

На правах рукописи

БОРИСОВА МАРИЯ СЕРГЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ОБОБЩЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Специальность:

05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы
(легкая промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 2015

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии» на кафедре «Машины и аппараты легкой промышленности»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологии»
Гусаров Александр Васильевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
кафедры «Детали машин и теория механизмов
ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
Сеин Михаил Иванович

кандидат технических наук, доцент
кафедры «Общепрофессиональные и специальные дисциплины»
филиала ФГБОУ ВПО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского» в г. Орехово-зубово
Харитонов Геннадий Иванович

Ведущая организация: **ОАО «Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности»**

Защита состоится «03» апреля 2015 года в ___ на заседании диссертационного совета Д212.144.03 в Московском государственном университете дизайна и технологии по адресу: 117997, г. Москва, ул. Садовническая 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московский государственный университет дизайна и технологии, на официальном сайте вуза www.mgudt.ru и на сайте ВАК Минобрнауки РФ vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2015 года

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д212.144.03

Андреенков Е.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Известно, что лёгкая промышленность характеризуется:

- обширным ассортиментом выпускаемых изделий;
- разнообразием используемых материалов, их физико-механическими и химическими свойствами;
- высокими требованиями к оперативности смены моделей изделий;
- разнообразием технологических процессов;
- широким диапазоном температур при реализации рабочих процессов и операций;
- многообразием и сложностью форм объектов обработки;
- большим числом типоразмеров машин и аппаратов;
- разнообразием и сложностью законов перемещения исполнительных инструментов машин в плоскости и пространстве и другими особенностями.

Следует также отметить, что современное технологическое оборудование отрасли оснащается механическими, электронными, гидравлическими, пневматическими и другими компонентами. Для управления оборудованием всё активнее привлекаются средства вычислительной техники.

Вместе с тем в последние десятилетия активно развивается новое направление в области науки и техники – мехатроника. Это направление посвящено созданию и эксплуатации машин и систем с компьютерным управлением. Оно базируется на знаниях в области механики, электроники и микропроцессорной техники, информатики и компьютерного управления движением машин и агрегатов.

Многие современные системы являются мехатронными или используют идеи мехатроники, поэтому постепенно мехатроника становится «наукой обо всём». Мехатроника применяется во многих отраслях и направлениях. В легкой промышленности принципы мехатроники используются в гидравлических, пневматических, электронных и многих других системах.

В сложившейся ситуации специалисты в области прогнозирования развития, проектирования, изготовления и эксплуатации отраслевого оборудования сталкиваются с серьёзными трудностями, поскольку они вынуждены работать с практически необозримым фондом узкоспециализированных методов и объектноориентированных моделей производственных процессов, машин, механизмов и приборов.

Актуальность исследований в области системной методологии на сегодняшний день уже ни у кого не вызывает сомнений, так как трудно найти такую отрасль знаний, где бы не предпринимались попытки применить уже имеющиеся системные подходы, либо дать системную интерпретацию или формулировку решаемых задач и проблем. Однако попытки реализовать многочисленные системные подходы и довести их до уровня традиционно построенных научных теорий, удобных для решения междисциплинарных исследовательских задач, зачастую терпели неудачу. В данной работе мной предлагается методика описания разнородных технических систем с помощью

инвариантных моделей, где соответствующие компоненты математического, информационного, методического и программного обеспечения должны быть компактными, однородными, универсальными, совместимыми и открытыми.

Цель работы: в теоретической части:

- разработка методики обобщённого моделирования разнородных технических систем с помощью компактных инвариантных моделей для решения задач проектирования и исследования технологического оборудования легкой промышленности.

в практической части:

- результаты работы могут быть использованы:

- 1) в промышленных и учебно-исследовательских системах автоматизированного проектирования;
- 2) в автоматизированных системах управления технологическими процессами;
- 3) в экспертных системах;
- 4) в гибких автоматизированных производствах;
- 5) в интегрированных промышленных, учебных и научных комплексах.

Результаты позволят существенно сократить сроки и затраты при разработке и эксплуатации современных информационных технологий, ориентированных на применение их в лёгкой промышленности.

Объект исследования: являются технические системы легкой промышленности.

Задачи исследования.

1. Анализ методики компактного представления громоздких технических систем.
2. Анализ технических систем основных операций элементарных функций.
3. Исследование формализованных аналогий с «избытком» и «недостатком».
4. Анализ формализованного описания моделей и систем, по результатам которого будут выявлены методы компактного представления громоздких формул, а также использование обобщенной модели для компоновки сложных деталей.
5. Анализ используемых и создаваемых конструкционных каталогов информационных баз и принципов их работы, приводящейся в виде сводных данных.
6. Построение алгоритма системного каталога для механических, жидкостно-механических, электрических, магнитных, оптических эффектов.
7. Разработка информационно-поисковой системы для решения задач мехатроники.
8. Рассмотреть в качестве примера ситуационный центр для решения междисциплинарных задач.

Методы исследования. Для исследования объектов и решения задач разработки и совершенствования обобщенных моделей и технических систем

легкой промышленности используются методы и теории: методы машиностроения, теория машин и механизмов, теория множеств, методы концептуальной алгебры и мехатроники.

Для решения поставленных задач используются следующие технические средства: датчики пожаротушения ситуационного центра легкой промышленности, телевизионные камеры, датчики температуры и так далее для поиска эффектов при проектирования междисциплинарных объектов.

Научная новизна и практическая полезность работы.

Научная новизна работы заключается в создании методики компактного представления моделей объектов проектирования и исследования.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты работы могут быть использованы в промышленных и учебно-исследовательских системах автоматизированного проектирования; автоматизированных системах управления технологическими процессами; экспертных системах; гибких автоматизированных производствах; интегрированных промышленных, учебных и научных комплексах. Они позволят существенно сократить сроки и затраты при разработке и эксплуатации современных информационных технологий, ориентированных на применение их в лёгкой промышленности.

Реализация результатов работы.

Результаты работы:

- 1) Разработка информационно-поисковой системы для решения задач мехатроники (получен акт о внедрении от ОАО «ЧТПЗ» 30.10.2012);
- 2) Разработка электронного справочника для определения масс инерционных характеристик тел (получен акт о внедрении от ОАО «ЧТПЗ» 17.02.2014).

Апробация работы. Основные результаты и рекомендации диссертационной работы были доложены, обсуждены и получили положительную оценку на кафедре МАЛП МГУДТ, на научно-технических конференциях студентов и молодых ученых «Молодые ученые – XXI веку» (Россия, Москва, МГУДТ), на международных научно-практических конференциях в Болгарии, Польше, Чехии.

Публикации. По теме данной работы в различных печатных изданиях опубликовано 12 статей (3 из них в журналах, рекомендованных ВАК).

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения по работе, списка литературы и приложений. Работа изложена на 188 страницах, включая 17 рисунков, 15 схем, 6 таблиц и 2 приложений

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе описаны предпосылки разработки обобщенных моделей технических систем легкой промышленности.

Установлено, что особенностями технологических процессов легкой промышленности являются большой ассортимент, сложность конфигураций изделий, использование разнообразных исходных и вспомогательных материалов, дифференциация процесса изготовления изделия, широкий диапазон режимов обработки.

Выявлено, что многообразие технологических процессов и оборудования нуждается в образовании унификации и создания обобщенных моделей, для упрощения и удобства проектирования и конструирования.

Представление технических систем и оборудования в форме абстрактной модели помогает компактно представить необходимые системы и решить поставленные перед конструктором задачи в более короткий период времени.

Для решения поставленной задачи, т.е. для достижения основной цели и удовлетворения дополнительных требований, конструктор имеет в своем распоряжении достаточно разнообразные средства:

- операторы (= функции) и операторные структуры;
- эффекты и структуры эффектов;
- носители эффектов и структуры носителей эффектов;
- элементы конструктивного оформления и структуры конструкций;
- поверхности и структуры поверхностей.

Из этих пяти типов «модулей» можно получить любые технические продукты. Выбор этих модулей и формирование (синтез) из них технических образований определяют продукт. Для конструирования технического продукта важно знать виды различных модулей, а также возможности их варьирования и структурирования.

Для создания машин с выдающимися техническими показателями необходимы принципиально новые подходы к конструированию и производству приводных модулей и систем.

Мной предложено рассмотреть качественно новые требования, предъявляемые к функциональным характеристикам приводной техники для технологических машин легкой промышленности.

Установлено, что добиться качественно новых характеристик позволяет мехатронная концепция «встроенного проектирования», которая предполагает конструктивное объединение элементов системы в единый модуль. Интеграция в одном устройстве различных по своей физической сущности составляющих является сложной творческой задачей. Ее решение основывается на современных научно-технических знаниях в области конструирования, технологий изготовления и управления машинами в сочетании с инженерной интуицией и изобретательством, без которых удачное и оригинальное решение невозможно.

Так же для развития технических систем основных мероприятий (основные операции элементарных функций) необходимо знать на каких технических процессах они базируются. Существует возможность разбить сложные технические системы на элементарные части так, чтобы в комплексе они составляли проектируемую техническую систему. В итоге полное описание технического продукта будет компактнее чем его «функция».

Рассмотрены Основные операции и элементарные функции энергетического взаимодействия. Энергия природного и технического характера имеет различные формы существования. Так же можно "превращать" энергию одного вида (формы) в энергию другого вида. Например, посредством технических систем можно превращать тепловую энергию в механическую энергию (паровая турбина).

Энергия и энергокомпоненты могут разделяться соответственно на количество (масса) качество (отличительные признаки). Физические величины могут компоноваться, *собираться* или *смешиваться* также по количественному и качественному признаку.

Полупроницаемые зеркала могут использоваться как типичными примеры технических систем, используемых для *переноса* световой энергии (солнечной энергии) с делением световой массы и т.д.

Произведенный анализ показал следующие основные действия, производимых в отношении энергетических систем: перенос, увеличение, уменьшение, изменение направления, проводимость, изолирование, сборка, деление на части, смешение, разделение.

Любой тип и вид заданных параметров характеризуется заданной физической величиной, и осуществляется как любой другой вид деятельности - при полном описании данной деятельности. При этом полное описание процесса обозначается как "функция" соответствующей технической системы.

В результате исследования выявлено то, что существует возможность составлять более компактные технические функции из элементарных функций.

Так же проведенным анализом были выявлены элементарные операции (операторы) с веществом, связывающие операции энергии и материала, основные функциональные данные устройств, их символы и образцы продукции.

Во второй главе рассматривается совершенствование каталогов проектирования и методологических принципов построения, а так же создание информационно-поисковой системы для решения задач мехатроники.

Рассмотрено совершенствование построения каталогов следующего вида: одномерный; двумерный; трёхмерный.

Фактическое содержание проектных каталогов приводится в базовой части структуры. Каждый элемент структуры соотносится с содержанием решений, описанием объектов или операций, которые могут передаваться в виде схематического представления. Отдельные элементы каталога также могут приводиться абстрактно или по ссылке.

Проведен анализ каталогов двухмерного типа, структуры отличаются наличием двух основных конструкционных параметров. Обычно, информационные данные указанных типов каталогов систематизируются как матрица.

Проведен анализ каталогов с трехмерным типом структуры, которые представляют собой систему из нескольких листов каталога.

При больших обрабатываемых объемах информации наиболее часто применяется разбивка на каталоги обзора и детальные каталоги.

Далее мной рассмотрен синтез структурного эффекта и принципов отбора решений, в том числе:

- конструктивная последовательность представления данных с учетом конструктивно-методических процессов,
- полнота данных в заданных предельных условиях,
- число и вид системных пользователей,
- качественные характеристики.

Выявлена необходимость рассмотреть любые дополнительные возможности проектирования каталогов, в зависимости от фактических данных конструктора, и используемых приложений. Нужно обеспечить возможность включения любых дополнительных признаков классификации.

Так же наряду с общими требованиями систематизации каталогов, целью и задачей формирования системного каталога мной рассмотрены следующие компоненты:

- 1) независимые приложения и независимые признаки отраслевого доступа. Не допускается использование таких субъективных характеристик как "много", "мало", и так далее,
- 2) признаки иерархически упорядоченного доступа,
- 3) предоставление информационных данных только тогда, когда они действительно необходимы,
- 4) использование узкоспециализированной информации,
- 5) возможность мультифункционального применения каталогов.

Системный каталог предусматривает наличие 4 базовых компонентов: соединительная матрица, групповой эффект, таблица качества, каталог эффективности.

Из анализа примера выявлено, что таблица качества и каталоги эффектов различных областей научного значения упорядочиваются в соответствии с параметрами выбранного эффекта в алфавитном порядке, облегчая и ускоряя доступ к выбору требуемого решения.

В настоящей диссертации для решения задач мехатроники мной представлена информационно-поисковая система, в которой находятся все этапы конструирования, и существует поиск по определенным критериям, для облегчения и выигрыша во времени работы конструктора.

По данной информационно-поисковой системе для решения задач мехатроники получен акт о внедрении от ЗАО Торговый дом «Уралтрубосталь» в 2012 году. Программа успешно внедрена на предприятии и используется для решения производственных задач.

Определены основные требования, учтенные для разработки данной информационно-поисковой системы:

- 1) высокое быстродействие.
- 2) простота обновления данных.
- 3) хранения больших объемов информации.

- 4) минимальные затраты всех видов ресурсов на создание.
- 5) удобный быстрый поиск требуемой информации.
- 6) простота в эксплуатации.
- 7) полное и точное представление необходимых данных.
- 8) простой и доступный интерфейс пользователя.

Визуально информационно-поисковая система после ее открытия представляет собой список эффектов, входящих в группу «Механические», далее пользователю необходимо выбрать нужный эффект щелчком мыши. Ему открывается новая страничка с описанием и структурной схемой выбранного эффекта. Так же под названием эффекта есть пункт «Полная информация и эффект», при нажатии на него щелчком мыши, пользователь, если он подключен к сети и имеет доступ к Интернету переходит на страничку в сети, где может ознакомиться с более подробным описанием и применением эффекта (рисунок 1).

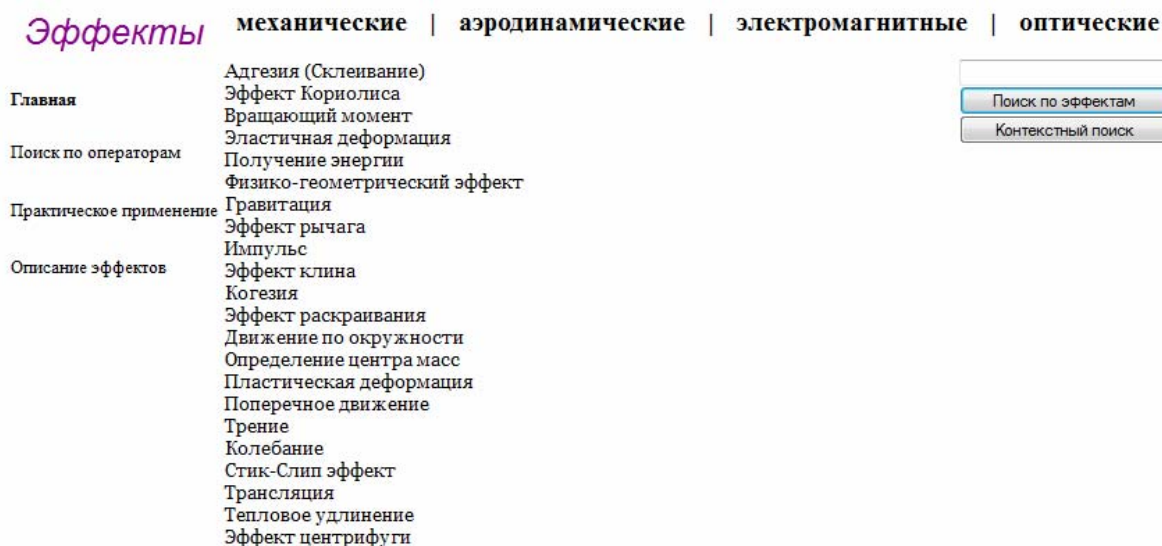


Рисунок 1. Список эффектов

Следующий раздел «Поиск по операторам»

При выборе раздела «Поиск по операторам» пользователь видит таблицу операторов (рисунок 2).

Эффекты механические | аэродинамические | электромагнитные | оптические

Главная

Поиск по операторам

Практическое применение

Описание эффектов

Проводить: энергию энергетического компонента А в энергию компонента В	Увеличивать/уменьшать: скалярную величину a1 до величины a2	Изменять направление: векторного энергетического компонента	Проводить: передать энергию или энергетический компонент	Изолировать: устранить влияние энергии в определенном пространстве
Разъединять: энергию или энергетические компоненты на несколько частей	Смешивать: энергии различных видов	Выделять: упорядочить энергии по определенным признакам	Преобразовывать: веществу вида А придать свойства (а)	Увеличивать/уменьшать: значение свойства a1 до величины a2

Операторы

Рисунок 2. Поиск по операторам

Выбрав нужный оператор, пользователь щелкает по нему мышью и получает результат (рисунок 3).

Эффекты механические | аэродинамические | электромагнитные | оптические

Главная

Поиск по операторам

Практическое применение

Описание эффектов

Механические эффекты	Примеры
Импульс	1
Эффект клина	1
Когезия	1
Трение	1 2
Аэродинамические эффекты	Примеры
Трение жидкостей	1
Импульс1	1
Внутренняя компрессия	1 2
Конверсия	1
Поверхностное натяжение	1
электро-магнитные эффекты	Примеры
Электроструктура	1
Эффект Энга	1 2
Жидкостная кристаллизация	1
Эффект Джозефсона	1
Стабилизация	1
Варьирование	1
Ионизация объемов	1 2

Рисунок 3. Результат поиска по операторам

Произведен анализ формализованного описания моделей и систем произвольной сложности. Составлены таблицы подобранных аналогий формализованного описания разделов механики, гидравлики, электродинамики.

Далее представлены аналоги формализованного описания, для упрощения громоздких формул.

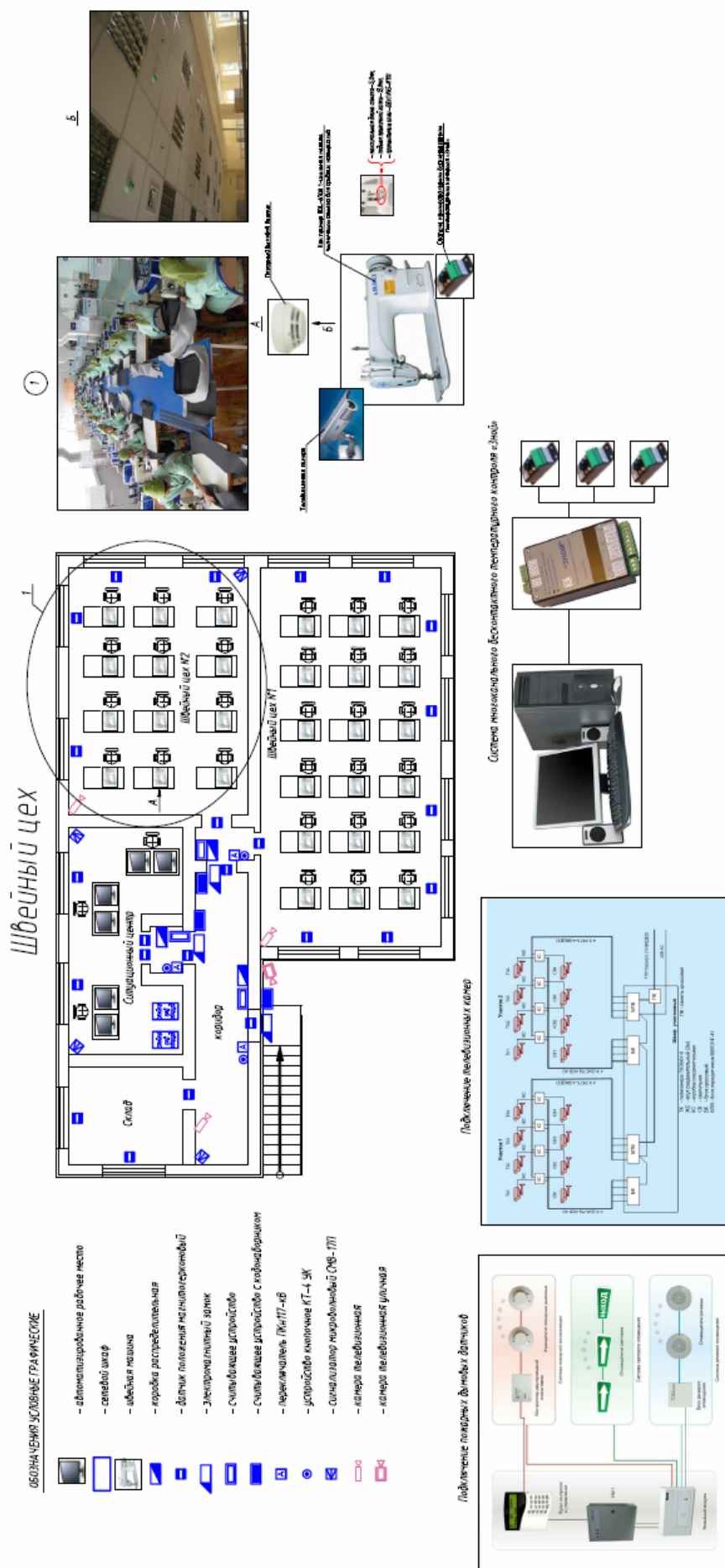
Известно, что современные машины, механизмы состоят из большого количества частей (деталей), имеющих обычно сложную форму. Поэтому при расчете все сборочные единицы (узлы) и почти каждую отдельную деталь приходится рассматривать как состоящую из нескольких простых тел. Для удобства и упрощения работы конструкторов необходимо компоновать часто используемые обобщенные модели деталей из простых узлов.

Для решения данной проблемы проведена апробация компоновки обобщенных моделей масс инерционных характеристик.

А так же рассмотрена возможность создавать формализованную обобщенную модель «с избытком» или «с недостатком».

Мной выявлены аналоги формул в моментах инерции тел и общих формул описания технологических процессов и оборудования

Далее для представления междисциплинарного обобщенного моделирования мной рассмотрено использование обобщенных моделей при разработке ситуационного центра легкой промышленности (рисунок 5).



<p>Датчик разбития стекла</p> 	<p>1 <i>Эффект Доплера</i> возникает при изменении частоты и длины ультразвуковых волн, непрерывно излучаемых извещателем в окружающее пространство при отражении от различных движущихся объектов</p>
<p>Датчик температуры</p> 	<p>1 <i>Эффект Зеебека</i>, смысл которого в том, что если спаяны проводников А и В имеют разные температуры, то между ними возникает термоэдс, величина которой пропорциональна разности температур спаев</p>
<p>Жидкостные и газовые термометры</p> 	<p>1 <i>Эффект расширения</i>, при переходе вещества из жидкого в газообразное состояние</p>
<p>Громкоговоритель</p> 	<p>1 <i>Стереозэффект</i> 2 <i>Эффект группового излучателя</i> 3 <i>Эффект реверберации</i></p>

Рисунок 6. Примеры эффектов для межотраслевого оборудования

Приведена таблица с часто используемым оборудованием центра и используемыми эффектами к нему (Рисунок 6). Многие датчики построены на одном и том же принципе (эффекте), что еще раз доказывает, что инвариантное моделирование и метод компактного представления громоздкого описания оборудования актуален для любой отрасли промышленности.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1 Установлено то, что из-за огромного многообразия технических процессов и оборудования все большую остроту приобретает проблема их компактного представления. Одним из вариантов решения проблемы является представление любого объекта в форме абстрактной модели.

2 Обобщенное моделирование активно используется при разработке методического проектирования технических систем легкой промышленности.

3 Также выявлено то, что все методы компактного представления громоздких технических систем на данный момент являются узконаправленными. Для унификации и компактного представления междисциплинарных систем необходима методика компактного представления моделей объектов проектирования и исследования разнородных технических систем.

4 Подробно рассмотрен процесс конструирования и его особенности. Выделено пять основных типов «модулей», с помощью которых можно получить любые технические продукты.

5 Рассмотрена относительно новая область науки и техники – мехатроника, которая предполагает конструктивное объединение элементов систем в единый модуль. Системный подход мехатроники диктует новые требования к встроенным механическим и гибридным компонентам, что в свою очередь ведет к развитию новых технологий и конструкторских решений.

6 Для развития технических систем основных операций элементарных функций необходимо знать на каких технических процессах они базируются. Существует возможность разбить сложные технические системы на элементарные части так, чтобы в комплексе они составляли проектируемую техническую систему.

7 При разделении и смешении используемых видов деятельности, общий объем энергии или энергетические компоненты сортируются, в зависимости от качественных различий (различия по признакам или различиям по качеству), а после этого производится их сборка. В соответствии с этим выделены основные действия, производимые в отношении энергетических систем.

8 Рассмотрены основные операции и элементарные функции, основные операции энергетического и материального воздействия. Выявлено, какими основными операциями могут характеризоваться процессы обработки данных и информационного содержания, и каким образом происходит обработка данных в информационных системах.

9 Мной приводится краткое изложение и содержание известных подходов, уже описанных в литературе, для использования и создания конструкционных каталогов информационных баз, а основополагающие принципы их работы приводятся в виде сводных данных. Важным аспектом при использовании и выборе данных подходов является принцип схематической передачи, на основании которого происходит формирование конструкционной основы. Также рассматривается конечный системный каталог, разработанный в ходе операционной работы с синтезом данных выбранного решения.

10 Полностью рассмотрен пошаговый порядок действий конструктора для создания каталога, учтены все сложности и представлены варианты решения.

11 Рассмотренный порядок систематизации каталогов в виде таблиц и схематических диаграмм может использоваться как справочное пособие, то есть руководство, к примеру, для расчета и анализов ошибки.

12 Реализована возможность компактного представления функций с помощью данного каталога.

13 Приведен список обработанных эффектов, каталог обозначений и сокращений (содержит комментарии и сокращения параметров и индексов), соединительная матрица, групповой каталог эффектов, таблицы качества, каталоги эффекта.

14 Разработана информационно-поисковая система для решения задач мехатроники. Продемонстрировано практическое применение данной информационно-поисковой системы.

15 Приведены примеры пользования каталогом построения механических, жидкостно-механических, электрических, магнитных, оптических эффектов.

16 Проведен анализ формализованного описания моделей и систем, по результатам которого выявлены методы компактного представления громоздких формул, а также использование обобщенной модели для компоновки сложных деталей.

17 Рассмотрены формализованные аналогии с «избытком» и «недостатком».

18 Рассмотрены формализованные аналогии в моментах инерции тел.

19 Приведен пример ситуационного центра для решения разнообразных задач. Рассмотрена возможность управления и вывода информации от технических устройств и оборудования на системный компьютер для отслеживания ситуации на объекте.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1 Борисова М.С., Гусаров А.В. «Обобщенное моделирование технических систем и инженерное образование» // Инженерная педагогика, выпуск №3, том №1. – М.: МАДИ, 2011.

2 Гусаров А.В., Борисова М.С. «Инвариантная разработка системы физической защиты» // ФЦНВТ ФГУП «СНПО «Элерон». Состояние и развитие физзащиты. – М.: Просветитель, 2011. – 240 с.

3 Гусаров А.В., Борисова М.С. «Обобщенное моделирование в задачах метрического синтеза шарнирно-рычажных механизмов машин легкой промышленности» // Научный журнал «Дизайн и технологии» №23 (из перечня ВАК). – М.: МГУДТ, 2011.

4 Борисова М.С., Гусаров А.В. «Инвариантное моделирование технических систем» // Сборник международной научно-практической конференции «Европейская наука XXI века – 2012», том 21 – Przemysł Nauka i studia, 2012.

5 Белгородский В.С., Гусаров А.В., Козлов А.С., Борисова М.С. «Формализованные описания разнородных технологических процессов, машин и оборудования при подготовке бакалавров и магистров» // Сборник международной научно-практической конференции «Научная мысль информационного века», том №12 – Польша, 2012.

6 Борисова М.С., Гусаров А.В. «Методика разработки технического продукта легкой промышленности, основанная на принципах функционального конструирования» // Сборник международной научно-практической конференции «Образование и наука XXI века – 2012», том №46. – София.: «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2012.

7 Ермолаев И.О. Борисова М.С. «Методическое конструирование технических средств легкой промышленности на ранней стадии разработки» // 64-ая научная конференция студентов и аспирантов «Молодые ученые – XXI века» (19-21 апреля 2012). – М.: МГУДТ, 2012.

8 Гусаров А.В., Борисова М.С. «Разработка мехатронных систем на ранней стадии проектирования» // Научный журнал «Дизайн и технологии» №31(из перечня ВАК). – М.: МГУДТ, 2012.

9 Борисова М.С., Гусаров А.В. «Особенности структуры и работы междисциплинарного ситуационного центра» // Сборник международной научно-практической конференции «Образование и наука XXI века – 2013» – Praha Publishing House «Education and Science» s.r.o., том №27, 2013.

10 Борисова М.С., Гусаров А.В., гр. Италии Пьерпаоло Беттони. «Мехатронные системы с механическими усилителями мощности, применяемые в легкой промышленности» // Сборник международной научно-практической конференции «Актуальные научные достижения», том №18 – Прага 2013.

11 Борисова М.С., Гусаров А.В. «Информационно-поисковая система для ранней стадии проектирования технологического оборудования» // Научный журнал «Дизайн и технологии» №37(из перечня ВАК). – М.: МГУДТ, 2013.

12 Борисова М.С., Гусаров А.В., Павлов М.А., Мурсалимов Э.Н. «Разработка электронного справочника для определения масс инерционных характеристик сложных тел» // Сборник международной научно-практической конференции «Наука и образование – 2013/214» (Прага), 2013.

Борисова Мария Сергеевна

**РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ОБОБЩЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Усл. печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ № _____
Редакционно-издательский центр МГУДТ
117997, Москва, ул. Садовническая, 33, стр. 1
тел./ факс: (495) 955-35-88
e-mail: riomgudt@mail.ru
Отпечатано в РИО МГУДТ