

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный
университет»

С.Ю. Журавлев

ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ

практикум

Красноярск 2018

Рецензент: Д-р техн. наук, проф. кафедры «Управление персоналом» Красноярского института железнодорожного транспорта
(филиала ИрГУПС) В.А. Терсков

Журавлев С.Ю.

Основы патентования: практикум / С.Ю. Журавлев; Краснояр. гос. аграр. ун-т.- Красноярск, 2018. – 60 с.

Предназначен для студентов, обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профили: «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в агропромышленном комплексе».

Печатается по решению редакционно-издательского совета Красноярского государственного аграрного университета

© Журавлев С.Ю., 2018

© Красноярский государственный
аграрный университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.....	5
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.....	30
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.....	35
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.....	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Главные качества современного выпускника инженерной специальности - его творческий научно-технический потенциал, способность самостоятельно видеть проблему, умение ставить и решать задачу поиска новых конструктивно – технологических решений на уровне изобретений, обеспечивающих, с одной стороны, создание изделий мирового уровня по качеству, а с другой – всестороннюю интенсификацию и экономию ресурсов при создании и эксплуатации таких изделий. Именно эти качества специалистов, прежде всего, составляют интеллектуальный потенциал страны, обеспечивают ее успешное развитие и, соответственно, ее экономическую и политическую независимость.

В настоящее время процесс изучения подавляющего большинства научных дисциплин (гуманитарных, технических, специальных) в основном построен на решении таких теоретических и практических задач, для которых уже имеется готовая постановка задачи, предложен способ ее решения, дается пример решения подобной задачи предложенным способом. При этом результат решения задачи известен преподавателю, а во многих случаях - и студенту. В определенной степени этот подход оправдан и даже необходим с точки зрения освоения и закрепления знаний. Однако результативность такого способа изучения той или другой научной дисциплины во многих случаях невысока, так как решение поставленной задачи не требует глубоких творческих размышлений и обычно превращается в рутинную работу.

Вместе с тем, чтобы молодой специалист стал созидателем, творцом нового, овладения имеющимися знаниями и приобретения навыков хорошо делать явно недостаточно. В дополнение к этому он должен научиться творчески мыслить, получить возможность активизировать и развивать свои творческие способности.

Основные задачи дисциплины:

- научить молодого специалиста самостоятельно ставить задачи создания новой техники, совершенствования существующей техники и технологий;
- привить навыки применения знаний, полученных при изучении фундаментальных и технических дисциплин (физики, механики, сопротивления материалов и др.) при поиске решения инженерных задач;
- ознакомить с основами методологии поиска решения творческих задач на уровне изобретения;
- приобрести начальный опыт составления заявки на предполагаемое изобретение.

Практикум состоит из четырех практических работ.

По каждой практической работе студент оформляет отчет в виде пояснительной записки.

ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА. МОДЕЛЬ ТО

Цель работы:

Освоить методику описания технических объектов с целью установления их преимущества перед аналогами. Освоить понятие - «модель технического объекта» как определенного ориентира для дальнейшего процесса проектирования.

Время выполнения работы – 4 часа.

Порядок выполнения работы:

1. На основе исходной информации усвоить понятие «Технический объект».
2. Изучить методику описания технических объектов.
3. Кратко познакомиться с основными методами моделирования технических объектов.

Задание 1. Изучить методику описания технических объектов

Техническим объектом (ТО) называют созданное *человеком или автоматом* реально существующее или *существовавшее* устройство, предназначенное для удовлетворения определенной потребности. К техническим объектам (ТО) можно отнести отдельные машины, аппараты, приборы, ручные орудия труда, одежду, здания и другие устройства, выполняющие определенную функцию по преобразованию объектов живой и неживой природы, энергии или информационных сигналов. К техническим объектам (ТО) также относятся отдельные элементы (агрегаты, блоки, узлы, детали), из которых состоят машины, аппараты, приборы. Комплекс взаимосвязанных машин, аппаратов, приборов также рассматривают как технический объект (ТО). Такими комплексами являются технологическая линия, цех, завод и др.

Существует иерархическое соподчинение технических объектов (ТО) разных уровней. Так, например, машины или станки являющиеся элементами технологической линии или цеха, могут быть разделены на агрегаты или блоки, которые, в свою очередь, состоят из узлов и деталей. В связи с этим вводится понятие *надсистемы*, которое часто используется в ряде методов инженерного творчества. В связи с этим в качестве синонима понятия «технический объект» часто используется понятие «техническая система». Почти у каждого технического объекта (ТО) существует надсистема, то есть другой технический объект (ТО), в который он функционально включается или входит как отдельный элемент.

В общем случае любой технический объект (ТО) участвует в выполнении некоторой четко определенной последовательности действий. В связи с этим вводится понятие технологии. Технология это способ, метод или программа

преобразования вещества, энергии или информационных сигналов из заданного начального состояния в заданное конечное состояние с помощью определенных технических объектов (ТО).

Таким образом, рассмотренные понятия технического объекта и технологии тесно связаны между собой. (В данном курсе мы рассматриваем основы и методы решения творческих задач, относящихся к техническим объектам). Так, описание технического объекта включает не только его структуру, но и функционирование, то есть содержит описание технологии, реализуемой с помощью этого технического объекта (ТО). Соответственно, инженерное творчество способствует совершенствованию, как технических объектов, так и технологий.

Каждый технический объект может быть представлен **описаниями**, имеющими иерархическую соподчиненность. Описания характеризуются двумя свойствами:

1. каждое последующее описание является более детальным и более полно характеризует технический объект по сравнению с предыдущим;
2. каждое последующее описание включает в себя предыдущее.

Таковыми свойствами обладают следующие описания:

- потребность (или функция технического объекта (ТО));
- техническая функция (ТФ);
- функциональная структура (ФС);
- физический принцип действия (ФПД);
- техническое решение (ТР);
- проект.

Схематично иерархия описаний технического объекта выглядит следующим образом:

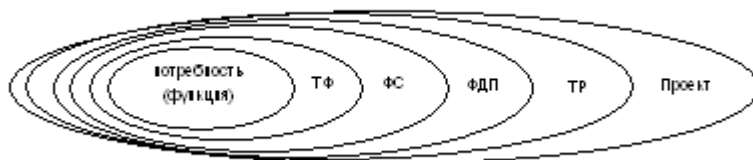


Рисунок 1 - Иерархия описания технических объектов (ТО)

Потребность

Это общепринятое и краткое описание на естественном языке назначения технического объекта (ТО) или цели его создания. Описание потребности должно включать следующую информацию:

- необходимое действие (наименование действия);
- объект (предмет обработки), на которое направлено это действие;
- особые условия и ограничения.

Описание потребности формализовано можно представить в виде трех компонент:

$$P = (D, G, H), \quad (1)$$

где *D* – указание *действия*, производимого рассматриваемым техническим объектом (ТО) и приводящего к удовлетворению интересующей потребности;

G – указание *объекта* или предмета обработки, на который направлено действие *D*;

H - указание *особых условий* и ограничений, при которых выполняется действие *D*.

В таблице 1 приведены примеры покомпонентного описания потребности.

Таблица 1 - Примеры описания потребности

Наименование ТО	<i>D</i> (действие)	<i>G</i> (объект обработки)	<i>H</i> (условия и ограничения)
Светильник	Освещение (освещает)	помещение	-
Электроплитка	Нагревание (нагревает)	емкость с жидкостью	-
Мельница	Размалывание (размалывает)	зерно	в муку
Грузовой автомобиль	Перевозка (перевозит)	грузы	по дороге
Электрический термометр	Измерение (измеряет)	температура среды	-

Между потребностью и функцией существует некоторое отличие. Понятие потребности всегда связано с человеком, поставившим задачу реализации потребности и выполняющим проектирование соответствующего технического объекта (ТО) и его изготовление. Понятие функции всегда связано с техническим объектом (ТО), реализующим эту потребность. (Человек часто выступает в двух качествах: как субъект, формулирующий потребность, и как элемент ТО, реализующий эту потребность). Для указания действия при описании потребности используют существительное (отглагольное), а при описании функции используют глагол (см. таблицу – освещение (освещает) и т.д.)

Между потребностью и функцией существует некоторое отличие. Понятие потребности всегда связано с человеком, поставившим задачу реализации потребности и выполняющим проектирование соответствующего технического объекта (ТО) и его изготовление. Понятие функции всегда связано с техническим объектом (ТО), реализующим эту потребность. (Человек часто выступает в двух качествах: как субъект, формулирующий потребность, и как элемент ТО, реализующий эту потребность). Для указания действия при описании потребности используют существительное (отглагольное), а при описании функции используют глагол (см. таблицу – освещение (освещает) и т.д.)

Техническая функция (ТФ)

- Описание технической функции (ТФ) содержит следующую информацию
- потребность, которую может удовлетворить технический объект (ТО);
 - физическую операцию, с помощью которой реализуется потребность.

Описание технической функции (ТФ) формализовано можно представить в виде двух компонент:

$$F = (P, Q), \quad (2)$$

Где P - удовлетворяемая потребность, описываемая по формуле (1);

Q - физическая операция.

Описание физической операции (ФО), в свою очередь, формализовано можно представить в виде трех компонент:

$$Q = (AT, E, CT), \quad (3)$$

Где AT, CT-соответственно входной и выходной поток вещества, энергии или сигналов;

E - наименование операции.

Это описание отвечает на вопросы «что»(AT), «как»(E), «во что»(CT) преобразуется с помощью описываемого технического объекта (ТО).

В таблице 2 приведены примеры описания физических операций (ФО) для технических объектов из таблицы 1.

Таблица 2 – Описание физических операций

Наименование ТО	<i>AT (чаще существует несколько взаимосвязанных потоков)</i>	<i>E (наименование операций)</i>	<i>CT</i>
Светильник	электрический ток	преобразование	световой поток (тепловой поток)-
Электроплитка	электрический ток	преобразование	Теплота (свет)
Мельница	зерно+механическая энергия	соединение	мука
Грузовой автомобиль	топливо	преобразование	движение груза (теплота)
Электрический термометр	температура среды	преобразование и сравнение	электрический ток

Функциональная структура (ФС) технического объекта

Напоминание: КФС – обуславливает физ. связь между отдельными элементами.

ПФС – обуславливает тем, что элементы реализуют различные физ. операции, образуя при этом поток преобразованного вещества, энергии, сигналов.

Большинство технических объектов (ТО) состоит из нескольких элементов (агрегатов, блоков, узлов). Каждый элемент может рассматриваться как самостоятельный технический объект (ТО). Между элементами существует два вида связей и соответственно два вида их структурной организации (конструктивная функциональная структура и потоковая функциональная структура). Во-первых, элементы имеют определенные функциональные связи друг с другом, которые образуют конструктивную функциональную структуру (ФС). (Такая структура содержит как наименования элементов, так и их функции). Во-вторых, между элементами имеются потоковые связи. При этом элементы ТО реализуют определенные физические операции, образуя поток преобразуемых или превращаемых веществ, энергии, сигналов или других факторов. Например, в гидроэлектростанции на входе имеется – поток воды, а на выходе – элек-

трический ток; в вальцовом станке мукомольного предприятия на входе – зерно с определенными физическими параметрами, а на выходе продукт измельчения. В этом случае говорят, что между элементами существуют потоковые связи.

Такие потоки объединяют и связывают элементы технического объекта (ТО) и соответственно их физические операции (ФО). В сложных технических объектах (ТО) часто присутствуют несколько взаимосвязанных потоков. Взаимосвязанный набор физических операций (ФО), реализующих один определенный поток преобразований вещества, энергии или сигналов, либо несколько взаимосвязанных потоков называют потоковой функциональной структурой (ФС). Различают две разновидности потоковой функциональной структуры (ФС):

- конкретизированная потоковая функциональная структура. Она содержит наименования элементов, а также входные АТ и выходные СТ потоки;

- абстрагированная потоковая функциональная структура. Она содержит наименования операций Е, а также входные АТ и выходные СТ потоки. Абстрагированную потоковую функциональную структуру называют также структурой физических операций.

Таким образом, существуют функциональные структуры технических объектов (ТО) двух видов: конструктивная функциональная структура ФС и потоковая ФС, которые дополняют друг друга. При решении различных прикладных задач используют или только конструктивную ФС, или потоковую ФС, или одновременно обе разновидности.

В потоковой функциональной структуре каждый элемент реализует определенную физическую операцию (ФО). То есть ТО должен иметь такую конструктивную ФС, чтобы обеспечить нужную потоковую ФС. Реализация физической операции происходит на основе одного или нескольких физико-технических эффектов. Под физико-техническими эффектами понимают различные приложения физических законов, закономерностей и следствий из них, физические эффекты и явления, которые могут быть использованы в технических устройствах.

Обобщенное качественное описание физико-технического эффекта (так же как и физической операции) можно представить в виде трех компонент:

$$\text{ФТЭ} = (A, B, C,) \text{ ФО} = (AT, E, CT), \quad (4)$$

где А - входной поток вещества, энергии или сигналов;

С - выходной поток;

В - физический объект, обеспечивающий преобразование А в С.

Примечание: (сопоставьте – при описании физических операций (ФО) тоже использовались входной и выходной поток вещества, но вместо физического объекта использовалось наименование операции).

В таблице 3 приведены примеры описания физико-технических эффектов. Примеры описания физико-технических эффектов.

Таблица 3 – Примеры описания технических объектов

Наименование физико-технического эффекта	<i>A (входной поток)</i>	<i>B (физический объект)</i>	<i>C (выходной поток)</i>
Закон Гука	Сила	Твердое тело	Линейная деформация-
Закон Джоуля-Ленца	Электрический ток	Проводник	Теплота-
Термоэлектронная эмиссия	Нагревание	Оксидная суспензия	Поток электронов

Физический принцип действия (ФПД)

Описание физического принципа действия (ФПД) включает наименования физических объектов В, а также входные А и выходные С потоки вещества, энергии или сигналов. Таким образом, во многих случаях физический принцип действия (ФПД) легко построить с помощью потоковой функциональной структуры (ФС) путем замены наименований элементов (что было – что стало: зерно мука) или физических операций на наименования объектов В.

Описание физического принципа действия (ФПД), как правило, содержит изображение принципиальной схемы ТО, в которой в упрощенной форме показаны основные конструктивные элементы, обеспечивающие реализацию физического принципа действия, и указаны направления потоков и основные физические величины, характеризующие используемые физико-технические эффекты. Принципиальная схема облегчает последующую разработку технического решения.

Техническое решение (ТР)

Оно представляет собой конструктивное оформление физического принципа действия (ФПД) или функциональной структуры (ФС). Техническое решение конкретного технического объекта (ТО), как правило, описывается в виде двухуровневой структуры через характерные признаки технического объекта (ТО) в целом и его элементов. При этом используют следующие группы признаков:

- указание (перечень) основных элементов;
- взаимное расположение элементов в пространстве;
- способы и средства соединения и связи элементов между собой;
- последовательность взаимодействия элементов во времени;
- особенности конструктивного исполнения элементов (геометрическая форма, материал и др.);
- принципиально важные соотношения параметров для технического объекта в целом или отдельных элементов.

В зависимости от вида рассматриваемого технического объекта (ТО), элементом может быть часть детали, деталь, узел, блок, агрегат, техническая система (ТС), комплекс технических систем (ТС).

При описании технических решений (ТР) некоторых технических объектов (ТО) может использоваться только часть признаков.

Техническое решение (ТР) конкретного технического объекта (ТО) может быть описано с любой степенью детализации. Для этого используют иерархический набор двухуровневых описаний технических решений (ТР), то есть сначала описывают техническое решение (ТР) устройства в целом, затем техническое решение (ТР) каждого блока, затем – каждого узла и т. д. Описание технического решения (ТР) дополняют его графическим изображением. Во всех патентных и авторских свидетельствах на устройства дается описание технического решения (ТР) прототипа и нового решения.

Пример описания ТР для ТО, которым является велосипед.

Велосипед состоит из след.элементов:

- переднего колеса 1, на ось которого опираются концы передней вилки (2);
- передней вилки 2, соединенной с рамой шарниром 3, обеспечивающим поворот вилки вокруг вертикальной (или близкой к вертикальной) оси;
- руля 4, жестко соединенного с вилкой;
- рамы 5, сваренной из металлических трубок, и имеющихся сзади вилок 7, 10, концы которых соединены между собой;
- седла 6, жестко соединенного с верхним узлом рамы;
- педалей 9, соединенных цепной передачей 8 с задним колесом;
- заднего колеса 11, на ось которого опираются концы вилок 7,10.

При вращении педалей 9 вращающий момент посредством цепной передачи 8 передается от оси педалей на заднее колесо, которое служит движителем и обеспечивает движение велосипеда. Руль 4 обеспечивает управление движением на поворотах.

Если требуется более детальной движение велосипеда, то аналогично описывают ТР выделенных элементов. Например, переднее колесо состоит из оси, опирающейся через два шарикоподшипника на втулку; металлического обода с резиновой пневмошинной; 36 спиц, соединяющих с предварительным натяжением втулку с ободом.

ТР представляет собой как бы безразмерное описание ТО и может иметь самые различные реализации по параметрам. К параметрам относят размеры ТО и его элементов, количественные характеристики входных и выходных потоков и другие измеряемые свойства. Например, асинхронный электродвигатель при одинаковом техническом решении имеет десятки модификаций по размерам, силе тока, напряжению, частоте, частоте вращения, мощности и т.д.

Проект

В отличие от технического решения (ТР), которое может иметь любую степень детализации, проект должен содержать указания значений параметров технического объекта (ТО) и всех его элементов. Он содержит всю необходимую информацию для изготовления и эксплуатации технического объекта (ТО).

В зависимости от сложности технического объекта (ТО) описание проекта может составлять от нескольких до сотен томов. В данном курсе под проектом будем подразумевать рабочие чертежи и конструкторскую документацию.

При разработке любого технического объекта (ТО), когда ставится цель получить изделие выше уровня лучших мировых образцов, конструктору предстоит решить иерархическую последовательность задач выбора проектно-конструкторских решений. Эта последовательность в большой степени соответствует иерархии описаний технического объекта (ТО).

1. Задача 1. Составляется и уточняется описание потребности (P). Потребность P включает три компонента - действие D, объект G, ограничения H). При этом наряду скачественным описанием (D, G, H,) указывают их основные количественные характеристики.

2. Задача 2. Реализации одной и той же потребности (P) осуществляется через техническую функцию (ТФ) технического объекта (ТО) (технич. функция F = потребность P, физ. операция Q). При этом альтернативных физических операций может быть несколько. Проектировщику предстоит выбрать наиболее перспективную из них.

3. Задача 3. Исходя из описаний потребности и физических операций возможно построение нескольких альтернативных функциональных структур (ФС), из которых также предстоит выбрать наиболее рациональную.

4. Задача 4. В каждой функциональной структуре (ФС) отдельные элементы выполняют определенные физические операции (ФО), которые основаны на различных физико-технических эффектах. В связи с этим может быть синтезировано большое количество возможных физических принципов действия (ФПД), из которых также предстоит выбрать наиболее эффективный вариант.

5. Задача 5. Один и тот же ФПД может быть реализован несколькими (иногда сотнями и тысячами) техническими решениями (ТР), из которых предстоит выбрать лучшее решение.

6. Задача 6. При описании проекта производится выбор параметров технического объекта (ТО) и его элементов (из бесконечного множества возможных вариантов).

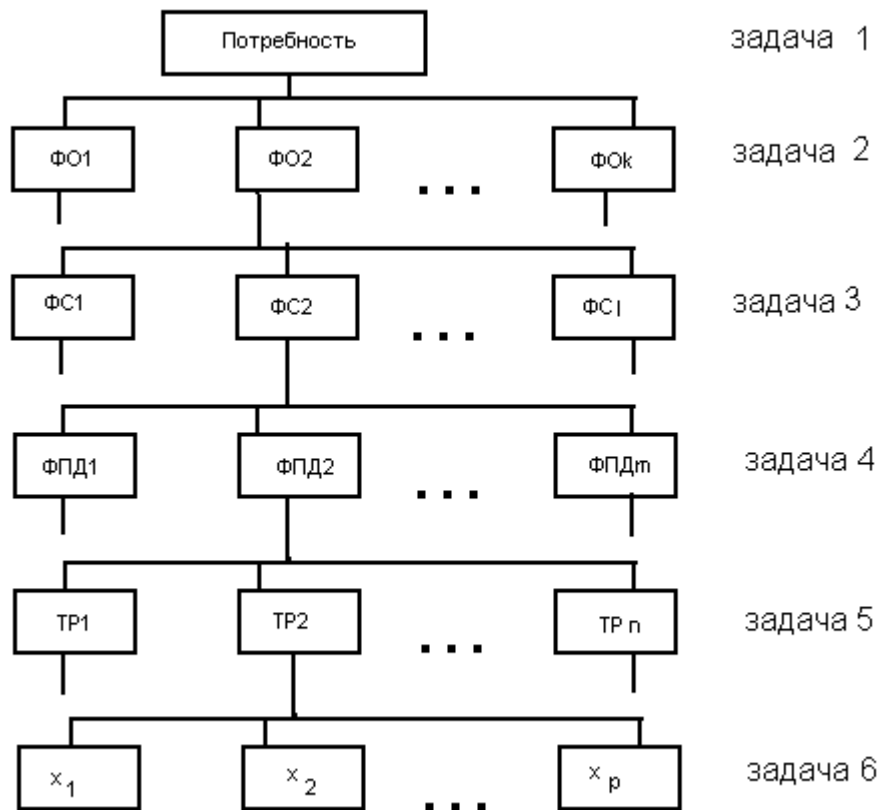


Рисунок 2 - Иерархия задач выбора проектно-конструкторских решений
 Хотя все эти типы задач можно отнести к творческим инженерным задачам,
 но в большей степени этому признаку соответствуют задачи 3, 4 и 5 типов.



Рисунок 3 - Пример иерархии или систематики технического объекта (ТО)

Примечание к рис.: ФО реализует ТФ. А описание ФО включает три компонента – входной, выходной потоки и наименование операции.

Все перечисленные задачи поиска и выбора проектно-конструкторских решений характеризуются следующим: с повышением уровня задачи (от типа 6 до типа 1) ее успешное решение дает больший экономический эффект, вызывает более заметный технический прогресс в данной области и обеспечивает разработку изделий с большим сроком морального старения. Так, например, решение задачи 6 обычно улучшает интересующие технико-экономические показатели изделий на 10-15 %, решение задачи 5 – на 20-30%, задачи 4 – на 30 -50 % (иногда в несколько раз). Еще более важным оказывается обоснование новых физических операций (ФО) (2) и потребностей (1).

В настоящее время (как и 100 лет), несмотря на научно-технический прогресс, будущим инженерам дают теоретические знания и навыки в основном только для решения задач типа 6.

Существуют многочисленные стандарты, инструкции и методические материалы по описанию проектов. В области патентоведения имеются инструкции и методики по описанию технических решений ТР. Но для описания потребности, технической функции (ТФ), функциональной структуры (ФС)

и физического принципа действия (ФПД) не существует инструктивной и методической литературы. Это затрудняет постановку и решение задач типов 1-4 и не реализуется при подготовке инженеров.

Каждый технический объект (ТО) находится в определенном взаимодействии с окружающей средой. Для конкретного ТО в качестве окружающей среды могут выступать его надсистема, объекты неживой и живой природы и другие ТО, которые находятся в функциональном или вынужденном взаимодействии с рассматриваемым ТО и оказывают влияние на его проектно-конструкторское решение.

Взаимодействие ТО и окружающей среды может происходить по нескольким каналам связи, которые можно разделить на две группы.

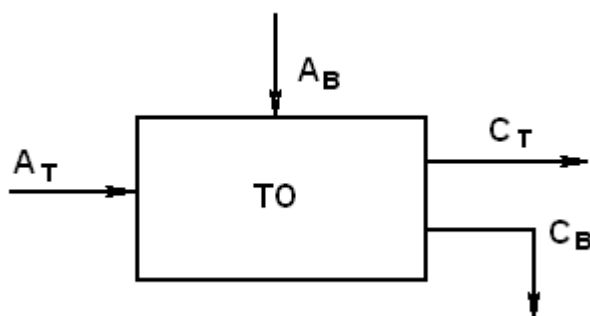


Рисунок 4 - Взаимодействие ТО с окружающей средой

Первая группа включает потоки вещества, энергии и сигналов, передаваемые от окружающей среды к техническому объекту. К ним относятся:

A_T – функционально обусловленные входные воздействия (входные потоки в физической операции ФО- как компонент описания ФО);

A_B – вынужденные входные воздействия (температура, влажность, пыль, деятельность насекомых и т.д.)).

Вторая группа –это потоки, которые передаются от рассматриваемого ТО окружающей среде:

C_T - функционально обусловленные выходные воздействия (выходные потоки в ФО - как компонент описания ФО);

C_B – вынужденные выходные воздействия (загрязнения воды, земли, воздуха и т.д.)).

В инженерных разработках список требований составляет ядро технического задания. Список требования представляет собой необходимый и достаточный набор требований, при выполнении которых изделие будет иметь ожидаемую работоспособность, эффективность и ремонтпригодность. Если в таком наборе не будет учтено и выполнено хотя бы одно требование, то в созданном ТО проявится хотя бы один существенный недостаток или он будет неработоспособен.

В процессе разработки технического объекта (ТО) задают несколько иерархически взаимосвязанных списков требований, которые соответствуют

отдельным этапам разработки (типам задач). При этом каждый последующий список больше предыдущего и включает его в себя.

В общем случае иерархию списков ставят в соответствие с задачами выбора проектно-конструкторских решений, которые в свою очередь соответствуют иерархии описания технических объектов.

(дописать СТ1, СТ2 и т.д. от центра)

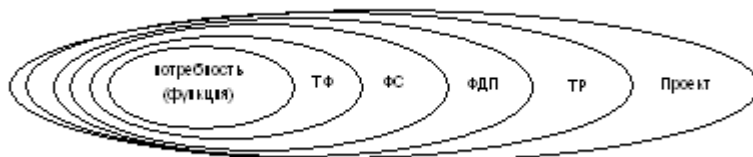


Рисунок 5 - Иерархия списков требований

Список требований 1 (СТ1) включает перечень количественных показателей производимого действия D , количественных показателей объекта (предмета обработки) G , на который направлено действие разрабатываемого ТУ, количественных показателей особых условий и ограничений H , при которых выполняется действие. К таковым относятся надежность, вид и показатели используемой энергии, особые воздействия окружающей среды и т.д.

СТ2 может включать дополнительно перечень потоков веществ, энергии, сигналов на входе и выходе технического объекта ТУ или перечень требований и условий к выбору таких потоков; значения физических величин, характеризующих потоки; условия и ограничения на потоки, вызванные взаимодействием ТУ с надсистемой и окружающей средой; условия и ограничения на потоки, связанные с их преобразованием внутри ТУ. Таким образом, уточненный список требований в основном зависит от выбранных потоков на входе ТУ.

СТ3 включает дополнительно наборы требований, аналогичные СТ1, СТ2, но относящиеся к функциональным элементам, из которых состоит ТУ. Уточненный СТ3 зависит от принятой функциональной структуры.

СТ4, в дополнение к СТ1-СТ3, составляют для каждого выбранного физического принципа действия ФПД отдельно. В СТ4 входят условия и ограничения, накладываемые на выбор основных материалов, используемых при реализации физико-технических эффектов, а также условия и ограничения, вызванные сопутствующими (дополнительными) воздействиями реализуемых эффектов как на элементы ТУ, так и на окружающую среду.

СТ5 содержит дополнительно наборы требований и соответствующих количественных показателей по массе, форме, габаритным размерам и компоновке; выбору используемых материалов и комплектующих изделий; способам и средствам соединения и связи элементов между собой; управлению и регулированию; безопасности эксплуатации; патентоспособности; лимитной цене и т.д. СТ5 в большой мере зависит от технического решения ТР.

СТ6 включает набор требований по выбору оптимальных параметров ТУ, запасам прочности, устойчивости, надежности, серийности изготавливаемого ТУ, используемому технологическому оборудованию, взаимозаменяемости,

стандартизации и унификации, условиям эксплуатации, транспортирования и хранения, сроку окупаемости на разработку и освоение и т.д.

Задание 2. Изучить сущность понятия «модель технического объекта»

Введение

Выбранная нами тема является чрезвычайно актуальной для рассмотрения. Ее актуальность непосредственно связана с тем обстоятельством, что Россия выбрала инновационный путь развития экономики, в основе которого лежат развитая теория инноваций, понимание закономерностей цикличности смены поколений и направлений техники и технологий, технологических укладов и способов производства, соответствующих им институциональных форм, умелое использование рыночного хозяйственного механизма.

Этот путь реализуется за счет инновационной деятельности – цикла работ от создания перспективного инновационного продукта до освоения его промышленного производства и реализации на рынке.

Проблема развития страны подразумевает комплексный подход к выработке и реализации решений в политике, экономике, обороне, науке, технике, образовании и других сферах деятельности граждан. Одной из задач является создание и обеспечение функционирования отраслей народного хозяйства, оборонного комплекса и других государственных структур, которые подставляют собой сложные многосвязные иерархические системы. Любая инновация немислима без создания определенной модели.

Исходя из всего вышесказанного, целью данной работы является необходимость охарактеризовать сущность понятия «модель технического объекта» как определенного ориентира для дальнейшего процесса проектирования.

Достижение данной цели предполагает решение ряда следующих задач:

1. Определить теоретическую сущность понятия «модель технического объекта» и дать их классификацию.
2. Охарактеризовать диагностические модели технических объектов.
3. Описать многоэлементные модели технических объектов.

Предметом исследования является процесс моделирования технического объекта.

Объектом исследования является теоретическое понятие «модель технического объекта», а также виды технических объектов.

В ходе работы нами использовались следующие методы: описательный, сравнительный, системный.

Описательный метод предусматривает конкретное теоретическое исследование модели технического объекта с позиций сущности и развития. С помощью этого метода исследуются важнейшие проблемы изучения моделирования сложных технических систем.

Сравнительный метод учитывает важную особенность исследования: важные технические и системные явления, как, например, модель технической

системы полнее раскрывает свое значение при сопоставлении ее с серией сходных явлений и фактов.

Системный метод путем анализа сущности модели технического объекта.

Теоретико – методологической базой для написания данной работы является соответствующая литература, которую с достаточной степенью условности можно разделить на учебную, монографическую и публицистическую.

Теоретическая сущность понятия «модель технического объекта»

Общим качеством, присущим всем системам техники, является то, что они имеют потребительную стоимость, то есть полезность для общества или отдельного индивидуума. Полезность оценивается через выполняемое системой действие, через результат.

Однако эта полезность не дается человеку в чистом виде. Само существование искусственно созданных объектов, то есть преобразованных тел природы, предполагает, что технические объекты имеют и стоимость. Для получения желаемого результата необходимо создать саму систему и с ее помощью преобразовать некие ресурсы.

То есть технический объект реализует в себе единство затрат и выигрыша. Их отношение лежит в основе практически всех систем оценки эффективности.

Понятие «модель технического объекта», на наш взгляд, непосредственно связана с необходимостью рассмотрения категории идеального.

Идеал в общественных науках, в искусстве определяется энциклопедическим словарем как «идея, понятие, высшее совершенство, высшая конечная цель деятельности, стремлений, помыслов, совершенный образ, предел каких-либо мечтаний».

Два различных понятия идеального сливаются вместе в ситуации, когда мы строим идеальную модель технической системы.

Она соответствует научной идеализации, так как формирует образ системы, через описание только ее полезной функции. И этот же образ может быть представлен как высшая конечная цель деятельности по совершенствованию технической системы.

Идеальные объекты создают определенный образ будущей конструкции. Существование этого образа связано с наличием у разработчика творческого воображения, фантазии.

Обычно разработчики находятся в тисках реально возможного, постоянно учитывают существующие ограничения. При работе с идеальным объектом эти ограничения могут быть существенно ослаблены или сняты вообще.

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, модель или технического объекта, процесса или системы - это упрощенное их представление, сохраняющее с некоторой точностью те их свойства, характеристики и параметры, которые интересуют исследователя.

Модели строятся с целью изучения свойств и характеристик, прогнозирования поведения проектируемых и реальных систем, исследовать которые непосредственно нецелесообразно или невозможно по каким-то причинам.

Классификация моделей уже достаточно давно давалась и дается в литературе, например, что свидетельствует о трудности, а может быть и об отсутствии необходимости создания универсальной классификации.

Способы классификации определяются и точкой зрения авторов на предмет идентификации и их личными предпочтениями. Это позволяет и нам уточнить классификацию моделей, согласуя ее с областью их применения.

По способу реализации модели можно разделить на:

1. Физические – воспринимаемые органами чувств человека:

- масштабные – уменьшенные или увеличенные копии (модель самолета или корабля);

- аналоговые – механические, гидравлические, электронные,... модели (АВМ);

- виртуальные – отображаемые на мониторе в графической и цифровой формах, в том числе, модели, созданные в специализированных программах (VisSim, MBTY, MVS и др.), некоторые электронные игры, например, автогонки;

- макеты (муляжи), в т.ч. детские игрушки и т.п.

2. Математические – воспринимаемые умом, интеллектом человека:

- аналитические – набор формул, например, система уравнений в переменных состояния;

- алгоритмические – задаются в виде алгоритма, связывающего выходные и внутренние сигналы модели со входными.

По степени соответствия модели реальному объекту:

1. Адекватные по точности – отображающие в области своей применимости с необходимой (заданной) точностью реальный объект.

2. Физически состоятельные – истинные по Клиначёву Н.В., – опирающиеся на физические законы, характеризующие объект управления в области их применимости.

3. Аппроксимации – ложные по Клиначёву Н.В., – построенные на основе приближенных или эмпирических формул, характеризующих объект.

По назначению (по способности работать в реальном времени):

1. Модели инвариантные к реальному времени (используются для изучения свойств реальных объектов и систем).

1. Модели реального времени (real-time или hardware-in-loop модели) являющиеся составной частью реальной системы (используются либо для управления ею, либо для отладки).

По степени точности решателя:

1. Графические модели – 10...5 %.

2. Аналоговые модели – 1...0,01 %.

3. Компьютерные модели, рассчитываемые процессором с плавающей точкой (не проявляется эффект квантования параметров) – 0,00...01 % (в мантиссе до 20 десятичных разрядов).

4. Компьютерные модели, рассчитываемые процессором с фиксированной точкой (проявляется эффект квантования параметров) – 10...0,01 %.

По типу графов:

1. Модели на основе направленных графов (модели программ VisSim, Simulink, MBTY).

2. Модели на основе ненаправленных графов (модели программы ElectronicsWorkbench).

По виду направленного графа:

1. Модели с последовательным графом (ПФ разложена на множители).

2. Модели с параллельным графом (ПФ разложена на элементарные дроби).

3. Модели на основе одного из двух универсальных графов, которые соответствуют стандартной форме записи передаточной функции.

4. Модели с графами, специфика которых учитывает эффект квантования параметров.

5. Модели с матричными графами (ABCD-граф или граф для решения уравнений в форме Коши).

По степени сложности модели могут характеризоваться:

1. Порядком ее системы уравнений.

2. Степенью вложенности блоков, т.е. количеством иерархических уровней.

3. Количеством иерархически подчиненных субмоделей.

По реализуемости. Модель может быть:

1. Реализуемой.

2. Нереализуемой.

Это далеко не весь спектр классификаций моделей технического объекта.

Мы в данной работе будем касаться рассмотрения в основном математических моделей технических объектов, в частности нами будут рассмотрены диагностические модели, а также модель многоэлементного технического объекта. Это обусловлено тем обстоятельством, что необходимость разработки методов и средств контроля текущего состояния технической системы и прогнозирования динамических моделей при диагностировании, особенно важных при исследовании параметров вибрации.

В связи с этим основные свойства технического объекта как элемента системы, характеризуются оператором L , который связывает входные и выходные сигналы $U_1(t)$ и $U_2(t)$, а также учитывает зависимость $U_2(t)$ от возмущающего фактора, порожденного собственными внутренними процессами. Качество функционирования зависит не только от конструктивных параметров, но и от возмущений, которые изменяются во времени и могут вызвать параметрический отказ системы.

В обобщенной модели существуют два вида характерных процессов: быстрые – вибрация и флуктуация эксплуатационных показателей и медленные – изменения параметров.

Быстрые процессы определяют качество функционирования модели в рассматриваемый момент времени, а медленные – надежность систем.

Диагностические модели технических объектов

Технической диагностикой называется наука о распознавании состояния технической системы. Она изучает методы получения и оценки диагностической информации, диагностические модели и алгоритм принятия решения.

Целью технической диагностики является повышение надежности, безопасности и ресурса технических систем.

Сущность диагностики машин состоит в разработке и практической реализации алгоритмов оценки параметров технического состояния объекта диагностирования без его разборки в рабочих условиях по контролируемым параметрам.

Назначение диагностики - оценка степени отклонения технического состояния объекта диагностирования в текущий (контролируемый) момент времени, а также проверка работоспособности и правильности функционирования объекта, поиск дефектов, нарушающих работоспособность и правильность функционирования. При определении технического состояния объектов необходимо также решать задачи прогнозирования и задачи генеза (технической генетики). Назначение прогнозирования - предсказание технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени.

Технические системы состоят из большого числа взаимодействующих элементов, относительное перемещение которых порождает колебательные процессы, усиливающиеся или изменяющиеся при появлении дефектов.

В процессе превращения энергии источника в работу генерируются переменные силы, возбуждающие колебания. Эти колебания воспринимаются датчиками, и по ним делается заключение о состоянии механизма.

Назначение генеза - определение технического состояния, в котором находился объект в некоторый момент времени в прошлом. Задачи технической генетики возникают, например, в связи с расследованием аварий и их причин, когда техническое состояние объекта в рассматриваемое время отличается от состояния, в котором он был в прошлом, в результате появления первопричины, вызвавшей аварию. Эти задачи решаются путем определения возможных или вероятных предысторий, ведущих в настоящее состояние объекта.

К задачам технической диагностики относятся, например, задачи связанные с определением срока службы объекта или с назначением периодичности его профилактических проверок и ремонтов. Эти задачи решаются путем определения возможных или вероятных эволюций состояния объекта, начинающихся в настоящий момент времени. Решение задач прогнозирования весьма важно, в частности, для организации технического обслуживания по состоянию (вместо обслуживания по срокам и по ресурсу).

Объект диагностирования (ОД) в технической диагностике – это такой технический объект, относительно которого решается определенная диагностическая задача.

В общем случае, диагностическая задача – это задача по установлению степени соответствия технического объекта предъявляемым к нему требованиям.

Принято различать две основные задачи: прямая диагностическая задача или задача контроля технического состояния и обратная диагностическая задача или задача поиска дефектов.

Исходя из этого, общее определение диагностической модели сформулируем в следующем виде.

Диагностическая модель – это любое знание, используемое в процессе решения диагностической задачи и представленное в определенной форме.

Спектр форм диагностических моделей широк – от образов дефектов и их признаков в сознании отдельного специалиста-практика по обслуживанию и ремонту ОД до математических конструкций, реализованных в формальных диагностических программах.

Отметим, что прямая и обратная задачи являются по существу выражением в технической диагностике двух фундаментальных подходов теории систем.

Задача контроля есть выражение функционального подхода; задача поиска дефектов – выражение структурного подхода. Традиционно, используя готовый математический аппарат, для решения первой задачи применяют абстрактные модели (дифференциальное уравнение заданного порядка, аналитическое выражение логической функции, абстрактный конечный автомат), а для решения второй – структурные модели (структурные, комбинационные, последовательностные схемы).

Выбор диагностического сигнала должен проводиться таким образом, чтобы он был достаточно информативен для оценки вектора r , его изменений.

Сложность вибрационных процессов, вызванных работой технического объекта и его элементов, различие физических моделей и методов их математического описания на различных участках частотного диапазона послужили основанием для разбивки его на три поддиапазона:

- диапазон низких частот (от 0 до 200-300 Гц);
- диапазон средних частот (от 200-300 Гц до 1-2 кГц);
- диапазон высоких частот (от 1-2 кГц до 10-20 кГц).

При рассмотрении диагностических моделей целесообразно, на наш взгляд, ввести еще один поддиапазон: диапазон сверхвысоких частот (от 10-20 кГц до 100-200 кГц).

Полезность такого деления объясняется тем, что каждому диапазону свойственны свои возмущающие силы, своя физическая модель объекта как колебательной системы и своя диагностическая модель.

Низкочастотная вибрация носит преимущественно гармонический характер, так как одной из характерных причин ее является неуравновешенность вращающихся масс. Наиболее вероятными причинами низкочастотных колеба-

ний являются: неуравновешенность, гарушениесоосности валов; нарушение геометрии узлов; периодические силы, создаваемые рабочим процессом.

Динамическая модель механизма в области низкочастотных колебаний представляет собой комбинацию сосредоточенных масс, связанных с упругими безынерционными элементами. Силы в этих моделях обычно носят детерминированный характер. Весь объект рассматривается как единая упругая система, исследование которой производится методами прикладной теории колебаний.

Колебания среднечастотного диапазона обусловлены:

- высшими гармониками сил неуравновешенности элементов, обусловленных наличием нелинейных элементов в системе;
- нарушением геометрии кинематических пар;
- динамическим взаимодействием элементов машины между собой и с окружающей средой.

Каждая диагностическая модель имеет свои особенности.

Диагностический эксперимент или процесс диагностирования состоит из отдельных испытаний, которые принято называть элементарными проверками (ЭП).

Элементарная проверка есть акт однократной оценки определенного ДП. Оценка ДП производится в заранее фиксированных местах ОД, их принято называть контрольными точками (КТ). Часто ЭП называют парю, первая компонента которой – это определенное воздействие на ОД, а вторая – реакция ОД на это воздействие.

Ясно, что ОД, находящийся в разных технических состояниях (ТС), может выдавать разные реакции в одной и той же ЭП. При таком узком понимании ЭП можно различать три их вида.

Первый вид - фиксируется значение входного воздействия и наблюдается реакция в нескольких КТ (вид 1:М). Второй вид - подается определенная последовательность входных воздействий и наблюдается последовательность реакций в одной КТ (вид М:1). Третий вид – это общий случай: подается последовательность входных воздействий и наблюдается более одной КТ (вид М:N). Исход диагностического эксперимента всегда случаен, так как если он предопределен, то проводить его бессмысленно.

Таким образом, всякий процесс диагностирования включает последовательности ЭП при известных условиях и заданном наборе КТ.

В рамках структурного подхода понятие ЭП применяют также к отдельным частям ОД или их совокупностям. В этом случае, предполагается доступность входов и выходов этих частей. Какова мощность множества возможных ЭП (ВМП).

Термин диагностическая модель можно понимать в широком и в узком смысле. В первом случае это понятие включает в себя в достаточном объеме все три вида перечисленных выше знаний. Назовем такую диагностическую модель полной.

Автору не известны научные работы, в которых бы формально описывалась полная диагностическая модель. Хотя в практике диагностирования ис-

пользование полных неформальных диагностических моделей – это норма. Пример этому дают инструкции по техническому обслуживанию ремонту сложных технических систем. В них обязательно есть раздел «возможные неисправности и методы их устранения», в котором, как правило, приводится таблица с перечнем дефектов, их диагностических показателей и методов их устранения.

В этой таблице сконцентрированы все три вида диагностических знаний. Кроме того, в инструкциях обычно точно сказано, с чего следует начать осмотр. Если обнаруживаются те или иные особенности функционирования ОД, то в инструкции сказано, какие дополнительные наблюдения или измерения необходимо сделать, какие профилактические мероприятия надо провести, или, наконец, указывается действие, устраняющее дефекты.

Другими словами, описываются алгоритмы диагностирования и ремонта. В результате субъект диагностической деятельности, реализующий указания инструкции, может и не знать, какова причина неисправности. Инструкция составляется обычно группой квалифицированных специалистов с учетом опыта эксплуатации таких же или подобных систем.

Всякая диагностическая модель, формализующая процесс поиска, нужна для двух применений: для построения алгоритмов диагностирования и для построения эталонной модели.

При автоматизации процессов диагностирования алгоритм поиска дефектов служит основой для синтеза технических средств диагностирования, а эталонная модель является носителем исправного или технической неисправности в этих средствах.

Почему теоретическая диагностика до сих пор не имеет полных диагностических моделей? По-моему, одна из причин следующая. Взять готовый математический аппарат и применить его к ограниченной этим аппаратом диагностической задаче – такова сегодня традиция в теории диагностирования.

С другой стороны все три вида диагностических знаний не формализуются адекватно в рамках любого из существующих математических аппаратов.

Подобная ситуация имеет место и в других областях науки и практики [3, с. 25].

Альтернатива установившейся традиции – это сочетание формальных и неформальных методов анализа в рамках целостного единого процесса исследования. Реализация такого подхода возможна в развитии теории диагностических экспертных систем.

Модель, не содержащую в достаточном объеме, хотя бы один из видов диагностических знаний, будем называть частной диагностической моделью.

Приведем несколько примеров частных диагностических моделей.

Если перечислены идентификаторы возможных дефектов, допускается существование способа оценки вектора ДП, определены необходимые априорные вероятности, то для поиска может быть использована схема Байеса, согласно которой по наибольшему значению апостериорной вероятности принимается решение о текущем одиночном дефекте.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что диагностические модели являются определенной разновидностью структурных математических моделей для решения сугубо прикладных, диагностических задач.

Модель многоэлементного технического объекта

Система моделирования включает инструментарий автоматизации моделирования процессов массо-теплопереноса, выработки и распределения электроэнергии, состояния элементов оборудования, а также ряд инструментов, обеспечивающих двух- и трехмерную динамическую визуализацию имитируемых процессов на экране компьютера.

Модель объекта представляется системой алгебраических и дифференциальных уравнений, что обеспечивает возможность моделирования как статических состояний, так и переходных процессов в реальном времени.

Модель многоэлементного объекта в общем случае включает:

- модели технологических подсистем объекта (водяных, гидравлических, воздушных);
- модели электроэнергетической системы объекта (выработка и распределение электроэнергии);
- модели систем управления объектом, обеспечивающие имитацию как автоматических, так и ручных алгоритмов управления;
- модели состояния технологического оборудования объекта;
- модели развития факторов аварийных ситуаций на объекте (пожар, изменение газовой среды и ряд прочих, специфичных для объекта);
- модели состояния персонала, обслуживающего объект.

Опыт моделирования многоэлементных технических объектов, а также опыт, накопленный в процессе разработки инструментальных средств моделирования и исполнения моделей, может быть использован в довольно широком спектре, для чего необходимо обеспечить:

1. Анализ предметной области и постановку задачи на разработку математического описания объектов данной предметной области;
2. Определение класса моделей, составляющих математическое описание объекта, выработку допущений и ограничений;
3. Возможное проведение экспериментальных исследований на объекте для решения задач идентификации объекта, параметрической настройки моделей, оценку степени адекватности моделей;
3. Разработку инструментальных систем (при необходимости);
4. Разработку (доработку, переработку) систем мониторинга моделируемого объекта;
5. Разработку моделирующего блока;
6. Разработку необходимых баз данных;
7. Экспертную оценку полученных результатов.

При исследовании сложных технических систем с дискретным характером функционирования наиболее широкое применение получили аналитические и имитационные методы моделирования.

Одним из основных требований, предъявляемых к модели, является ее адекватность реальной системе, которая достигается за счет использования моделей с различным уровнем детализации, зависящим от особенностей структурно-функциональной организации системы и целей исследования. Процессы функционирования реальных систем невозможно описать полно и детально, что обусловлено существенной сложностью таких систем. Основная проблема при разработке модели состоит в нахождении компромисса между простотой ее описания и необходимостью учета многочисленных особенностей, присущих реальным системам. Попытка построить единую, универсальную модель обречена на неудачу, ввиду ее необозримости и невозможности расчета.

Математическое моделирование многоэлементных технических систем должно базироваться на ряде принципов, обеспечивающих корректность и достоверность результатов моделирования и, в конечном счете, качественное проектирование систем.

Среди этих принципов можно выделить три основных принципа:

- 1) системный подход при решении задач анализа и синтеза;
- 2) принцип иерархического многоуровневого моделирования;
- 3) принцип множественности моделей.

В основе исследования многоэлементных технических систем с использованием математического моделирования лежит системный подход, конечной целью которого является системотехническое проектирование, направленное на построение системы с заданным качеством. Для решения задач проектирования необходимо располагать знаниями о том, как влияют различные способы структурно-функциональной организации на характеристики функционирования системы, то есть решать задачи системного анализа.

Принцип иерархического многоуровневого моделирования базируется на иерархическом описании исследуемой системы и процессов, протекающих в них. При этом система и протекающие в ней процессы представляются семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы с точки зрения различных уровней абстрагирования, отличающихся рядом характерных особенностей и параметров, с помощью которых и описывается поведение системы.

Применительно к моделям многоэлементных технических систем с дискретным характером функционирования предлагается выделить два направления иерархии:

- 1) иерархия по вертикали, в которой деление моделей по уровням осуществляется в зависимости от структурно-функциональных особенностей системы;
- 2) иерархия по горизонтали, в которой деление моделей по уровням осуществляется в зависимости от методов их исследования.

В иерархии по вертикали, в общем случае, можно выделить три уровня моделей:

- уровень базовых моделей, содержащий простейшие модели, на основе которых строятся и могут быть рассчитаны другие более сложные модели второго и третьего уровней;

- уровень локальных моделей, отображающих отдельные особенности структурно-функциональной организации систем и позволяющих решать частные задачи анализа и синтеза;

- уровень глобальных моделей, наиболее полно отображающих структурные и функциональные особенности организации исследуемых систем и представляющих собой модели с высокой степенью детализации.

Модель используется при анализе движения деталей, соединенных в кинематические группы.

При анализе движения деталей, соединенных в кинематические группы, приходится опираться на ряд абстракций и допущений, которые приводит к определенным погрешностям, но в то же время позволяют вскрыть принципиальную сущность этих явлений и облегчают понимание механизма возникновения упруго – демпфированных колебаний.

Реальный механизм всегда имеет внутренние степени свободы, связанные с наличием зазоров в кинематических группах. Для диагностирования это обстоятельство является весьма существенным, так как механизм выступает в качестве системы со многими степенями свободы. Точная постановка задачи о движении реального механизма требует составления и решения многомерной системы дифференциальных уравнений, порядок которого равен удвоенному числу степеней свободы механизма.

Первым шагом к упрощению задачи будет рассмотрение относительного движения элементов. Силы, действующие на детали со стороны сопряженных с ней элементов, будем считать заданными.

Элементы механизма во время работы совершают сложные движения, но следует отказаться от попытки проследить движение каждого элемента во всей его сложности. Необходимо сосредоточить внимание только на перемещении элементов относительно друг друга по паразитным степеням свободы.

Наибольший интерес представляет собой относительное движение элементов, соединенных в кинематическую схему – многомассовую систему.

Поведение подобного объекта, описывается системой линейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}
 m_1 \ddot{x}_1 + n_1 \dot{x}_1 + c_1 x_1 - \eta_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - c_2 (x_2 - x_1) &= \eta w_1 + c_1 w_1, \\
 m_2 \ddot{x}_2 + \eta_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + c_2 (x_2 - x_1) - \eta_3 (\dot{x}_3 - \dot{x}_2) - c_3 (x_3 - x_2) &= 0, \\
 m_i \ddot{x}_i + \eta (\dot{x}_i - \dot{x}_{i-1}) + c_i (x_i - x_{i-1}) - \eta_{i+1} (\dot{x}_{i+1} - \dot{x}_i) - c_{i+1} (x_{i+1} - x_i) &= 0, \\
 m_{n-1} \ddot{x}_{n-1} + \eta_{n-1} (\dot{x}_{n-1} - \dot{x}_{n-2}) + c_{n-1} (x_{n-1} - x_{n-2}) - \eta_n (\dot{x}_n - \dot{x}_{n-1}) - c_n (x_n - x_{n-1}) &= 0, \\
 m_n \ddot{x}_n + \eta_n (\dot{x}_n - \dot{x}_{n-1}) + c_n (x_n - x_{n-1}) &= 0, \\
 i &= 3, 4, \dots, n-2,
 \end{aligned}$$

где m_i – масса i – го элемента,

n_i - коэффициент демпфирования,

c_i – жесткость i – упругой связи,

W – абсолютное перемещение места установки,

x_j – абсолютное перемещение j – элемента.

При рассмотрении соударений элементов будем исходить из общих положений, позволяющих проследить зависимость между параметрами удара и величиной зазора в кинематической группе, характеризующую техническое состояние узла в соответствии с поставленными задачами исследователя.

Существенное влияние на моторесурс кинематической схемы оказывает характер взаимодействия сопрягаемых изделий.

Силы, действующие между сопряженными элементами, можно подразделить на квазистатические (постоянные или медленно меняющиеся), импульсные силы трения (демпфированные).

Особенность квазистатических взаимодействий заключается в том, что они не несут на себе информацию о техническом состоянии конкретных кинематических пар и не представляют практического интереса.

Импульсные взаимодействия возникают при соударении элементов. Они отличаются значительной величиной и малой длительностью процесса. В первый момент столкновения элементов деформация и напряжения локализуются только лишь в малом объеме материала, большая часть механизма остается в невозмущенном состоянии.

Лишь через некоторое время, равное примерно $\frac{L}{C}$ возмущение распространится по всему механизму, и в нем начнется колебательный процесс, где L – характерный линейный размер механизма; C – скорость распространения упругих колебаний в материале механизма.

В отличие от импульсных и квазистатических взаимодействий, носящих в основном регулярный характер, действие сил трения проявляется в виде последовательных хаотических толчков малой интенсивности и длительности. С трением связаны широкополосные колебания, которые накладываются на регулярный сигнал шумового фона.

В связи с тем, что не всегда имеется возможность измерить вибропараметры конкретного элемента механизма (например, деталей поршневой группы в дизеле), появляется необходимость оценки вибрации по виброактивности другого (например, блока цилиндров), то есть вывести уравнение, связывающее вибрацию одного элемента в другим.

Заключение

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, необходимо сделать ряд следующих выводов.

Модель или технического объекта, процесса или системы - это упрощенное их представление, сохраняющее с некоторой точностью те их свойства, характеристики и параметры, которые интересуют исследователя.

Модели строятся с целью изучения свойств и характеристик, прогнозирования поведения проектируемых и реальных систем, исследовать которые непосредственно нецелесообразно или невозможно по каким-то причинам.

Классификация моделей уже достаточно давно давалась и дается в литературе, например, что свидетельствует о трудности, а может быть и об отсутствии необходимости создания универсальной классификации.

Мы в данной работе касались рассмотрения в основном математических моделей технических объектов, в частности нами будут рассмотрены диагностические модели, а также модель многоэлементного технического объекта. Это обусловлено тем обстоятельством, что необходимость разработки методов и средств контроля текущего состояния технической системы и прогнозирования динамических моделей при диагностировании, особенно важных при исследовании параметров вибрации.

В связи с этим основные свойства технического объекта как элемента системы, характеризуются оператором L , который связывает входные и выходные сигналы $U_1(t)$ и $U_2(t)$, а также учитывает зависимость $U_2(t)$ от возмущающего фактора, порожденного собственными внутренними процессами. Качество функционирования зависит не только от конструктивных параметров, но и от возмущений, которые изменяются во времени и могут вызвать параметрический отказ системы.

В обобщенной модели существуют два вида характерных процессов: быстрые – вибрация и флуктуация эксплуатационных показателей и медленные – изменения параметров.

Быстрые процессы определяют качество функционирования модели в рассматриваемый момент времени, а медленные – надежность систем.

Задание 3. На основании изучения теоретических данных (задание 1 и 2) составить описание технического объекта в соответствии с полученным вариантом на выполнение практической работы №1. Кратко описать сущность моделирования технических объектов.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
 2. Цель работы.
 3. Результаты выполнения работы.
 4. Ответы на контрольные вопросы.
- Защитить отчет у преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные этапы описания технических объектов.
2. Какие основные типы моделей технических объектов вам известны.
3. С какой целью строятся модели технических объектов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА

Цель работы:

Изучить методику разработки задач инженерного творчества.

Время выполнения работы – 4 часа.

Порядок выполнения работы:

1. На основе исходной информации изучить закономерности решения задач инженерного творчества.

2. В реферативной форме описать этапы постановки задачи инженерного творчества, используя, в том числе, материалы лекций.

Введение

Инженерное творчество – постановка и решение задач, связанных с созданием, проектированием, испытанием, доводкой, транспортировкой, эксплуатацией, ремонтом и утилизацией технических систем, их элементов, конструкционных материалов и технологий, которые отличаются более высоким тех. уровнем и конкурентоспособностью.

К инженерному творчеству относятся задачи технического творчества, ориентированные на создание новой продукции, а также задачи выбора и обоснования способов моделирования и испытания технического объекта.

Потребность в инженерном творчестве возникает в тех случаях, когда в процессе проектирования традиционные известные решения, способы и средства не удовлетворяют потребности и требуется предложить или изобрести новые решения.

Результат инженерного творчества часто составляет предмет изобретения.

Для развития творческих способностей и повышения результативности и эффективности инженерного творчества рекомендуется использовать разнообразные средства интенсификации технического творчества. Инженерное творчество часто включает как основную часть научно-техническое творчество.

Задача технического творчества

Задача технического творчества – объективная потребность улучшения и усовершенствования технического объекта по к.-л. критерию эффективности или противоречию либо потребность создания принципиально нового тех. объекта для удовлетворения новой общественной потребности.

Под техническим объектом здесь подразумеваются различные устройства, технологии, конструкционные материалы и вещества.

Описание задачи технического творчества обычно содержит целевую установку и перечень условий и ограничений, при которых требуется достичь цели. Описание задачи технического творчества проводится в процессе работы по анализу и постановке задачи технического творчества.

Решение задачи технического творчества часто представляет собой предмет изобретения, которое защищается патентом. В отличие от различных видов и типов разработки и проектирования новой техники задачам технического творчества присущи ряд неопределенностей и необходимость нахождения нетривиального изобретательского решения.

Различия между задачами технического творчества и четко определенными инженерными задачами состоят в следующем: если в инженерных задачах, как правило, имеется постановка задачи, указан метод (способ) решения, есть аналог решения, то в задачах технического творчества они обычно отсутствуют, кроме того, результат решения инженерной задачи, как правило, однозначен и предсказуем в первом приближении, тогда как в задаче технического творчества он многозначен и обычно непредсказуем.

В классификации задач технического творчества выделяются различные виды и типы таких задач. Задачу технического творчества называют также изобретательской задачей.

Классификация задач технического творчества

Классификация задач технического творчества – выявление и систематизация отдельных видов, типов и классов задач технического творчества, имеющих свои специфические свойства и особенности, которые обуславливают разработку и применение специфических методов технического творчества. Существуют различные принципы классификации задач технического творчества, исходящие из различных практических потребностей. Так, на основе методологии выбора конкурентоспособных решений можно достаточно четко выделить шесть типов задач: задачи поиска новых потребностей, задачи определения наиболее подходящих потребительских качеств технической системы, задачи определения наиболее рациональной функциональной структуры тех. системы, задачи выбора наиболее эффективного принципа действия тех. системы, задачи выбора наиболее рационального технического решения на основе выбранного принципа действия, задачи определения оптимальных значений параметров выбранного тех. решения. Кроме того, существует класс задач поискового проектирования и конструирования, учебные задачи и др.

Постановка задачи технического творчества

Постановка задачи технического творчества – характеристика исходных данных и конечного результата, являющегося итогом решения задачи технического творчества.

Постановка задачи технического творчества обычно включает: описание целей, которые требуется достичь; характеристику условий и ограничений, которые требуется учитывать и выполнять при достижении цели; выигрыши и блага, которые будет иметь человек или общество при решении задачи.

Постановка задачи технического творчества - итерационный процесс, когда составляется несколько вариантов описания задачи с попытками их решения. При этом каждое последующее описание постановки задачи технического творчества - более точное и детальное.

Постановка задачи технического творчества - сложная и трудоемкая творческая работа, на которую не следует экономить время, поскольку правильная постановка задачи технического творчества - это половина ее решения.

Уточнение постановки задачи технического творчества часто связано с отсечением многих бесперспективных и тупиковых направлений поиска. Нередки случаи, когда решение задачи находят в процессе ее постановки. Основной успеха при этом является использование т.н. базального принципа эвристики, когда для эффективного формирования конкретной проблемной ситуации (в данной области) осуществляется "выход" в метаобласть, метазнания, а затем "возвращение" в проблемную ситуацию с привнесенной информацией. Такой "выход" возможен, когда, напр., необходимые физические и потребительские качества при постановке задачи технического творчества формулируются в виде т.н. обобщенных физических и потребительских качеств.

Обобщение позволяет относительно легко выявить из разных отраслей множество технических решений, среди которых могут быть конкурентоспособные для данной постановки задачи технического творчества

Например, если сформулировать "на отраслевом уровне" типичную для нефтяной и газовой отраслей задачу тех. творчества "совершенствование способов бурения скважин", то трудно ожидать создания принципиально новых технических решений. Однако, в сущности "бурение скважин" не что иное, как частный случай - "дезинтеграция и перемещение материала".

При такой формулировке постановки задачи технического творчества возможно множество технических решений из др. отраслей, где эти факторы реализованы с новыми (для нефтяной и газовой отраслей) потребительскими качествами. Например, при традиционных способах бурения трудно представить себе скважину иного сечения, кроме круглого. Используя многочисленные способы дезинтеграции и перемещения материала, основанные на малоизвестных для нефтяной и газовой отраслей физических эффектах и их комбинациях, можно "прорубить" скважину, например, овального сечения. Такое абсурдное на первый взгляд решение может быть очень полезным в регионах, где за счет различных процессов в недрах возникают большие горизонтальные напряжения горных пород, вследствие чего происходит сминание скважин (круглой формы). "Бурение" скважин яйцевидной формы с ориентировкой длинной оси сечения скважины в направлении макс. напряжений горных пород может сохранить скважину.

Методика постановки задачи технического творчества

Методика постановки задачи технического творчества – четко изложенные рекомендации по анализу задачи технического творчества и составлению описания постановки задачи тех. творчества.

Эти задачи, как правило, решаются итерационным путем - формулируется несколько постановок задачи, которые различаются тем, что каждая последующая постановка более объективно, детально и углубленно рассматривает и описывает решаемую задачу.

На 1-м этапе формулируется предварительная постановка задачи и отыскиваются ответы на вопросы: в чем состоит проблемная ситуация и цель решения задачи; как можно устранить проблемную ситуацию и достичь цели; что мешает решению задачи; что дает решение задачи - каковы мотивы необходимости ее решения.

Если 1-й этап постановки и решения задачи оказывается малоуспешным, то осуществляется переход ко 2-му этапу постановки, который включает: описание ф. технической системы; выбор прототипа и составление списка требований; выявление недостатков и дефектов прототипа; предварительную формулировку задачи; ее суть состоит в том, что в процессе решения задачи необходимо так изменить прототип и соответственно найти новое техническое решение, которое реализует данную ф. и не имеет недостатков, присущих прототипу.

Если после этого не удастся получить искомого решения даже с помощью методов тех. творчества, то переходят к 3-му этапу постановки, который включает выполнение следующих операций: анализ функции прототипа и построение улучшенной функциональной структуры: анализ функции вышестоящей по иерархии системы; выявление причин возникновения недостатков; выявление и анализ противоречий развития; определение идеального тех. решения; анализ возможностей улучшения показателей изделия. Методика постановки задачи технического творчества является составной частью многих методов тех. творчества.

Банки данных по инженерному и техническому творчеству

Банки данных по инженерному и техническому творчеству – систематизированная информация по различным областям знаний, необходимая для повышения продуктивности творческой деятельности. Банки данных по инженерному и техническому творчеству ориентированы на определенный класс технических систем или на область интересов творческой личности. В первую очередь целесообразно формирование банков данных по патентам, классу изделий, конструкционным материалам, комплектующим изделиям, принципам действия, техническим функциям и т.д. Для облегчения создания, использования и развития банки данных по инженерному и техническому творчеству рекомен-

дуются компьютеры с развитым системным и сервисным программным обеспечением.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
 2. Цель работы.
 3. Результаты выполнения работы.
 4. Ответы на контрольные вопросы.
- Защитить отчет у преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные этапы постановки задачи инженерного творчества.
2. Перчислите основные типы задач инженерного творчества.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (АРИЗ).

Цель работы:

Изучить основные теоретические положения ТРИЗ и алгоритма АРИЗ.

Время выполнения работы – 6 часов.

Порядок выполнения работы:

1. На основе представленной информации изучить содержание алгоритма теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).
2. В реферативной форме отразить основное содержание АРИЗ.

Описание алгоритма решения изобретательских задач

АРИЗ — комплексная программа алгоритмического типа, основанная на законах развития технических систем и предназначенная для анализа и решения изобретательских задач.

ТРИЗ — уникальный инструмент для:

- поиска нетривиальных идей;
- выявления и решения многих творческих проблем;
- выбора перспективных направлений развития систем, в частности, техники, технологии и снижения затрат на их разработку и производство;
- развития творческого мышления, формирования творческой личности и коллективов.

1. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

Основная цель первой части АРИЗ - переход от расплывчатой изобретательской ситуации к четко построенной и предельно простой схеме (модели) задачи.

1.1. Записать условия задачи (без специальных терминов) по следующей форме:

Техническая система:

для (указать назначение)

включает (перечислить основные части системы).

Техническое противоречие 1 (ТП-1):

(указать).

Техническое противоречие 2 (ТП-2):(указать).

Необходимо при минимальных изменениях в системе (указать результат, который должен быть получен).

Мини-задачу получают из изобретательской ситуации, вводя ограничения: все остается без изменений или упрощается, но при этом появляется требуемое действие (свойство), или исчезает вредное действие (свойство).

Переход от ситуации к мини-задаче не означает, что взят курс на решение небольшой задачи. Наоборот, введение дополнительных требований (результат должен быть получен "без ничего") ориентирует на обострение конфликта и заранее отсекает пути к компромиссным решениям.

При записи 1.1 следует указать не только технические части системы, но и природные, взаимодействующие с техническими. В задаче о защите антенны радиотелескопа такими природными частями системы являются молнии и принимаемые радиоволны (если они излучаются природными космическими объектами).

Техническими противоречиями (ТП) называют взаимодействия в системе, состоящие, например, в том, что полезное действие вызывает одновременно и вредное. Или - введение (усиление) полезного действия либо устранение (ослабление) вредного действия вызывает ухудшение (в частности, недопустимое усложнение) одной из частей системы или всей системы в целом. Технические противоречия составляют, записывая одно состояние элемента системы с объяснением того, что при этом хорошо, а что - плохо. Затем записывают противоположное состояние этого же элемента, и вновь - что хорошо, что плохо.

Иногда в условиях задачи дано только изделие; технической системы (инструмента) нет, поэтому нет явного ТП. В этих случаях ТП получают, условно рассматривая два состояния (изделия), хотя одно из них заведомо недопустимо.

Термины, относящиеся к инструменту и внешней среде, необходимо заменять простыми словами для снятия психологической инерции. И это потому, что термины:

- навязывают старые представления о технологии работы инструмента: "ледокол колет лед" - хотя можно продвигаться сквозь льды, не раскалывая их;

- затушевывают особенности веществ, упоминаемых в задаче: "опалубка" это не просто "стенка", а "железная стенка";

- сужают представления о возможных состояниях вещества: термин "краска" тянет к традиционному представлению о жидкой или твердой краске, хотя краска может быть и газообразной.

1.2. Выделить и записать конфликтующую пару элементов: изделие и инструмент.

Правило 1. Если инструмент по условиям задачи может иметь два состояния, надо указать оба состояния. **Правило 2.** Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов, достаточно взять одну пару.

Изделием называют элемент, который по условиям задачи надо обработать (изготовить, переместить, изменить, улучшить, защитить от вредного действия, обнаружить, измерить и т. д.). В задачах на обнаружение и изменение

изделием может оказаться элемент, являющийся по своей основной функции собственно инструментом, например шлифовальный круг.

Инструментом называют элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (фреза, а не станок; огонь, а не горелка). Инструментом являются стандартные детали, из которых собирают изделие. Например, набор частей игры "Конструктор" - это инструмент для изготовления различных моделей.

Один из элементов конфликтующей пары может быть сдвоенным. Например, даны два разных инструмента, которые должны одновременно действовать на изделие, причем один инструмент мешает другому. Или даны два изделия, которые должны воспринимать действия одного и того же инструмента: одно изделие мешает другому.

1.3. Составить графические схемы ТП-1 и ТП-2.

Допустимо использование нетабличных схем, если они лучше отражают сущность конфликта. В некоторых задачах встречаются многозвенные схемы конфликтов, такие схемы необходимо свести к однозвенным.

Конфликт можно рассматривать не только в пространстве, но и *во времени*. Такой подход позволяет иногда четче выделить задачу, которую надо решать.

Шаги **1.2** и **1.3** уточняют общую формулировку задачи. Поэтому после **шага 1.3** необходимо вернуться к **1.1** и проверить, нет ли несоответствий в линии 1.1 - 1.2 - 1.3. Если несоответствия есть, их надо устранить, откорректировать линию.

1.4. Выбрать из двух схем конфликта (ТП-1 и ТП-2) ту, которая обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции технической системы, указанной в условиях задачи). Указать, что является главным производственным процессом.

Выбирая одну из двух схем конфликта, мы выбираем и одно из двух противоположных состояний инструмента. Дальнейшее решение должно быть привязано именно к этому состоянию. Нельзя, например, подменять "малое количество проводников" каким-то оптимальным количеством". ***АРИЗ требует обострения, а не сглаживания конфликта.***

"Вцепившись" в одно состояние инструмента, мы в дальнейшем должны добиться, чтобы при этом состоянии появилось положительное свойство, присущее другому состоянию. Проводников мало, и увеличивать их число мы не будем, но в результате решения молнии должны отводиться так, словно проводников очень много.

С определением главного производственного процесса (ГПП) иногда возникают трудности в задачах на измерение. Измерение почти всегда производят ради изменения, т. е. обработки детали, выпуска продукции. Поэтому ГПП в измерительных задачах - это ГПП всей измерительной системы, а не измерительной ее части. Например, необходимо измерять давление внутри выпускаемых электроламп. ГПП - не измерение давления, а выпуск ламп. Исключением являются только некоторые задачи на измерение в научных целях.

1.5. Усилить конфликт, указав предельное состояние (действие) элементов.

Большая часть задач содержит конфликты типа "много элементов" и "мало элементов" ("сильный элемент" - "слабый элемент" и т. д.). Конфликты типа "мало элементов" при усилении надо приводить к одному виду - "ноль элементов" ("отсутствующий элемент").

1.6. Записать формулировку модели задачи, указав:

1. конфликтующую пару;

2. усиленную формулировку конфликта;

3. что должен сделать вводимый для решения задачи икс элемент (что он должен сохранить и что должен устранить, улучшить, обеспечить и т.д.).

Модель задачи условна, в ней искусственно выделена часть элементов технической системы. Наличие остальных элементов только подразумевается. Так, в модели задачи о защите антенны из четырех элементов, необходимых для формулировки задачи (антенна, радиоволны, проводник и молния), остались только два, остальные упоминаются в скобках - их можно было бы вообще не упоминать.

После шага 1.6 следует обязательно вернуться к **1.1** и проверить логику построения модели задачи. При этом часто оказывается возможным уточнить выбранную схему конфликта, указав в ней X- элемент.

Икс-элемент обязательно должен оказаться какой-то вещественной частью системы. Икс-элемент - это некое изменение в системе, некий икс вообще. Он может быть равен, например, изменению температуры или агрегатного состояния какой-то части системы или внешней среды.

1.7. Проверить возможность применения системы стандартов к решению модели задачи. Если задача не решена, перейти ко второй части АРИЗ. Если задача решена, можно перейти к седьмой части АРИЗ, хотя и в этом случае рекомендуется продолжить анализ со второй части.

Анализ по первой части АРИЗ и построение модели существенно проясняют задачу и во многих случаях позволяют увидеть стандартные черты в нестандартных задачах. Это открывает возможность более эффективного использования стандартов, чем при применении их в исходной формулировке задачи.

2. АНАЛИЗ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

Цель второй части АРИЗ - учет имеющихся ресурсов, которые можно использовать при решении задачи: ресурсов пространств, времени, веществ и полей.

2.1. Определить оперативную зону (ОЗ).

В простейшем случае оперативная зона - это пространство, в пределах которого возникает конфликт, указанный в модели задачи.

2.2. Определить оперативное время (ОВ).

Оперативное время - это имеющиеся ресурсы времени: конфликтное время T_1 и время до конфликта T_2 .

Конфликт (особенно быстротечный, кратковременный) иногда может быть устранен (предотвращен) в течение T2.

2.3. Определить вещественно-полевые ресурсы (ВПР) рассматриваемой системы, внешней среды и изделия. Составить список ВПР.

Вещественно-полевые ресурсы - это вещества и поля, которые уже имеются или могут быть легко получены по условиям задачи. ВПР бывают трех видов:

1. Внутрисистемные:

а) ВПР инструмента; б) ВПР изделия.

2. Внешнесистемные:

а) ВПР среды, специфической именно для данной задачи, например вода в задаче о частицах в жидкости оптической чистоты; б) ВПР, общие для любой внешней среды, "фоновые" поля, например гравитационные, магнитное поле Земли.

3. Надсистемные:

а) отходы посторонней системы (если такая система доступна по условию задачи),

б) "копеечные" - очень дешевые посторонние элементы, стоимостью которых можно пренебречь.

При решении конкретной мини-задачи желательно получить результат при *минимальном расходе* ВПР. Поэтому целесообразно использовать в первую очередь внутрисистемные ВПР, затем внешнесистемные ВПР и в последнюю очередь надсистемные ВПР. При развитии же полученного ответа и при решении задач на прогнозирование (т. е. макси-задач) целесообразно задействовать *максимум различных ВПР*.

Как известно, изделие - неизменяемый элемент. Какие же ресурсы могут быть в изделии? Изделие действительно нельзя изменять, т. е. нецелесообразно менять при решении мини-задачи. Но иногда изделие может:

а) изменяться само; б) допускать расходование (т. е. изменение)какой-то части, когда его (изделия) в целом неограниченно много (например, ветер и т.д.); в) допускать переход в надсистему (кирпич не меняется, но меняется дом); г) допускать использование микроуровневых структур;

д) допускать соединение с "ничем", т.е. с пустотой; е) допускать изменение на время.

Таким образом, изделие входит в ВПР лишь в тех сравнительно редких случаях, когда его можно *легко менять, не меняя*.

ВПР - это имеющиеся ресурсы. Их выгодно использовать в первую очередь. Если они окажутся недостаточными, можно привлечь другие вещества и поля. Анализ ВПР на шаге 2.3 является предварительным.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИКР И ФП

В результате применения третьей части АРИЗ должен сформулироваться образ идеального решения (ИКР). Определяется также и физическое противо-

речие (ФП), мешающее достижению ИКР. Не всегда возможно достичь идеального решения. Но ИКР указывает направление на наиболее сильный ответ.

3.1. Записать формулировку ИКР-1: *икс-элемент, абсолютно не усложняя систему* и не вызывая вредных явлений, устраняет (указать вредное действие) в течение оперативного времени (ОВ) в пределах оперативной зоны (ОЗ), сохраняя способность инструмента совершать (указать полезное действие).

Кроме конфликта "вредное действие связано с полезным действием" возможны и другие конфликты, например "введение нового полезного действия вызывает усложнение системы" или "одно полезное действие несовместимо с другим". Поэтому приведенная в 3.1 формулировка ИКР - только образец, по типу которого необходимо записывать ИКР.

Общий смысл любых формулировок ИКР: приобретение полезного качества (или устранение вредного) не должно сопровождаться ухудшением других качеств (или появлением вредного качества).

3.2. Усилить формулировку ИКР-1 дополнительным требованием: в систему нельзя вводить новые вещества и поля, необходимо использовать ВПР.

При решении мини-задачи, следует рассматривать используемые ВПР в такой последовательности:

- ВПР инструмента;
- ВПР внешней среды;
- побочные ВПР;
- ВПР изделия.

Наличие разных ВПР обуславливает существование четырех линий дальнейшего анализа. Практически условия задачи обычно сокращают часть линий. При решении мини-задачи достаточно вести анализ до получения идеи ответа; если идея получена, например, на "линии инструмента", можно не проверять другие линии. При решении макси-задачи целесообразно проверить все существующие в данном случае линии, т. е., получив ответ, например, на "линии инструмента", следует проверить также линии внешней среды, побочных ВПР и изделия.

Решение задачи сопровождается ломкой старых представлений. Возникают новые представления, с трудом отражаемые словами.

При работе с АРИЗ записи надо вести простыми, не техническими, всячески избегая спецтерминов (они увеличивают психологическую инерцию).

3.3. Записать формулировку физического противоречия на макроуровне: оперативная зона в течение оперативного времени должна (указать физическое макросостояние, например "быть горячей"), чтобы выполнять (указать одно из конфликтующих действий), и не должна (указать противоположное физическое макросостояние, например "быть холодной"), чтобы выполнять (указать другое конфликтующее действие или требование).

Физическим противоречием (ФП) называют противоположные требования к физическому состоянию оперативной зоны.

Если составление полной формулировки ФП вызывает затруднения, можно составить *краткую* формулировку: элемент (или часть элемента в оперативной зоне) должен быть, чтобы (указать), и не должен быть, чтобы (указать).

При решении задачи по АРИЗ ответ формируется постепенно, как бы "проявляется". Опасно прерывать решение при первом намеке на ответ и "закреплять" еще не вполне готовый ответ. Решение по АРИЗ должно быть доведено до конца.

3.4. Записать формулировку физического противоречия на *микроуровне*: в оперативной зоне должны быть частицы вещества (указать их физическое состояние или действие), чтобы обеспечить (указать требуемое по **3.3.** макросостояние), и не должны быть такие частицы (или должны быть частицы с противоположным состоянием или действием), чтобы обеспечить (указать требуемое по **3.3.** другое макросостояние).

При выполнении шага 3.4. еще нет необходимости конкретизировать понятие "частицы". Это могут быть, например, домены, молекулы, ионы и т.д.

Частицы могут оказаться:

а) просто частицами вещества, б) частицами вещества в сочетании с каким-то полем, в) "частицами поля".

Если задача имеет решение только на макроуровне, 3.4. может не получиться, потому что дает дополнительную информацию: задача решается на макроуровне.

Три первые части АРИЗ существенно перестраивают исходную задачу. Итог этой перестройки подводит шаг 3.5. Составляя формулировку ИКР-2, мы одновременно получаем новую задачу - физическую. В дальнейшем надо решать именно эту задачу.

3.5. Записать формулировку идеального конечного результата ИКР-2: оперативная зона (указать) в течение оперативного времени (указать) должна сама обеспечивать (указать противоположные физические макро или микросостояния).

3.6. Проверить возможность применения системы стандартов к решению физической задачи, сформулированной в виде ИКР-2. Если задача не решена, перейти к четвертой части АРИЗ.

Если задача решена, можно перейти к седьмой части АРИЗ, хотя и в этом случае рекомендуется продолжить анализ по четвертой части.

4. МОБИЛИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ВПР

Ранее – на **шаге 2.3.** - были определены имеющиеся ВПР, которые можно использовать бесплатно. Четвертая часть АРИЗ включает планомерные операции по увеличению ресурсов: рассматриваются производные ВПР, получаемые почти бесплатно путем минимальных изменений имеющихся ВПР. **Шаги 3.3. - 3.5.** начали переход от задачи к ответу, основанному на использовании физики; четвертая часть АРИЗ продолжает эту линию.

Правило 4. Каждый вид частиц, находясь в одном физическом состоянии, должен выполнять одну функцию. Если частицы А не справляются с дей-

ствиями 1 и 2, надо ввести частицы Б; частицы А выполняют действие 1, а частицы Б - действие 2.

Правило 5. Введенные частицы Б можно разделить на две группы: Б-1 и Б-2. Это позволяет "бесплатно" - за счет взаимодействия между уже имеющимися частицами Б - получить новое действие - 3.

Правило 6. Разделение частиц на группы выгодно и в тех случаях, когда в системе должны быть только частицы А; одну группу частиц А оставляют в прежнем состоянии, у другой группы меняют главный для данной задачи параметр.

Правило 7. Разделенные или введенные частицы после отработки должны стать неотличимыми друг от друга или от ранее имевшихся частиц.

Правила 4-7 относятся ко всем шагам четвертой части АРИЗ.

4.1. Метод ММЧ.

а) используя метод ММЧ (моделирование "маленькими человечками"), построить схему конфликта; б) изменить схему А так, чтобы "маленькие человечки" действовали, не вызывая конфликта; в) перейти к технической схеме.

Метод моделирования "маленькими человечками" состоит в том, что конфликтующие требования схематически представляют в виде условного рисунка (или нескольких последовательных рисунков), на котором действует большое число "маленьких человечков" (группа, несколько групп, "толпа"). Изображать в виде "маленьких человечков" следует только изменяемые части модели задачи (инструмент, икс элемент).

"Конфликтующие требования" - это конфликт из модели задачи или противоположные физические состояния, указанные на **шаге 3.5**. Вероятно, лучше последнее, но пока нет четких правил перехода от физической задачи (**3.5**) к ММЧ, легче рисовать "конфликт" в модели задачи.

4.1.1 часто можно выполнить, совместив на одном рисунке два изображения: плохое действие и хорошее действие. Если события развиваются во времени, целесообразно сделать несколько последовательных рисунков.

4.1.2. - вспомогательный. Он нужен, чтобы перед мобилизацией ВПР нагляднее представить что, собственно, должны делать частицы вещества в оперативной зоне и близ нее. Метод ММЧ позволяет отчетливее увидеть идеальное действие ("что надо сделать") без физики ("как это сделать"). Благодаря этому снимается психологическая инерция, фокусируется работа воображения. Таким образом, ММЧ - метод психологический. Но моделирование "маленькими человечками" осуществляется с учетом законов развития технических систем. Поэтому ММЧ нередко приводит к техническому решению задачи. Прерывать решение в этом случае не надо, мобилизация ВПР обязательно должна быть проведена.

Цель мобилизации ресурсов при решении мини-задаче в том, чтобы использовать все ресурсы. Цель иная - при минимальном расходе ресурсов получить один максимально сильный ответ.

4.2. Если из условий задачи известно, какой должна быть готовая система, и задача сводится к определению способа получения этой системы, можно

использовать метод "шаг назад от ИКР". Изображают готовую систему, а затем вносят в рисунок минимальное демонтирующее изменение.

Например, если ВИКР две детали соприкасаются, то при минимальном отступлении от ИКР между деталями надо показать зазор. Возникает новая задача (микро-задача): как устранить дефект?

Разрешение такой микро-задачи обычно не вызывает затруднений и часто подсказывает способ решения общей задачи.

4.3. Определить, решается ли задача применением смеси ресурсных веществ.

Если бы для решения могли быть использованы ресурсные вещества (в том виде, в каком они даны) задача, скорее всего, не возникла или была бы решена автоматически. Обычно нужны новые вещества, но введение их связано с усложнением системы, появлением побочных вредных факторов и т.д. Суть работы с ВПР в четвертой части АРИЗ в том, чтобы обойти это противоречие и ввести новые вещества, не вводя их.

Шаг 4.3. состоит (в простейшем случае) в переходе от двух моновеществ к *неоднородному* бивеществу.

Может возникнуть вопрос: возможен ли переход от моновещества к *однородному* бивеществу или поливеществу? Аналогичный переход от системы к однородной бисистеме или полисистеме применяется очень широко. Но в этом стандарте речь идет об объединении *систем*, а на шаге 4.3. рассматривается объединение *веществ*. При объединении двух одинаковых систем возникает новая система. А при объединении двух "кусков" вещества происходит простое увеличение количества.

Один из механизмов образования новой системы при объединении одинаковых систем состоит в том, что в объединенной системе сохраняются *границы* между объединившимися системами. Так, если моносистема - лист, то полисистема - блокнот, а не один очень толстый лист. Но сохранение границ требует введения второго (граничного) вещества (пусть это будет даже пустота). Отсюда шаг 4.4. - создание неоднородной квазиполисистемы, в которой роль второго - граничного - вещества играет пустота. Правда, пустота - необычный партнер. При смешивании вещества и пустоты границы не всегда видны. Но новое качество появляется, а именно это и нужно.

4.4. Определить, решается ли задача заменой имеющихся ресурсных веществ пустотой или смесью ресурсных веществ с пустотой.

Пустота - исключительно важный вещественный ресурс. Она всегда имеется в неограниченном количестве, предельно дешева, легко смешивается с имеющимися веществами, образуя, например, полые и пористые структуры, пену, пузырьки и т.д.

Пустота - это не обязательно вакуум. Если вещество твердое, пустота в нем может быть заполнена жидкостью или газом. Если вещество жидкое, пустота может быть газовым пузырьком. Для вещественных структур определенного уровня пустотой являются структуры нижних уровней. Так, для кристал-

лической решетки пустотой являются отдельные молекулы, отдельные атомы и т.д.

4.5. Определить, решается ли задача применением веществ, *производных* от ресурсных (или применением смеси этих производных веществ с "пустотой").

Производные ресурсные вещества получают изменением агрегатного состояния имеющихся ресурсных веществ. Если, например, ресурсное вещество жидкость, к производным относятся лед и пар. Производными считаются и продукты разложения ресурсных веществ. Так, для воды производными будут водород и кислород. Для многокомпонентных веществ производные - их компоненты. Производными являются также вещества, образующие при разложении или сгорании ресурсные вещества.

Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, ионы), а непосредственное их получение невозможно по условиям задачи, требуемые частицы надо получить разрушением вещества более высокого структурного уровня (например, молекул).

Если для решения задачи нужны частицы вещества (например, молекулы) и невозможно получить их непосредственно, требуемые частицы надо получать достройкой или объединением частиц более низкого структурного уровня (например, ионов).

Вещество представляет собой многоуровневую иерархическую систему. С достаточной для практических целей точностью иерархию уровней можно представить так:

-минимально обработанное вещество (простейшее техновещество, например проволока);

- "сверхмолекулы": кристаллические решетки, полимеры, ассоциации молекул; сложные молекулы; молекулы; части молекул, группы атомов;

- атомы; части атомов; элементарные частицы; поля.

Новое вещество можно получить обходным путем - разрушением более крупных структур ресурсных веществ или таких веществ, которые могут быть введены в систему, возможен и другой путь - достройка менее крупных структур. Разрушать выгоднее "целые частицы (молекулы, атомы), поскольку нецелые частицы (положительные ионы) уже частично разрушены и сопротивляются дальнейшему разрушению; достраивать, наоборот, выгоднее нецелые частицы, стремящиеся к восстановлению.

4.6. Определить, решается ли задача введением вместо вещества электрического поля или взаимодействием двух электрических полей.

Если использование ресурсных веществ - имеющихся и производных - недопустимо по условиям задачи, надо использовать электроны - подвижные (ток) или неподвижные. Электроны - "вещество", которое всегда есть в имеющемся объекте. К тому же электроны - вещество в сочетании с полем, что обеспечивает высокую управляемость.

Новое вещество можно получить обходным путем - разрушением более крупных структур ресурсных веществ или таких веществ, которые могут быть

введены в систему, возможен и другой путь - достройка менее крупных структур. Разрушать выгоднее "целые частицы (молекулы, атомы), поскольку нецелые частицы (положительные ионы) уже частично разрушены и сопротивляются дальнейшему разрушению; достраивать, наоборот, выгоднее нецелые частицы, стремящиеся к восстановлению.

4.6. Определить, решается ли задача введением вместо вещества электрического поля или взаимодействием двух электрических полей.

Если использование ресурсных веществ - имеющихся и производных - недопустимо по условиям задачи, надо использовать электроны - подвижные (ток) или неподвижные. Электроны - "вещество", которое всегда есть в имеющемся объекте. К тому же электроны - вещество в сочетании с полем, что обеспечивает высокую управляемость.

4.7. Определить, решается ли задача применением пары "поле - добавка вещества, отзывающегося на поле" (например, "магнитное поле - ферровещество", "ультрафиолет - люминофор", "тепловое поле - металл с памятью формы" и т.д.).

На шаге **2.3** рассмотрены уже имеющиеся ВПР. Шаги **4.3-4.5** относятся к ВПР, производным от имеющихся. Шаг **4.6** - частичный отход от имеющихся и производных ВПР: вводят "посторонние" поля. Шаг 4.7 - еще одно отступление: вводят "посторонние" вещества и поля.

Решение мини-задачей идеальнее, чем меньше затраты ВПР. Однако не каждая задача решается при малом расходе ВПР. Иногда приходится отступать, вводя "посторонние" вещества и поля. Делать это надо только при действительной необходимости, если никак нельзя обойтись наличным ВПР.

5. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМФОНДА

Во многих случаях четвертая часть АРИЗ приводит к решению задачи. В таких случаях можно переходить к **седьмой части**. Если же после **4.7** ответа нет, надо пройти пятую часть.

Цель пятой части АРИЗ - использование опыта, сконцентрированного в информационном фонде ТРИЗ. К моменту ввода в пятую часть АРИЗ задача существенно проясняется - становится возможным ее прямое решение с помощью информационного фонда.

5.1. Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 и с учетом ВПР, уточненных в четвертой части) **по стандартам**.

Возврат к **стандартам** происходит, в сущности, уже на шагах **4.6** и **4.7**. До этих шагов главной идеей было использование имеющихся ВПР, по возможности избегая новых веществ и полей. Если задачу не удастся решить в рамках имеющихся и производных ВПР, приходится вводить новые вещества и поля. Большинство стандартов как раз и относятся к технике введения добавок.

5.2. Рассмотреть возможность решения задачи (в формулировке ИКР-2 с учетом ВПР, уточненных в четвертой части, по аналогии с еще нестандартными задачами, ранее решенными по АРИЗ).

При бесконечном многообразии изобретательских задач число физических противоречий, на которых "держатся" эти задачи, сравнительно невелико.

Поэтому значительная часть задач решается по аналогии с другими задачами, содержащими аналогичное физическое противоречие. Внешне задачи могут быть весьма различными, аналогия выявляется только после анализа - на уровне физического противоречия.

5.3. Рассмотреть возможность устранения физического противоречия с помощью типовых преобразований (таблица 2 "**Разрешение физических противоречий**").

Пригодны только те решения, которые совпадают с ИКР или практически близки к нему.

5.4. Применение "Указателя физэффектов". Рассмотреть возможность устранения физическое противоречия с помощью "Указателя применения физических эффектов и явлений".

6. ИЗМЕНЕНИЕ ИЛИ ЗАМЕНА ЗАДАЧИ

Простые задачи решаются буквальным преодолением ФП, например разделением противоречивых свойств во времени или в пространстве. Решение сложных задач обычно связано с изменением смысла задачи - снятием первоначальных ограничений, психологической инерцией и до решения кажущихся самоочевидными. Для правильного понимания задачи необходимо ее сначала решить: изобретательские задачи не могут быть сразу поставлены точно. Процесс решения, в сущности, есть процесс корректировки задачи.

6.1. Если задача решена, перейти от физического ответа к техническому: сформулировать способ и дать принципиальную схему устройства, осуществляющего этот способ.

6.2. Если ответа нет, проверить - не является ли **формулировка 1.1** сочетанием нескольких разных задач. В этом случае следует изменить **1.1**, выделив отдельные задачи для поочередного решения (обычно достаточно решить одну главную задачу).

6.3. Если ответа нет, изменить задачу, выбрав **на шаге 1.4** другое ТП.

Эта измерительная задача была превращена в "изменяемую": как вообще избежать смешивания нефтепродуктов с разделительной жидкостью?

6.4. Если ответа нет, вернуться **к шагу 1.1** и заново сформулировать мини-задачу, отнеся ее к надсистеме. При необходимости такое возвращение совершают несколько раз - с переходом к наднадсистеме и т.д.

7. АНАЛИЗ СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ФП

Главная цель седьмой части АРИЗ - проверка качества полученного ответа. Физическое противоречие должно быть устранено почти идеально, "без ничего". Лучше потратить 2-3 часа на получение нового - более сильного - ответа, чем потом полжизни бороться за плохо внедряемую слабую идею.

7.1. Контроль ответа. Рассмотреть вводимые вещества и поля. Можно ли не вводить новые вещества и поля, используя ВПР - имеющиеся и производные? Можно ли использовать саморегулируемые вещества? Внести соответствующие поправки в технический ответ.

Саморегулируемые (в условиях данной задачи) вещества - это такие вещества, которые определенным образом меняют свои физические параметры при изменении внешних условий, например, теряют магнитные свойства при нагревании выше точки Кюри. Применение саморегулируемых веществ позволяет менять состояние системы или проводить в ней измерения без дополнительных устройств.

7.2. Провести предварительную оценку полученного решения.

Контрольные вопросы:

а) Обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР-1 ("Элемент сам...")?

б) Какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением?

в) Содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление?

г) Годится ли решение, найденное для "одноциклового" модели задачи в реальных условиях со многими циклами?

Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к **1.1**.

7.3. Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.

7.4. Какие подзадачи возникнут при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи - изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

8. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННОГО ОТВЕТА

Действительно хорошая идея не только решает конкретную задачу, но и дает универсальный ключ ко многим другим аналогичным задачам. Восьмая часть АРИЗ имеет целью максимальное использование ресурсов найденной идеи.

8.1. Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.

8.2. Проверить, может ли измененная система (или надсистема) применяться по-новому.

8.3. Использовать полученный ответ при решении других технических задач:

а) сформулировать в обобщенном виде полученный принцип решения; б) рассмотреть возможность прямого применения полученного принципа при решении других задач; в) рассмотреть возможность использования принципа, обратного полученному;

г) построить морфологическую таблицу, например, типа "расположение частей - агрегатные состояния изделия" или "использованные поля - агрегатные состояния внешней среды" и рассмотреть возможные перестройки ответа по позициям этих таблиц;

д) рассмотреть изменение найденного принципа при изменении размеров системы (или главных ее частей): размеры стремятся к нулю, размеры стремятся к бесконечности.

Если работа ведется не только ради решения конкретной технической задачи, тщательное выполнение шагов 8.3а - 8.3д может стать началом разработки новой теории, исходящей из полученного принципа.

д) рассмотреть изменение найденного принципа при изменении размеров системы (или главных ее частей): размеры стремятся к нулю, размеры стремятся к бесконечности.

Если работа ведется не только ради решения конкретной технической задачи, тщательное выполнение шагов 8.3а - 8.3д может стать началом разработки новой теории, исходящей из полученного принципа.

9. АНАЛИЗ ХОДА РЕШЕНИЯ

Каждая решенная по АРИЗ задача должна повышать творческий потенциал человека. Но для этого необходимо тщательно проанализировать ход решения. В этом смысл девятой (завершающей) части АРИЗ.

9.1. Сравнить реальный ход решения данной задачи с теоретическим (по АРИЗ). Если есть отклонения, записать.

9.2. Сравнить полученный результат с данными информационного фонда ТРИЗ (стандарты, приемы, физэффекты). Если в информационном фонде нет подобного принципа, записать его в предварительный накопитель.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
 2. Цель работы.
 3. Результаты выполнения работы.
 4. Ответы на контрольные вопросы.
- Защитить отчет у преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Основные задачи ТРИЗ?
2. Что такое АРИЗ?
3. Основные цели АРИЗ?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

ДОКУМЕНТЫ, ЗАКРЕПЛЯЮЩИЕ ПРАВО НА ОТКРЫТИЕ И ИЗОБРЕТЕНИЕ

Цель работы:

Изучить документы, закрепляющие права на открытие и изобретение.

Время выполнения работы – 4 часа.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить правовые основы и охранные документы на открытие и изобретение.
2. В отчете в краткой форме изложить перечень документов, закрепляющих право на открытие и изобретение. Представить список документов, содержащихся в заявках на открытие и изобретение.

Охранные документы на научное открытие. Оформление документов

1. Открытием в области естественных наук признается установление неизвестных ранее объективно существующих закономерностей (законов), свойств, явлений или объектов материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания и доступных проверке.

2. Открытием в области общественных наук признается установление интеллектуальных связей между понятиями и/или концепциями, которые воспринимались ранее не связанными.

3. Под научной идеей понимается обобщенный теоретический принцип, объясняющий сущность неизвестного ранее явления, свойства, закона (закономерности) или неизвестную интеллектуальную связь между понятиями и/или концепциями.

4. Научно гипотезой признается научно-обоснованное предположение о неизвестном ранее явлении, свойстве, законе (закономерности) или о неизвестной интеллектуальной связи между понятиями и/или концепциями.

5. Диплом на научное открытие, свидетельство на научную гипотезу, свидетельство на научную идею выдается на имя автора и удостоверяет признание научного открытия (идеи, гипотезы), приоритет и авторство.

6. В случае соавторства диплом (свидетельство) выдается каждому из авторов с указанием в нем других соавторов.

7. В случае установления научного открытия (идеи, гипотезы) в организации, при выполнении служебного задания, по просьбе организации и с согласия авторов, организации выдается свидетельство, удостоверяющее, что данное открытие (идея, гипотеза) установлено в этой организации.

8. Рассмотрение заявок на научные открытия, научные идеи, научные гипотезы осуществляется в порядке, предусмотренном «Положением о порядке представления, экспертизы материалов заявок и выдачи дипломов на научные открытия, идеи и гипотезы в Международную ассоциацию авторов научных открытий», опубликованным в Бюллетене ВАК Российской Федерации № 2, 1998, С. 43-46.

9. Заявка на научное открытие научную идею, научную гипотезу подается в Международную академию авторов научных открытий и изобретений (МААНОиИ) самим автором (соавторами) или его наследниками, либо организацией или физическим лицом, которому это поручено автором (соавторами). Заявка может быть представлена непосредственно в Президиум Академии по адресу: 113105, Москва, Варшавское шоссе, д.8.

Порядок оформления заявок на научные открытия (идеи, гипотезы)

1. Научные открытия (идеи, гипотезы), созданные в ходе выполнения запланированных НИР или в связи с выполнением служебных обязанностей или служебного задания и/или с использованием опыта и технических средств, подаются в МААНОиИ от авторов и оформляются авторами под методическим руководством патентно-лицензионного отдела.

2. Не отнесенные к перечисленным в п.1. заявки на открытия (идеи, гипотезы) могут быть оформлены патентно-лицензионным отделом на условиях оказания платных услуг в соответствии с утвержденными тарифами и переданы автору для самостоятельного их отправления в МААНОиИ и/или по доверенности сотрудник патентно-лицензионного отдела осуществляет делопроизводство по заявке на открытие.

3. Порядок оформления заявок на научные открытия (идеи, гипотезы) включает в указанной далее последовательности, следующие обязательные этапы: - предварительная экспертиза заявки на предполагаемое научное открытие (идею, гипотезу) в патентно-лицензионном отделе; - обсуждение предполагаемого научного открытия (идеи, гипотезы) на профильной проблемной комиссии;

4. При наличии положительного заключения профильной проблемной комиссии, подтвержденного Протоколом заседания, передача и регистрация материалов заявки в патентно-лицензионном отделе; - оформление заявочных материалов на предполагаемое научное открытие (идею, гипотезу) в соответствии с требованиями, установленными в «Методическом пособии по подготовке и оформлению заявок на открытие» (М. Международная академия авторов научных открытий 2001г.).

Предварительная экспертиза материалов в патентно-лицензионном отделе включает: определение правовой принадлежности объекта открытия, идентификацию объекта предполагаемого открытия – закон (закономерность), свойство, явление, научная гипотеза, научная идея, предварительное заключение о соответствии разработки требованиям, предъявляемым к данному объекту от-

крытия, определение состава авторов и организации(й)-разработчика(ов) и определение их творческого вклада.

5. Обсуждение предполагаемого научного открытия (идеи, гипотезы) на заседании профильной проблемной комиссии проводится в течение 1 месяца после предварительной экспертизы заявочных материалов в патентно-лицензионном отделе. На заседании профильной проблемной комиссии в обязательном порядке должны присутствовать все авторы предполагаемого открытия и представитель патентно-лицензионного отдела. При выявлении комиссией недоказанности отдельных положений или наличия в материалах заявки «белых пятен», требующих новых доказательств, комиссия принимает решение о необходимости их устранения, доработки материалов и/или проведения дополнительных исследований и повторного рассмотрения материалов с учетом полноты и достоверности ответов на сделанные замечания.

6. По результатам обсуждения предполагаемого открытия профильная проблемная комиссия принимает заключение, которое содержит следующее: - Тема НИР, к которой относится предполагаемое открытие (название, сроки выполнения), состав авторов (ФИО, место работы, должность) и в чем выразилось творческое участие каждого из авторов в создании открытия. - Проверка сведений о приоритете научного открытия, его сущности и доказательства достоверности, научного и практического значения предполагаемого открытия. 5 - Приводятся результаты голосования, дата и номер протокола заседания.

7. При наличии положительного заключения профильной проблемной комиссии заявочные материалы регистрируются в патентно-лицензионном отделе для их дальнейшего оформления.

8. В случае, если заключение профильной проблемной комиссии одержит вывод об отсутствии предмета открытия уже после повторного их обсуждения, указываются причины, мотивы и приводятся ссылки, подтверждающие это заключение.

9. Заявка на предполагаемое открытие должна относиться к одному открытию и включать следующие документы в 2-х экземплярах:

- заявление
- описание;
- заключения компетентных лиц и организаций, составленные по схеме (приложение 2);
- заключение экспертной комиссии по вопросу возможности публикации открытия;
- документы, подтверждающие приоритет открытия;
- справку о творческом вкладе каждого из соавторов (приложение 3);
- аннотацию;
- документ, подтверждающий уплату стоимости экспертизы.

Документы заявки на патент на изобретение: правила составления, требования к оформлению, сроки рассмотрения

Как известно, каждая инновация в сфере технологий помимо своего научного достижения обязана пройти специальную регистрационную процедуру, предусмотренную законодательством за закреплением права интеллектуальной собственности конкретному автору. Такие действия, прежде всего, должны соответствовать порядку, который обозначен в Законах. Исключительно такие меры проведения регистрационного процесса должным образом закрепляют право новатора на его творение.

В современном мире такие действия имеют специальное название – патентирование, которое представляет собою систему шагов, обязательных к выполнению, для получения документального подтверждения государственного образца, что подтвердит право интеллектуальной собственности на результат труда.

Хотя такая процедура четко описана в законодательстве, людям, которые не имеют отношения к юриспруденции довольно часто тяжело сориентироваться в некоторых положениях. Поэтому, сегодня предлагаем вам рассмотреть вопрос о формировании пакета документов, необходимых для проведения патентования. Что именно будет нужно, как составлять заявление, что такое реферат и схема? На все эти вопросы вы можете найти ответ в следующих разделах.

Патент на изобретение.

Итак, прежде всего, попробуем определиться с самим термином «изобретение» и необходимостью его патентирования. С юридической точки зрения такое понятие рассматривают, как право интеллектуальной собственности автора на созданный объект, который отличается мировой новизной.

При этом последний факт имеет решающее значение. Он обозначает уникальность такого творения, то есть его ранее отсутствие в мире технологий. Создание такого рода новшества требует правильного закрепления на государственном уровне. То есть, для того, что бы подтвердить свое право над новаторством нужно пройти процесс патентирования.

Прежде, чем оформить патент на изобретение убедитесь в том, что ваше творение является именно изобретением. Так, в современной науке выделяют еще два понятия, которые достаточно близко граничат с предметом рассмотрения нашей темы. К ним относят промышленный образец и полезную модель. Оба явления имеют определенную сферу новаторства. Но, если сравнивать их с изобретением, то стоит заметить, что такого рода технологии имеют характер усовершенствования, а не разработки полностью уникального предмета.

Так, промышленный образец – это авторское решение по переработке внутреннего строения ранее существующего предмета. То есть, здесь речь идет непосредственно о технических характеристиках и принципах работы механизма.

Если же говорить о полезной модели, то такое авторство регистрируется при изменении внешнего вида технологии. Работа проводится для смены дизайна, внесения каких-то новых визуально – наглядных элементов.

Поэтому, для того, чтобы решиться патентовать свое изобретение, выясните точно, что оно не является собою усовершенствование ранее использованной

технологии. Кроме того, важным аспектом станет поиск идентичного материала. Он предполагает собою ознакомление с изобретениями, которые ранее уже были запатентованы. Проще всего в таком случае воспользоваться электронной системой государственного образца, которая содержит информацию обо всех зарегистрированных правах.

Такой сервис являет собою перечень технологий, где объясняются их внутренние и внешние характеристики, способы приспособления. Найти данный ресурс можно тут.

Как получить патент на изобретение.

После того, как будет проверено соответствие предмета разработки условиям уникальности, можно приступать к процессу патентования. Для этого необходимо осуществить несколько шагов. К ним относят:

- сбор документов;
- их подача в соответствующий государственный орган;
- получение патента.

Каждый из таких этапов имеет немаловажное значение. Их последовательность тоже играет решающую роль. Невозможно поставить такие шаги в ином порядке, поскольку утратится весь смысл регистрационного процесса.

Важно, также, понимать, что процедуру патентирования осуществляет исключительно одна государственная инстанция. Ни один другой субъект не имеет право натакого рода действия. На сегодняшний день в России за выдачу патентов отвечает подразделение права интеллектуальной собственности – Роспатент. Это специализированный орган, который наделен государством правами на проведение регистрационного процесса изобретений, промышленных образцов и полезных моделей. Только Роспатент имеет право выдавать Патенты.

Следует заметить и то, что для удобства обращения граждан подразделение по правам интеллектуальной собственности имеет широкую систему отделений. Они закрепляются по территориальному принципу. То есть, в зависимости от административного деления по всей территории Российской Федерации располагаются представительства Роспатента.

Заявка на патент на изобретение.

Наверное, самым главным в оформлении права интеллектуальной собственности на изобретение является формирование заявки. Прежде всего, рассмотрим, что же она собою представляет. Патентная заявка – это совокупность документов, которые определены государством, как обязательные. На ее основании открывается дело о начале регистрации права на изобретение, проводится анализ необходимых материалов и вносятся все ведомости в единые базы данных государственного уровня.

На сегодняшний день в такой комплекс входят следующие документы:

- специальное заявление государственного образца;
- описание предмета права интеллектуальной собственности;
- формула изобретения, которая раскрывает суть инновации;

-схематическое изображение внутреннего и внешнего строения изобретения;

-реферат, поясняющий суть инновации.

Отдельно, можно подавать еще и заявление на возможность использование предмета права интеллектуальной собственности как объекта отчуждения. То есть, такой документ позволит продать свое изобретение в дальнейшем.

Первые пять документов являются обязательными. Их в любом случае необходимо предоставить государственному регистратору, поскольку отсутствие хотя бы одного из них послужит причиной в отказе патентования. Если же говорить о последнем заявлении, то его подача зависит от собственного решения автора. В Законах такой документ не предусмотрен, как обязательный. Также, помимо того, что весь перечень предоставляется в печатном виде, необходимо подавать еще и электронную копию всех документов. При этом, нужно иметь подтверждение идентичности бумажного и электронного варианта.

Все документы, кроме заявления могут создаваться на иностранных языках. Но, стоит понимать, что для принятия их государственным регистратором необходимо будет приложить их официальный перевод в письменном виде.

Кроме того, существует еще и перечень вспомогательных документов, которые сами по себе не объясняют сущность или строение изобретения. К ним относят:

-документ, подтверждающий оплату налогообложения за осуществление регистрационных действий государственным органом;

-документ, подтверждающий уплату налога в меньшем размере, или освобождение от уплаты.

Кроме того, существует специальная инструкция, которая детально регламентирует все положения по поводу составления заявки патентного образца для регистрации изобретения.

Далее рассмотрим каждую составляющую заявки отдельно.

Заявление на патент изобретения.

Это один из обязательных документов на регистрацию права интеллектуальной собственности.

Каждый автор обязан предоставить его в правильной форме и со всей нужной информацией.

Заявление имеет специальную форму, которая разработана государственными органами. Она является обязательной по всей территории России. Составление заявления вручную по собственному образцу станет причиной отказа в проведении патентования.

Поэтому, прежде всего, каждому автору изобретения необходимо найти бланк такого документа.

Взять его можно непосредственно в самом отделении органа по правам интеллектуальной собственности. Кроме того, все мы пользователи информационно – коммуникационных технологий. Поэтому, дабы избежать от похода в Роспатент, можно воспользоваться электронными ресурсами.

Прежде всего, найти заявление можно на официальном сайте Роспатента.

Информация вносится в предложенные графы заявления. При этом, если существует необходимость указать кое-какие данные, а места в документе специально не отведено – можно воспользоваться приложениями, наличие которых нужно обязательно указать в заявлении.

Верхние специально отведенные места для проставления даты заявителем не заполняются.

Соответствующие отметки ставит непосредственно сам государственный орган при начальной рассмотрении дела о патентовании.

Кроме того, очень важно понимать разницу между автором и заявителем, поскольку в заявлении необходимо указать и того, и другого. Так, автор – это непосредственно сам разработчик изобретения, лицо которое претендует на получения права интеллектуальной собственности. К тому же, авторов может быть несколько, ведь достаточно много разработок создается совместной работой нескольких людей. Заявитель – это лицо, которое непосредственно предоставляет саму заявку в орган по вопросам прав интеллектуальной собственности. Им может быть, как автор, так и третье лицо, которое действует от имени создателя на основе доверенности. Заявитель может быть только один.

При этом, если эти два лица представляются разными людьми, то подписывать заявление необходимо им обоим.

Заполнять форму необходимо аккуратно и внимательно. Если в документе будут иметься исправления, то государственный орган откажет вам в его принятии. Поэтому, перечеркивать и исправлять информацию в заявлении не допускается.

Заполняется такой документ при помощи черной ручки. Все данные вписываются печатным шрифтом и заглавными буквами. Проще всего вносить информацию на компьютере и потом распечатывать. Но, заполнение от руки не запрещается, поэтому выбирайте то, что более удобно вам.

Описание предмета права интеллектуальной собственности.

Документы на патент на изобретение включают в себя специальное описание. Оно представляет собою объяснение сути изобретения, которое должно в полной мере раскрыть особенности и принципы работы технологии. Такие пояснения в обязательном порядке должны быть понятными для специалиста в сфере, в которой планируется использование такого изобретения.

Само описание можно поделить на несколько разделов, где будет предоставляться информация о:

- разделе технологии, к которой относится предмет изобретения;
- уровне технологии;
- самой сути нововведения;
- перечне схем и чертежей, если такие имеются в заявке;
- данные, которые подтверждают возможность использования изобретения в жизни.

Такая информация не может иметь отсылочный характер. То есть, нельзя посылаться на литературные источники, ранее запатентованные модели. Все данные должны быть полными и логично изложенными.

Формула изобретения, которая раскрывает суть инновации.

Данное приложение служит показчиком, на основе которого государственным органом определяется уровень правовой охраны изобретения. Формула должна выразить суть самого предмета инновации.

Это краткое изложение описания, о котором говорилось выше. То есть, основным условием ее составления становится лаконичность и точность.

Такая формула может выражаться в двух формах:

-однозвенная;

-содержащая два и больше звена.

Первый вариант применяется при описании единого изобретения, не имея при этом пояснений по применению в частных случаях. Два и больше пункта обозначают характеристику предмета со всей совокупностью его составляющих. Но, при этом такое пояснение касается тоже единственного изобретения.

Основным требованием к составлению формулы является необходимость указания тех частей, в которых предмет имеет наибольшую схожесть с аналогами и те моменты, которые становятся отличительными.

Схематическое изображение внутреннего и внешнего строения изобретения.

Такие документы, как правило, представляют собою чертежи или схемы. Как уже говорилось, их наличие должно быть указано в обязательном порядке в описании.

Создание схематического изображения предоставляет государственному регистратору возможность ознакомиться с внутренним строением изобретения. Это помогает определить уникальность.

Наглядное ознакомление с принципом работы предмета права интеллектуальной собственности становится одним из факторов, которые влияют на определение уровня правовой защиты патентованного изобретения.

Основное задание таких документов состоит в доказательстве уникальности авторского творения. То есть, изображая изобретение схематично, раскрывается его сущность и мировая новизна, которая в таком виде более заметна.

Реферат, поясняющий суть инновации.

Еще одним из основных документов является реферат. Он представляет собою не структурированное изложение информации, как мы привыкли. Это достаточно краткое описание сути предмета изобретения, его принципа работы и сферы использования.

При этом стоит учесть, что законодательством рекомендуется не превышать тысячи печатных знаков.

То есть, составляя такой документ необходимо лаконично выкладывать всю информацию. Такой порядок обеспечивает краткое ознакомление с основными нюансами разработки.

Второстепенный перечень документов.

Как мы уже говорили, к ним относят документ об оплате налогообложения и, при наличии льгот –свидетельство о предоставлении права на использо-

вание упрощения уплаты государственной пошлины за осуществления регистрационных действий.

Прежде всего, стоит заметить, что патентование – это довольно сложный процесс, который требует определенных затрат государством. Для того, чтобы компенсировать такие расходы из каждого лица, которое подает заявку на патентование взимается государственная пошлина. Без этого факта ни одно отделение права интеллектуальной собственности не примет у вас документы на проведение регистрационного процесса. Поэтому, после того, как будет собрано все необходимые документы, отправляйтесь в банковское отделение для уплаты государственной пошлины.

На сегодняшний день, существует несколько услуг, которые нужно будет оплатить. Прежде всего, это непосредственно само принятие экспертизы. Размер налогообложения по этому пункту составляет 1650 рублей. Кроме того, в таком случае нужно будет оплатить и проведение формальной экспертизы. В данном случае размер зависит от количества пунктов, указанных в описании изобретения. За каждый из них нужно будет отдать по 250 рублей.

После того, как будет принято положительное решение в первоначальной экспертизе, заявка принимается на рассмотрение и проведение рассмотрения уникальности по сути. За проведение такого рода экспертизы нужно уплатить налог в размере 2 450 рублей. Кроме того, за каждый отдельный пункт, который указан в формуле нужно будет добавить еще по 1 950 – 3 400 рублей, в зависимости от его независимости.

Осуществить уплату налогообложения можно в любом банке. Законодательством не предусмотрено каких-то специальных привязок в этом случае. Самое главное – узнать реквизиты, по которым необходимо проводить платеж. Для этого можно обратиться непосредственно в само отделение государственного органа по правам интеллектуальной собственности или найти его данные в сети Интернет. Обязательно оплачивайте на счет того органа, в который будете подавать заявку.

Кроме того, еще одним важным моментом в этом разделе является то, что квитанция должна быть на имя того лица, который подает документы. То есть, если автор оплатит налог, а в Роспатент отправится доверенное лицо – заявку не примут. Имя заявителя и лица, осуществившего налогообложение должны совпадать.

Если у лица имеются льготы, предусмотренные законодательством, которые позволяют ему уменьшить размер налога или полностью избавиться от его уплаты – обязательно необходимо предоставить их копии.

Форма подачи заявки

После того, как будет сформирован весь пакет документов, необходимо их правильно подать. Прежде всего, если вы пользуетесь услугами третьего лица, то к основному перечню документов необходимо приложить доверенность. При этом, в ней обязательно должны обозначаться:

-имена сторон;

-точное указание на право третьего лица представлять интересы автора в государственных органах;

-пункт о праве подачи заявки на патент на регистрацию изобретения;

-дата составления и срок действия.

Важно отметить, что такого рода доверенность не может иметь срок действия, который превышает три года. Если этот факт нарушается – государственный орган попросту откажет в приеме заявки.

Существует несколько способов подачи. Наиболее распространенный из них на сегодняшний день – личное посещение Роспатента и передача всего пакета документов государственному регистратору. В рабочее время заявитель идет в соответствующий орган и на основании паспорта и, при необходимости доверенности, предоставляет заявку регистратору. Тот проводит начальный анализ и либо принимает документы, либо отказывает в регистрации.

Вторая форма – отправка по почте. Довольно многие лица пользуются этим способом. В таком случае, нужно посетить любое почтовое отделение и заказным письмом отправить заявку по адресу государственного органа по правам интеллектуальной собственности. Главное не забыть составить опись вложенного в конверт.

Также, в эру цифровых технологий можно воспользоваться электронным отправлением. В таком случае, на специальном сайте государственного органа размещена система, которая проводит передачу заявки от автора к Роспатенту. Но, в этом случае, кроме всех ранее перечисленных документов нужно иметь электронную подпись. Ее необходимо приобрести в специальных лицензированных компаниях.

Ну и последний вариант – факс. Сейчас мало кто им пользуется, но, все же, такая возможность существует. В таком случае, заявка факсовым отправлением предоставляется органу регистрации. Но, после того, заявитель имеет ровно месяц, чтобы предоставить оригиналы документов, иначе весь процесс остановится и ни о каком патентовании не может быть и речи.

Содержание отчета

1. Титульный лист.
 2. Цель работы.
 3. Результаты выполнения работы.
 4. Ответы на контрольные вопросы.
- Защитить отчет у преподавателя.

Контрольные вопросы

1. С помощью каких документов закрепляется авторское право на открытие?
2. Какой основной документ устанавливает права собственности на изобретение?
3. Перечислите документы заявок на открытие и изобретение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества.-М.: Машиностроение, 2007.
2. Муштаев В.И., Токарев В.Е. Основы инженерного творчества.- М.: Дрофа, 2005.
3. Патентный закон Российской Федерации.- М.: 2003.
4. Коптелов В.В. и др. Основы научных исследований и патентования.-М.: Колос, 2000.
5. Суздальцев, А.И. Основы инженерного творчества и патентования: учебное пособие для вузов: в 2 частях. Основы инженерного творчества / А.И. Суздальцев. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 311с.
6. Журавлев С.Ю. Методика оформления заявки на изобретение.- Красноярск: КрасГАУ, 2010.

ОСНОВЫ ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ

Практикум

Составитель:

Журавлев С.Ю.

Редактор:

Сорокина В.А.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.11.
000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать Формат 60x84/16. Бумага тип №1.
Печать – ризограф. Объем п.л. Тираж 100 экз. Заказ №
Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117