

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

А.Л. Кавера

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

для студентов заочной формы обучения

Специальность: 21.05.04 «Горное дело»

Специализация: Технологическая безопасность и горноспасательное дело

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
«Охрана труда и аэрология»
13 января 2022 г. Протокол № 8

Донецк – 2022

УДК 001.8

Основы научных исследований: конспект лекций для студентов заочной формы обучения / Сост.: А.Л. Кавера – Донецк: ДонНТУ, 2022. – 37 с.

В конспекте лекций излагаются общие вопросы научно-технического творчества, планирование эксперимента, обработка экспериментальных данных и др. Конспект рекомендуется для подготовки студентов заочной формы обучения по специальности «Горное дело» со специализацией: «Технологическая безопасность и горноспасательное дело».

Составил: А.Л. Кавера, к.т.н., доц.

СОДЕРЖАНИЕ:

Тема № 1	4
Общая характеристика творчества. Понятие «техническая система»	4
Тема № 2	9
Диалектика технических систем	9
Тема № 3	13
Психологические особенности творчества.....	13
Тема № 4	15
Эвристика. Основные методы снижения инерции мышления и активизации творческого воображения.	15
Тема № 5	20
Синектика	20
Тема № 6	24
Вепольный анализ. Правила вепольных преобразований	24
Тема № 7	26
Стандарты. Основные правила их использования.	26
Тема № 8	28
Библиографическая информация. Основы патентоведения	28
Тема № 9	31
Рекомендации по выполнению отдельных этапов НИР	31
Тема № 10	34
Этика научно-технического творчества	34
Тема № 11	37
Написание научных статей	37
Рекомендуемая литература	38

ТЕМА № 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТВОРЧЕСТВА. ПОНЯТИЕ «ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА»

Если обобщить различные определения, то **творчество** – это специфичная для человека деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и уникальностью. Любой вид творчества направлен на созидание качественно новых материальных и духовных ценностей.

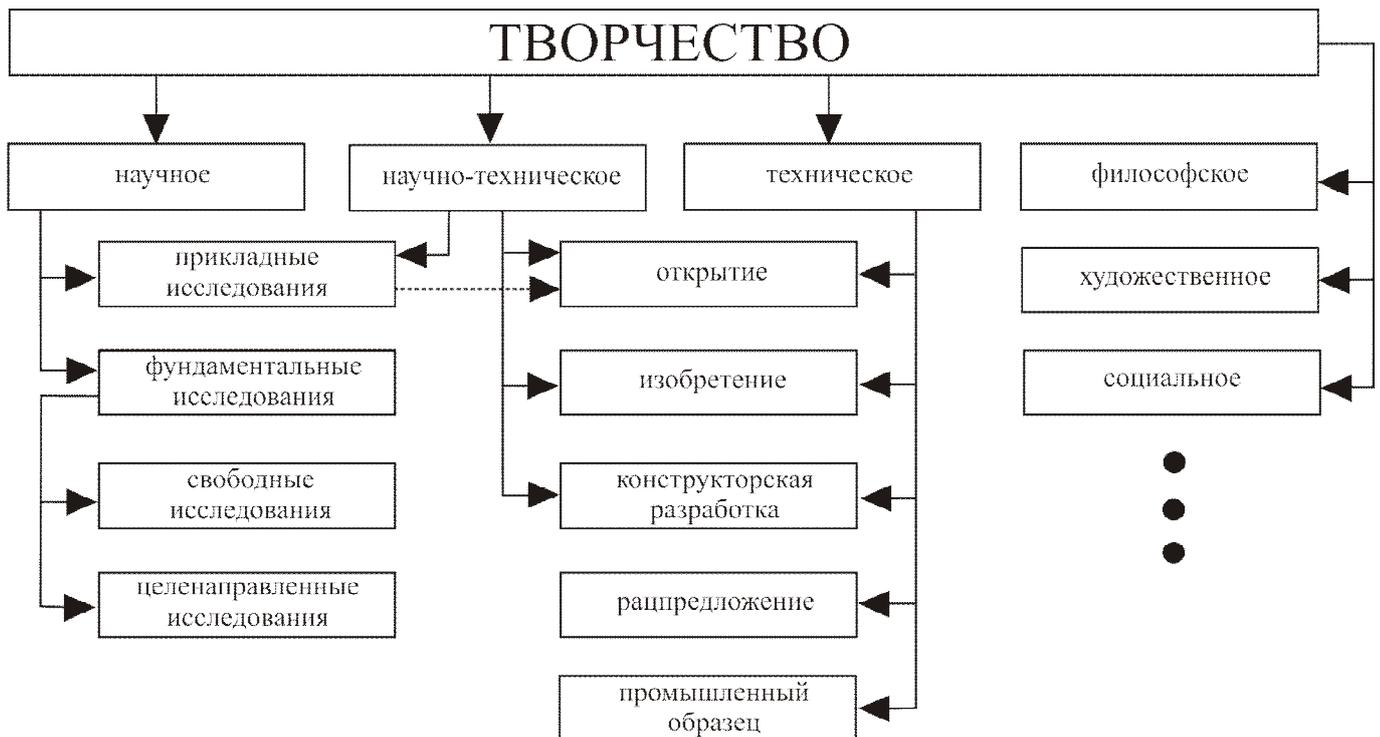


Рисунок 1 – Виды творчества

Техническое творчество – это специфический вид духовно-практической деятельности, характеризующийся формированием новаторского замысла и его реализацией за счет разработки понятия формируемого устройства и доведения мысли об устройстве до его идеи. Техническое творчество призвано удовлетворять утилитарные потребности общества, т.е. потребности, связанные с удовлетворением материальных благ (например, построение технического объекта). Одновременно с этим, оно и духовно, поскольку имеет место технический замысел.

Научное творчество – призвано удовлетворять потребности в познании окружающего мира и через научно-техническое творчество, служит для его изменения и улучшения.

Научно-техническое творчество – это основа инновационной деятельности. Поэтому научно-техническое творчество молодежи (НТТМ) является важнейшей составляющей университетского образования.

Инженерный корпус – основа любого государства. Во всем мире создание и развитие инженерных школ, особенно в области высоких технологий, считается необходимым, но дорогим и очень сложным процессом.

В 1960-1980 годах по всей стране НТТМ занимались свыше 20 миллионов человек, включая 2,5 миллиона студентов, работало 60 тысяч кружков технического творчества в ПТУ и — 140 тысяч в школах.

Научно-технический прогресс может быть разрушителем природы и ее основателем. Может толкать человечество к роковой черте или, сперва остановив, отвести его от этой черты.

В простейших случаях творчество представляет собой спонтанный процесс продуцирования новых образов. Творческой активности субъекта предшествует возникновение проблемной ситуации, являющейся ничем иным как осознанием назревших проблем в науке и технике. Проблемная ситуация стимулирует поиск решения, который в громадной степени зависит от стиля мышления и культуры личности. Решение проблемы воплощается в определенной форме культуры, то есть получает выход в социальную сферу в виде чертежей, расчетов, новой техники или технологии, в новых источниках сырья, энергии и т.д.

Главные конечные показатели технического творчества:

Открытие — это установление неизвестных ранее, объективно существующих закономерностей, а так же свойств и явлений материального мира, которые вносят коренные изменения в уровень познания. *На открытия не распространяются географические, палеонтологические, разведка МПИ, открытия в области общественных наук и математические.*

Открытие является всегда продуктом научного и инженерного творчества. В индивидуальном плане научный поиск может быть результативным лишь в том случае, если субъекту исследования присуща ориентация на новизну, стремление выйти за рамки наличных концепций. Но для этого ученый или изобретатель должен обладать творческим интеллектом, на что не раз обращали внимание сами авторы открытия. Стало быть, творческий стиль мышления выступает как условие эвристического процесса. *(Под эвристическими методами понимаются различные процедуры, направленные на сокращение перебора вариантов).*

Изобретение — техническое решение задачи, обладающее новизной, неочевидностью и производственной применимостью.

Изобретение — это то, чего никогда не было в мире к моменту его создания, тогда, как открытие — это то, что было всегда, но мы об этом не знали.

Конструкторская разработка – процесс выпуска комплекта технической документации какого-либо устройства, по которой предприятие с соответствующей специализацией и квалификацией может изготовить устройство и по которой потребитель может правильно его эксплуатировать и устранять неисправности. Она патента не имеет, основана на известных принципах, имеет техническое задание, в отличие от изобретения.

Рацпредложение – решение, являющееся новым и полезным для предприятия на котором оно подано и предусматривающее изменение конструкции изделия, технологии производства, применяемой техники или изменения свойств материала.

Промышленный образец – новое художественно-конструкторское решение, определяющее новый внешний вид изделия, которое соответствует требованиям технической эстетики, а так же пригодное к воспроизведению промышленным способом и дающее положительный эффект. Имеет патентное право и является переходом от технического творчества к художественному.

Обзор зарубежных публикаций по проблемам научно-технического творчества показывает, что ей уделяют большое внимание не только в России, но и в других странах мира. Назовем здесь лишь некоторые из некоторых фактов:

- клуб юных инженеров «Разбери» (Англия) регулярно проводит среди молодежи изобретательские конкурсы, и имеет свои периодические печатные издания;
- руководители университета «Мэрдок» в Западной Австралии ввели экзамен по фантастике для будущих учителей;
- в Турции создана общественная Научная академия «ТЮБИТАК», занимающаяся вопросами творчества в науке и технике;
- министерством образования Израиля разработан и вводится в учебный процесс спецкурс по теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) для учащихся средних школ;
- в Иерусалимском политехническом институте читается курс по теории решения изобретательских задач;
- компания «Вестингауз» совместно с общественными организациями США ежегодно проводит конкурс школьных творческих работ, именуемый «поиском научных талантов»;
- патентное ведомство США разработало специальную программу PROJECT XL, призванную поддерживать развитие навыков изобретательского мышления на всех уровнях обучения и издало «Справочник ресурсов изобретательского мышления» для преподавателей.

Существует понятие «техническая система», которая имеет стабильно выраженную целевую функцию. **Система** – неделимая совокупность элементов, имеющая свою цель.

Системный подход – это направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем. Системный подход ориентирует исследователей на раскрытие целостности объекта, на выявления многообразных связей в нем и сведения их в единую теоретическую картину.

С точки зрения уровней совершенства различаются **простые** технические системы, в которых поддержание эффективности осуществляется за счет регулирования процессов, и **сложные**, в которых эффективность поддерживается за счет регулирования параметров.

Функционирование любой произвольно выбранной системы состоит в переработке входных (известных) параметров и известных параметров воздействия окружающей среды в значения выходных (неизвестных) параметров с учетом факторов обратной связи.

Функционально техническая система (подсистема) состоит из трех блоков: **входа – процесса – выхода.**

Вход – все, что изменяется при протекании процесса (функционирования) системы.

Выход – результат конечного состояния процесса.

Процесс – перевод входа в выход.

Система осуществляет свою связь со средой следующим образом. Вход данной системы является в то же время выходом предшествующей, а выход данной

системы – входом последующей. Таким образом, вход и выход располагаются на границе системы и выполняют одновременно функции входа и выхода предшествующих и последующих систем.

Управление системой связано с понятиями прямой и обратной связи, ограничениями.

Обратная связь – предназначена для выполнения следующих операций:

- сравнение данных на входе с результатами на выходе с выявлением их качественно-количественного различия;

- оценка содержания и смысла различия;

- выработка решения, вытекающего из различия;

- воздействие на ввод.

Ограничение – обеспечивает соответствие между выходом системы и требованием к нему, как к входу в последующую систему-потребитель. Если заданное требование не выполняется, ограничение не пропускает его через себя. Ограничение, таким образом, играет роль согласования функционирования данной системы с целями (потребностями) потребителя.

Определение функционирования системы связано с понятием «проблемной ситуации», которая возникает, если имеется различие между необходимым (желаемым) выходом и существующим (реальным) входом.

Проблема – это разница между существующей и желаемой системами. Если этой разницы нет, то нет и проблемы.

Решить проблему – значит скорректировать старую систему или сконструировать новую, желаемую.

Развитие технических систем идет в направлении увеличения степени идеальности систем. Техническую систему можно считать **идеальной**, если она не имеет веса и размеров, не затрачивает энергии, работает без потерь времени и полностью выполняет свои функции. Существование технической системы не самоцель. Система нужна только для выполнения какой-то функции (или нескольких функций). Система **идеальна**, если ее нет, а функция осуществляется.

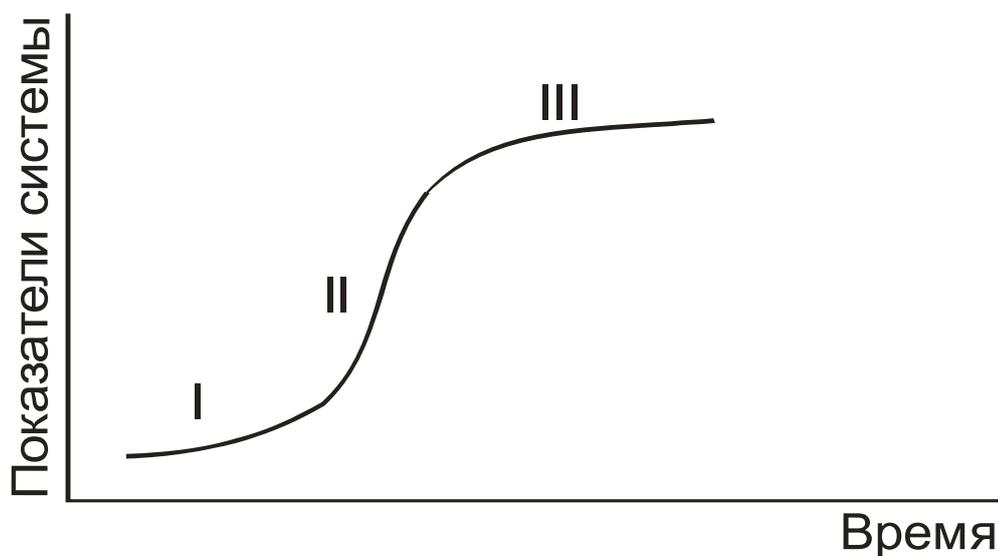


Рисунок 2 – График жизни технической системы (S-кривая)

I – детство системы;

II – зрелость системы;

III – старость системы.

Существует другой вариант S-кривой. Предлагаемый вариант состоит из шести частей:

I - зачатие (этого участка вообще не было). Начинается он в точке «минус бесконечность» с события, которое можно описать как "есть какая то проблема, но где и какая не совсем понятно". Заканчивается участок тем, что определяется место возникновения и повторяемость проблемы.

II - рождение (бывший участок I). Формирование описания идеи и проверка идеи на работоспособность.

III - становление. Массовое распространение системы.

IV - взросление. Попытки доведения системы до идеального решения.

V - старение (бывший участок III). Физическое и моральное старение системы.

VI - разложение. Система после смерти должна быть утилизирована и возвращена обратно в природу в виде набора элементов из таблицы Менделеева или в то исходное состояние, из которого она создавалась.

ДИАЛЕКТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Диалектика (от греч. dialektike — искусство вести беседу, спор) — философская теория, утверждающая внутреннюю противоречивость всего существующего и мыслимого, и считающая эту противоречивость основным или даже единственным источником всякого движения и развития.

В соответствии с законами материалистической диалектики, диалектическое противоречие является источником и движущей силой всякого движения.

При движении к идеалу техническая система качественно меняется. Всякое такое изменение сопровождается возникновением противоречивых требований и необходимостью их устранения. В начале противоречия, как правило, проявляются (наблюдаются) со стороны надсистемы, затем, по мере анализа ситуации, они уточняются на уровне изменяемой системы и, наконец, с наибольшей ясностью противоречивые требования проявляются на уровне подсистемных элементов. С этой позиции различают и **три уровня** формулирования противоречий.

Административное противоречие - это противоречие возникает между технической системой и окружающей средой (оно присутствует в самом факте изобретательской задачи). Как правило, такое противоречие не имеет однозначных, явно выраженных требований и четко выраженных границ. Решение таких задач невозможно или крайне затруднено, так как они не определены и включают в себя многие системы. Необходимо конкретизировать задачу, выявив в ней техническое противоречие.

Техническое противоречие - это противоречие возникает между несколькими техническими системами или между частями одной системы. При улучшении какой либо одной системы недопустимо ухудшается другая и наоборот. Или, при улучшении одного какого либо параметра системы, недопустимо ухудшается другой параметр. Решение задач сформулированных на этом уровне возможно с помощью специальных приемов устранения технических противоречий. Однако наилучшие результаты достигаются, если задача будет сформулирована на уровне физических противоречий.

Физическое противоречие - это предельное противоречие, которое выражается в том, что к одному элементу системы предъявляются противоположные требования по физическому состоянию. Например, "быть горячим и холодным" или "быть тяжелым и легким" или "быть магнитным и не магнитным" и тому подобное.

Основные правила использования принципов разрешения физических противоречий:

1. Если от объекта (вещества, поля) требуется проявление противоположных свойств в одно и тоже время, то такое противоречие разрешается разнесением этих свойств в пространстве самого объекта. То есть, в одном месте объект должен обладать одним свойством, а в другом месте - другим свойством.
2. Если от объекта (вещества, поля) требуется проявление противоположных свойств в одном и том же месте пространства, то такое противоречие

разрешается разнесением этих свойств во времени. То есть, в одно время объект должен обладать одним свойством, а в другое время - другим свойством.

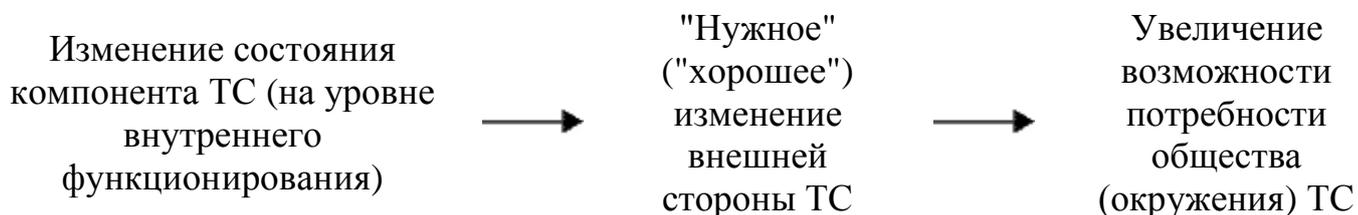
3. Если от объекта (вещества, поля) требуется проявление противоположных свойств в одном и том же месте пространства и в одно и тоже время, то разнесение свойств в пространстве осуществляется на уровне системы или подсистемы, а разнесение свойств во времени - на уровне надсистемы или наоборот.

В случае если физическое противоречие не удастся разрешить прямым применением указанных диалектических принципов, то используют следующие, наиболее универсальные и инструментальные разделы теории решения инженерных задач (ТРИЗ), - вепольный анализ, стандарты, алгоритм.

Веполь (вещество + поле) — модель взаимодействия в минимальной системе, в которой используется характерная символика.

Источником развития техники является противоречие между потребностями общества и возможностями их удовлетворения за счет технических средств. Это противоречие названо **социально-техническим**. Этим названием как бы указывается, что в структуре данного противоречия кроме социального ("потребность" и "возможность удовлетворения потребности") необходимо рассматривать и природное (техническое), то есть то самое техническое средство, с помощью которого осуществляется процесс удовлетворения потребности. Единство взаимопологающих категорий "потребность" и "возможность удовлетворения потребности" фактически есть одна из форм единства таких категорий, как "желаемое" и "действительное". Между этими категориями всегда есть диспропорция, так как потребность ("желаемое") растет быстрее, чем возможность ее удовлетворения ("действительное"). Однако рассмотрение этого единства только на социальном уровне (на уровне общественных отношений) не объясняет, почему указанные категории становятся противоположностями. Для объяснения этого явления необходимо обратиться к той ТС, которая является средством для удовлетворения потребности общества (окружения).

Увеличение возможности удовлетворения общественной потребности с помощью некоторой ТС происходит, если полезный выход этой ТС, соответствующий данной потребности, сможет нужным образом измениться. Должна реализоваться причинно-следственная цепочка:



Однако такое ("требуемое") изменение в ТС кроме указанной "хорошей" причинно - следственной цепочки всегда порождает и ряд других цепочек, приводящих либо к уменьшению возможности удовлетворения потребностей общества (других или той же самой) или к увеличению потребления ресурсов общества этой ТС. То есть, пытаясь увеличить возможность удовлетворения некоторой потребности за счет соответствующей ТС, мы получаем отношения противоречия между общественными потребностями или потребностью и ресурсами общества. Поэтому безграничный рост возможностей удовлетворения некоторой

общественной потребности только за счет количественных изменений в соответствующей ТС невозможен. Возможности начинают отставать от потребностей, отношение противоречия между ними обостряется и приводит к необходимости качественно изменять ТС, то есть к необходимости развития данной технической системы.

Таким образом, в ТС на уровне внутреннего функционирования, на уровне природных свойств и явлений существуют как минимум два взаимосвязанных следствия, одно из которых в системе общественных отношений оценивается как улучшение, а другое как ухудшение некоторых внешних сторон этой ТС. Эти противоположности (*улучшение и ухудшение*), взаимосвязанные через общую причину (природное изменение состояния компонента ТС) и составляют **техническое противоречие (ТП)**, являющееся источником развития ТС.

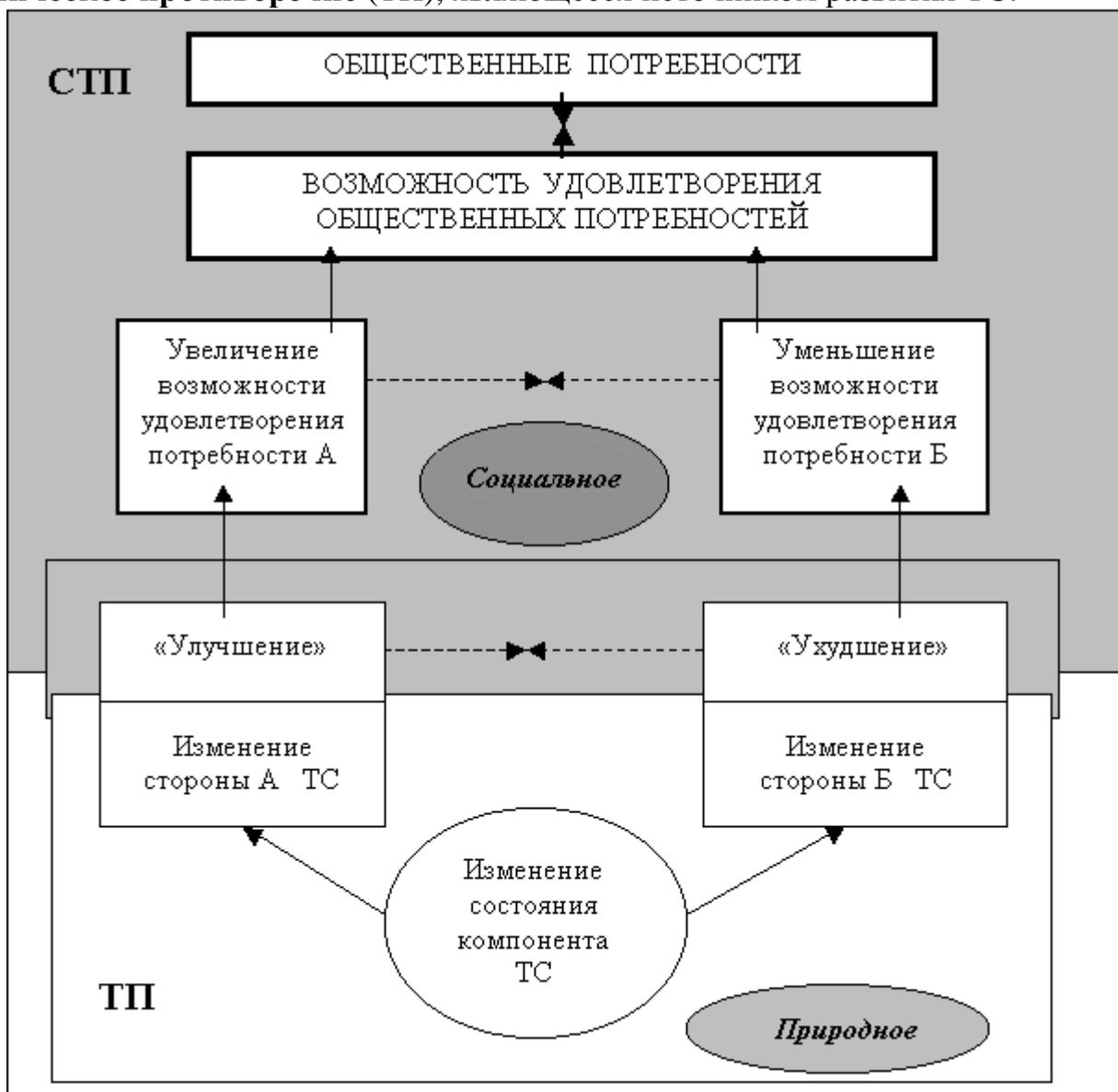


Рисунок 1 - Схема взаимосвязи социально-технического (СТП) и технического противоречия (ТП)

Изучая эволюцию технических систем во времени, были установлены (*Впервые сформулированные Альтшуллером Г. С. в книге «Творчество как точная наука» М.: «Советское радио», 1979*) законы развития технических систем, знание

которых помогает инженерам предсказывать пути возможных дальнейших улучшений продуктов.

Законы сгруппированы в три условные блока:

Статика — законы, определяющие условия возникновения и формирования технических систем:

1. Закон полноты частей системы.
2. Закон «энергетической проводимости» системы.
3. Закон согласования ритмики частей системы.

Кинематика — законы, определяющие закономерности развития вне зависимости от воздействия физических факторов. Важны для периода начала роста и расцвета развития ТС:

4. Закон увеличения степени идеальности системы.
5. Закон неравномерности развития частей системы.
6. Закон перехода в надсистему.

Динамика — законы, определяющие закономерности развития ТС от воздействия конкретных физических факторов. Важны для завершающего этапа развития и перехода к новой системе.

7. Закон перехода с макроуровня на микроуровень.
8. Закон увеличения степени вепольности.
9. Закон увеличения степени динамичности систем.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСТВА

Понятия, которые могут быть отнесены к психологическим особенностям творчества:

Восприятие – процесс переноса (точнее сказать, приема) информации из внешней среды в память.

Мышление (мыслительная деятельность) – результат действия механизма мышления, включающий в себя такие логические операции, как постановка задачи, выделение аналогий, проведение анализа, формулировка выводов и обобщений.

Поведение – реакция интеллекта на воспринимаемую информацию.

Память – способность человека хранить информацию.

Запоминание – результат психических новообразований в процессе познавательной деятельности человека (ее результат).

Вдохновение – одержимость, интенсивное проявление чувств, которое способно развить мышление.

Вдохновение – это выражение смутно чувствуемых образов, "толкающихся" изнутри, ищущих проявления.

*Иногда используют английское слово *inside* – внезапное озарение.*

Человечество накопило в течение многих столетий богатый и убедительный опыт приобщения людей к творческой деятельности и их обучения изобретательству. Достаточно вспомнить, что древнегреческий ученый Архимед, живший за два века до нашей эры, создал школу, в которой он обучал своих учеников изобретательству.

Несмотря на это, некоторые философы, педагоги и психологи относительно природы творчества имели совсем разные мнения. Одни из них говорили, что невозможно приобщение к творчеству, поскольку человеку талант дан богом, а следовательно, развивать и повышать его уровень не имеет никакого смысла. Другие утверждали, что талант творчества закладывается в мозг человека самой природой, а творческий интеллект имеет генетическое начало и передается детям от их родителей. У этих педагогов и психологов были сомнения в том, возможно ли научить человека творчеству.

Основные черты, к выработке которых должен стремиться будущий инженер и научный сотрудник.

Первой из них, является **гибкость ума**, в противоположность ей будет косность мышления, несовместимость с чувством новизны. В личном плане эта косность может порождать неуверенность в себе, в своих силах и способностях, что приводит к устойчивой ориентации на чужое мнение и авторитеты, на традиционные стереотипы в науке. **Смелость, независимость, решимость** выступить против сформировавшегося в предшествующем опыте шаблона, так же благоприятствует творческим успехам и устремлениям. Разумеется, ученый в этом случае рискует быть непонятым своими коллегами или даже современниками. *История науки изобилует такими фактами. Достаточно напомнить случай с Ф.Беконем, который не принял коперниковскую систему, не оценил ее революционного характера. Гегель, вследствие туманности многих своих*

выражений, тяжеловесности языковых конструкций своих сочинений, не встретили заинтересованности у естественников, хотя Гегель предвосхитил некоторые идеи, ставшие частью современной картины мира. Своей судьбой Гегель как бы проиллюстрировал, что можно быть непонятым не только по вине других, но и по своей собственной.

Другая черта творческого стиля – **широта мышления**, то есть способность вырываться из узкого круга идей, осознать конечность той проблемы или круга проблем, которыми занимается исследователь. Противоположной данному свойству является ограниченность мышления, его убогость. Широкий кругозор является спутником научного поиска. Непременным условием широкого кругозора является **высокая работоспособность**. *В.И. Вернадский, например, владел всеми славянскими, романскими и германскими языками. Показательной работоспособностью обладал владевший 20 языками Н.И. Вавилов, работавший по 13...20 часов в сутки.* Широта мысли, поиска ничего общего не имеет с заглядыванием во все области знания, что характерно для дилетантизма.

Следующая черта творческого подхода в науке – **самостоятельность**. Гибкость и широта мысли, целеустремленность в поиске неизбежно предполагают самостоятельную постановку научной или инженерной проблемы и, тем более, ее решение. Самостоятельность же предполагает критичность, которая проявляется не только в стремлении осмыслить через сомнение чужие гипотезы, но и свои собственные идеи. Главный признак самостоятельности мысли – решимость пойти на ломку старых традиций и устоявшихся канонов в науке. Однако, само по себе открытие новых фактов, их описание и объяснение не всегда приводит к новым идеям. Ведь обязательно возникает искушение втиснуть их в рамки старых концепций. *Например, открытие электрона: Томсон попытался примирить его с механической картиной мира, интерпретируя электрон в качестве последнего кирпича мироздания. Те свойства, что приписывались до этого атому, теперь переносились на электроны.*

Кстати, эрудиция сама по себе не может автоматически обеспечивать успех в научном поиске, равно как и владение математическим аппаратом.

Недаром ученики говорили о Нильсе Боре, что учитель знает два математических выражения: «примерно равно» и «больше чем», но именно он стал творцом кванто-механической картины мира, а не Дж. Томсон, в лаборатории которого Бор стажировался.

Творческому процессу препятствуют:

1. сила привычки;
2. узкопрактический подход;
3. чрезмерная специализация;
4. боязнь критики или чрезмерная самокритика;
5. влияние авторитетов.

ЭВРИСТИКА. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ИНЕРЦИИ МЫШЛЕНИЯ И АКТИВИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО ВОООБРАЖЕНИЯ.

Эвристика – наука о творческом мышлении человека и психических процессах решения каких-либо задач, о методах, используемых при открытии нового и в обучении. У истоков эвристики стоят такие известные древние мыслители, как Архимед, Аполлоний, Гераклит, Сократ и др.

Фундаментальными для эвристики стали труды чешского мыслителя Б. Больцано и многих других исследователей. В его книге «Искусство изобретательства», изданной более ста лет назад, методике творчества уделено особое внимание. Главным правилом автор считает определение цели и отсеечение непродуктивных направлений поиска. Затем формируется основной вопрос задачи, анализируется все уже известное, делаются выводы. Далее выдвигаются пробные предложения, делаются попытки решить задачу разными методами, приводится критика своих и чужих гипотез и решений, производится отбор наиболее ценных.

Глубокий анализ психологии творчества был сделан русским невропатологом и психологом В. Бехтеревым. В своих работах он пришел к весьма важному выводу: творчеству не только можно, но и нужно обязательно учить!

Однако разработки упомянутых авторов имели в основном теоретическое, а не прикладное значение, так как в те времена еще не существовало выраженной общественной потребности в эвристике для изобретателей и случайное изобретательство, основанное на методе проб и ошибок, обеспечивало необходимые темпы технического прогресса.

При нахождении нестандартного творческого решения какой либо задачи, необходимо не только свободно владеть инструментами ТРИЗ, но крайне важно уметь освободиться, хотя бы на время, от инерции мышления, которая порождается прошлым опытом и прошлыми знаниями. Замечено, чем более квалифицирован и опытен специалист, тем более он подвержен влиянию инерции мышления. Существуют несколько методов гашения инерции мышления.

Метод РВС (Размер, Время, Стоимость).

Метод включает в себя следующие мыслительные операции:

Поэтапно, мысленно увеличиваются размеры объекта от существующих до бесконечных. Производится анализ появившихся возможностей и свойств.

Поэтапно, мысленно уменьшаются размеры объекта от существующих до бесконечно малых. Анализируются появившиеся возможности и свойства.

Поэтапно, мысленно увеличивается время действия объекта или события от существующего до бесконечно большого. Производится анализ появившихся возможностей и свойств.

Поэтапно, мысленно уменьшается время действия объекта или события от существующего до бесконечно малого. Проводится анализ появившихся возможностей.

Поэтапно, мысленно увеличивается стоимость объекта от существующей цены до бесконечно большой. Проводится анализ появившихся возможностей.

Поэтапно, мысленно уменьшается стоимость объекта от существующей цены до бесконечно малой. Проводится анализ появившихся возможностей.

При использовании метода РВС, хотя бы мысленно, допускайте невозможное, только таким путем можно погасить инерцию мышления и увидеть новые, не замечаемые ранее возможности.

Для развития воображения, фантазийности и гибкости мышления используются многие приемы и способы - метод морфологического анализа, метод фокальных объектов, метод мозгового штурма, и другие. (более 50)

Метод морфологического анализа. (Разработан швейцарским астрономом Ф.Цвикки в 1942г.)

Сущность его заключается в следующем. В совершенствуемой технической системе выделяется несколько характерных для нее структурных или функциональных признаков, т.е. признаков строения системы. Каждый признак может характеризовать, например, какой-то конструктивный узел системы, какую-то ее функцию, какой-то режим работы системы и т.д. По каждому выделенному морфологическому признаку составляют список его различных конкретных вариантов (альтернатив) технологического использования. Морфологические признаки с их различными альтернативами располагают в форме таблицы, что позволяет лучше представить себе поисковое поле. Эту таблицу иногда называют морфологической матрицей. Перебирая возможные сочетания альтернативных вариантов выделенных признаков, можно выявить новые варианты решения задачи, которые при простом переборе могли быть упущены.

Морфологический анализ состоит из следующих последовательных этапов:

1. Точная формулировка задачи, подлежащей решению.
2. Составление списка всех характеристик, морфологических признаков объекта (способа или устройства).
3. Конструирование морфологической матрицы путем перечисления возможных вариантов по каждому признаку (характеристике).
4. Анализ всех без исключения возникающих возможных решений (сочетаний) и оценка их с точки зрения наилучшего выполнения поставленной цели.
5. Отбор для практического внедрения одного или нескольких наилучших вариантов.

Допустим, требуется предложить возможный вариант угледобычного комбайна для длинных очистных забоев. Выделяются 6 наиболее важных признаков комбайна (в скобках приводится количество принятых альтернатив):

P_1^{1-2} — перемещение комбайна: по почве, по раме конвейера;

P_2^{1-2} — механизм перемещения: с гибким или жестким тяговым органом (цепной или бесцепной);

P_3^{1-6} — исполнительный орган: шнековый, барабанный, дисковый, корончатый, штанговый, бароцепной;

P_4^{1-2} — расположение механизма подачи: вынесенный, встроенный;

P_5^{1-3} — тип двигателя: асинхронный, асинхронный с тиристорным управлением, постоянного тока;

P_6^{1-2} — система управления: автоматическое управление скоростями подачи, ручное управление скоростями подачи.

В приведенном примере можно насчитать 288 возможных вариантов. Безусловно, некоторые из этих вариантов заведомо оказываются противоречивыми. Так, трудно представить сочетание вынесенного механизма подачи и бесцепной подачи. Если ограничить задачу механизацией выемки весьма тонких пластов, то количество вариантов еще уменьшится. И, тем не менее, остается достаточное количество вариантов для анализа.

В менее сложных случаях, когда приходится оперировать двумя-тремя переменными параметрами, целесообразно строить морфологическую таблицу (две оси) или морфологический ящик (три оси).

Наиболее целесообразно применять морфологический анализ при решении конструкторских задач общего плана: при проектировании машин и поиске компоновочных или схемных решений, на начальных этапах выбора направления разработки, при прогнозировании развития технических систем.

Мозговой штурм.

Это один из наиболее популярных методов коллективного поиска технических решений. *(Предложен американским предпринимателем и изобретателем А. Осборном в 1957 г.)*

Издавна замечено, что есть люди, способные генерировать новые и оригинальные идеи и в то же время фактически не умеющие критически их оценивать. Вместе с тем, в каждом коллективе можно найти и таких людей, которые имеют ярко выраженную способность критиковать идеи, выдвигаемые другими, но сами ограничены в способности их генерирования. Если таких людей, противоположных по своим способностям, собрать вместе, то может создаться такая ситуация, когда одни будут генерировать новые идеи, а другие сразу же их отклонять. А так как первые, в большинстве случаев, — люди чрезвычайно впечатлительные, с болью воспринимающие критику, то такая обстановка приведет к значительному торможению их генерирующих способностей.

Поэтому для успешного и своевременного решения изобретательской задачи, этих людей необходимо разделить. То есть, разделить во времени процессы генерирования идей и их критической оценки и на каждой стадии привлекать разных людей.

Основные правила мозгового штурма. Условия задачи формулируются перед штурмом только в общих понятиях. Задачу последовательно решают две группы людей. Практика показывает, что допустимое количество участников сессии мозгового штурма колеблется от 4 до 15, а оптимальное — от 6 до 12 человек. Первая группа только выдвигает различные идеи — это группа «генераторов» идей. В ней желательно иметь людей, склонных к абстрагированию, с бурной фантазией. Нежелательно включать в группу людей, присутствие которых может в какой-то степени стеснять других.

Другая группа по окончании штурма дает оценку выдвинутым идеям — это группа «экспертов». В нее необходимо включить людей с аналитическим, критическим складом ума.

Целесообразно собрать на сессии мозгового штурма, как узких специалистов, так и малоквалифицированных в обсуждаемом вопросе участников. Последние, как показывает практика, нередко выдвигают значительное количество идей, с первого взгляда непрактичных, но иногда достаточно ценных и оригинальных.

Первые же, как правило, «за деревьями не видят леса», и способны критически оценивать идеи, опираясь на глубокие знания современного состояния и тенденции дальнейшего развития той отрасли техники, которую они представляют.

Основная задача группы «генераторов» — выдать за отведенное время как можно больше идей. Идеи должны следовать непрерывно, дополняя и обогащая друг друга. Идеи высказываются без доказательства. Регламент на каждую идею — не более двух минут. Все идеи записываются в протокол или фиксируются магнитофоном. При генерации идей запрещается всякая критика, не только явная словесная, но и скрытая молчаливая — в виде скептических улыбок, мимики, жестов и т.д. В ходе штурма между участниками должны быть установлены свободные и доброжелательные отношения. Надо, чтобы идея, выдвинутая участником штурма, подхватывалась другими.

Процессом решения задачи управляет руководитель штурма, который должен уметь обеспечить соблюдение всех без исключения условий и правил. Исполняя свои обязанности без приказов, критики, руководитель должен владеть необходимыми приемами для направления работы сессии без малейшего напряжения в нужное русло. Для этого он умело ставит вопросы, иногда что-то добавит или уточнит, не допуская при этом перерывов в беседе. Он также обязательно должен следить за тем, чтобы высказывание идей не происходило только в рациональном русле. Если непрерывно идут слишком практичные идеи, руководитель должен сам предложить заведомо фантастическую идею или объявить пятиминутку для высказывания исключительно непрактичных «сумасшедших» идей.

Наилучшим временем для проведения сессии мозгового штурма следует считать ранние часы. Можно использовать время сразу же после обеденного перерыва. Для организации сессии необходимо отдельное помещение, изолированное от посторонних звуков, шума и т.д. В помещении должна быть доска, мел. Участникам сессии дается чистая бумага и карандаш. Кроме руководителя сессии назначается секретарь. Лучше использовать спрятанный микрофон. Запись после окончаний сессии передается группе экспертов.

Продолжительность проведения сессий прямой коллективной мозговой атаки может колебаться от 15 минут до 1 ч. Оптимальное время - в среднем 40 мин.

Для активизации процесса генерации идей в ходе штурма рекомендуется использовать некоторые приемы, например, «инверсия» (сделай наоборот), «аналогия» (сделай так, как это сделано в другом решении), «эмпатия» (представь себя частью совершенствуемого объекта и выясни при этом свои чувства, ощущения и т.д.) и «фантазия» (сделай нечто фантастическое).

Экспертиза и отбор идей после окончания процесса генерирования должны проводиться очень внимательно. При оценке идей следует тщательно продумывать все идеи, даже те, которые считаются несерьезными, нереальными или абсурдными. Идеи можно оценивать, например, по десятибалльной системе, а затем выводить средний балл по оценке каждого эксперимента. Если по какой-то идее есть отдельные резко отличающиеся мнения (все эксперты составили 2, а один — 9), надо выяснить причину разногласий. При анализе нужно стремиться развить высказанную идею.

Выбор идей для конкретного использования производится таким образом: сначала из общего количества отбирают принципиально возможные вообще, а потом — оптимальную идею для использования в конкретных условиях с учетом всех ограничений. Часто отбирают две-три наилучшие идеи, которые изучаются потом более детально, иногда параллельно. Далее производится предварительная проработка этих решений и только после тщательного сравнения, отбираются наиболее подходящие.

Если задача не решена в ходе штурма, можно повторить процесс решения, однако лучше это сделать с другим коллективом. Если повторная сессия проводится с тем же коллективом, проблему нужно обсуждать в другом аспекте или в более широкой формулировке, что делает старую задачу неузнаваемой. Участники штурма воспринимают ее как новую, что способствует движению мыслей по другому руслу.

Наилучшие результаты метод дает при рассмотрении проблем организационного характера (например, найти новое применение выпускаемой продукции, найти новую форму рекламы и т.д.) и при решении относительно несложных изобретательских задач.

Метод фокальных объектов (относится к ассоциативным методам).

Название метода от слова «фокус», так как совершенствуемый объект, на который переносятся признаки случайно выбранных объектов, находится как бы в фокусе переноса.

Сущность метода состоит в сознательном перенесении признаков случайно выбранных объектов на совершенствуемый объект.

Порядок действий:

1. Выбирают несколько случайных объектов - предметов (из книг, журналов, каталогов, словарей и т.п.).
2. Выявляют функции (назначение) выбранных случайных объектов.
3. Объединяют функции выбранного объекта и создаваемого объекта.
4. Составляют список свойств и признаков каждого выбранного объекта.
5. Выявленные признаки и свойства выбранных объектов поочередно переносят на создаваемый (совершенствуемый) объект.
6. Отобранные варианты анализируют на возможность их объединения.

Например, часы. В виде медальона (шарф), в упругом противоударном футляре (мяч), влагонепроницаемые (кастрюля), с сеткой для защиты стекла от ударов (батарея).

Область применения:

1. При необходимости совершенствования несложных существующих объектов, для изменения и расширения их функций.
2. При поиске новых модификаций уже известных объектов.
3. Для определения возможности нетрадиционного применения уже известных объектов.
4. При разработке новых товаров народного потребления.
5. При разработке рекламы.
6. Для тренировки воображения.

ТЕМА № 5

СИНЕКТИКА

Синектика относится к наиболее эффективным методам психологической активизации творчества среди созданных за рубежом. Она предложена американским изобретателем и исследователем методологии В.Дж.Гордоном в середине 50-х годов (*в переводе с греч. означает «совмещение разнородных элементов»*).

В 1960 г. В.Дж.Гордон организовал фирму по обучению творческому мышлению «Синектикс инкорпорейтед», где готовятся группы специалистов для совместной с заказчиком работы над творческими задачами. Среди заказчиков фирмы такие известные корпорации, как «Дженерал моторс», «Дженерал электрик», «Зингер», IBM и др.

В проспекте фирмы «Синектикс» дано такое определение: «Синектические группы — группы людей различных специальностей, которые встречаются с целью попытки творческих решений проблем путем неограниченной тренировки воображения и объединения несовместимых элементов».

По существу синектика является дальнейшим развитием и усовершенствованием мозгового штурма. Синектическое заседание напоминает сессию мозгового штурма, но в нем участвуют более подготовленные и более тренированные специалисты. При использовании синектики формируют постоянные группы людей различных специальностей (оптимальный состав 5-7 человек). Желательно даже, чтобы каждый из них имел несколько различных специальностей. Их обучают специальным творческим приемам. Основное внимание в процессе обучения уделяется неограниченной тренировке воображения и развитию способности объединять несовместимые элементы. Процедура работы синектической группы разработана таким образом, чтобы свести к нулю действие такого вредного фактора, как психологическая инерция.

Структура современного синектического процесса представлена на рис.1.

1-й этап. Исключительное значение придают правильной формулировке изобретательской задачи. *Существует убеждение, что преждевременно четкая ее формулировка приводит к затруднениям в абстрагировании от привычного хода мышления, вызывает поверхностный подход к решаемой проблеме и, как следствие, в подавляющем большинстве случаев не дает решения задачи на уровне изобретения. Поэтому до синектического заседания никого из синекторов, кроме руководителя сессии, не посвящают в конкретные условия поставленной задачи.*

Например, поставлена задача разработать принципиально новую машину для поведения тоннелей небольшого сечения в грунте под магистральными дорогами без остановки движения на дороге (для прокладки каких-либо коммуникации) Можно в общем виде представить это как процесс взаимопроникновения.

В последние годы синекторы все чаще формулируют проблемы в том виде, в котором они даются заказчиком. На синектические заседания приглашаются эксперты (специалисты в области данных проблем), которые проясняют проблемную ситуацию. Эксперт должен быть подготовлен к обсуждению и знаком с основами синектики. Он является помощником руководителя, может давать

пояснения по технической политике в данной отрасли, задавать наводящие вопросы. Главная задача эксперта — выявление полезных и конструктивных идей путем оперативного анализа высказываний.

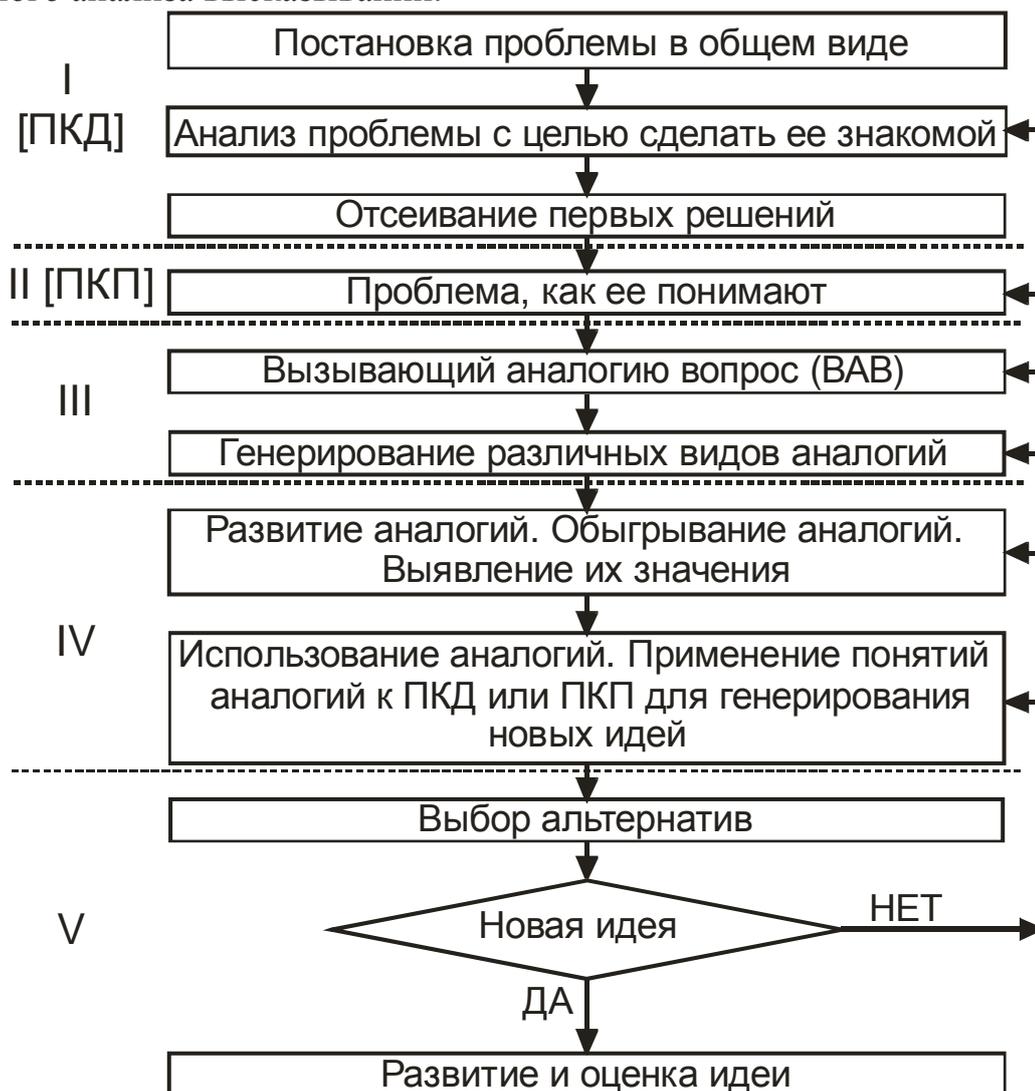


Рисунок 1 – Структурная схема синектического заседания

В начальной стадии обсуждения участники стремятся сразу же, без соблюдения синектических процедур, найти решение проблемы. Здесь велика роль эксперта: анализируя первые решения, он должен показать их слабые стороны и убедить синектора отказаться от них (к тому же первые идеи зачастую тормозят творческое мышление участников). Синекторы называют этот этап формулировкой «проблемы как она дана» (ПКД).

2-й этап. Начинают анализ проблемы. Ищут возможности превратить незнакомую и непривычную проблему в привычную. Каждый участник, в том числе и эксперт, должен предложить оригинально сформулированную идею решения. Среди многих предложений всегда можно найти оригинальные, заслуживающие внимания. Здесь выясняются привычные направления (концепции), по которым можно было бы осуществить поиск решения задачи. Одну из наиболее удачных формулировок выбирает эксперт или руководитель. Этот этап синекторы называют формулировкой «проблемы как ее понимают» (ПКП).

3-й этап. Отыскивают идеи решения проблемы в той ее формулировке, на которой остановлен выбор. Этот этап кратко определяют так: превращение непривычного в привычное, а привычного в непривычное. Суть этой формулы сводится к настойчивым, систематическим попыткам взглянуть на задачу с какой-то иной точки зрения и тем самым избежать действия психологической инерции, сломать психологические барьеры на пути к новому.

Начинают «экскурсию» по различным областям техники, живой природы, политики, психологии, религии и т.п. с целью выявления того, как аналогичные проблемы решаются в других областях. Основная цель — найти новую точку зрения на рассматриваемую проблему.

В синектике используют четыре вида аналогий: прямую, личную, символическую и фантастическую.

Прямая аналогия: рассматриваемый объект (устройство, систему, процесс) сопоставляется с более или менее аналогичными из других отраслей техники или из живой природы. *В вышеприведенном примере применение прямой аналогии будет состоять в том, чтобы рассмотреть, как делает подземный ход крот, как аналогичную работу делает дождевой червь, как проникают в почву и даже в скальный грунт корни растений, как проникает в броню танка снаряд кумулятивного действия и т.д.*

Делается попытка использования готовых решений.

Личная аналогия: (персональная аналогия, эмпатия (*представь себя частью совершенствуемого объекта и выясни при этом свои чувства, ощущения и т.д.*)); решающий задачу вживается в образ совершенствуемого объекта, отождествляет себя с ним, пытаясь выяснить возникающие при этом ощущения, т.е. «почувствовать» задачу. В некоторых случаях с помощью такого приема можно лучше понять задачу, определить условия ее осуществления, выявить ряд факторов, часто ускользающих от внимания при обычном подходе к решению.

Символическая аналогия: некоторая обобщенная, абстрактная аналогия. Требуется в парадоксальной форме сформулировать фразу (буквально в двух словах), отражающую суть явления. Этой фразой должна выражаться связь между словами, которые обычно одно с другим никак не сопоставляются. Кроме того, фраза должна содержать в себе нечто неожиданное, удивительное. *Позднее начали пользоваться методическим приемом «поиска названия книги». Поиск оригинального «названия книги», понимают как в высшей степени сжатую, часто поэтичную формулировку смысла ключевого слова.*

Такой прием позволяет совершить переход в далекие, от обсуждаемой проблемы, сферы человеческой деятельности, что иногда приводит к успеху в решении задачи. *Например:*

Ключевое слово

«Название книги»

Атом

Энергетическая незначительность

Крот

Слепая целеустремленность

Пламя

Видимая теплота

Пулеметная очередь

Объединенные перерывы

Кумулятивный заряд

Струющаяся болванка

Фантастическая аналогия: в совершенствуемое устройство вводят какие-либо существа или средства, выполняющие то, что требуется по условию задачи. *Это — ученые муравьи, невидимая сила, мифические маленькие человечки и т.д.*

Знаменитый английский физик К.Максвелл пользовался этим приемом задолго до появления синектики. Для доказательства своих рассуждений он мысленно расположил в сосуде с газом «демона», который открывал дверцы, ведущие в другой сосуд, только для очень быстро движущихся молекул. Это существо, получившее имя «демон Максвелла», и сейчас еще встречается в научной литературе.

4-й этап. Производят перенос выявленных в процессе генерирования новых идей к ПКД или ПКП и оценивают их возможности. Руководитель останавливает «экскурсию» и возвращает синекторов к решаемой проблеме, пытается связать полученный внешне не относящийся к объекту обсуждения взгляд с этой проблемой. Критическая оценка эксперта имеет на этом этапе большое значение.

Если высказанные идеи по решению поставленной задачи окажутся практически не реализуемыми, можно повторить весь процесс для отыскания других идей.

5-й этап. Заключительная часть синектического заседания. Развивается и максимально конкретизируется идея, признанная наиболее удачной (главным образом с помощью эксперта или квалифицированного специалиста).

Синектические заседания, продолжающиеся обычно несколько часов, занимают незначительную часть общего времени решения поставленной задачи. Остальное время синекторы посвящают инженерному анализу, изучают и обсуждают полученные результаты, консультируются со специалистами, экспериментируют, а когда решение созрело, занимаются поисками наилучших способов его реализации.

Синектика не облегчает творческой деятельности, а наоборот, делает ее более упорной и интенсивной. Она лишь организует творческий труд, помогает развить творческие качества изобретателя и эффективно их использовать. Основная цель подготовки синектической группы — повышение уровня профессиональных знаний; создание коллектива людей, хорошо понимающих друг друга; воспитание у каждого члена группы достаточной способности к так называемому синектическому мышлению.

Синектика является методом, который обеспечивает рациональное соотношение индивидуальной и коллективной работы синектической группы. Главная задача синектики как метода — сжать творческий процесс, сократить его во времени, ускорить поиск идеи решения. Группа синекторов, работающих над решением изобретательской задачи, может свести до нескольких часов творческий процесс, который у одного человека отнял бы целые месяцы.

Пример решения задачи о проведении тоннелей: несколько лет назад группа советских изобретателей получила авторское свидетельство на «искусственного крота». В передней части машины расположен режущий конус. Он не только режет грунт, но и, подобно голове живого крота, раскачивается, вдавливая частицы земли в стенки тоннеля. Позади машины остается пустой тоннель.

ВЕПОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ. ПРАВИЛА ВЕПОЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Слово "веполь" образовано из двух слов — "вещество" и "поле".

Физическое или химическое взаимодействие в любой системе возможно только тогда, когда в оперативной зоне (зоне изменения) присутствуют, как минимум, два вещества и поле. Если хотя бы один из названных трех элементов отсутствует — система не работает. Эти взаимодействия могут быть полезными, вредными или нейтральными. Задача изобретателя состоит в том чтобы, применяя вепольный анализ и правила, найти пути преобразования имеющихся взаимодействий в нужную сторону.

Под словом "поле" понимаются не только физические поля (электромагнитное, гравитационное, поля межатомных взаимодействий), но и "технические" поля: механическое, инерционное, тепловое, акустическое, лучевое, химическое и т.д.

Под словом "вещество" понимается любой материальный объект, обладающий объемом и массой.

Существуют два больших класса вепольных преобразований:

Веполи на изменение системы.

Веполи на обнаружение или измерение системы.

Внутри каждого класса могут производиться следующие операции:

Достройка веполя — производится тогда, когда в рассматриваемой зоне отсутствует, хотя бы, один из элементов составляющих веполь и система не работает.

Развитие или форсирование веполя — производится тогда, когда в рассматриваемой зоне не достаточно эффективно происходят нужные физико-химические процессы. В этом случае вводятся новые вещества или поля, которые усиливают действие имеющихся веществ.

Разрушение веполя — производится тогда, когда в рассматриваемой зоне существует вредный веполь, т.е. когда происходят не нужные или не желательные физико-химические явления.

Основные правила вепольных преобразований:

Если по условиям задачи дана не вепольная система - т.е. один элемент или два элемента, но нет поля, то для решения задачи необходимо ввести недостающие вещества и поле.

Если одно вещество вредно действует на другое, то между ними вводят третье вещество, при этом желательно, чтобы третье вещество было видоизмененным состоянием одного из двух имеющихся.

Если поле вредно действует на вещество, то между ними вводят другое поле, нейтрализующее действие первого, или его вредное действие оттягивают на третье вещество.

В измерительных веполях, нужную информацию получают путем пропускания какого либо поля, через имеющиеся вещества и регистрации его изменений на выходе.

Простые веполи имеют тенденцию переходить в сложные (многозвенные).

Гипервеполями называются веполи с определенным входным полем. Каждый из видов гипервеполей получил название в соответствии с его входным полем: гравиполи - гравитационное, мехполи - механическое, тепполи - тепловое, феполи – магнитное, эполи - электрическое, опполи - оптическое.

Гравиполи— гипервеполи, использующие гравитационное поле. Под полем в данном случае следует понимать силы гравитации, тяжести и вес тела. Под управлением будем понимать их увеличение или уменьшение. **Примеры:**

1. Использование веса дополнительного объекта для:

1.1. увеличения веса:

- Киль баржи утяжеляется водой.

- В яхте для утяжеления киля в него помещают аккумулятор.

1.2. уменьшения веса

- Использование противовеса, рычага или блока. (Колодец "журавль", лифт, подъемный кран и т.п.)

2. Использование упругих свойств материала для:

2. 1. увеличения веса:

- С помощью пружин "увеличивают" вес объекта.

2.2. уменьшение веса:

- Страхочный канат переменной жесткости. Канат имеет связку, которая рвется раньше каната, гася часть энергии падения.

3. Импульс силы

3.1. увеличения веса:

- Забивание гвоздей, свай с помощью молота или серии взрывов.

3.2. уменьшение веса:

- Когда канатоходец работает без страховки, внизу за ним ходит человек, который при падении отталкивает его в сторону, сбивая инерцию падения.

4. Магнитное поле

4.1. увеличение веса:

- Увеличение силы сцепления поезда с рельсами магнитным полем.

4.2. уменьшение веса:

- Использование магнитных подушек в транспорте.

Рассмотрим тенденцию развития **теполей** на примере снятия навитой пружины с оправки, на которую она навивалась. При этом следует учесть, что пружина очень плотно прилегает к оправке

Обычное тепловое расширение может облегчить снятие пружины. Пружину следует наматывать на горячую оправку, когда она остынет, пружина снимается сама. Можно и наоборот - нагревать уже намотанную пружину, например, пропустив через нее электрический ток, или наоборот - охладить заготовку.

Би-эффект. Оправку изготавливают из материала с коэффициентом температурного расширения, меньшим, чем у материала пружины. После намотки пружину с оправкой нагревают. Из-за разности в коэффициентах, пружина расширяется больше и легко снимается с оправки.

Еще легче снимать пружину с оправки, выполненной из легкоплавкого материала. Здесь использовался фазовый переход.

Возможные применения **теполей**: небольшие, но точные перемещения, измерение температуры, регулировка зазоров, герметизация, соединение и разъединение деталей, изгиб стержней и пластин, разрушение материалов.

СТАНДАРТЫ. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

Практика использования вепольного анализа показала, что при всем многообразии взаимоотношений веществ и полей, в оперативной зоне задачи, все же наблюдаются типовые, повторяющиеся явления, обусловленные наличием единых законов физики и химии.

В связи с этим удалось выявить и систематизировать типовые вепольные преобразования, которые были названы "стандартами" или "стандартными решениями изобретательских задач".

Стандарты представляют собой конкретные технические рекомендации по изменению имеющихся или по построению нужных физических процессов в оперативной зоне задачи.

Стандарты делятся на пять больших классов:

1. Построение и разрушение вепольных систем.
2. Развитие вепольных систем.
3. Переход в надсистему или на микроуровень.
4. Обнаружение и измерение систем.
5. Стандарты на применение стандартов.

Каждый из этих классов разделен на подклассы и группы. Внутри группы, стандарты расположены по степени сложности физического противоречия, имеющегося в решаемой задаче.

Пользоваться стандартами нужно следующим образом:

- Выявить, к какому классу стандартов относится рассматриваемая задача.
- Выявить подкласс задачи.
- Выявить группу стандартов и уже в ней подобрать стандарт соответствующий рассматриваемой технической задаче.
- Использовать рекомендуемые стандартом действия для нахождения решения.
- В случае затруднений в выборе вещественно-полевых ресурсов, необходимых для решения задачи, обратиться к пятому классу стандартов.

Для того чтобы приблизить рассматриваемую техническую систему к идеалу необходимо, чтобы все вещества и поля, для построения необходимого веполя, были взяты из самой системы. Внесение в систему новых веществ и полей со стороны приводит к усложнению системы, к понижению надежности ее работы и производится только тогда, когда в самой системе выбраны все ресурсы.

Следует помнить, что совершенство не там где нечего добавить, а там где нечего отнять. Грамотное выявление, анализ и применение имеющихся веществ и полей, является основным условием получения эффективного решения, приближающего техническую систему к ее идеалу.

Общие недостатки систем стандартов:

- Система стандартов не является следствием всех известных законов и закономерностей развития техники.
- В системе стандартов не применены все поля и известные физические, химические, биологические и геометрические эффекты.

Виды ресурсов:

- вещественные — вещества твердые, жидкие, газообразные, плазменные.
- полевые — поля механические, тепловые, химические, электрические, магнитные и другие.
- пространственные — пустоты в системе, подсистеме и надсистеме, пустоты естественные и искусственные, временные и постоянные.
- временные — время до выполнения, при выполнении и после выполнения главной функции.
- информационные — информация, переносимая веществом и информация, переносимая полем.
- функциональные — использование имеющихся элементов для выполнения дополнительной функции.

При решении задачи в начале выявляются (с целью использования) ресурсы, имеющиеся непосредственно в самой зоне возникновения физического противоречия, т.е. в подсистеме, затем в системе и надсистеме. Из выявленных ресурсов, в первую очередь используются вредные, затем ресурсы отходов, после этого - избыточные, нейтральные и в последнюю очередь, используются полезные ресурсы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ. ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ

Выявление нужной литературы, технической документации и составление списка источников по теме является одним из первых важных процессов в творческой работе. Приступая к подбору литературы на определенную тему, следует прежде всего, определить круг основных вопросов, которые должны быть освещены. Необходимо установить, за какие годы и с какими видами публикаций необходимо ознакомиться.

Каталог — это перечень имеющихся в библиотеке книг. По своему назначению каталоги подразделяются на алфавитный, систематический, предметный, тематический и др. Каталоги состоят из карточек, на каждой из которых произведена запись основных сведений об одной определенной книге.

Алфавитный каталог дает наиболее полное представление о фонде библиотеки. В нем карточки с описанием книг, независимо от их содержания, расположены в алфавитном порядке фамилий их авторов или названий книг.

Систематический каталог раскрывает фонды библиотеки по их содержанию. В основу систематического каталога положена классификационная схема УДК — универсальная десятичная классификация (введена в 1962 г.). Суть ее заключается в том, что вся совокупность человеческих знаний делится на десять основных отделов (классов). Каждый отдел имеет условное цифровое обозначение, которое называется индексом отдела.

Для обозначения классов (отделов) применены арабские цифры, которые абсолютно однозначны для всех людей независимо от того, на каком языке они говорят и каким алфавитом пользуются. Язык цифр всем понятен, это делает УДК общедоступной международной системой.

Десятичный принцип структуры УДК позволяет практически неограниченно расширять ее путем добавления новых цифр к уже имеющимся, не ломая всей системы в целом. Индексы УДК могут быть связаны друг с другом во всевозможных комбинациях, благодаря чему в схеме классификации можно отразить бесчисленное количество понятий.

Развитием таблиц УДК занимается Международная федерация по информации и документации (МФД), которая ведет работу по ее совершенствованию в соответствии с развитием науки и техники.

Десять основных отделов УДК:

0 — Общий отдел (литература смешанного характера, энциклопедии, библиография, журналы универсального содержания и др.).

1 — Философия. Психология. Логика.

2 — Религия. Теология.

Теология - это комплекс наук, изучающих историю вероучений, религиозное культурное наследие, религиозное образование и научно-исследовательскую деятельность, традиционное для религии право, истории религий, современное состояние взаимоотношений между различными религиозными учениями и религиозными организациями.

- 3 — Общественно-политическая литература (социография (*социальные и культурные вопросы в целом*), демография и др.).
- 4 — Языкознание (*лингвистика, английский, немецкий и др. языки*).
- 5 — Естественные науки и математика.
- 6 — Техника. Медицина. Прикладные науки (*генетика, коммунальное хозяйство*).
- 7 — Искусство. Спорт. Фотография. Музыка. Игры.
- 8 — Литературоведение. Художественная литература.
- 9 — История. География.

Каждый из этих разделов делится на десять подотделов путем присоединения к указанным индексам второй цифры, например:

- 5 — Естественные науки. Математика.
- 53 — Физика.

Таким же образом делится каждый из подотделов:

- 531 — Теоретическая механика.
- 532 — Гидромеханика. Жидкости.

Последующие деления образуются путем присоединения 4-й, 5-й и последующих цифр. После трех цифр для удобства прочтения индексов ставится точка:

- 535 — Оптика.
- 535.1 — Теория света.

УДК получила широкое распространение. Ею пользуются тысячи учреждений более чем в 50 странах мира. Читателю, интересующемуся литературой по определенной отрасли, достаточно один раз запомнить нужный ему индекс, чтобы безошибочно находить литературу во всех изданиях и каталогах, картотеках, использующих УДК.

По десятичной системе расставлены и книги на библиотечных полках. На каждой карточке, на обложке и титульном листе книги в верхнем углу стоит шифр, определяющий место книги на полке (*622.232/М 55*).

Патентоведение.

Описания к авторским свидетельствам и патентам — наиболее ценные источники технической информации. Приложением к авторскому свидетельству является описание к изобретению, которое носит характер технической документации. Техническая документация содержит чертежи и краткое описание сущности изобретения. Сигнальной информацией о патентной документации служат издаваемые патентные бюллетени.

Патентный поиск — разновидность информационного поиска, осуществляемого преимущественно в фондах патентной документации с целью установления технического решения, границ прав владельца патентного документа и условий реализации этих прав.

К основным видам поиска относятся: тематический (предметный), именной и поиск по формальным признакам документа (поиск по номеру документа, датам приоритета, публикации, выкладки и т.д.) и виду документа (авторские свидетельства, патент, заявка и др.).

Основным элементом системы тематического поиска является информационно-поисковый язык, в качестве которого обычно используется Международная патентная классификация (МПК). МПК охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охраняемыми документами. МПК

разделена на восемь разделов. Заголовок раздела лишь приблизительно отражает его содержание. Названия разделов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - МПК-7 (седьмая редакция)

Индекс раздела	Название раздела
A	УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА
B	РАЗЛИЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ; ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ
C	ХИМИЯ; МЕТАЛЛУРГИЯ
D	ТЕКСТИЛЬ; БУМАГА
E	СТРОИТЕЛЬСТВО; ГОРНОЕ ДЕЛО
F	МЕХАНИКА; ОСВЕЩЕНИЕ; ОТОПЛЕНИЕ; ДВИГАТЕЛИ
G	ФИЗИКА
H	ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Полный классификационный индекс состоит из комбинации символов, используемых для обозначения раздела, класса, подкласса и основной группы или подгруппы. Например: МПК 7 А 62 С 3/00

А62 - спасательная служба; противопожарные средства

А62С - противопожарная техника (огнегасительные составы, использование химических веществ для тушения пожаров А62D 1/00; распыление, нанесение жидкостей и других текучих материалов на поверхности вообще В05; устройства подачи сигналов тревоги G08В...)

А62С 3/00 - предупреждение пожаров, сдерживание огня или тушение пожаров на особых объектах или местностях (на ядерных реакторах G21С 9/04).

Иерархические отношения между подгруппами определяются всегда только количеством точек, стоящих перед текстом подгрупп, а не присвоенными им индексами. Примером иерархической структуры с использованием подгруппы с шестью точками может служить рубрика В64С25/30:

Раздел В: Различные технологические процессы; транспортирование.

Класс В64: Воздухоплавание; авиация; космонавтика.

Подкласс В64С: Аэропланы; вертолеты

Основная группа В64С25/00: Посадочные устройства

Подгруппа с 1 точкой 25/02: . Шасси

Подгруппа с 2 точками 25/08: .. подвижно закрепляемые, например сбрасываемые

Подгруппа с 3 точками 25/10: ... убирающиеся, складывающиеся и т.п.

Подгруппа с 4 точками 25/18: приводы

Подгруппа с 5 точками 25/26: контрольные или блокирующие устройства

Подгруппа с 6 точками 25/30: аварийные

Рубрика В64С25/30 практически читается как "Аварийные контрольные или блокирующие устройства приводов, убирающихся или складывающихся подвижно закрепленных шасси, используемых в посадочных устройствах летательных аппаратов тяжелее воздуха".

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ НИР

1. При анализе литературных источников принято делать ссылки на ту литературу, которую автор исследования изучил лично, нельзя ссылаться на источники, заимствованные из других работ. Не следует ограничиваться изучением литературы только по вопросам данной темы. Следует познакомиться с вопросами соседних дисциплин, близких к теме исследования. В процессе изучения источники следует подвергать критическому анализу, а отдельные идеи и факты сопоставлять друг с другом.

2. В одном исследовании может быть несколько видов экспериментов и аналитических описаний. Для каждого устанавливается строго определенная методика и вид регрессии. Необходимо последовательно отмечать ход исследования, удачи и просчеты. По мере накопления материала следует анализировать полученные результаты и формулировать предварительные выводы, при этом четко оттенять то новое, собственное, оригинальное и ценное в научном и практическом отношении, что добыто в результате выполненного исследования. Не торопитесь отбрасывать полученные результаты лишь потому, что они рушат устоявшиеся выводы, следует внимательно прислушиваться и учитывать критические замечания и пожелания специалистов.

3. Разработка гипотезы имеет важное значение для обеспечения целенаправленности научного исследования. Для того чтобы гипотеза стала научной теорией, ее проверяют на опыте. Естественнаучная гипотеза означает попытку мысленно проникнуть в сущность недостаточно изученной области явлений, сделать теоретическое предположение о закономерной связи явлений, объясняющих известную совокупность фактов. Таким образом, в гипотезе дается предположительное объяснение причин изучаемых явлений, еще не проверенных на практике. Она должна соответствовать исходным данным для исследования и обладать высокой степенью вероятности общего решения темы. Она должна обосновываться вескими аргументами. Гипотеза и методика разработки темы в случае надобности могут изменяться и перестраиваться под напором новых данных, однако их следует тщательно и грамотно обосновывать.

4. Различают лабораторный и производственный эксперименты, а применительно к событиям и явлениям в области общественной жизни — социальный эксперимент. Успех эксперимента в большей степени зависит от умения правильно выбрать наиболее существенные факторы, отделив малозначащие. Если при постановке эксперимента не удастся установить количественные связи между различными измерениями, то ограничиваются качественными зависимостями.

Производственный эксперимент, позволяет изучить процесс в реальных условиях, с учетом воздействия случайных факторов производственной среды. Поскольку эксперименты такого рода громоздки и нарушают нормальную работу объекта, их количество ограничено. Чаще используется разновидность производственного эксперимента, основанная на сборе материалов в организациях, накапливающих те или иные данные по стандартным формам. Ценность их в том, что они легко систематизируются за большой промежуток времени и легко

поддаются статистической обработке. Иногда производственный эксперимент осуществляется с помощью анкетирования.

Иногда используется так называемая «шаговая стратегия», когда статистическая обработка показателей опыта производится параллельно с их накоплением по мере получения непрерывно и до полного завершения опыта. Это дает возможность оценивать результаты и своевременно вводить необходимые коррективы.

5. Подведение итогов исследования — наряду с гипотезой это самый ответственный раздел работы. Разработка решения производится путем сопоставления выдвинутой ранее гипотезы с полученными результатами эксперимента, затем анализируется и выясняется, насколько подтверждается гипотеза этим материалом. При полном соответствии гипотеза превращается в окончательное решение темы, становится теорией. При необходимости можно изменить методику эксперимента и повторить опыты, не меняя гипотезу.

6. Все выводы целесообразно разделить на две группы: научные и производственные. В научных выводах необходимо показать, какой вклад внесен в науку, а в производственных — дать рекомендации по внедрению результатов в производство и указать, какой при этом возможен эффект. Выводы принято формулировать кратко и четко, выделять при этом новое и существенное, полученное при выполнении исследования. Количество выводов определяется количеством проблем, задач, целей.

7. Работа должна быть прорецензирована, детально рассмотрена и обсуждена в научном коллективе (на заседании кафедры, ученого совета, научном семинаре) и доложена на предприятии, являющемся заказчиком и потребителем данной работы.

Литературное оформление результатов научной работы.

В зависимости от содержания материалов и их целевой направленности форма научных литературных произведений может быть самой разнообразной: монография, научный доклад, лекция, научная статья, учебное пособие, брошюра, реферат, аннотация, рецензия, диссертация и т.п.

Монография — научный труд, в котором всесторонне исследуется и освещается какая-либо одна проблема или тема.

Научный доклад — научный труд, в котором кратко излагается сущность темы, ее научное и практическое значение, основные положения исследования, выводы и предложения. Иногда составляются тезисы доклада на 1,5...2 страницах машинописного текста.

В отличие от научного доклада в лекции освещение научных фактов производится с учебно-педагогическими целями или в популярном изложении.

Научная статья для опубликования в журнале или сборнике — это научный труд строго ограниченного объема (около 10...15 машинописных страниц), содержащий минимальное количество графического материала. В статье выделяются вводные замечания, приводятся краткие данные о методике исследования, анализ результатов исследования и их обобщение, выводы и предложения. В статье в отличие от доклада должны быть ссылки на цитируемые источники.

Учебное пособие — научный труд, в котором научные факты и понятия приводятся в кратком виде и в определенной последовательности с

соответствующими разъяснениями, предназначенными для учащихся определенных учебных заведений.

Брошюра — печатное произведение небольшого объема (до 3...5 авторских листов), обычно издаваемое без переплета.

Реферат — краткое изложение в письменном виде или доложенное устно содержание какой-либо книги, материалов по научной проблеме и др. Представляет собой начальную форму научной работы, начинающих исследований.

Аннотация — краткая характеристика книги, статьи, рукописи. Излагает их основное содержание и содержит общую оценку. Отмечается, для какого круга читателей предназначено аннотируемое произведение.

Рецензия — статья, в которой критически рассматривается то или иное научное произведение, дается краткий анализ работы и критическая оценка ее содержания.

Важным в литературных произведениях является стиль изложения.

Следует избегать без надобности иностранных слов. Но не следует впадать и в другую крайность, пытаться заменить русскими словами научные, технические и профессиональные термины иноязычного происхождения. Не принято употреблять слова строго территориального и производственного диалекта.

Рекомендуется избегать оборотов с местоимениями «мы» (мы имеем, мы понимаем, мы получаем и др.). Описание научных исследований не рекомендуется вести от собственного имени: «я считаю», «по моему мнению», «мною установлено» и т.д. Не злоупотреблять словосочетанием «имеет место» или словами «имеются», «предусмотрены» и т.д. Неуместными часто оказываются, обороты: «за счет», «при помощи», «с помощью», «посредством», «представляет интерес», «в отношении этого следует сказать», «что касается» и др.

При изложении математических выкладок следует избегать выражений «будем иметь», «имеем», «будет», «получится», «выразится в виде», «будет иметь вид» и др. Лучше употреблять слова «получаем», «находим», «определяем», «преобразуется» и др.

В тексте инициалы всегда ставятся перед фамилией.

На протяжении всей рукописи надо строго соблюдать единообразие терминов, обозначений, символов. Нельзя применять также одинаковые термины и обозначения для различных понятий и величин без указания их смыслового значения (*режим работы, режим дня и т.п.*).

Не следует употреблять без особой нужды аббревиатуры, сложносокращенные слова, особенно малоизвестные. Нужно избегать запутанных предложений, невыразительных фраз, повторений, исключить слова и выражения, которые делают текст двусмысленным.

Подготавливая окончательную редакцию текста научной работы, особенно важно проверить правильность фактического материала, выводов, утверждений и рекомендаций и постараться не допустить грамматических и стилистических ошибок.

ЭТИКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Для определения конкретного вклада современного ученого в науку и практику, как правило, не существует так называемых «отделов технического контроля». Объем этой деятельности в современном мире так огромен, что становятся практически невозможными проверка и критическое рассмотрение каждой публикации. ОТК современного ученого — его совесть, его квалификация, его чувство долга. Поэтому в современном обществе актуальны нравственные вопросы творческой деятельности. Сегодня научная деятельность немыслима без таких моральных качеств, как научная добросовестность, честность, беспристрастность, терпимость к научным мнениям.

Творчество по природе своей предполагает активность, инициативу, свободу духовного и практического самовыражения и самоутверждения человека.

Наиболее специфической для научно-технического творчества является познавательная функция. Успешное выполнение ее возможно лишь при условии, если работник подходит к объекту исследования объективно, пытается познать объект таким, каков он в действительности. К сожалению, привычные представления об ученом как о подвижнике, для которого истина превыше всего, далеко не всегда соответствуют действительности. Имеются случаи, когда ученый из корыстных мотивов идет на прямой обман, на умышленную фальсификацию результатов своей работы, что является грубейшим нарушением этических норм.

Научная объективность — моральное требование, наиболее элементарное и в то же время наиболее всеобщее в этике творческого работника. Любое утверждение, положение, открытие, изобретение и т.п. должно быть всесторонне доказано, обосновано, выверено методами, средствами, способами, взятыми из арсенала науки.

Неумение подобрать правильную методику для эксперимента, правильно его спланировать и провести, следует рассматривать не как ошибку ученого, а как нарушение морального и профессионального долга. Точно так же следует относиться и к тем случаям, когда из правильных экспериментальных данных исследователь делает неверные, необоснованные заключения.

В некоторых случаях неправильные выводы возникают по такой причине: исследователь стремится получить определенные результаты и вольно или невольно влияет своей преднамеренностью на ход опыта или на оценку полученных данных.

Психологическая ловушка, связанная с ожиданием желаемого эффекта, уже давно известна. Неправильная интерпретация экспериментальных данных, вызванная предвзятой установкой исследователя, возникает в условиях, когда экспериментальные факты не ведут за собой мысль ученого, а сами являются проекцией его теоретических схем.

Стремление любой ценой протащить «свои решения», применяя демагогию и другие неблагоприятные средства, может нанести огромный ущерб науке. Нетрудно представить, например, ущерб от внедренной в производство и не оправдавшей себя новой технологии. Поэтому надо уметь с готовностью изменить или даже отбросить любую идею, теорию, если научные факты противоречат ей.

В то же время, если ученый уверен в своей правоте, он должен смело отстаивать свои убеждения, не взирая ни на какие авторитеты. Принцип защиты истины — один из важнейших принципов этики творчества. Уже более двух тысяч лет человечество пользуется афоризмом, приписываемым Аристотелю: «Платон мне друг, но истина дороже!»

Этическая норма доказательности побуждает быть требовательным к себе, самокритичным, предостерегает от поспешных выводов и публикаций. Последнее, однако, не означает, что нужно скрывать свои идеи до полного их доказательства. Законченные частные выводы должны быть обнародованы, так как в них нуждаются другие исследователи.

Творческие решения ученого, изобретателя, как правило, подвергаются оценке оппонентов, экспертов, коллег и др. Оппонент выступает как выразитель мнения, которое претендует на полное или частичное опровержение мнения автора. Этика взаимоотношений предполагает уважение оппонента, обязывает прислушаться к его мнению и правильность своей точки зрения доказывать только научными методами.

Условия коллективной творческой деятельности, когда успехи исследователей основаны на достижениях их предшественников и когда широко налажен взаимный обмен информацией между коллективами и отдельными специалистами, налагают на творческого работника ряд обязанностей. Он должен отдавать себе ясный отчет о том, какова мера его заслуг в решении того или иного вопроса, и в соответствии с этим уметь правильно оценивать себя. Крайнее проявление научной недобросовестности — присвоение чужих заслуг, чужого открытия, идеи, решения, выводов и т.д. Бывает, что сотрудник добивается успехов совместно с коллегами, но публикует результаты только от своего имени. К нарушению этических норм относится и использование автором в оригинальной работе чужих принципиально важных мыслей, доводов и заключений без ссылок на первоисточник. Допущенный плагиат лишает человека морального права называться творческим работником, ученым.

Долг каждого научно-технического работника поддерживать и развивать демократизм в группе. Коллективность не только не исключает, но и предполагает свободное и наиболее полное проявление творческой индивидуальности. При коллективной деятельности имеют значение взаимные доброжелательность, доверие, искренность в отношениях, отсутствие тщеславного желания выделиться.

Рассматривая этику научно-технического творчества, необходимо сказать о соавторстве. Не всякая разновидность труда дает моральное право на личную подпись под публикацией результатов исследований. Непременным условием является непосредственное выполнение определенного объема исследовательской программы, творческий вклад в создание изобретения. В частности, автором изобретения признается только то лицо, творческим трудом которого оно создано. Состав авторов конкретного изобретения или рационализаторского предложения устанавливается самими создателями. Если над изобретением работали несколько человек, то надо учитывать, какой конкретно вклад внесен каждым из них.

К сожалению, для преодоления сложностей организационного и экономического характера, возникающих на пути изобретения, в число соавторов иногда включают «полезных» людей, идут на вынужденное соавторство. «Положение об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях» предусматривает, что авторское свидетельство на изобретение может быть в любое

время признано недействительным полностью или частично ввиду неправильного указания состава соавторов. При групповом творчестве порой бывает не только трудно, но и практически невозможно определить точную меру вклада того или иного работника в полученный результат.

Одна из важных заповедей профессиональной этики творческого работника — не только самому добывать истину, но и учить других находить пути в неизвестное. Обучение молодежи продлевает творческую жизнь ученого, делает ее многограннее и плодотворнее. Именно вокруг таких ученых сплачиваются единомышленники, возникают новые научные школы.

ТЕМА № 11

НАПИСАНИЕ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

Структура статьи:

УДК

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ (большими буквами).

Фамилия и инициалы автора. Через запятую указывается ученая степень (сокращенно), а затем в скобках – название организации, в которой работает автор.

Аннотации: на русском и иностранных языках, например, английском.

Ключевые слова (5-10 слов) на русском и иностранных языках, например, английском.

Введение: актуальность, анализ исследований и публикаций (со ссылкой на литературные источники), выделение нерешенных прежде проблем, которым посвящается статья. Ссылки приводятся в виде номера источника из списка литературы, заключенного в квадратных скобках.

Цель и задачи. Автор также может включать: объект, предмет, методы и организацию исследования.

Результаты исследования. Раздел должен содержать изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.

Выводы. Перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

Литература. Вся используемая при написании статьи литература должна идти в том порядке, в котором она упоминается в тексте статьи.

Статьи, присланные в журнал, должны сопровождаться рецензией (за подписью рецензента, имеющего ученую степень) и иметь экспертный вывод о возможности опубликования материалов в печати и других средствах массовой информации. Т.е. в материалах статьи нет сведений, которые составляют государственную тайну Украины, нет данных о неоформленных изобретениях автора или других лиц, а также отсутствуют материалы, на которые могут быть оформлены патенты.

Объем статьи 6-12 страниц формата А4. В текст могут быть включены рисунки и таблицы. Они должны иметь название. В тексте статьи должна быть ссылка на эти материалы. Ссылка должна идти раньше, чем сам материал.

Требования по оформлению научной статьи могут отличаться кардинально, в зависимости от журнала. Поэтому, необходимо уточнять требования перед отправкой статьи на публикацию в научный журнал. Для контактов с редакцией следует указать номера телефонов и электронную почту.