на 12 часов.

Сенсорный экран-циферблат – очередное достоинство часов. Возможность звонка, выхода в Интернет станет обыденностью даже в отдаленных местах благодаря встроенной антенне, работающей в диапазоне всего земного шара.

Утро станет для нас более приятным, так как будильник современных часов будет способен будить нас во сне, где мы (во сне) сможем восстановиться, проснуться, а затем уже открыть глаза. Отправить сигнал SOS будет возможно благодаря световому источнику и радиосигналу.

Срок годности часов будущего будет зависеть от насыщенности жизни владельца, чем она (жизнь) ярче и впечатлительней, тем больше объём памяти она занимает, тем больше срок действия батареи.

Конечно же, часы не должны утрачивать своей первоначальной функции - отображения времени. В будущем мы сможем представить его (время) как четвёртое измерение; оно станет таким же обыденным, как и любой физический предмет.

ХЬЮСТОН, У НАС ПРОБЛЕМЫ!

«Хьюстон, у нас проблемы!»- кричал по рации капитан межгалактического космического корабля, но на Земле его уже никто не слышал. Они были одни во вселенной, единственные кто мчит со сверхсветовой скоростью на суперсовременном шаттле «Бруталити». Капитан корабля Василий Пупкин и его помощник Войцех Помазан и еще 103 члена экипажа двигались к звезде, часть которой штурман-навигатор Федсон обещал подарить своей девушке в знак такой же светлой и горячей любви к ней, как это небесное светило.

Их корабль был сделан из теплорассеивающего титана, который мог выдерживать жар даже самой горячей звезды во вселенной. Мощные, реактивные двигатели работали на термоядерном топливе, что помогало разгонять шатл до сверхсветовых скоростей. После вылета с Земли через час они преодолели световой барьер, и время пошло в противоположную сторону. Они обгоняли его, что привело к изменению эпохи на планете. Василий Пупкин догадался об этом, но ничего не сказал экипажу.

Прошло полгода с момента их вылета и до звезды оставалось лететь не более двух недель, но тут произошло непредвиденное никем событие. Радар корабля обнаружил массивную черную дыру, к которой они быстро приближались. Ее гравитация была настолько сильна, что затягивала в себя звезды. Одна из них была и та, к которой летел «Бруталити».

Капитан корабля созвал совет, на котором решили, что лететь дальше нельзя, и надо возвращаться. Штурман Федсон был очень разочарован таким решением и в голове его созрел план – выйти в космос на угнанном межгалактическом истребителе и во что бы то ни стало достать вещество звезды. И вот в одну из ночей Федсон, никому не сказав, вылетел с «Бруталити», и направился к небесному светилу.

Утром отсутствие Федсона заметили и подняли тревогу, главный ангара доложил капитану, что ночью исчез один из истребителей, и последним, кто входил в ангар, был штурман-навигатор.

Федсон уже добрался до звезды, из рации донесся голос капитана :«Что ты делаешь, Чудик?» - спросил его Василий. «Извините, но я должен это сделать» - ответил Федсон и разорвал связь.

В это время звезду начало засасывать в дыру, а вместе с ней истребитель. Командир «Бруталити» отдал приказ лететь за Федсоном, но было уже поздно. Штурман приблизился к звезде, и взял ее часть. Гравитация черной дыры не дала ему шанса возвратиться назад. Федсон думал, что его жизнь кончена, и со спокойным видом ждал своей участи. «Бруталити» тоже подошла настолько близко, что не смогла противостоять черной дыре. Все ждали своего конца. Их засосало. Все закрыли глаза от яркого света в конце тоннеля.

И вот они услышали в рации: «”Бруталити”, ответьте, это Хьюстон!».

Никто не поверил своим ушам, а потом и глазам. Черная дыра оказалась порталом, выход из которого был всего в неделе полета от Земли. «Бруталити» подобрал истребитель и благополучно вернулся на Землю. Федсон подарил своей девушке коробку с частицей звезды, и они жили долго и счастливо.

USB-ФЛЕШ-НАКОПИТЕЛЬ

Флэш-память появилась на свет в 1984 году. Отцом ее стал мужчина по имени Фудзи Масуока, который ласково называл своего ребенка Флешкой. Все это время флэш-память росла, развивалась, умнела и хорошела. Отец с ней занимался, обучал разным способностям. Но лучше всего Флешке давалось искусство владения памятью. Ее память росла в ускоренном темпе. Сначала достигла 1 Гб, затем 2,4,8,16,32 Гб и ,наконец, ее память стала совершенна, достигла 1 Тб (1024 гигабайта)! Сейчас ей уже 28 лет и к этому возрасту она стала весьма успешна. Флешка сотрудничает со многими фирмами, организациями, отлично ладит с людьми. Эти организации считались серьезными, перспективными и престижными. Начальство тщательно отбирало сотрудников, и каждый год отправляло несколько кадров в командировку на учебу в другие страны Мира. Флэш-память по распределению командировали в Россию, где ей предстояло принять участие в научной конференции и ознакомиться с новшествами в Море электроники. Там же она познакомилась с компьютером, который работал в той же фирме и вместе с ней был командирован по распределению в Россию.

После успешного выступления с докладом и посещенной экскурсии Флешка осталась под большим впечатлением от русских. Она поразились их находчивости, умению нестандартно мыслить, находить выход из любой ситуации и тут же переняла эти навыки. Теперь, Флэш-память силой нестандартного мышления могла поделиться своей информацией с человеком, но, к сожалению, только самой их малостью. На экскурсии Флэш заинтересовалась устройством, которое может передавать абсолютно все знания человеку, если тот прикрепит это устройство к вискам. От Флешки лишь требовалось подключиться к нему через USB – порт. Это позволило бы на много проще и быстрее доносить информацию до человека. Компьютер тоже очень заинтересовался этим уникальным изобретением, поэтому вместе они детально изучили прибор и сделали набросок чертежа. Вернувшись из командировки, Флешка и компьютер предоставили собранные материалы начальству, в результате чего оба получили повышение в должности. С этих пор главным помощником и лучшим другом Флешки стал компьютер. Они могли общаться друг с другом путем считывания и записывания информации. Компьютер делился с ней информацией из Мировой сети, помогал общаться и доносить информацию до других флэш-накопителей, а Флешка рассказывала ему о новых компьютерных программах. Как и любая

представительница женского пола, Флэш-память следила за своим весом, формами и внешним видом в целом. Ростом она достигла 5 см, а вес, обычно, никогда не выходил за пределы 60г. Зато в нарядах Флешка не могла себе отказать! Они могли быть самой разнообразной формы, могли включать все цвета радуги, быть с колпачком и без него. Но, самое главное, все ее наряды не допускали таких объемов и размеров, которые могли бы загордиться соседний USB-порт. Это считалось дурным тоном.

Как настоящая успешная Флеш память Флешка никогда не ходила пешком. Ее транспортом были сумки, дипломаты или кейсы. Если же весь имеющийся транспорт был занят, она пользовалась перелетами в кармане. Питалась таким электричеством, при усвоении которого ее энергопотребляемость могла оставаться низкой. Для этого необходима была только исправно работающая техника.

Однажды Флешка заболела, заразилась вирусом. Компьютер посоветовал ей сходить в больницу.

На профилактике мастер по USB носителям осмотрел ее USB – разъем, проверил микроконтроллер, контрольные точки и место для дополнительной микросхемы памяти, понаблюдал за кварцевым резонатором, светодиодом, смазал переключатель «защита от записи» и почистил микросхему флэш-памяти. В карте пациента сделал пометку с диагнозом «легкое заражение вирусом» и разрешил успокоившейся Флешке снова возвратиться к своим делам. На самом деле Флешка очень перепугалась, она думала, что ее память может навсегда удалиться без возможности восстановления. Это бы означало конец всем ее достижениям, а следовательно, конец ее жизни. Все что она знала, могло пропасть, исчезнуть и никто бы об этом не узнал.

Тогда Флешка решила, что настало время обзавестись собственным ребенком. Для этого надо было разделиться ровно пополам, чтобы ребенок – флэш получился полноценным. Процесс этот безболезненный, но требует точности и внимания. К счастью, Флешка была очень умной и все прошло успешно. Более того, благодаря большому объему памяти, она смогла разделить свою половину еще пополам! Теперь Флэш-память стала матерью прекрасных близнецов – девочки и мальчика, которые обладают большим потенциалом в развитии собственного объема памяти и с рождения умеют передавать свои знания напрямую человеку. Их Флешка будет любить и обучать всему, что знает сама.

ТУМАН

Был обычный солнечный летний день. Деревья шелестели листвой, пели птички. Кто-то шел на работу, мамы провожали своих детей в садики. Никто и не подозревал, что произойдет что-то ужасное.

А за горизонтом медленно темнело, и собирались тучи. Ветер становился все сильнее. И вот наступил вечер. Люди шли домой и их накрыло нечто. Невесть откуда взявшийся туман накрыл всех. Людей, собак, кошек, птиц... Неожиданно резко стало темно, ветер стал сухим и обжигающим. И тут явился он. ТУМАН. Черный, ядовитый, сковывающий движения. Всех парализовало. В невероятной темноте люди не сразу поняли, что с ними произошло. Все кто был рядом с животными или птицами преобразовались. Люди стали больше похожи на невероятных существ, чем на человека. Вместо рук крылья, вместо ног лапы, вместо носа клювы и собачьи морды... Началась паника. Разум животных и людей смешались. Мигом нахлынувшие воспоминая обоих существ, будь то человек и собака, человек и воробей, смешались. Существа начали летать, выть на луну, бегать по крышам... Никто уже не помнил, кем он был до ТУМАНА. Город покрыл мрак.

Но лишь один мальчик не изменился. Он всегда был не таким как все. С самого рождения он отличался от ему подобных. Никогда не плакал, не чувствовал боли, обладал невероятными способностями. Однажды он в гнев случайно силой одной мысли разломал фонарный столб пополам. Позже он начал задумываться, кто же он на самом деле. Но ему было не суждено это узнать.

В этот день, когда ТУМАН пришел в наш мир, он понял свое предназначение. Это была его судьба. С самого утра он знал, что что-то должно произойти. И вот мальчик вышел из дома и сразу понял, что ему нужно делать. Силой мысли он сумел вернуть существам свой первоначальный облик. Человек один за другим становился человеком, воробей воробьем. Первый, второй, третий... Ему нравилось делать людей людьми. Но мальчик не замечал, чего ему это стоило. Когда он изменил половину города, заметил, что его тело начало распадаться. Он уже был похож на ходячую тушу мяса. Но мальчик, преодолев боль, старался вернуть всех к жизни. И ему это удалось. Ценой собственной жизни...

Взошло солнце. Туман ушел. Люди ничего не помнили. Они не знали, кто им помог. Но всегда найдутся такие, кто сможет помочь и спасти людей от гибели...

В ТЕМНОТЕ

Я открыл глаза... Тупая боль в правом виске. “Господи, куда же меня забросило! Так, надо все вспомнить, все вспомнить...”. Почувствовав, что все ноги и руки целы, я встал с холодного, сырого каменного пола и осмотрелся. К счастью, в конце коридора горели то ли две, то ли три лампы. В глазах все плыло, и первые шаги давались с трудом. Приходилось идти вдоль стены, чтобы не упасть и, не дай бог, потерять сознание. “Черт!” - выругался я про себя, запнувшись о какой-то предмет. С трудом наклонившись, я понял, что это был мой лук, казавшийся почему-то больше и тяжелее. “Неужели, что-то знакомое”, - подумал я. О попытке найти стрелы в таком полумраке, не было и речи. Коридор казался бесконечным, но я продолжал упорно двигаться вперед. В голове проносились отрывки каких-то воспоминаний, но моей целью, как мне казалось, было добраться до света.

“Они боятся света, так что всегда носи при себе “луч Эрла”, и да, кстати, я встроил в твой лук пару разных штучек. Думаю, они станут приятной неожиданностью для тебя!” Память потихоньку стала возвращаться ко мне, и я вспомнил слова Джека, брошенные мне в дорогу.

“Ну вот, наконец-то добрался!” Как только я очутился в свете ламп, в конце коридора слышались знакомые шаркающие шаги и монотонное противное завывание. Высокое существо с длинными щупальцами вместо рта медленно, но верно двигалось в моем направлении, протягивая ко мне длинные тощие руки, обтянутые серой матовой кожей. “Ну что ж, подходи. Испробуем “разные штуки” Джека. Видимо, хорошо ему досталось, когда взорвалась последняя граната”.

Успокоив дыхание, я приготовился выстрелить. Но мой взгляд упал на запястье, где я увидел мигание маячка, введенного в вену. “Неужели! Додумались включить поисковую систему! Так, значит, помощь придет только через 7 минут. Надо продержаться!”

Я из последних сил натянул тетиву и выстрелил. Стрела, дробясь на множество составляющих и поглощая частицы духовной энергии из окружающего мира, оставила после себя светло-бирюзовый след, который осветил весь коридор. Иллитиду некуда было деться. Частички энергии, за секунду до столкновения с противником превратившись в маленькие лезвия, пронзили его насквозь. Тело грузно осело на пол и растворилось в потоке ярко-синего света. Я ошарашенно поглядел на свои руки и лук и мысленно поблагодарил Джека за такой сюрприз: если бы не его «пара разных штучек», он бы уже лежал, остывая, на холодном бетоне. Я повернул голову вправо и, обнаружив в дальнем углу железную лестницу с выходом в потолке, стал медленно по ней подниматься. В надежде, что люк поддастся легко – силы мои были на исходе – я протянул руку к металлической крышке. Люк открылся так неожиданно, что я чуть не упал вниз, остервенело хватаясь за перекладины лестницы. Из отверстия показалась пара сильных мужских рук, схватила меня за ворот спецовки и мощным рывком вытащила наружу. Почувствовав себя, наконец, в безопасности, я сразу же потерял сознание.

Когда я попытался разлепить веки, ослепительно яркий свет ударил мне по глазам, заставляя вновь зажмуриться. Немного пообвыкнув и раскрыв, наконец, веки, я увидел над собой склонившихся Джека, Вивьен и Тони. «Друзья!» Я был очень рад видеть их лица, и, судя по реакции, они тоже были мне рады.

НАНОКУБ

Нанокуб состоит из микроскопических жучков. К кубу прилагается пульт в виде клавиатуры с экраном. Он предназначен для того, чтобы вводить функцию для жучков. При желании, например, сделать уборку в доме, нужно набрать на пульте слово пылесос. И куб, за счет своего состава из большого количества микроскопически маленьких жучков трансформируется в пылесос. Прделав функцию пылесоса, микроскопические жуки трансформируют форму пылесоса снова в куб. Так же в виде примера может служить телевизор, микроволновка и т.д. В общем, этот нанокуб может послужить любым бытовым удобством, в котором могут нуждаться люди.

Так же, может существовать нанокуб в больших размерах, например в 10 раз. Он предназначен для другого. Стоит он в гараже и в его базу данных внесены все марки автомобилей, начиная с самой древней волги заканчивая самым последним, допустим, ягуаром. В этой базе данных имеется вся информация об авто. При желании любого автомобиля так же вводится марка на клавиатуре, и куб трансформируется в желаемое.

Для получения энергии для такого рода кубов ничего не требуется делать. Они в состоянии куба, а именно в состоянии покоя, набирают энергию и мощность за счет воздуха. Чистку этого оборудования производят сами микроскопические жучки во время трансформации в прежнее состояние куба.

Вес куба очень мал, поэтому переместить его в удобное для человека место труда не предоставит.

Нанокуб хорош тем, что при любой поездке в далекие места, при любых условиях предоставит все удобства, в которых нуждается человек.

КТО ГЛАВНЫЙ?

7:00 утра. В квартире всё ожило. Китайский будильник будто сам взбодрился и радостно так, в припрыжку, подошёл к своему хозяину, лежащему на кровати: «Доброе утро, господин! Желаю Вам солнечного, яркого дня и нежных улыбок». Иван Иванович, так звали хозяина того самого будильника, нехотя приоткрыл глаза и быстро встал.

В это время на кухне холодильник достал из себя пару яиц и передал их сковородке. Та в свою очередь тут же начала их жарить. Кофеварка сварила кофе, тостер сделал отличный бутерброд. В общем, к приходу Ивана Ивановича на кухню всё уже было готово.

Плотно позавтракав, Иван Иванович вышел на улицу, где его уже ждала машина. «Куда едем?» - спросила она и тут же отправилась по названному адресу.

Сегодня важный день – день выборов. Впервые за всю историю человечества на пост главы государства, причём государства, куда входят все страны мира, претендует робот Qbot-3040. Всем интересно, сможет ли железный человек одержать победу. Ведь роботы очень хорошо справляются со своими обязанностями. Они могут не только выполнять различные приказы, но и самостоятельно решать какие-то проблемы, логически мыслить. Они многое знают, запоминают любую информацию. В общем, было бы неплохо передать всю ответственность в автоматизированные руки и спокойно себе жить-поживать.

Что, собственно, и случилось. Правда, не совсем так, как предполагал Иван Иванович. Роботы стали управлять людьми. Они диктовали буквально каждое их действие. Привыкнув к тому, что техника всё делает сама, люди не справлялись даже с самыми элементарными задачами. В итоге, противостоять роботам стало просто невозможно.

«Что делать?» - стал размышлять Иван Иванович. Нужны ли роботы человеку? Действительно ли необходимо настолько упрощать свою жизнь? Может ли человек жить без техники или техника существовать без человека? Как вернуть всё на свои места?

Есть только один способ – изобрести машину времени. Вернувшись в прошлое, можно изменить настоящее. Это самый простой способ решения проблем. «Так что, не стоит терять ни минуты», – подумал Иван Иванович, – «И пусть роботы мне в этом помогут!»

МЫЛО

Эта история произошла примерно в 2800 году до нашей эры. Один из древних вавилонян решил создать гигиеническое изобретение. Он позвал к себе на помощь воду, щелочи и масла кассии. Они долго экспериментировали, пробовали, пытались и в итоге появилось на свет существо с определенным цветом и запахом. Они предлагали разные названия для этого существа, но сошлись только в одном. С тех пор это существо называют Мыло.

Сначала было оно довольно-таки простое. Но потом ему наскучила его однообразная, скучная и однотонная жизнь. Мыло решило пойти по свету, поглядеть на мир и себя показать. Оно начало знакомиться с разными добавками, маслами, ароматизаторами и красителями. В результате тесного знакомства мыла с разными компонентами, появились на свет мыла разных цветов, с разными запахами и свойствами.

Появление новых особей происходило за счет деления клеток. Мыло начало размножаться очень и очень быстро. Вскоре этот процесс стал выходить из-под контроля. Собрались изобретатели еще раз. Обдумав все, пришли к выводу, что нужно убрать из состава компоненты, которые позволяют мылу размножаться. Изобретатели оставили только несколько пар мыла, для того, чтобы не исчезла их популяция. А над остальным мылом начали работу.

Так появилось жидкое мыло, которое по свойствам было такое же, как и твердое, только не могло размножаться.

Мыло развило в себе много разных качеств и научило этому своих детишек. Благодаря этому человек смог использовать мыло не только в гигиенических целях, но и при стирке, уборке и во многих других областях.

Не смотря на то, что корни уходят глубоко в прошлые века, Мыло до сих пор помогает людям. И делает это с большим удовольствием.

...2099 г. Земля, некогда самая густонаселенная планета во всей огромной Галактике, погружена во мрак. Остатки людей, уцелевших после чудовищной ядерной войны 2084 г., переселились на Марс, прихватив с собой образцы ДНК растений и животных для дальнейшего их клонирования. И вот, спустя полтора десятка относительно спокойной жизни на Красной планете, у человечества начались проблемы...

Все началось с того, что у старейшего жителя марсианской колонии «U-3» обнаружили проблемы со зрением. Казалось бы, ничего особенного: к 167-му году жизни мало кто мог бы похвастать орлиной зоркостью. Но прошло всего несколько дней, и болезнь охватила уже треть всех колоний. Заболевание было зафиксировано у всех жителей, независимо от пола, возраста и расы. Правительство немедленно принимает решение изолировать поселения, охваченные эпидемией.

Ученые, после нескольких месяцев исследования пандемии пришли к выводу: всему причиной был вирус, занесенный с Земли и мутировавший несколько последних лет.

Начались долгие поиски вакцины против опаснейшей инфекции, которые впоследствии увенчались успехом. Научные сотрудники разработали ее формулу, но в ней не хватало всего-навсего одного компонента-экстракта черники. Люди, второпях покидающие бренную Землю, позабыли захватить с собой образцы этой целебной ягоды.

Для поиска возможно уцелевшего растения была разработана программа «Earth», согласно которой на Землю были доставлены несколько роботизированных комплексов. Они были оснащены всем необходимым и обладали сверхустойчивостью к радиации и прочим неблагоприятным условиям.

Первое время все шло по плану: ученые регулярно поддерживали связь с роботами, исследовавшими все новые и новые территории. Но вдруг к запланированному концу операции люди потеряли контроль над техникой.

Пошел уже четвертый месяц программы, хотя руководством было выделено всего три, но ни каких положительных изменений не последовало. Что же могло случиться??? Возможно, каждый житель Марса задавался этим вопросом. Ежедневно от прогрессирующей болезни погибало по несколько человек, а ответ все еще не был получен.

У людей оставалось одно – НАДЕЖДА...

СЕЙЧАС

Какой яркий свет! Ну наконец-то.

Я всегда знала для чего создана. Что является моим предназначением. Кто я.

И я ждала этого. Этого момента, когда меня вытащат из коробки.

Сейчас.

Человек взял мой хвост и присоединил к чему-то большому и гудящему.

Я как будто ожила!

Человек аккуратно, но властно взял меня в руку. Он действовал уверенно, как будто делала это уже много раз.

И сделал щелчок.

Новые тысячи удивительных возможностей открылись для меня! Один щелчок мог сделать многое в этом мире. И я решала, произойдёт это щелчок или нет. Ну и Человек конечно тоже.

Вместе с ним мы совершали удивительные путешествия, сражались с монстрами, строили дома, чертили карты, создавали миры.

Я видела столько всего. Мир был безграничен. Когда человек оставлял меня, я послушно ждала когда он вернётся.

Вернётся, чтобы мы снова погрузились в Чудо, которое Человек называл – Интернет.

Всё было чудесно. Мы каждый день открывали новую маленькую сказку друг для друга.

Но однажды всё пошло не так как обычно. Человек взял меня в руку, как всегда, но не стал щёлкать. Вместо этого он вытащил мой хвост. Что происходит?

Почему меня небрежно кидают на стол? И что это за штука? Человек вытаскивал из коробки что то черное, какой-то странно похожей формы...

Всё стало ясно, когда во мне, как будто эхом, отозвался щелчок. Но это была не я.

Он нашёл мне замену. Она насмешливо слепила меня красным светом.

Почему он предпочел её! У неё ведь даже нет хвоста.

Я поняла, что теперь в моей жизни не будет ничего интересного. Меня просто использовали, а как только нашлась замена получше, безжалостно выкинули на помойку.

Щёлк, щёлк, щёлк.

РИКИ

Вселенная огромна и безгранична. Планеты летают и перемещаются в разные уголки нашей вселенной. Но существует планета, которая даёт возможность для появления новых и очень нужных для человека роботов. Каждый из них через некоторое время прилетает на землю, где они выбирают себе новое место для жизни.

Рики этот тот самый робот, который прилетел с другой планеты. Он небольшого размера. Рост примерно 50 см. У него есть руки, ноги, голова, которые крутятся во все стороны и очень эластичные и гибкие. Живёт он в салоне любого автомобиля. Каждый его день начинается с уборки салона и ремонта нерабочих механизмов машины. Иногда он ходит гулять со своими друзьями из других автомобилей, но большую часть времени он живёт в машине и ухаживает за ней.

Жизнь Рики не скучная, а очень интересная, так как он постоянно путешествует со своим хозяином. Все члены семьи любят его, а дети постоянно играют с ним. Рики отличный друг и замечательный мастер во всех своих делах.

Учебное издание

Составитель:

Карманчиков Александр Иванович

Методы инженерного творчества. Учебно-методическое пособие

Напечатано в авторской редакции с оригинал-макета заказчика.

Подписано в печать 05. 12.12.

Формат 60x84¹/16. Усл.печ.л. 12.

Тираж 50 экз.

Издательство «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, корп. 4.

