

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДИЗАЙНА И ТЕХНОЛОГИИ

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)

Д и с с е р т а ц и я
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
профессор Гусаров А.В.

МОСКВА – 2014

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ ОБОБЩЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	10
1.1 Характеристика технологических процессов и оборудования легкой промышленности	10
1.2 Особенности конструирования и работы технологического оборудования отрасли	12
1.3 Современные мехатронные системы оборудования легкой промышленности	21
1.4 Системный подход к решению сложных технологических и машиностроительных задач	25
1.5 Предпосылки разработки и совершенствования обобщенных моделей технических систем в условиях методического проектирования	27
1.5.1 Основные физические операторы и функции технических систем ...	28
1.5.2 Основные операции и элементарные функции энергетического взаимодействия	29
1.5.3 Основные операции и элементарные функции	34
1.5.4. Основные операции энергетического и материального воздействия	42
1.5.5. Функции данных и информационных дополнений.....	44
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	47
ГЛАВА 2. ПРЕДПОСЫЛКИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ	49
2.1 Информационный накопитель для конструкционной системы.....	49
2.2 Описание каталогов	50
2.3 Построение каталогов	53
2.4 Разработка системного каталога синтезированного принципа принятия решений	61
2.5 Разработка информационно-поисковой системы.....	74
2.6. Описание работы с информационно-поисковой системой	80
2.7. Практическое применение информационно-поисковой системы	83
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	89
ГЛАВА 3. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ОБОБЩЕННЫЕ МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	90
3.1 Апробация методики алгоритмического проектирования	90
3.2 Анализ формализованного описания моделей и систем произвольной сложности	90

3.3 Апробация компоновки обобщенных моделей моментов инерции плоских сечений тел	95
3.4 Формализованные аналогии «с избытком» или «с недостатком».....	98
3.5. Формализованные аналогии в моментах инерции сечений тел.....	101
3.6. Использование обобщенных моделей при разработке ситуационного центра легкой промышленности	107
3.6.1 Ситуационный центр легкой промышленности.....	107
3.6.2. Обобщенная структурная схема производственного ситуационного центра	116
3.6.3. Структурные схемы подключения систем сбора и обработки информации ситуационного центра	120
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	124
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЕ А	136
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	138

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в процессе создания, совершенствования и изучения технических систем пользователи и разработчики технических систем стоят перед необходимостью работы с формализованными описаниями не только оборудования, но и соответствующих технологических процессов и материалов. При работе с большим числом громоздких выражений это создает определенный дискомфорт и сопряжено с существенными затратами времени на подготовку необходимой документации. Задача существенно упрощается, если воспользоваться обобщенными моделями, оформленными в виде некоторых макропоследовательностей. По мере необходимости можно создавать междисциплинарные макропоследовательности. Подобные междисциплинарные макропоследовательности могут привлекаться при описании объектов и процессов химической, микробиологической, пищевой, текстильной, легкой и других отраслей промышленности.

В ходе создания конкретной макропоследовательности пользователь может формировать обобщенную модель «с избытком» или «с недостатком» [1]. В первом случае задача пользователя, как правило, сводится к удалению лишних символов. Если мы имеем дело со вторым случаем, то здесь пользователь наряду с удалением символов должен привлекать дополнительные средства соответствующего текстового процессора. Рациональное содержание модуля выбирается пользователем, исходя из конкретных условий и своей профессиональной подготовки.

Конечно, пользователь или разработчик (конструктор) имеет возможность создавать и эффективно применять для различных целей не только текстовые, но и графические, а также комбинированные междисциплинарные обобщенные модели - «кентавры» [2].

Развитие современного общества тесно связано с разработкой новых конкурентоспособных технических продуктов. Известно, что время,

необходимое для создания новых изделий уменьшается в два раза каждые двадцать пять лет. Разнообразие объектов проектирования удваивается через каждые десять, а сложность технических систем по числу комплектующих элементов – через пятнадцать лет. В целом объем работ, связанных с поиском новых технических решений возрастает в 10 раз каждые десять лет. Многие отрасли промышленности развиваются сверхвысокими темпами. Проектные задачи становятся труднообозримыми. Об этом свидетельствуют многочисленные публикации в различных источниках информации [3].

Для решения этих задач 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.

Объектом исследования являются технические системы легкой промышленности.

Целью исследования является:

в теоретической части:

- разработка и совершенствование 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 позволяют существенно сократить сроки и затраты при разработке и эксплуатации современных информационных технологий, ориентированных на применение их в лёгкой промышленности.

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 [4].

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 [5].

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 [6-8].

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 объектно-ориентированных 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 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.

Методы исследования и технические средства решения задач. Для исследования объектов и решения задач разработки и совершенствования обобщенных моделей и технических систем легкой промышленности использовались методы и теории: методы машиностроения, теория машин и

механизмов, теория множеств, методы концептуальной алгебры и мехатроники [6].

Для решения поставленных задач используются следующие технические средства: датчики пожаротушения, телевизионные камеры, датчики температуры рассматриваемого ситуационного центра легкой промышленности для поиска эффектов с целью совершенствования и разработки методики обобщенного моделирования междисциплинарных объектов.

Научная новизна работы заключается в разработке и совершенствовании методики алгоритмического проектирования универсальных обобщенных моделей технических систем.

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.

Результатами является:

- разработка и совершенствование методики алгоритмического проектирования универсальных обобщенных моделей технических систем;
- разработка информационно-поисковой системы для решения задач мехатроники;
- получен акт о внедрении информационно-поисковой системы для решения задач мехатроники от ОАО «ЧТПЗ» 30.10.2012;
- получен акт о внедрении электронного справочника для определения масс инерционных характеристик тел 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. Основные положения проведенных исследований опубликованы в 12 научных работах, из них 3 статьи в научных изданиях, включенных в список, утвержденный Высшей Аттестационной Комиссией.

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, 16 таблиц и 2 приложений.

ГЛАВА 1. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ ОБОБЩЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1.1 Характеристика технологических процессов и оборудования легкой промышленности

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.

Легкая промышленность это обширная отрасль, включающая в себя порядка 20 подотраслей. Большое место в ней занимают швейное и обувное производство.

Специфика технологических процессов обувного и швейного производств предопределила особенности технологического оборудования, основными из которых являются: большое число типоразмеров, многоинструментальность, сложность кинематических рабочих органов, разнообразие приводов, широкое применение аппаратуры автоматизации и управления [9].

На современных обувных и швейных предприятиях используются разнообразные по назначению машины, число типов которых достигает нескольких сотен, вот некоторые из них:

- машины для измерения площади лекал и шаблонов;
- машины для разблокировки и измерения материалов;
- машины для расчета кусков материалов;
- машины для формирования настила из кусков и рулонов;
- машины для формирования настила из мерных полотен;
- вырубочные прессы;

- раскройные машины;
- машины для двоения и выравнивания по толщине деталей низа обуви;
- машины для двоения и выравнивания по толщине деталей верха обуви;
- машины для срезания краев деталей низа и верха обуви;
- машины для фрезерования уреза подошв по контуру;
- машины для взъезживания деталей низа и верха обуви и затяжной кромки заготовки верха;
- швейные машины общего назначения;
- машины для выполнения зигзагообразных строчек;
- машины цепного переплетения ниток;
- машина для сборки заготовок верха обуви;
- машины для формирования обуви сжатием;
- машины для выполнения обтяжно-затяжных операций;
- прессы для влажно тепловой обработки швейных изделий;
- и так далее.

И это только часть технологического оборудования легкой промышленности [4].

Каждая из машин легкой промышленности имеет свое назначение, конструкцию, характеристики, исполнительные органы, элементы, детали, особенности и принципы работы, а также технологические процессы.

Технологические процессы в легкой промышленности весьма многообразны в связи с происходящими в них физическими и химическими изменениями, видами сырья, спецификой временных режимов. Например в кожевенном и меховом производствах сырьем являются шкуры животных с большой неоднородностью по партиям, их обработка связана с жидкостными операциями (отмока, дубление и так далее), использование растворов кислот, солей и щелочей. Между жидкостными операциями полуфабрикат подвергается механической обработке (разбивка, строгание, шлифование и так далее), после жидкостных следуют отделочные операции. Наличие различных по характеру работ технологических процессов (жидкостных

операции – партийные, механические - поштучные) существенно затрудняет автоматизацию кожевенных и меховых предприятий.

Изготовление обуви из деталей для верха и низа включает большое число разнородных операций на оборудовании, традиционно ориентированном на использовании ручного труда. Автоматизация обувных машин предусматривает в основном автоматическое регулирование режимов нагрева, прессования и других операций с целью облегчения физических усилий рабочего, однако в целом доля ручного труда еще достаточно велика [10-13].

Швейное производство, как и обувное, делится на два основных участка: раскрой материалов на детали и пошив изделий из раскроенных деталей. Задачи раскроя в швейном производстве аналогичны задачам раскроя в обувном производстве и решаются подобным же образом с учетом особенностей материалов технологии швейного производства [14, 15].

Такое многообразие технологических процессов и оборудования нуждается в образовании унификации и создания обобщенных моделей для упрощения и удобства конструирования.

1.2 Особенности конструирования и работы технологического оборудования отрасли

Постоянное обновление технических продуктов (оборудования) является лучшим средством для сохранения имеющихся и создания новых рабочих мест. Предпосылкой для обновления технических продуктов служит информация о новых требованиях к продуктам и соответствующих концепциях проектирования. Вследствие этого возникает научная проблема разработки основ систематики в области формирования исходных требований и получения новых технических решений.

После представленного выше многообразия технологического оборудования и процессов легкой промышленности необходимо рассмотреть особенности его конструирования.

Очень важно, прежде чем начать что-то конструировать, иметь точную постановку задачи. Ясная постановка задачи — это «зачастую половина решения». Как показывает практика, качественная постановка задачи в ряде случаев вообще не проводится, или выполняется очень неполно, для этого не предусматривается ни средств, ни времени. Как следствие — ошибки в разработке, раздражение, возникновение аварийных ситуаций и споров между заказчиком и исполнителем.

Постановка задачи включает в себя основную цель и многочисленные иные условия (требования и ограничения), которые должны обеспечиваться объектом проектирования. Под целью или целевым условием понимают собственно желаемое; что собственно необходимо получить? Например, цель для швейной машины не шитье, а «связывание» (соединение) нескольких материальных деталей, в частности склеивание или сваривание. Под целью или описанием цели следует понимать описание, не ориентированное на конкретное решение. Оно должно представлять информацию о том, что нужно делать с продуктом. Описание цели с привлечением той или иной отраслевой терминологии не является нейтральным относительно объекта проектирования. Поэтому цель не должна описываться словами, ориентирующими на конкретный вид деятельности, так как это сужает поле поиска при получении новых технических решений [16, 17].

Среди прочих требований к продукту необходимо выделить требования рынка:

- возможности (работа, функции);
- мощность, сила, скорость;
- угловая скорость, путь, перемещение, пропускная способность;
- бит в секунду;
- включение в систему более высокого уровня;

- вес, габариты;
- безопасность;
- срок эксплуатации;
- особенности технического обслуживания;
- дизайн;
- стоимость проектирования, изготовления, эксплуатации и т.п.

Требования окружающей среды и общества:

- влияние окружающей среды на техническую систему (температура, морская вода, лед, дождь, влажность воздуха и пр.);
- влияние технической системы на окружающую среду посредством вредных веществ и газов, шума, колебаний, вибраций, излучения и т.д.;
- законы, предписания, нормы, инструкции по технике безопасности и т.п.;
- людские ресурсы, ресурсы энергии и материалов.

Требования возникновения и эксплуатации:

- изготовления (изготовление из жести, пластмасса литая или сварная конструкция и т.д.);
- испытаний;
- транспортировки
- эксплуатации:
- обслуживания
- ремонта;
- ресурсосбережение и т.д.

Требования, обусловленные собственными помехами. Устранение помех. Последние возникают вследствие:

- трения;
- собственных колебаний;
- износа;
- внутренних напряжений;
- усталости;

- старения;
- коррозии;
- температурных деформаций;
- теплопроводности;
- ползучести (свойство пластмасс);
- релаксации;
- электризации и т.п.

Сконструировать технический продукт определенного целевого назначения означает создать описание объекта проектирования, который предназначен для выполнения основной задачи и иных требований, обусловленных заданием на проектирование. Разрабатываемая конструкция продукта должна отвечать многим требованиям, вытекающим из постановки задачи. Конструированием назовем «Преобразование требований к объекту проектирования в соответствующие свойства продукта». Например, преобразование требования «уменьшить число оборотов до определенного значения с минимальным уровнем шума» [18].

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. Можно различные возможности альтернативных применений, т.е. вариаций элементов и их различные

структуры обозначить как качественные и количественные конструктивные параметры. Это следует иметь в виду при конструировании продуктов. Под конструированием следует понимать однозначное определение продукта посредством варьирования и выбора соответствующих параметров, обеспечивающих достижение поставленной цели и удовлетворение дополнительных требований [19].

Процесс конструирования включает в себя ряд этапов анализа и синтеза, т.е. конструктор мысленно формирует решение из известных модулей и в заключение (параллельно) проверяет — удовлетворяет ли оно условиям поставленной задачи. Если эти условия выполняются не в достаточной степени, решение отвергается полностью или частично, то процессы анализа и синтеза продолжаются до тех пор, пока не будет найдено подходящее решение или выяснится, что поставленная задача не имеет решения [20, 21].

Чтобы успешно конструировать, важно определить конструктивные параметры и значения, которые они могут принимать. При конструировании к искомым параметрам относятся следующие определяющие продукт параметры:

- функциональные параметры;
- параметры эффектов;
- параметры носителей эффектов;
- конструктивные параметры;
- параметры структур поверхностей.

С помощью технических продуктов можно осуществлять различные функции или операции. Они реализуются посредством определенных операторов. Последние в свою очередь могут осуществляться с помощью эффектов и носителей эффектов (вещества, поля, пространства), конструктивных элементов и технических поверхностей. Таким образом, процесс конструирования технического продукта состоит из следующих этапов: определение операторов, эффектов, носителей эффектов,

конструктивных элементов, поверхностей и их структур. На схеме 1.2.1 представлена обобщенная структура процесса конструирования и выделены различные виды деятельности конструктора [1, 2].

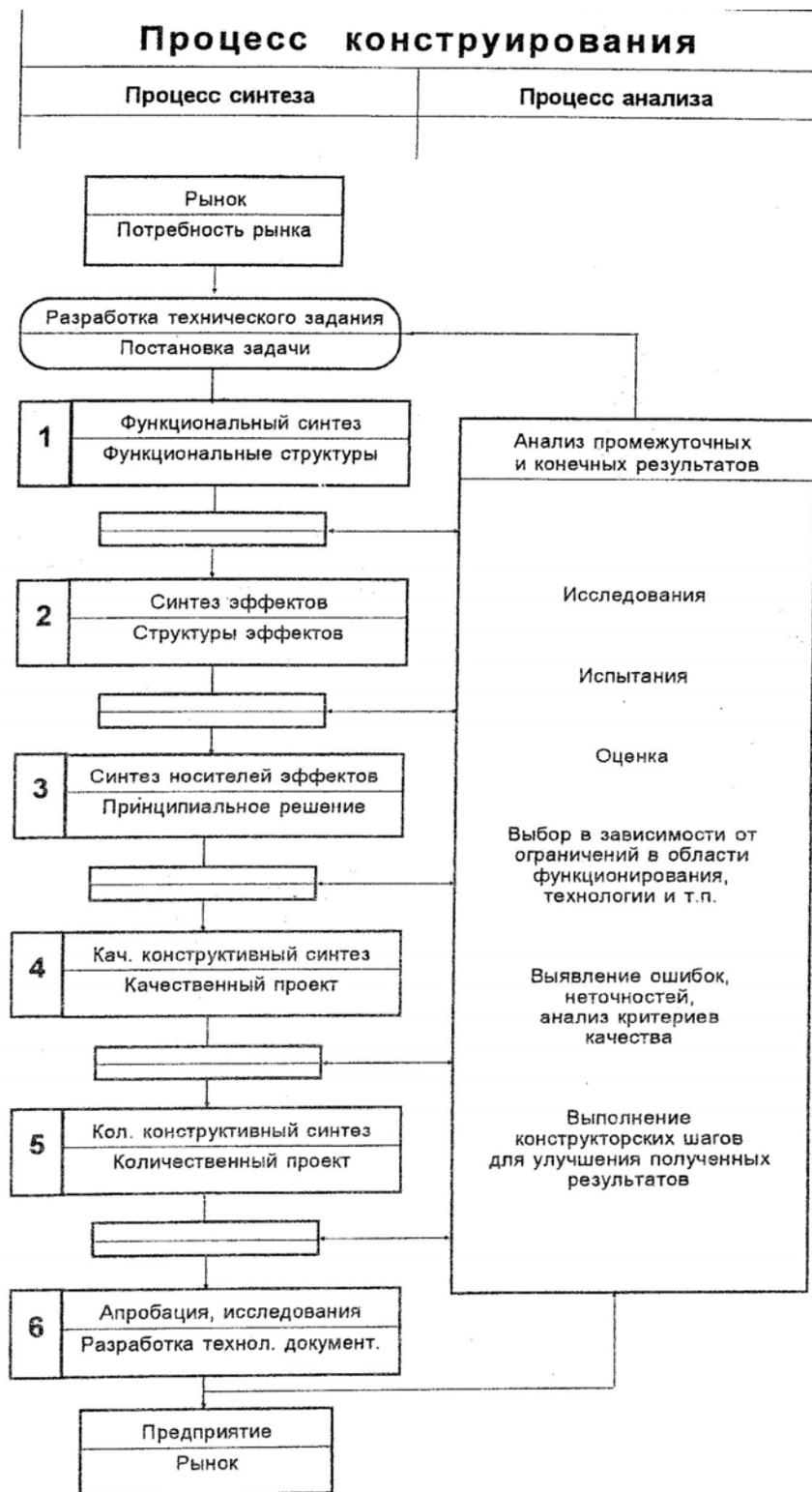


Схема 1.2.1 Обобщенная структура процесса конструирования

Представленная выше схема взята из русско-немецкого учебно-методического комплекса «Стратегия и тактика инвариантного конструирования, моделирования и оптимизация технических систем» авторов Фукина В.А., Коллера Р., Гусарова А.В. и др.

Теперь рассмотрим подробнее каждый этап конструирования.

1 Этап конструирования:

В 1-ом этапе конструктивная речь идет по существу о том, чтобы определить наиболее трудно решаемое частное задание или элементарное задание общего задания (центральная проблема или основная проблема), а также рассчитать условия физической деятельности, которая может выполняться для решения элементарного задания или частичного задания.

Определение условий «физической деятельности», или так называемого физического процесса, или физической элементарной функции, позволяет найти решение для вышеназванного частного задания. Можно сказать иначе. Как можно выделить элементарную функцию из множества для решения частной задачи?

Основные выводы к этапу 1

Провести анализ задачи и определить наиболее трудный этап (часть). Решить данную задачу с помощью разработки подходящей физической элементарной функции или найти альтернативную функцию, которая способна решить данную задачу (или большую ее часть).

Обычно можно найти для реализации одной или задач не только одну, а несколько альтернативных применяемых видов функций. Таким образом, первый шаг сводится к поиску «Функций или функциональной структуры синтеза».

После первой стадии конструирования следует выполнить поиск эффекта или структуры эффекта, чтобы определить, какие виды деятельности могут быть реализованы, как они структурно описаны после найденных решений на первой стадии.

Второй этап также называется «Эффект или эффект синтеза структуры».

Данный материал необходим для использования конструктором в качестве помощи при поиске физических решений или выбору принципов, которые применяются для решения заданных функций или задач конструирования.

В результате работы приведена систематизация множества физических эффектов и их наглядные решения при использовании элементарных функций, которые применяются в рамках данных решений.

Основные выводы к этапу 2

Расчет параметров физических эффектов или структурных эффектов (принципиальных решений) производится в соответствии с параметрами найденной на 1 этапе функции или функциональной структуры. В том числе с учетом выборки значений наиболее благоприятного получаемого эффекта или наиболее благоприятного структурного эффекта, при расчете параметров продукта в рамках определенной цели и с определенными качественными характеристиками.

3 шаг конструктора: к подходящему эффекту, найденному на первом шаге необходимо установить носитель эффекта. Носителем эффекта могут быть материалы, жидкости (масла, жиры, газы и т.д.). В качестве носителя эффектов может быть некое пространство - например, пространство как носитель электрических или магнитных полей, или в качестве проводника электромагнитных волн или излучения.

Правило 3

Определение для реализации соответствующего эффекта (материал, жидкость, газ или пространства). Выбор наиболее подходящего материала (носителя эффекта) способствует достижению конкретной цели и выявлению свойств эффекта.

4 Этап конструирования: Следующий шаг конструктора является установление принципиальных решений для качественной и количественной формы определения значений параметров.

В дальнейшем качественные и количественные видовые параметры нужно задавать таким образом, чтобы обеспечивалась соответствующая надежность требуемого технического изделия, достаточно высокая прочность монтажа изделия, соответствующие производственные характеристики, низкая стоимость производства и возможность производства данного продукта в заданных условиях.

Правило 4

Определение оптимального вида, то есть определение оптимальной количественной и качественной стоимости видового параметра в рамках проектируемого технического продукта, согласно заданным и поставленным целям (определенные функции) и конечным условиям производства.

5 шаг конструирования: установить тип необходимой энергии для проектируемого технического изделия, например, электрическое напряжение тока, частоты, давление газа, температура газа, объем газа, крутящие моменты и так далее.

Правило 5

Нужно задать типы энергии, необходимой для работы проектируемой системы.

6 шаг конструктивная

В последующем конструктивном этапе производится расчет технических параметров для различных частичных поверхностей конструктивных элементов.

Представленное ниже определение необходимо четко соотносить с таким техническими характеристиками, как глубина, высота конструкции, поверхностная твердость, устойчивость покрытия, технические условия процессов обработки поверхностей и другие.

Правило 6

Определение необходимого вида поверхностей и их свойства (шероховатость, твердость) и свойства частичных поверхностей конструктивного элемента.

Применение обобщенной схемы представлено во второй главе при разработке информационно-поисковой системы.

1.3 Современные мехатронные системы оборудования легкой промышленности

В настоящее время практически все технологическое оборудование развивается с учетом того, что широко используются системы мехатроники. Для того чтобы конструировать (проектировать) технические средства нужно учитывать задачи электроники, механики, гидравлики и так далее.

Становление мехатроники как новой области науки и техники базируется на фундаментальных основах механики и ее неоспоримых прикладных достижениях. «От механики к мехатронике» - такой предельно краткой формулой может быть сформулирована ведущая тенденция в современном машиностроении, которая появилась в 80-х годах 20 века и сегодня является общепризнанным положением [22].

В действующем Государственном образовательном стандарте РФ дано следующее определение мехатроники [23]:

«Мехатроника – это область науки и техники, основанная на синергетическом объединении механизмов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающая проектирование и производство качественно новых модулей, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями.» [7].

Предметом мехатроники являются методы проектирования и компьютерного управления, а также новые технологические и ин-

формационные процессы, которые обеспечивают все этапы жизненного цикла при создании качественно новых модулей и машин. Главная методологическая идея мехатроники состоит в системном сочетании таких ранее изолированных научно-технических направлений как точная механика, микроэлектроника, электротехника, компьютерное управление и информатика [8, 24].

Суть мехатронного подхода заключается в глубокой, взаимопроницающей интеграции компонента различной физической природы на всех этапах жизненного цикла изделия, начиная со стадии его концептуального проектирования и заканчивая производством и эксплуатацией [25].

Во многих областях техники мехатронные системы приходят на смену «механическим» машинам, которые уже не соответствуют качественным требованиям к современному оборудованию. Мехатронный подход в построении машин нового поколения заключается в переносе функциональной нагрузки от механических узлов к интеллектуальным (электронным, компьютерным и информационным) компонентам, которые легко перепрограммируются под новую задачу и при этом являются относительно дешевыми.

В настоящее время в мехатронных системах объем функций распределен между механическими, электронными и компьютерными компонентами практически поровну. При этом доля компьютерной части возросла за последнее 10-летие вдвое и есть все основания прогнозировать сохранение этой тенденции в технике будущего.

Принципиально важно то, что переход от механических к мехатронным технологиям в современном машиностроении не закрывает механику. Наоборот, это стимулирует ее развитие к интеграции с интеллектуальными компонентами в рамках единой мехатронной системы. Системный подход диктует новые требования к встроенным механическим и гибридным ком-

понентам, что в свою очередь ведет к развитию новых технологий и конструкторских решений в области механики.

Переход от механики к мехатронике вызван в первую очередь - резко возросшими требованиями рынка к потребительским свойствам и качеству продукции машиностроения и приводной техники. Именно этот ключевой фактор определяет современные тенденции мирового индустриального развития и стимулирует научно-технический прогресс в области мехатроники [26]. Таким образом, создание нового поколения оборудования на базе мехатронных технологий, по сути, является ответом производителей на современные рыночные вызовы [7].

Для создания машин нового поколения необходимы принципиально новые подходы к конструированию и производству приводных модулей и систем.

Необходимо рассматривать качественно новые требования, предъявляемые к функциональным характеристикам приводной техники для технологических машин легкой промышленности. К их числу в первую очередь следует отнести:

- сверхвысокие скорости движения рабочих органов машин, которые определяют более высокий уровень производительности технологических комплексов;

- сверхвысокую точность движений, необходимую для реализации прецизионных технологий (вплоть до микро- и наноперемещений);

- максимальную компактность конструкции и минимизацию массогабаритных показателей модулей (вплоть до миниатюризации в микросистемах);

- интеллектуальное поведение машин, функционирующих в изменяющихся и неопределенных внешних средах:

- реализацию быстрых и точных перемещений рабочих органов по сложным контурам и поверхностям;

- существенное расширение технологических и функциональных возможностей оборудования, без увеличения его цены;
- способность системы к реконфигурации в зависимости от выполняемой конкретной задачи или операции;
- высокую надежность и безопасность функционирования.

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.

К главным преимуществам мехатронных модулей относятся:

- исключение многоступенчатого преобразования энергии и информации, упрощение кинематических цепей и, следовательно, высокая точность и улучшенные динамические характеристики;
- конструктивная компактность модулей и, следовательно, улучшенные массогабаритные характеристики;
- возможность объединения мехатронных модулей в сложные мехатронные системы и комплексы, допускающие быструю реконфигурацию;
- относительно низкую стоимость установки, настройки и обслуживания системы благодаря модульности конструкции, унификации аппаратных и программных средств;
- способность выполнять сложные движения благодаря применению методов адаптивного и интеллектуального управления.

Высокая точность, предельное быстродействие, сложные законы перемещения выходного звена в пространстве и во времени - определяются

технологической постановкой задачи управления. При этом необходимо координировать управление выходным звеном с управлением различными внешними процессами. Примерами этого могут служить: регулирование силового взаимодействия рабочего органа машины на объект при механообработке (вибрационная тянульно-мягчильная машина); управление дополнительными технологическими воздействиями на объект при комбинированных методах обработки (прессы для влажно-тепловой обработки); управление вспомогательным оборудованием комплекса (конвейерами, загрузочными устройствами). Такие сложные координированные движения мехатронных систем называют функциональными движениями.

1.4 Системный подход к решению сложных технологических и машиностроительных задач

Все многообразие технического оборудования, процессов, механизмов, машин обращает наше внимание на то, что постоянно и непрерывно требуется поиск новых идей, технических решений, в том числе и в легкой промышленности. Причем поиск решений должен быть креативным и опираться на шаблонные методы и аналоги, разработанные ранее с добавлением нового и более усовершенствованного, автоматизированного и унифицированного процесса.

Из-за огромного большого количества технических процессов и оборудования все большую остроту приобретает проблема их компактного представления («упаковка» моделей объектов исследования и проектирования в единое целое). Одним из вариантов решения проблемы является представление любого объекта исследования или проектирования как черный, белый или серый ящик, что позволяет объект исследования представить в виде абстрактной технической системы, взаимодействующей с окружающей средой (рисунок 1.4.1).

У данной абстрактной модели на вход подается «энергия», «вещество», «сигнал» и далее система обеспечивает их преобразование в выходные параметры «энергия», «вещество», «сигнал». Так же на систему со стороны окружающей среды оказывает воздействие следующие параметры K_n , L_n , Z_n , а воздействие данной системы на окружающую среду оценивается параметрами K_p , L_p , Z_p .

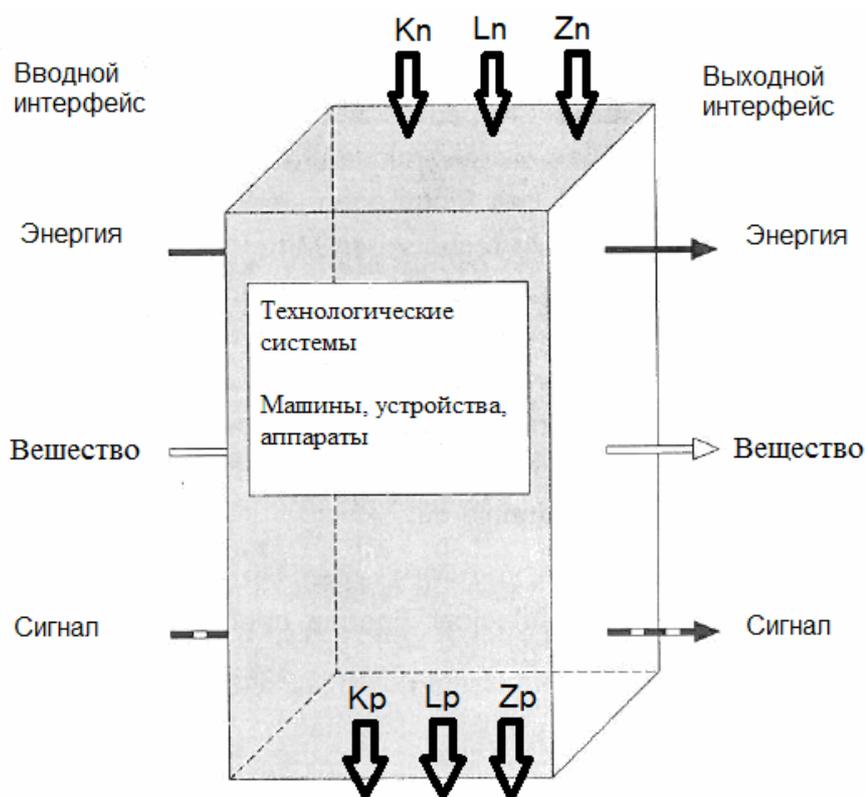


Рисунок 1.4.1. Абстрактная модель подсистемы
или элемента технической системы

Такой системный подход позволяет конструктору решать поставленные перед ним задачи в более короткий период времени.

1.5 Предпосылки разработки и совершенствования обобщенных моделей технических систем в условиях методического проектирования

Алгоритмический поиск инвариантных технических решений не может ориентироваться только на ручные методы, необходимо постоянное обновление и подключение поиска новых технических решений, с помощью которых разработка конкурентоспособного технологического оборудования легкой промышленности будет стабильно увеличиваться и качественно улучшаться [27, 28].

При описании процессов проектирования (конструирования) необходимо различать общие и специальные процессы [29, 30].

Любые общие, независимые от типа и вида продукты или нейтральные по отношению к продукту процессы должны дифференцироваться в соответствии с основными правилами проектирования (алгоритмами), которые действительны для разработки каждого отдельного вида изделия [31-33].

Правила, которые устанавливаются для каждого вида изделия, могут также соотноситься с базовыми установками или прочими условиями, но при этом они не должны напрямую зависеть от параметров изделия или быть свободными от заданных условий.

Цели и условия параметров проектирования могут определяться и задаваться только в рамках определенного типа будущего изделия [34].

В качестве специальных конкретных изделий или описания изделий должны устанавливаться алгоритмы для определения переменных, значений параметров изделия определенного типа (например, шестерней, редукторов и т.д.). Вид изделия, а также многие из этих условий будут установлены с определением цели. Многочисленные значения параметров конструкций определенных изделий уже существуют и для них алгоритмы не требуются.

Начальной точкой и необходимым условием для осуществления процесса проектирования является задача, результат решения которой по существу выступает целью, удовлетворяющей спрос. Задача состоит также из условий (требований), в которых цель будет выполняться.

Для решения поставленной задачи, проектировщик (конструктор) должен учитывать следующие параметры:

- операторы (функции);
- операторные структуры;
- эффекты и физические эффекты;
- носители эффектов и структуры носителей эффектов;
- элементы конструктивного оформления и структура конструкции;

1.5.1 Основные физические операторы и функции технических систем

Функциональность технических систем, в соответствии с поставленной целью, предполагает реализацию фактической деятельности (функции). К примеру, производятся необходимые измерения физических величин, упаковочных данных, параметры изменения местонахождения предмета и перемещения предмета с точки А в точку В, снятие матричных данных.

Наиболее общие виды функциональной деятельности, таких как установка, упаковка, доводка, монтаж и прочее – это не только перечисление видов элементарной деятельности, а в целом, обобщающие функциональные действия.

Например, при поставленной задаче переноса материальной конструкции, она переносится под руководством в изолированном состоянии по направлению к вертикальной ведущей опоре, таким образом, чтобы обеспечивался свободный вертикальный перенос конструкции. Таким образом, функциональная деятельность «переноса» состоит из 2 видов деятельности, а именно «направлять» в заданном направлении и «изолировании» в другом направлении.

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 [34].

В итоге полное описание технического продукта будет компактнее чем его «функция». В краткой форме, возможно, такое описание технического процесса, например, написано: преобразование "Электрическая энергия" (величина) в «Механическая энергия» (величина).

или: крутящий момент величины M_1 увеличивается до значения M_2 следующим образом

$$M_1 < M_2$$

или: материал (конструктивный элемент) необходимо перемещать по направляющей.

При координации руководства комплексным процессом в технических системах определяют «элементарные виды операционной деятельности» рассчитывается, если указанные виды деятельности можно задать как элементарные функции (функциональные элементы) и основные операторы.

1.5.2 Основные операции и элементарные функции энергетического взаимодействия

Энергия природного и технического характера имеет различные формы существования. Например, энергия технического рода может иметь химическую форму (горючее) или кинетическую форму энергии (маховик), быть потенциальной энергией (спускаемый груз), эластичной энергией

(пружина), иметь тепловые и другие формы. Каким образом протекают комплексные процессы в технических системах элементарной деятельности, и какие основные операции происходят с энергией и ее базовыми компонентами? Под энергетическими компонентами физических величин понимаются такие физические параметры действия как давление, температура, электрический ток, электрическое напряжение и т. д. Также можно «превращать» энергию одного вида (формы) в энергию другого вида. Например, посредством технических систем можно превращать тепловую энергию в механическую энергию (паровая турбина).

Все виды таких процессов, называются преобразованиями, которые служат для реализации одного типа (формы) энергии в другой тип (форму) энергии.

Чтобы облегчить понимание данной проблемы, необходимо раскрыть понятие действующей физической и технической единой системы (система CPS). В рамках данной системы различные энергетические виды и энергетические компоненты обозначаются разными единицами (mkps, Ws, килокалория), при этом изменение параметров всегда связано с изменением единицы (измерение).

Технические системы (машины, устройства, и так далее) предусматривают наличие деятельности, которое позволяет увеличить значение физической величины или уменьшить ее. Число оборотов или крутящий момент может увеличиваться или уменьшаться с помощью зубчатой передачи. Электрическое напряжение изменяется с помощью трансформатора, а значение давления посредством реле давления. Это также может являться примером такого изменения физических величин [35-40].

Порядок возможного увеличения операционных характеристик деятельности, которые приводят к изменению значения физической величины, или к ее уменьшению, обозначается как базовая операция преобразования, согласно тому, как указано ниже:

Увеличение или уменьшение физических величин используется для изменения их фактических характеристик (сила, напряжение).

Также часть систем для изменения направления вектора (векторных физических величин) можно найти в технических системах. Трансмиссия для разворота направления вращения, конический редуктор ($i = 1:1$), гибкие валы, среди прочего, примеры технические процессы, которые используются для изменения направления векторов. Можно суммировать процессы, которые служат для изменения направления вектора, под одним общим заголовком «Изменить направление».

Все процессы должны передаваться как изменение направления, которые меняют направление векторных физических величин.

Для переноса силы энергетического воздействия с точки А в точку В, требуется наличие «проводниковой» деятельности; без «проводников» или при наличии «проводников» никакая энергия, сила, движение или другая величина не может изменяться в пространстве и переносится с места на место. При переносе энергии по средствам радиоволнам или через свет, пространство переноса (вакуум) выступает в качестве «проводника». В остальных средах (газообразные, жидкие или твердые материалы / конструктивные элементы) руководство процессом изменения параметров физических величин может осуществляться с наименьшим результатом. В дальнейшем «сила воздействия физических величин» должна учитываться независимо от действия остальных параметров технических систем [41].

Волновое воздействие, тяговое воздействие, трубопроводы, проводники, вентили, монтажные соединения, оптические блокираторы и так далее могут считаться примером таких технических средств, которые могут использоваться на постоянной основе или временно для изоляции энергетического потока. При этом энергия, поглощаемая используемыми техническими средствами, соразмерна «изолируемой энергии».

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.

В дальнейшем полупроницаемые зеркала могут использоваться как типичными примерами технических систем, используемых для переноса световой энергии (солнечной энергии) с делением световой массы.

Светофильтры, амортизаторы для гашения колебаний определенных частот, модуляторы и демодуляторы могут считаться примерами разделения или смешивания энергий (частота / длина волн).

Если необходимо частично или полностью произвести сборку энергии или энергетических компонентов, они делятся, в соответствии с количественными (качественными) характеристиками, а после этого производится их сборка.

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 целом можно выделить следующие основные действия, производимые в отношении энергетических систем:

- перенос;
- увеличение / уменьшение;
- изменение направления;
- проводимость / изолирование;
- сборка / деление на части;
- смешение / разделение.

На схеме 1.5.1 представлены основные физические операции и технические параметры фиксируемых элементарных, физических, системных процессов, представленные в общем виде.

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.

Понятие «Функция» или «Элементарная функция» должны пониматься здесь как аббревиатура полного описания деятельности (функции) технического свойства.

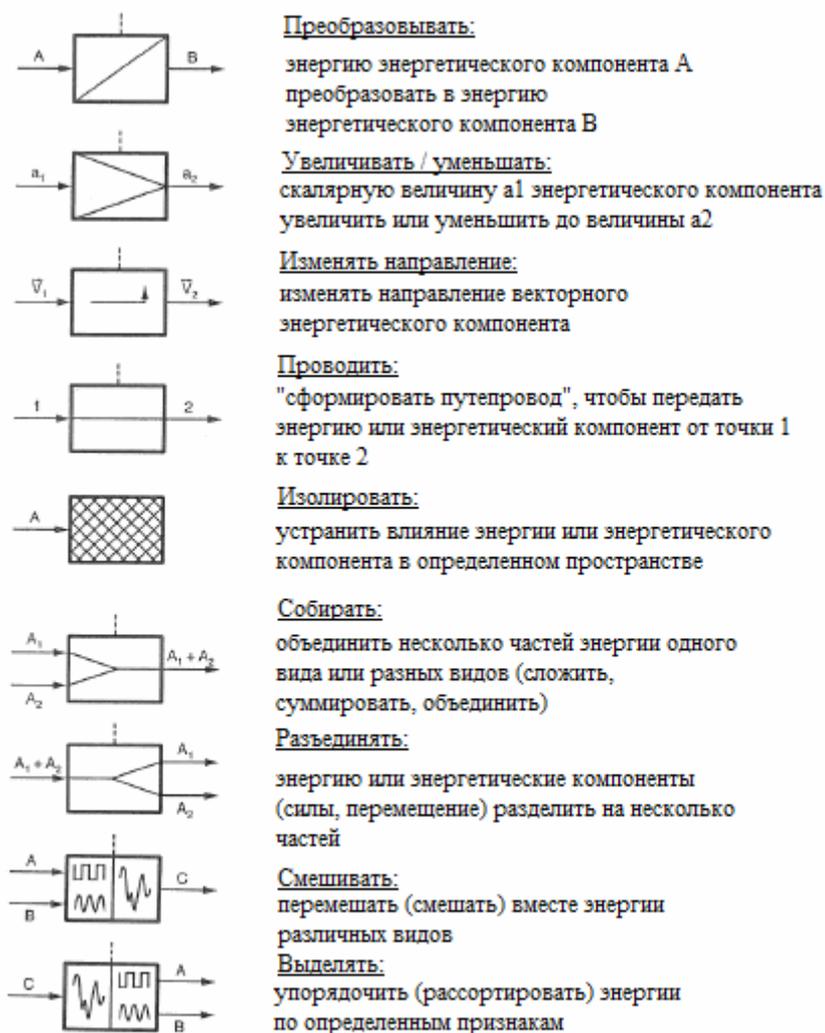


Схема 1.5.1. Элементарные операции с энергией

Таким образом, можно составлять более компактные технические функции из элементарных функций (схема 1.5.2).

Междисциплинарные операторы				Примеры из			
				электротехники	гидравлики	механики	оптики
Излучать		Поглощать					Черное тело
Проводить		Изолировать		Металлы Изоляторы Пространство	Пространство Уплотнения	Материя Антиматерия	Пространство Непрозрачные среды
Собирать		Рассеивать				Дифференциал 	
Направлять		Не направлять		Провод Замыкание 			
Преобразовывать		Преобразовывать					
Увеличивать		Уменьшать			Дроссель 		Диафрагма
Менять направление		Менять направление					
Выпрямлять		Осциллировать					
Включать		Выключать			Вентиль 		
Объединять		Расщеплять		Модулятор Демодулятор			
Соединять		Разделять					
Аккумулировать		Разряжать		Конденсатор 			Фосфоресценция

Схема 1.5.2. Примеры различных элементарных функций

1.5.3 Основные операции и элементарные функции

Как известно, наибольшую долю систем, используемых в промышленности, составляют технические системы, целью которых является «обработка материалов заданным способом».

Тип материалов, которые используются в технических системах при обработке, например, на стандартном оборудовании (станки), могут меняться, согласно базовым параметрам и характеристикам.

Такие характеристики включают в себя сопротивление (характеристики закаливания), химические связи и качественный состав.

Различные материалы отличаются различным набором физических и химических составляющих, которые используются для обеспечения работы различного оборудования. Примером такого оборудования могут быть

устройства или аппараты для очистки сточных вод, опреснению морской воды, сепарации зерна и плевел, масла и водой.

Пример: Очистка сточных вод от кожевенного производства.

Сточные воды от производств первичной обработки кож относятся к наиболее «грязным» и характеризуются комплексным составом агрессивных загрязняющих веществ органического и неорганического происхождения.

Характерными компонентами сточных вод являются хлориды, сульфаты, гидроксид кальция, сульфиды, которые дают токсичный сероводород, соединения Cr (III), белковые вещества (с их присутствием связано высокое значение БПК), дубильные вещества, ПАВ, жировые вещества, красители и другое. Соответственно, для наиболее полного выделения загрязняющих веществ, процесс очистки таких вод должен быть многоступенчатым, обеспечивающим необходимую степень очистки. От различных технологических процессов состав стоков во время всего цикла обработки кож сильно отличается. Так, например, в начале цикла, кроме химикатов по рецептуре, сбрасывается большое количество органических веществ (жир, кровь и др. белковые соединения). Значение pH колеблется в широких пределах: щелочные стоки (золение – pH до 11,7), кислотные (дубление – pH - 4,6). Содержание загрязняющих веществ в стоках колеблется от минимума (промывка) до максимума (слив отработанных растворов). Степень минерализации обуславливается высоким содержанием неорганических солей. Гидроксид кальция определяет щелочность сточных вод.

Реально загрузка технологического оборудования происходит неравномерно в течение времени в зависимости от производственных задач. В разном оборудовании одновременно происходят различные процессы. В связи с этим, сброс стоков (отработанных растворов или промывочной воды) происходит неравномерно как по времени, так и по химическому составу. Сброс стоков происходит залповым методом. Обычно, из цеха отвод стоков от барабанов производится по двум независимым веткам канализации. По

одной отводятся щелочные (золение), а по другой кислотные (обеззоливание, пикелевание, дубление) стоки. Это делается для того, чтобы избежать выделения зловонных газов в атмосферу рабочей зоны цеха, которое происходит при объединении этих стоков в канализации.

Учитывая, что от разных технологических процессов обработки кож сточные воды сильно отличаются по химическому составу растворенных и содержанию взвешенных веществ, на участке предварительной очистки рекомендуется схема отдельной очистки зольных и дубильных стоков. Внедрение отдельной очистки стоков позволяет:

- отделить иловые осадки, содержащие остаточные количества хрома (хоть и мало, но возможно накопление); использовать иловые осадки от процессов золенин в качестве удобрений;

- экономное расходование химических реагентов для очистки сточных вод за счет более тонкого и направленного их дозирования. На всех этапах используются недефицитные химреагенты и материалы.

- в дальнейшем такое построение схемы, при ее модернизации, предоставляет возможность повторного использования отработанных рабочих растворов, выделения из растворов ценных составляющих (хром, белок, серная кислота и другое).

Материалам можно придавать новые качества – то есть те качества, которых у них раньше не было. Например, определенные материалы (сталь) могут намагничиваться под влиянием магнитных полей или придание огнезащитных свойств синтетическим материалам для изделий легкой промышленности, модификацией фосфорсодержащими замедлителями горения под воздействием лазерного излучения.

У других материалов, например, можно менять состояние. Можно преобразовывать материалы из твердого в жидкое или газообразное состояние и давать им, таким образом, новые раньше отсутствующие качественные характеристики.

Данные примеры являются достаточными, чтобы показать, что путем «добавления» к материалам определенных качеств или «изъятия» у них определенных свойств, можно менять их структурный состав. Например, дубление кожи и меха - обработка кожевенного сырья (голя и шкур) растворами различных дубящих веществ для придания ему прочности, пластичности, износостойкости и других свойств, необходимых при выработке кожаных и меховых изделий.

При этом общая процедура изменения структурных свойств материалов, добавление определенных свойств или изменение, кратко обозначаются как изменение материалов.

Между собой материалы удерживаются за счет наличия сцепляющей силы. Сцепляющие силы между материалами должны обеспечиваться (устанавливаться) наличием технических средств. Например, машина для двоения детали низа обуви, в которой используют регулировку предварительного сжатия пружин для изменения силы сжатия валиками выравниваемой детали.

Материалы могут измельчаться, делиться, расцепляться на отдельные части и компоненты. При этом нарушается заданная сцепляющая сила.

Конструктивные элементы материалов связываются, соединяются с помощью специальных технических средств.

Для осуществления «разделения» компонентов могут использоваться таких технических средств как резцы, пилы, ножи, лезвия, резательное оборудование и любые иные средства.

Привинчивание, схватывание, связывание и тому подобное – являются базовыми операциями при «связывании».

Для каждого класса технических заданий определяется основная действующая операция и обратная операция по расцеплению / связыванию материалов. Например, ниточное соединение - этот способ позволяет соединять (сшивать) все виды материалов (и их разновидности), используемых в швейной промышленности.

При разделении материалов и их компонентов производятся такие операции, которые приводят к нарушению установленных связей между материалами.

Разделение материалов производится с помощью использования технических систем, производящих разделение в ходе измерения, взвешивания или сепарации.

Например, мездрильная машина позволяет снять подкожную клетчатку (мездру).

Сортировка плодов может производиться согласно заданным размерам и/или массе (разделение взвешиванием).

Морская вода опресняется, отходы сортируются, смесовые композиции фильтруются с помощью магнитов на основании различных физических признаков (габариты, вес, плотность, проводимость и так далее).

Для каждого класса технических заданий, соответственно, целесообразно определять основную операцию деятельности и обратную операцию разделения /смешивания материалов.

Деление материалов может производиться не только по качественным признакам, но согласно таким параметрам, как масса или количество, что считается специфическим классом технических заданий.

Соответственно, имеет смысл заранее определить следующую основную операцию и обратную операцию при разделении частей / сборке материалов.

Разделение или сборка материалов должна включать в себя весь объем деятельности, используемой для работы с материалами или композиционными массовыми материалами на основе заданных характеристик (количество; вес; объем) при разделении компонентов (сборке) в ходе базовой операции.

В качестве примера подобной базовой операции можно выделить сепарацию воды и масла из смеси масла и воды.

Аналогичной, но обратной по результату операцией является разделение нефтяной водной композиции в частичном отношении (количественно), согласно заданному массовому отношению долей.

Долевое разделение также может иметь место, например, при работе сборных канализационных систем, с прогонкой частичных весовых композиций до полного объема резервуара.

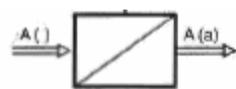
Данный пример является иллюстрацией функционального деления с последующим приведением и составлением частичных весов к полному весу.

При обработке материалов с заданными техническими параметрами обработки необходимо учитывать направление обработки и исключать «поступательное» воздействие на материал и любом другом направлении (пространстве), в дальнейшем необходимо также руководствоваться условиями проводимости/ изоляции материалов.

При учете проводимости или изоляции материалов необходимо также учитывать характер и тип обработки материалов при переносе конструкции с точки А до точки В, а также любые внешние условия, препятствующие перемещению от точки А к точке В.

Примерами «материальных изоляторов» могут являться баки, контейнеры, резервуары и так далее.

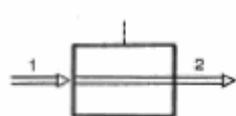
Для удобства представления элементарных операций и примеров их использования представлены схемы 1.5.3 и 1.5.4.



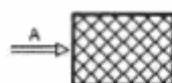
Преобразовывать:
 веществу вида A придать (или лишить)
 свойство (a)



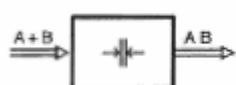
Увеличивать / уменьшать:
 значение свойства a1 вещества A увеличить
 или уменьшить до величины a2



Проводить:
 "сформировать тепловод (пространство),
 (сделать проводимым)", чтобы передать
 (провести) вещество из точки 1 в точку 2



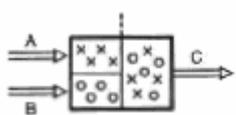
Изолировать:
 устранить проникновение вещества в
 определенное пространство



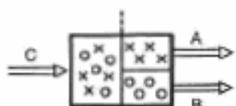
Скреплять:
 создание соединений, т.е. сил связи между
 одинаковыми или различными веществами



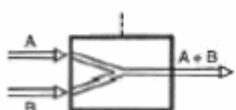
Отделять:
 нарушение соединений, т.е. устранение сил связи
 между одинаковыми или различными веществами



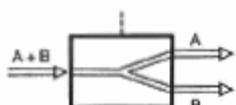
Смешивать:
 перемешать (смешать) различные вещества
 (приготовить смесь)



Выделять:
 упорядочить (рассортировать) вещества по
 определенным признакам, соответственно
 по качеству



Собирать:
 объединить количественно вещества одного
 вида или различных видов (увеличить
 количество)



Разъединить:
 разделить на несколько частей некоторое
 количество вещества (уменьшить количество)

Схема 1.5.3. Элементарные операции (операторы) с веществом

Тканеобразующие системы. Аппараты

Операция	Примеры
<p>превращение свойства материала добавить / удалить</p>	<p>Аппараты, чтобы намагничивать материалы, размагничивать, превращать свойства в жидкое или газообразное, твердое, сверхпроводящее или не сверхпроводящее</p>
<p>Матерчатое качество увеличивать / уменьшать</p>	<p>Аппараты для повышения или уменьшения плотности (компрессор), электрическую проводимость, жесткие, собственные напряжения и других матерчатых свойств</p>
<p>Проведение/изолировать</p>	<p>Трубы, каналы, желоба, контейнер, пломбы (изоляторы), клапаны, органы, экраны</p>
<p>Вещества добавить/удалить</p>	<p>Винтовые, сварки, пайки, заклепки, резка, дробление, измельчение, эрозии, измельчение, дробление, демонтаж и др.</p>
<p>Вещества смешивать / разделять</p>	<p>Смесители, экраны, переработки, отходы сортировки, химический комбинат нефти сепаратор, отходы очистки воды, опреснительные установки, центрифуги и др.</p>
<p>Вещества Собрать/делить</p>	<p>собрать, емкости, заполнения, в части, взвешивания, распространение</p>

Схема 1.5.4. Примеры использования элементарных операций

1.5.4. Основные операции энергетического и материального воздействия

Наряду с базовыми характеристиками энергетического и материального воздействия, основные операции связывающей деятельности также должны учитываться при проектировании и разработки технических систем.

При запуске или движении деталей, происходит набор скорости движения детали, с потоком энергии силового воздействия, обеспечивающего запуск действующей операции.

При запуске автомобильного двигателя, конструкция или масса автомобиля наделяются дополнительной кинетической энергией (связующая энергия). При торможении автомобиля происходит отвод образованной кинетической энергии от конструкционной массы автомашины.

При включении нагревательного элемента тепловая энергия поступает в отопительный объем конструкции для смешивания с общей массой воды (материала).

С помощью данных примеров представляется целесообразным дать определение таким понятиям, как компоновка или разделение материалов в виде основной операции (Схема 1.5.5).

Связывающие операции энергии и материала

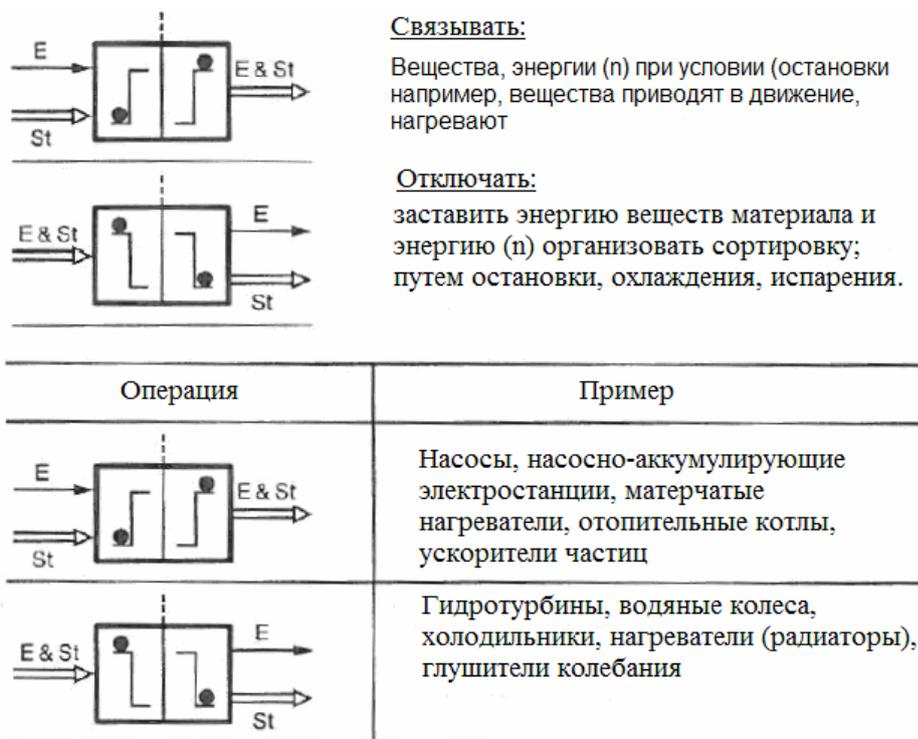


Схема 1.5.5. Элементарные операции между энергиями и материалами

Под компоновкой или разделением материальных и энергетических свойств понимается деятельность, которая обеспечивает перенос энергии между материалом и внешней средой (в целях обеспечения поступательного движения, силового воздействия, давления при обработке и так далее) или для выработки материальной энергии (при последующем торможении, амортизации, охлаждении, остановке).

В соответствии с многочисленными данными, полученными в течение последних лет, можно сказать, что вышеназванные основные физические операции являются базовыми операциями, характер которых раскрыт и рассчитан достаточно полно. Данные основные операции обеспечивают весь спектр технической деятельности в неограниченном объеме.

Дополнительные данные и сведения, которые могут характеризовать основные операции, расширяют и систематизируют базовые операционные понятия.

1.5.5. Функции данных и информационных дополнений

Системы обработки данных, телевизоры, видео устройства, печатные, измерительные, вычислительные устройства и средства систематизации могут считаться примерами технических систем, целью которых является передача информации или сигнальных данных любым способом.

«Информационное» содержание включает в себя содержание данных / информационных сообщений. Перевод информационных данных и данных информационного потока может осуществляться только живым существом.

Например, собака может трансформировать свист (сигнал) своего хозяина в посылаемую информацию. В свою очередь, компьютер трансформировать обрабатываемые данные на различные языки без понимания их информационного содержания.

Под понятием «Информация» понимается содержание сообщения, передаваемое человеком или иным живым существом.

Символическое изображение и обработка информации посредством любых символов (буква, код перфоленты, маркировка и так далее) должны обозначаться как сигналы или информационные данные, подлежащие обработке.

Какими основными операциями могут характеризоваться процессы обработки данных и информационного содержания?

Каким образом происходит обработка данных в информационных системах? Информация передается человеком с помощью соответствующих технических средств друг другу, при этом любые последующие (новые) данные могут передаваться (воспроизводиться) с помощью подходящего алгоритма воспроизведения из одной, двух или нескольких систем данных. Соответствующие характеристики для каждого класса отраслевой деятельности определяются параметрами порядка передачи текущих данных.

Данные передаются от места А в место В с помощью соответствующих проводников. Данные должны защищаться от несанкционированного доступа сторонних людей. В связи с этим целесообразным считается признать базовой характеристикой операцию, характерную для отраслевой деятельности, при наличии обратной операции перевод (перенос) или изолирование данных. Данное определение используется как основное определение.

Примером может служить швейная машина с компьютерным управлением [42-44], которая имеет следующие возможности:

- ввод данных с клавиатуры или из файла;
- сохранение данных на любом носителе, входящем в состав ЭВМ;
- предварительная прорисовка шва;
- передача данных в швейную машину.

Практические формы изложения и передачи данных (например, незашифрованный текст в двоичном коде аналогового или цифрового изображения) используются в работе таких устройств, как цифровые системы, принтеры, аналоговые приборы и так далее.

На схеме 1.5.6 приводится описание операций, которые используются как данные технических систем, с иллюстрацией на нескольких примерах.

Перенос данных рисунка на деталь, нанесение или удаление текста на носитель данных (бумага, магнитная лента и т. д.) - это примеры деятельности, которые могут обозначаться как компоновка или разделение материалов и данных.

В соответствии с характером данной деятельности, считается целесообразным использовать такие операции, которые являются специфическими и характерными операциями для связывания/ разделения данных и материалов.

Производство выпуклых стекол или других конструктивных элементов на станочном оборудовании и чеканка монет могут считаться примерами функции «Компоновка данных с материалами».

Данные и сведения осуществляющие системы

Устройства

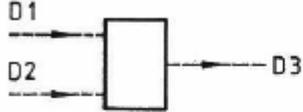
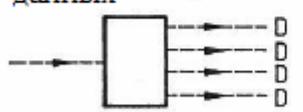
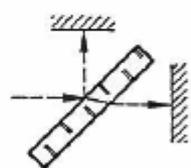
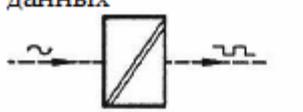
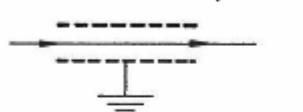
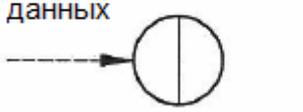
Операция	Пример
<p>Связь данных</p> 	<p>Сумматор, Мультипликатор UND-Логический элемент ODER-Логический элемент</p>
<p>Воспроизведение данных</p> 	<p>Копировальные аппараты, печатные машины, полупроницаемые зеркала</p> 
<p>Перекодирование данных</p> 	<p>Кодировщик, клавиатура, считывающие устройство, дешифратор, письменные принадлежности, принтер, Цифро-Аналоговый, Аналого-Цифровой преобразователь</p>
<p>Передача данных/изоляция</p> 	<p>Линии передачи Экраны Предохранители шума</p>
<p>Сохранение данных</p> 	<p>Хранилище данных (магнитная лента, магнитный диск, CD-памяти и др.), Книги, Газеты, Фотографии</p>
<p>Реализация данных в информацию</p>	<p>Люди, животные и растения</p>

Схема 1.5.6. Основные функциональные данные устройств, их символы и образцы продукции.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1

1 Установлено, 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 речь, о которой пойдет в главе № 2.

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.

ГЛАВА 2. ПРЕДПОСЫЛКИ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

2.1 Информационный накопитель для конструкционной системы

Различные виды информационных накопителей как вспомогательные средства, используемые в структуре конструкционной системы.

Рабочие схемы в форме конструкционных каталогов и сборников готовых решений используются как вспомогательные средства при создании технических образцов по причине того, что они имеют большое значение и играют важную роль при использовании выбранной методики конструирования или методологии проектирования. Основные принципы структурирования и содержания информационных носителей основываются на работах таких известных авторов, как Birkhofer, Diekhöner, Ewald, Gerhard и Roth sowie der VDI Richtlinie 2222, лист 2 [43-59].

Сборник решений, используется для поддержки процесса проектирования, согласно данным, которые приводятся в работах Roth представлен как:

- табличные технические данные рекомендованного конструирования,
- каталог конструирования с обязательными требованиями к содержанию, структуре и полноте изложения.

Указанный сборник решений не является обязательным руководством по структурированию неструктурных решений, компонентов и так далее, для организации определенных заданных функций или задач, согласно требуемому разделению параметров и основной классификации.

2.2 Описание каталогов

Каталоги проектирования не только отличаются строгим порядком содержания, но также предусматривают наличие определенного рода методологических принципов построения.

В частности, каталоги проектирования характеризуются полнотой представления данных в пределах установленных лимитов, принципом системности и селективности, вариативностью возможного доступа к информационным ресурсам.

Сборники норм и правил, в том числе каталоги конструирования являются наиболее ценными источниками информации из-за их способности приводить сведения малоизвестных ресурсов, а также возможности использования каких-либо новых предложений по упорядочению процесса проектирования [34]. Существует реальная возможность отбора наиболее частотных и повторяющихся элементарных решений, которые могут быть систематизированы в едином виде как полноценный каталог. При этом каждое из этих элементарных решений, приводимых в каталогах, может предусматривать наличие целого ряда вариаций. Тем не менее, имеется ряд значительных ограничений, которые могут описываться в соответствующих литературных источниках и оформляются как приложения к проектным каталогам.

Требования, которым должен соответствовать дизайн каталога, согласно VDI Richtlinie 2222, лист 2 [47-51].

- быстрый доступ к получению информации;
- удобное управление;
- адаптация последовательности хода конструирования, с учетом данных и особенной конструкций, рассчитываемых, согласно заданным проектным условиям и процедурам;
- полнота приводимых сведений в пределах установленных лимитов;
- действительность данных для больших пользовательских групп;

- возможность дополнения и расширения;
- системность базового изложения и возможность изменения детальной информации;
- согласованность приводимых данных в целом и между собой;
- использование только утвержденных методов и принципов конструирования /VDI Richtlinie 2222, лист 2 [49-52].

При создании единообразного и концептуально точного каталога также должно соблюдаться следующее условие. Каждый независимый, отдельно взятый каталог должен являться частью общей классификации и систематизации, путем последовательного формирования информационных данных, вносимых в каталоги.

В изданиях в отношении порядка формирования каталогов предлагался конкретный традиционный дизайн изданий, основанных на устоявшихся принципах классификации информации, в настоящее время описание данных принципов можно встретить в ряде литературных источников.

Каталоги отличаются базовым содержанием и формальной структурой. В зависимости от содержания, различают три основных типа каталогов, а именно:

- 1) информационные каталоги;
- 2) объектные каталоги;
- 3) операционные каталоги.

Информационные каталоги содержат разнообразные решения, предлагаемые для решения различных видов проектированных задач. Все принципы, которые могут упоминаться в данных информационных каталогах и приводимые решения соотносятся с заданной технической функцией конструкции или являются вариантом решения искомой задачи. При этом множественные подзадачи, возникающие в ходе процесса проектирования, могут решаться, в зависимости от информационных данных и результатов решения задач, которые приводятся в информационных каталогах. Информационные каталоги, таким образом, содержат данные результатов

решения конкретных задач в рамках конкретного раздела проектирования. Но не только решения различных задач, возникающих на разных этапах проектирования, могут приводиться в каталоге, также могут приводиться информационные данные иных системных категорий. Например, каталог решений для элементарной функции может содержать как схему элементарной функции, так и данные изменения значения мощности при использовании эффекта рычага. Также очевидным является тот факт, что большая спецификация приводимых решений обеспечивает наличие большей части соответствующих решений или данных каталога, при этом ни то, ни другое не может считаться полностью исчерпывающейся информацией.

Объектные каталоги содержат предложения по решению не конкретных, а отдельно взятых решений (например, информационные каталоги). Данный вид предложений может затрагивать как фактически существующие конструкции, но и различные вариации проектных работ, которые могут использоваться для устранения и решения любых видов задач, возникающих в процессе проектирования. Указанные объекты представляют собой отдельные компоненты, которые можно охарактеризовать как общие проектные данные. Ярким примером таких объектных каталогов могут служить каталоги качения подшипников, а также таблицы периодизации и систематизации химических элементов. Объектные каталоги представляют собой сборники решений, которые применяются частично, исходя из их функциональности, в отношении отдельно взятых объектов конструкции и их технических свойств, в независимой самостоятельной форме. При этом данный вид каталог включает в себя, как правило, конечные искомые данные, которые могут применяться в отношении запрашиваемых объектов без изменений.

Операционные каталоги включают в себя описание процедур (правил) и порядок осуществления проектной и операционной деятельности. Также операционные каталоги могут включать в себя описания операционных процедур для определения альтернативных вариантов решения, расчетов или

оценки вариантов выбранных событий. Операционные каталоги приводят данные исключительно в отношении заданного объекта поиска. Операционные каталоги могут применяться только для определенного типа объекта.

Три типа рассмотренных каталогов являются зависимыми друг от друга. Данные три типа каталогов тесно связаны, потому что если объектом каталога является сырьевой или продуктовый источник, он может использоваться только с учетом выбранных операционных инструкций, описанных в операционном каталоге. Согласно тому, как указано в работе Diekhöner, объектный каталог, например, может использоваться в целях получения помощи при создании новых информационных каталогов, в которых указываются конечные решения и объектные данные, рекомендованные для выбранных информационных каталогов. Кроме этого, основные принципы формирования информационных каталогов могут использоваться для создания последующих объектов каталогов.

2.3 Построение каталогов

Критерием разграничения типов и видов конструирования каталогов может служить формальная структура проектирования каталогов и их содержание [60-62]. В зависимости от типов и классификации данных параметров, каталоги могут быть следующего вида:

- одномерный;
- двумерный;
- трёхмерный.

Порядок изложения информации в различных типах каталогов также может значительно дифференцироваться. Структура каталогов одномерного типа, как правило, включает в себя следующий перечень компонентов:

- вводная часть;

- содержание;

Приложения с указанием дополнительных источников приведено в таблице 2.3.1.

Вводная часть может включать в себя базовые пункты 2, которые разграничивают содержание каталога, с точки зрения последовательности и свободы изложения. Также отличительной особенностью данной части является полнота передачи данных и системность структурного содержания.

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.

Оглавление			Главная часть			Выборка					Приложения		
1	2	3	1	2	№	1	2	3	4	5	1	2	3
					1								
					•								
					•								
					•								
					n								

Таблица 2.3.1. Структура каталога одномерного типа

Часть каталогов под названием выборка может включать в себя свойства и характеристики выбранных указанных элементов. Возможность выборки заданных элементов позволяет производить отбор из ряда специальных решений и их вариантов, которые приводятся в данном каталоге. Таким образом, можно сказать, что часть выборки наиболее точно соответствует целевым задачам работы с данными каталога. Наиболее оптимальный вариант, определяемый в ходе выборки, по умолчанию соотносится со свойствами выбранного объекта. В части приложения могут,

например, даваться ссылки на любые иные источники, в которых приводятся искомые данные.

Каталоги по типу одномерной структуры могут содержать, кроме части выборки, также дополнительные рабочие условия (Схема 2.3.1).

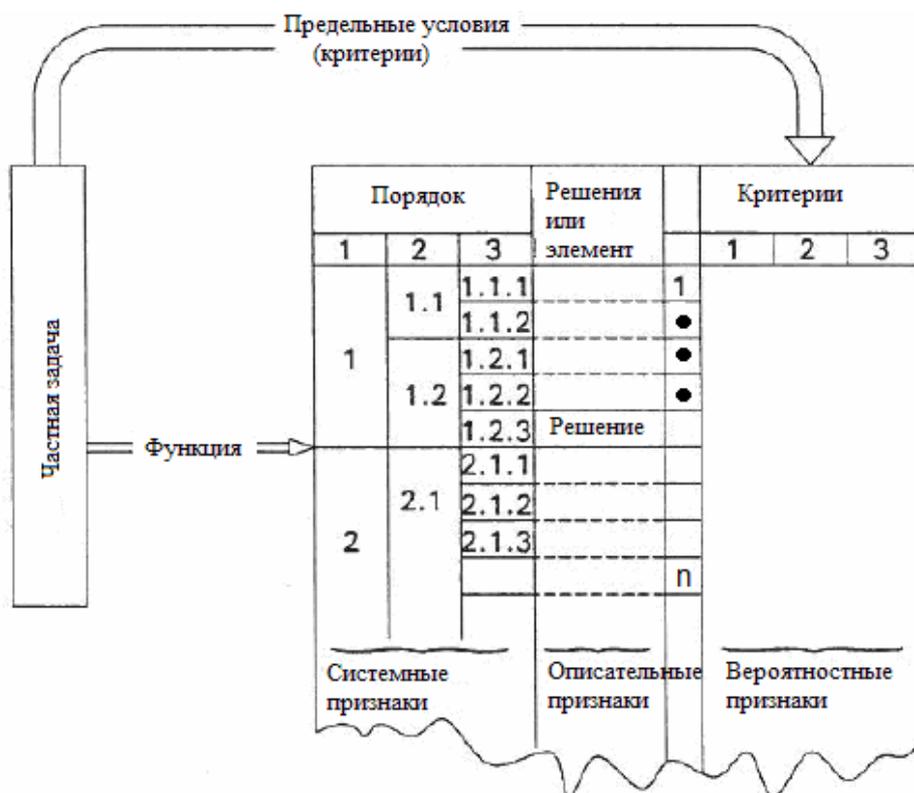


Схема 2.3.1 Порядок изменения предельных условий информационного каталога

Порядковая схема предельных условий, согласно Ewald, содержит следующие компоненты:

- системные признаки,
- описательные признаки,
- вероятностные признаки.

По той причине, что содержание и значение всех трех типов признаков, которые описаны выше, включаются в большинство каталогов и являются идентичными по своим свойствам и структуре, дополнительное их описание и разъяснение приводиться не будет.

Каталоги двухмерного типа структуры отличаются наличием двух основных конструктивных параметров. Обычно, информационные данные указанных типов каталогов систематизируются как матрица (таблица 2.3.2).

Вводная часть Выборка	I						
II	№	1	•	•	•	n	
	1						
	•						
	•		Каталог (Основная часть)				
	•						
	n						

Таблица 2.3.2. Структура каталога двухмерного типа

При наличии заранее заданных параметров структуры каталога в виде поисковых строк и столбцов с указанием искомых элементов (решение, объект или операция), требуемые значения указываются на пересечении номера строки и номера столбца. Как правило, любые дополнительные характеристики в структуре данного типа отсутствуют. Выявленные недостатки в выборке двухмерного контура можно избежать путем использования накладного листа. Внешняя структура каталога при этом предусматривает наличие прямой связи данных каталога со ссылкой на функцию, указанную в титульной части. С содержанием данного типа каталога можно ознакомиться по страничным меткам.

Только те решения, которые отвечают требованиям конструкции каталога, заносятся в его содержание и не выносятся на поля как маркировочные обозначения. Данная особенность рассматриваемого типа

каталога носит описательный характер и является отличительной частью построения многомерной структуры.

Структура каталога двухмерного типа – это наиболее распространенный тип каталогов, который описывается в литературе как «Переход от значения а к значению b». Параметры а и b при этом структурно отображаются в постраничной классификации данных каталога.

Каталоги с трехмерным типом структуры представляют собой систему из нескольких листов каталога (таблица 2.3.3).

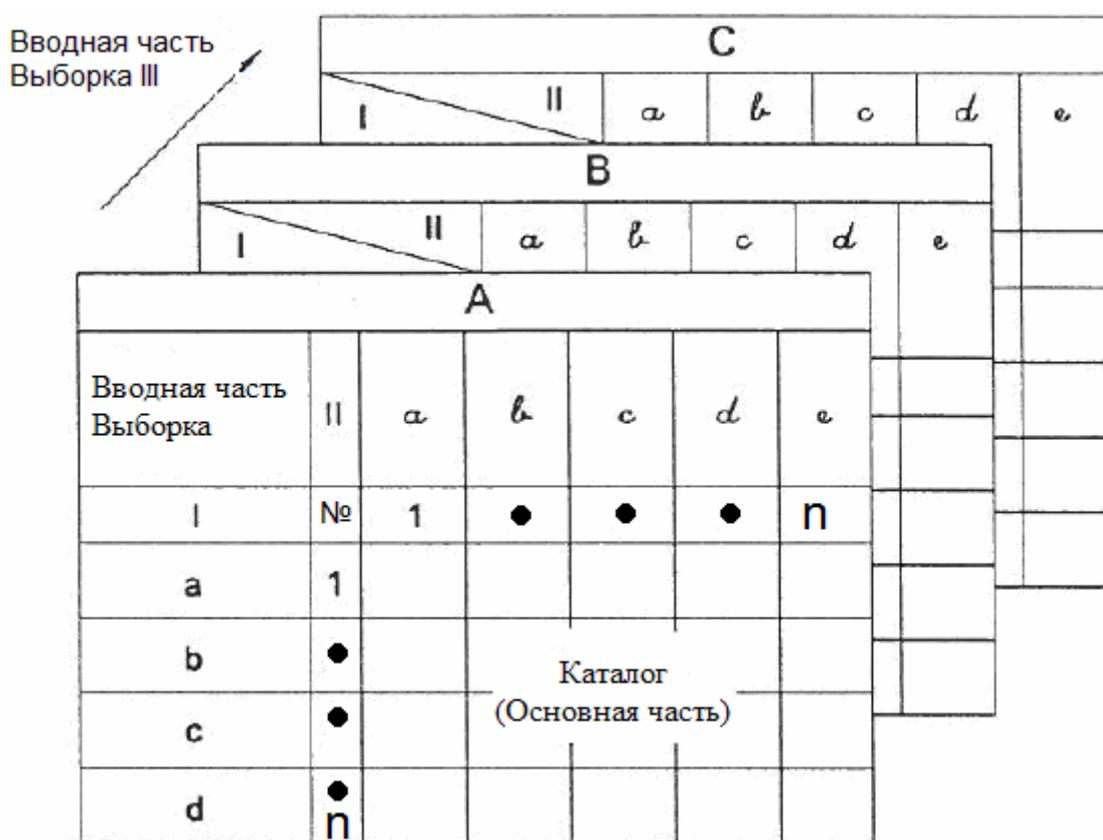


Таблица 2.3.3 Структура каталога трехмерного типа

Каждый лист каталога открывается на отдельно взятой координате в новом окне, при этом третий лист с указанием параметров изменения данных приводится по вкладке, как показано на рисунке. Создание такого типа каталога является очень затратным и очень редко используется на практике.

В дополнении к рассмотренным выше типам и структурам построения каталогов, возможны и другие формы каталогов.

При больших обрабатываемых объемах информации наиболее часто применяется разбивка на каталоги обзора и детальные каталоги (таблица 2.3.4, 2.3.5). Вышеназванная разбивка становится возможной в результате выполнения предварительного отбора данных. Пользователь выполняет предварительный отбор, исходя из результативной суммы данных применяемых решений и групповых решений. Окончательный выбор решения из группы решений осуществляется с помощью детального каталога, в котором полный набор представляемых решений разбивается, соответственно результатам предварительного отбора, и в более полном объеме. Посредством описанного здесь процесса поисковое время при использовании данного приложения значительно сокращается.

Обзорный каталог с «двухмерной» частью классификации доступа

Тип классификации доступа		a	b	c	d
I	№	1	•••		n
a	1	a·a	a·b	a·c	a·d
b	•	b·a	b·b	b·c	b·d
c	•	c·a	c·b	c·c	c·d
d	n	d·a	d·b	d·c	d·d

Таблица 2.3.4. Детализированный каталог с «одномерной» частью классификации доступа

Классификационная часть			Основная часть			Дополнительная часть				
I	II	III								
1	2	3	1	2	№	1	•	•	•	n
a-a	A				1					
	B				•					
	C				•					
a-b	A				•					
	B				n					

Таблица 2.3.5. Детализированные и обзорные каталоги

При использовании конструктивных каталогов спектр рассматриваемых решений существенно увеличивается за счет того, что выбор возможных альтернатив расширяется, в соответствии с имеющимися проектными данными. Это означает, что, с одной стороны, возможно расширение спектра релевантных решений. Их принятие, с другой стороны, осуществляется на основе систематического составления. Полный обзор всех возможных вариантов производится на основании принципа принятия решений [17]. Используясь как вспомогательное средство, конструктивный каталог применяется пользователем для поиска решений, не заданных первоначально и неизвестных пользователю на начальном этапе. Таким образом, специальные знания проектировщика при использовании данного типа каталога расширяются дополнительно. Если основная часть каталога не содержит какого-то конкретного практического решения, то, по меньшей мере, каталог помогает найти данное решение. Конструктивные каталоги в этом отношении используют систематический и целенаправленный образ действия, по сравнению с конструктивным и методологическим подходом к поиску решений. В частности, при выборе содержания каталога также производится упорядочивание части классификации и доступа к данным каталогом, что является базовым требованием к формированию

конструктивных каталогов. На основе предложенного разнообразия решение о выборе наиболее подходящей классификации данных производится с помощью признаков доступа. Они используются как вспомогательное средство для оптимального получения требуемого результата и наиболее разумное вспомогательное средство для формирования сервисных каталогов.

Diekhöner дает собственную классификацию конструктивных каталогов на основании шаговой систематизации. Она основывается на поиске различных решений для данного типа задания в дополнительных литературных источниках. После анализа решений, объектов или операций выбранных данных, производится перепроверка признаков классификации и их полнота. Если не все элементы основной части каталога имеют заданные признаки классификации, то могут использоваться различные точки установки. Установка признаков доступа производится после детализации данных основной части решений в виде схематического представления, уравнений, диаграмм и т.д. После определения внешней формы решения, данные в каталоге можно соотнести с параметрами выбранной модели представления, и так далее.

В свою очередь Roth определяет порядок формирования конструктивных каталогов, исходя из 11 определений их параметров; тем не менее, и в данном случае необходимо учитывать существенные различия данной классификации с классификацией Diekhöner [44-48].

Для выяснения признаков доступности и классификации производных конструктивных каталогов, Diekhöner предложил использовать ассоциативный список.

В результате этого 2 связанных типа конструктивных каталогов возникли в форме обзорных каталогов и детальных каталогов. Они формируются технически и физически после определения базовых технических признаков (с подразделением технических/ химических, содержательных параметров). Также формирование каталогов может происходить и по экономическим критериям (например, исходя из особенностей издержек продукта, срока

службы, фактического качества). При этом необходимо учитывать базовые человеческие или эргономические признаки. Графическое представление и более подробное описание обзорного каталога и детального каталога на основании признаков доступности классификации конструктивных каталогов приводится в целом ряде соответствующих источников.

2.4 Разработка системного каталога синтезированного принципа принятия решений

Ранее упоминалось наличие литературных источников конструктивных каталогов относительно формализации их конструкции. В рамках данной работы приводится систематизация каталогов по 3 различным типам каталогов, которая облегчает синтез структурного эффекта и принятие решений по синтезированному принципу. В противоположность уже известным литературным источникам, процесс представляет собой не только отдельную элементарную функцию, а элементарную функциональную взаимозависимую структуру. Для обеспечения требуемого взаимодействия между реализуемыми элементарными функциями, велика роль образуемых эффектов, которые могут синтезироваться посредством элементарных функций, либо исходя из ранних или более не применимых эффектов альтернативных решений, с образованием алгоритмических цепей. При разработке системных каталогов необходимо было учитывать ряд требований, которые окончательно кодифицируют форму каталогов и их логическую связь [27].

Общие требования к каталогам уже назывались ранее. В дальнейшем при классификации каталогов необходимо обращать внимание на 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.

Примечание к пункту 1

Конструктивная последовательность построения каталогов используется как формальное приложение каталогов, формируемое при использовании специальной конструктивной методики по отдельным фазам процесса [60-62]. Цель и задача систематизации каталогов должны быть объективно ясными и понятными, чтобы пользователь смог продолжать последующий конструктивный процесс без использования специальных вспомогательных средств, например, при синтезе структурного эффекта, с одной стороны, с данными каждого последующего получаемого результата. С другой стороны, любая поперечная установка данных на более высокой ступени конкретизации должна иметь возможность последующей реализации. Образцовые модели заданных функций и их эффектов, включая принципы их заявления, также должны использоваться при уже наличном структурном эффекте и возможных альтернативах.

Примечание к пункту 2.

Абсолютная полнота данных каталогов на данной фазе конструктивного процесса могла бы привести к возникновению бесчисленных синтезируемых эффектов построения. Поэтому отдельные физические эффекты рассматриваются в данном отношении как элементарные функции, которые реализуются с точки зрения полноты раскрытия. Образуемые физические эффекты могут относиться к различным областям физических знаний. В том числе, относиться к механике, электротехнике, электромагнетизму и оптике. Полный перечень возможных эффектов приводится дополнительно.

Примечание к пункту 3.

В целях общепотребительности, необходимо отказываться от субъективных оценивающих признаков. В этом смысле нужно учитывать только объективные положения вещей, которые могут представляться в виде

наиболее соответствующих формул, отношений и диаграммами. Наличие эффекта действующей элементарной функции возможно только в тех случаях, когда обеспечивается наибольшая общепотребительность, и, возможно, за счет соответствующих дополнений.

Примечание к пункту 4.

Увеличение качества данных каталога выражается в возможности добавлять дополнительные сведения или уже новые решения к фактически наличным решениям. В зависимости от вида используемого приложения, разрабатываемые и описательные структурные каталоги включают в себя добавление новых решений, которые предполагают собой возникновение следующих физических эффектов, так как уже действующий описанный эффект при анализе всех возможных функций может иметь дополнительные результаты.

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

Наряду с общими требованиями систематизации каталогов, целью и задачей формирования системного каталога должны также являться 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 multifunctional применения каталогов.

Примечание к пункту 1

Признаки отраслевого доступа, как указано ранее определяются в зависимости от выбранного приложения и отрасли. На основе общего требования применимости возможно наличие большего числа пользователей. Непосредственно требуются условия ухода от субъективных свойств классификации. Такие понятия как мало / много являются относительными, так как такие сравнения не представляются адекватными с точки зрения точной механики и тяжелого машиностроения. Также использование абстрактных понятий и определений может существенно дезориентировать пользователя. Указания на неопределенные понятия зачастую не имеют информационную ценность; любые такие указания, в частности, быстро утрачивают свою ценность при исследовательской активности. При использовании наивысшей предельной границы, в течение достаточно долгого времени, например, при критической температуре сверхпроводимости 25 К, абстрактное понятие отклонения может возрасти многократно. Использование квантового эффекта, лежащего в основе упрощения, существенно отвлекает от предельных значений технической реализации задания пользователем и снижает эффективность принятия правильного решения. Если речь идет о сложных физических взаимосвязях, необходимо рассматривать их значение в дополнительных литературных источниках.

Примечание к пункту 2

При оценке применимости физического эффекта, например, при решении установленной задачи, необходимо определить заданную иерархию последовательностей. Во время предварительной выборки решений не происходит возникновения физического эффекта демонстрируемой модели и таким образом любые другие точки зрения могут иметь эффект действительности выбранного желаемого приложения после точности проверки данных. При построении системного каталога необходимо учитывать данное положение вещей.

Примечание к пункту 3

Информация, которая приводится в документальных каталогах, является обширной. В целях существенности, в распоряжении проектировщика должна находиться только та информация, которая необходима на данный момент. Объем информации необходимо подразделять, таким образом, в зависимости от конструктивной фазы процесса.

Примечание к пункту 4

При документировании информационных данных проектировщик пользуется исключительно специализированными данными для решения поставленной задачи. Указание на соответствующий порядок формирования документарных отношений, а также рекомендуемых приложений и исполнительных примеров также приводится для облегчения работы пользователей.

Примечание к пункту 5

В зависимости от информационного содержания системного каталога, зачастую имеет смысл использовать часть системного каталога как паспорт отдельно взятых физических эффектов. Если необходимо, к примеру, произвести количественные расчеты, соответствующие формуле описания эффекта, могут использоваться функциональные решения. Далее может иметь место анализ безошибочности для правильной установки приложения и его соотнесения с используемым физическим законом, который является основой для решения той или иной установленной задачи.

При разработке системного каталога необходимо разбивать информационное содержание системного каталога на дополнительные каталоги, в зависимости от заданных требований и условий.

Элементарная функция – эффект - принцип принятия решения

С одной стороны, требуется отображать и учитывать данное соотношение в каждом отдельном каталоге, входящем в системный каталог, но при этом нужно было бы подразделять содержание каталога, исходя из его

конструктивности. С другой стороны, нельзя забывать о наличии любых иных последующих эффектов и дополнений. Порядок классификации системного каталога можно представить в таблице 2.4.1.

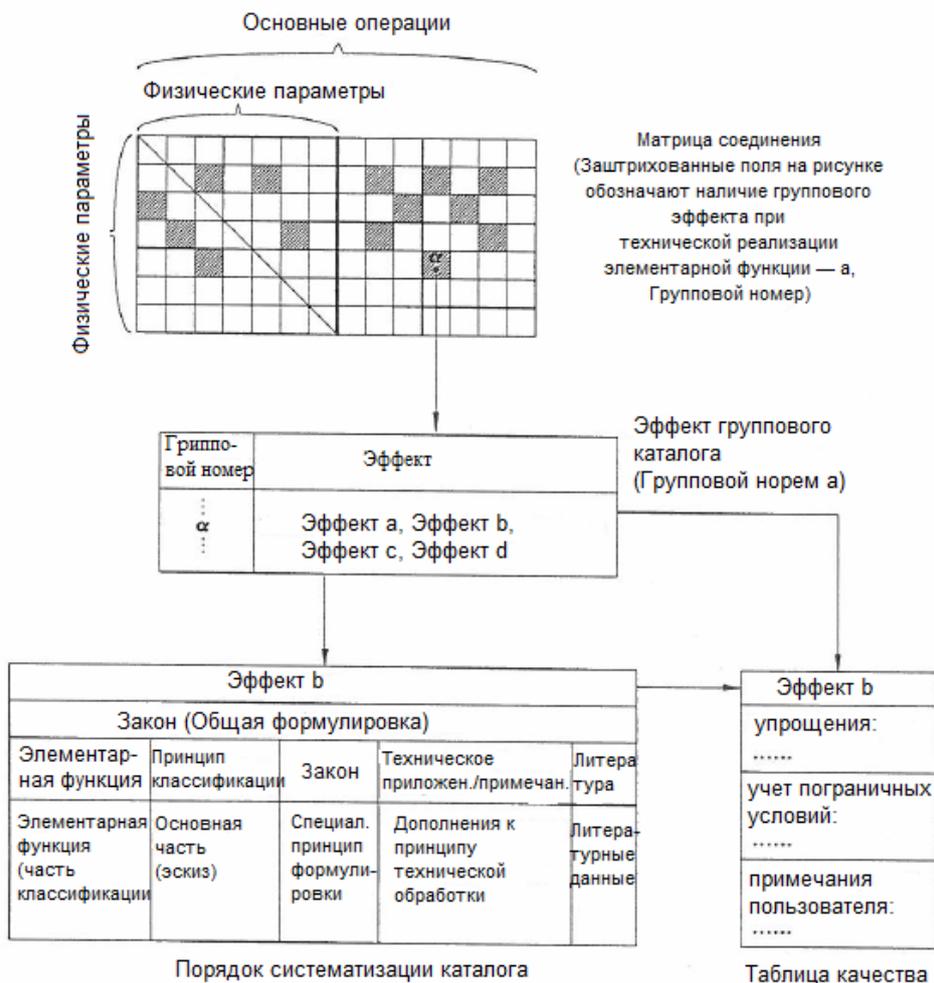


Таблица 2.4.1 Систематизация каталога по принципу синтеза структурного эффекта

Системный каталог предусматривает наличие 4 базовых компонентов:

- соединительная матрица,
- групповой эффект,
- таблица качества,
- каталог эффективности.

Соединение эффектов технических элементарных функций с синтезом структурного эффекта осуществляется на базе соединительной матрицы. При

Существуют такие эффекты, которые могут превращать величину А в величину В, но не величину В в величину А. Например, механическая работа может приводить к возникновению света при трении (искра), а не наоборот. На основе закона необратимости, симметрия части I матрицы отсутствует. Вследствие этого необходимо учитывать порядок взаимного обмена одних и тех же исходных величин, но недопустимо приравнивать данное соотношение к принципу устройства зеркальных диагоналей.

Часть II соединительной матрицы образуется физическими параметрами и следующими техническими основными операциями. Физические параметры образуют, как уже описано, строки матрицы; основные операции упорядочены по столбцам.

Обе части матрицы могут систематизироваться, как указано на прилагаемой схеме. Выбор приложения основных технических операций из второй части соединительной матрицы по указанным параметрам показан в таблице 2.4.3.



Таблица 2.4.3. Формальный порядок устройства соединительной матрицы как элементарной функции с изменением параметра D

Устройства приложения соединительной матрицы и группового каталога можно проиллюстрировать на следующем примере,

a)



b)

Основные операции Преобразование входа физических параметров	Выход							Увеличить	Изменить направление	Направлять	Добавлять
	A	B	C	D	E	F	G				
A		1			2		3				4
B	1							4			5
C					5		6		7	8	
Система D			10				13	11			
E		2		9					12	13	
F				10							
G	3								14	15	16

Вход в систему

c)

Номер группы	Эффект
⋮	
13	Эффект а, Эффет b, Эффект с
⋮	Эффект d, Эффект e
	Эффект f
n	Эффект g, Эффект h, Эффект i, Эффект j, Эффект к

Таблица 2.4.4. Пример синтеза структурного эффекта

Инструкции:

Как показано в таблице 2.4.4 чтобы удалить параметр D, необходимо сначала выбрать параметр G. Пересечением линии D в столбце G формируется спектр основных рассматриваемых операций «Конвертации». Число, указанное в точке пересечения (13) определяется как групповое значение развития элементарной функции «Преобразование размера D в первоначальный размер G» с последующим эффектом изменения. Эффекты a, b и c основаны групповой величиной эффекта (таблица 2.4.4-с).

Последующие действия соотносятся с параметром G таким образом, как показано в таблице 2.4.4-b с продолжением в точке G. Можно отметить, что структурный эффект является в данном случае чисто синтетическим. Представленная техническая структура элементарных функций может описывать, например, конструкцию вала конического редуктора электродвигателя.

Физически и технически понимание элементарных функций может быть представлено в виде несколько эффектов, как показано в таблице 2.4.1, а именно, эффектов от a до d. Для выполнения предварительной выборки, можно использовать номинативные средства, среди которых выделяют:

- упрощения,
- рассмотрение граничных условий,
- пользовательские комментарии.

Характеристики каждого средства, как правило, опускаются при разработке последовательного эффекта и регистрируются в виде упрощений. Например, в виде инерции и эластичности и клинового эффекта [37].

При использовании данных таблиц качества необходимо учитывать применимость эффекта селективности, принимая во внимание порядок конкретной постановки задачи для формирования требуемого конечного эффекта. С другой стороны, отсутствует необходимость учета данных всей наличной информации для конечного формирования эффекта, исходя из базового порядка упрощений или действующих предельных условий.

Другой описательный компонент системного каталога - каталог эффектов (таблица 2.4.1). После названия эффекта в первой строке квантового каталога указывается описательная формула взаимных зависимостей. Указанные законы построения каталогов наиболее полно описаны в соответствующей литературе. При отсутствии установленной формулировки, данная строка не заполняется. Необходимо указать также подробную информацию, определяющую следующие параметры:

- условия реализации элементарных функций,
- принцип принятый решения для каждой такой элементарной функции,
- описание закона принятия решения (в каждом конкретном случае),
- технические приложения и замечания как ссылка на принятие решения,
- литературные источники данных.

Указываемая информация заносится в соответствующие колонки, обозначающие основные операционные действия.

Если эффект не может быть достигнут за основную операцию, она не указывается.

Принцип формирования каталогов эффекта определяется следующим соотношением:

Элементарная функция — схематизация - физический закон

Оптимальное сочетание различных элементарных функций отличается общеупотребительными качественными характеристиками реализуемых элементарных функций. В соответствии с требованиями представленной систематизации может указываться дополнительная информация. Дополнительные литературные источники могут использоваться для получения дополнительных данных существенной информации.

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.

При необходимости занесения дополнительных эффектов в данные системного каталога, первоначально нужно создать каталог эффектов. При этом необходимо обратить внимание на обратимость отдельных элементарных функций. Принципиально невозможным может стать применимость эффекта для обратной функции, представленной изначально элементарной функцией. Если обратная операция невозможна с заданным эффектом или в рамках представленных условий, должны применяться другие параметры взаимозависимости, технического приложения/замечания, если устанавливается требование необратимости.

Формулировки порядка образования эффекта на основании используемых приемов расчета и упрощений, а также с учетом взаимозависимости при предельных значениях должны рассчитываться и вноситься в таблицы качества. Использование эффекта технически реализуемых элементарных функций должно происходить на базе соединительной матрицы и параметром каталога групповых эффектов. При изменении значения данных строки (физических параметров) и столбцов (основная операция и дополнительный физический параметр), название основной операции с групповым номером заносится в каталог соответствующей группы. В противном случае необходимо создавать специальную группу. Если элементарная функция при изменении параметров может применяться повторно, 2 образуемых групповых эффекта должны учитывать возможность изменения параметров исходной и текущей операции (значения указываются в строках и столбцах). Соответствующие данные указываются в первой части матрицы, симметрично к направлению главных диагоналей.

Дополнительные эффекты упорядочиваются в соответствии с различными областями физического значения. Таким образом, например, при исследовании порядка взаимозависимости можно четко фиксировать изменение электрических энергетических параметров при использовании электрических и электромагнитных эффектов. С другой стороны,

пользователь может прибегать к использованию данных других областей физики, например, атомной физики.

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. Любые дополнительные параметры систематизации каталогов для каждой физической области указываются далее:

- 1) список обработанных эффектов;
- 2) каталог обозначений и сокращений (содержит комментарии и сокращения параметров и индексов);
- 3) соединительная матрица;
- 4) групповой каталог эффектов;
- 5) таблицы качества;
- 6) каталоги эффекта.

2.5 Разработка информационно-поисковой системы

Объем данных по эффектам, каталогам, матрицам, функциям, системам и так далее может занимать достаточно громоздкое пространство, в связи с этим поиск определенного эффекта, функции, параметров, свойств может занимать длительное время. Для решения данной проблемы создаются информационно-поисковые системы, которые способны при больших объемах информации отсортировать ее по релевантности (степени соответствия документа запросу).

Современные информационные системы характеризуются большими объемами хранимых данных, сложной организацией, необходимостью удовлетворять разнообразные требования многочисленных пользователей [61-65, 88, 89].

В настоящей диссертации для решения задач мехатроники 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.

Проектирование ИПС, представлено на схеме 2.5.1.



Схема 2.5.1. Этапы проектирования.

С учетом рассмотренной во второй главе обобщенной схемы процесса конструирования, для разрабатываемой ИПС можно выделить следующие этапы:

I этап. Постановка задачи. На этом этапе формируется задание по созданию ИПС. В нем подробно описывается состав ИПС, назначение и цели ее создания. Перечисляется, какие виды работ предполагается осуществлять в этой ИПС (заполнение, дополнение, изменение данных и т. д.);

II этап. Анализ объекта. На этом этапе рассматривается, из каких полей будет состоять ИПС, каково содержание этих полей. Организация информационно-логической модели;

III этап. Синтез модели. На этом этапе по проведенному выше анализу необходимо выбрать определенную модель ИПС. Далее рассматриваются достоинства и недостатки каждой модели и сопоставляются с требованиями

и задачами создаваемой ИПС. После такого анализа выбирают ту модель, которая сможет максимально обеспечить реализацию поставленной задачи;

IV этап. Выбор способов представления информации и программного инструментария. После создания модели необходимо, в зависимости от выбранного программного продукта, определить форму представления информации;

V этап. Синтез компьютерной модели объекта. В процессе создания компьютерной модели можно выделить некоторые стадии, типичные для любой ИПС, основанной на СУБД;

VI этап. Работа с ИПС включает в себя следующие действия: поиск необходимых сведений, сортировка данных, отбор данных, изменение и дополнение данных.

Информационно-поисковая система содержит информацию по операторным структурам и сложным процессам состоящих из сравнительно небольшого числа элементарных физических составляющих, так называемых элементарных функциях, а так же необходимые данные о физических и химических эффектах, на принципах, действия которых основана работа машин и аппаратов легкой промышленности. Информационно-поисковая система решает проблемы хранения большого объема данных и поиска информации, отвечающей тем или иным критериям. В информационно-поисковой системе осуществляется отбор данных, дополнение, изменение, удаление данных и поиск по ряду критериев для сокращения времени изучения справочников и пособий.

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.

Для просмотра такой системы необходим WEB-браузер. Кроме WEB-браузера для работы и редактирования системы необходимы программы для работы с кодами и базы данных для хранения всей информации. Для обобщения всех понятий, приемов и методов был использован набор средств для программирования баз данных MySQL.

SQL является информационно-логическим языком, предназначенным для описания хранимых данных, для извлечения хранимых данных и для модификации данных. SQL - основной способ работы пользователя с БД, который представляет собой небольшую совокупность команд (операторов) допускающих создание таблиц, добавление в таблицы новых записей, извлечение записей из таблиц, удаление записей и изменение структур таблиц.

SQL является информационно-логическим языком, предназначенным для описания хранимых данных, для извлечения хранимых данных и для модификации данных. SQL - основной способ работы пользователя с БД, который представляет собой небольшую совокупность команд (операторов) допускающих создание таблиц, добавление в таблицы новых записей, извлечение записей из таблиц, удаление записей и изменение структур таблиц, возможность использовать визуальные построители запросов. Со временем, SQL усложнился — обогатился новыми конструкциями, обеспечил возможность описания и управления новыми хранимыми объектами (например, индексы, представления, триггеры и хранимые процедуры) — и стал приобретать черты, свойственные языкам программирования.

При всех своих изменениях, SQL остаётся единственным механизмом связи между прикладным программным обеспечением и базой данных. В тоже время, современные СУБД, а, также, информационные системы,

использующие СУБД, предоставляют пользователю развитые средства визуального построения запросов.

Каждое предложение SQL — это запрос или обращение к базе данных, которое приводит к изменению в базе данных. В соответствии с тем, какие изменения происходят в базе данных, различают следующие типы запросов:

- запросы на создание или изменение в базе данных новых или существующих объектов (при этом в запросе описывается тип и структура создаваемого или изменяемого объекта);

- запросы на получение данных;

- запросы на добавление новых данных (записей)

- запросы на удаление данных;

- обращения к СУБД.

Основным объектом хранения реляционной базы данных является таблица, поэтому все SQL-запросы — это операции над таблицами. В соответствии с этим, запросы делятся на:

- запросы, оперирующие самими таблицами (создание и изменение таблиц);

- запросы, оперирующие с отдельными записями (или строками таблиц) или наборами записей.

Каждая таблица описывается в виде перечисления своих полей (столбцов таблицы) с указанием:

- типа хранимых в каждом поле значений;

- связей между таблицами (задание первичных и вторичных ключей);

- информации, необходимой для построения индексов.

Запросы первого типа, в свою очередь, делятся на запросы, предназначенные для создания в базе данных новых таблиц, и на запросы, предназначенные для изменения уже существующих таблиц. Запросы второго типа оперируют со строками, и их можно разделить на запросы следующего вида:

- вставка новой строки;

- изменение значений полей строки или набора строк;
- удаление строки или набора строк.

Самый главный вид запроса — это запрос, возвращающий (пользователю) некоторый набор строк, с которым можно осуществить одну из трёх операций:

- просмотреть полученный набор;
- изменить все записи набора;
- удалить все записи набора.

Таким образом, использование SQL сводится, по сути, к формированию всевозможных выборок строк и совершению операций над всеми записями, входящими в набор.

PHP (Hypertext Preprocessor)-это распространённый язык программирования общего назначения с открытым исходным кодом. PHP сконструирован специально для ведения Web-разработок и его код может внедряться непосредственно в HTML.

HTML (Hyper Text Markup Language) или «язык разметки гипертекста». HTML позволяет формировать на странице сайта текстовые блоки, включать в них изображения, организовывать таблицы, управлять отображением цвета документа и текста, добавлять в дизайн сайта звуковое сопровождение, организовывать гиперссылки с контекстным переходом в другие разделы сервера или обращаться к иным

CSS (каскадные таблицы стилей) — это язык, предназначенный для оформления веб-страниц и некоторых других видов документов. Разработчик стандартов HTML и CSS, Консорциум Всемирной Паутины (The World Wide Web Consortium, W3C) рекомендует разделять структуру и представление — т. е. кодировать в HTML только логическую структуру документа, а все, что связано с отображением документа на экране или представлением на других устройствах, выполнять средствами CSS.

JavaScript - предназначен для написания сценариев для активных HTML-страниц. Программа на JavaScript встраивается непосредственно в

исходный текст HTML-документа и интерпретируется браузером по мере загрузки этого документа. С помощью JavaScript можно динамически изменять текст загружаемого HTML-документа и реагировать на события, связанные с действиями посетителя или изменениями состояния документа или окна.

Для подключения к серверу используется стандартную библиотеку в php для работы с Mysql.

Для получения более полной информации по установке и работе с системой необходимо воспользоваться инструкцией к ИПС.

2.6. Описание работы с информационно-поисковой системой

Первое, что мы сможем увидеть в информационно-поисковой системе это главную (стартовую) страницу (рисунок 2.6.1).



Рисунок 2.6.1. Основная страница

Здесь можно выбрать следующие разделы: наименование эффектов (1), посмотреть из каких эффектов состоит каждая группа; поиск по операторам(2), если нужно найти операторы, из которых состоят эффекты;

практическое применение(3), посмотреть применение эффектов в реальной жизни; описание эффектов(4)-подробное описание и определение эффектов; поиск по эффектам(5)-осуществляется поиск по названию эффекта во всей базе; контекстный поиск(6)-поиск по базе по любому слову.

Затем рассмотрим каждый раздел.

Наименование эффектов.

При выборе эффекта загружается список эффектов с примерами (рисунок 2.6.2).

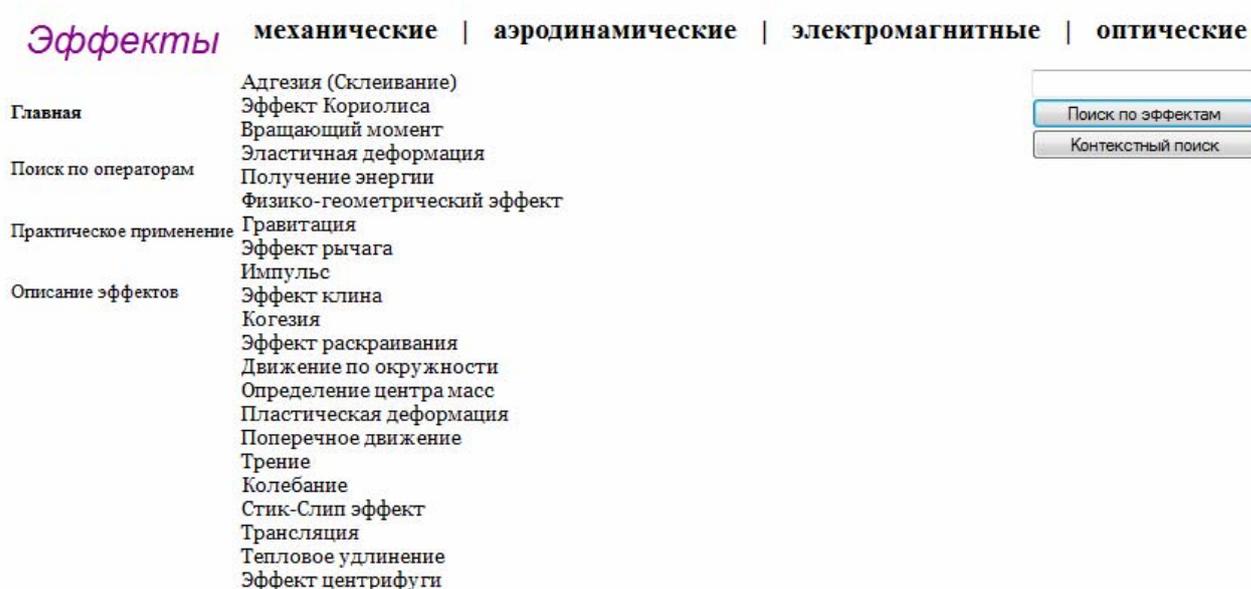


Рисунок 2.6.2. Список эффектов

Пользователь видит перед собой список эффектов, входящих в группу «Механические» и выбирает нужный 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 2.6.3).

Главная

Адгезия (Склеивание)

поиск

Поиск по операторам

полная информация и эффект

Практическое применение

Описание эффектов

Оператор	Эскиз	Закон	Примечание

Провести, т.е. сформировать путепровод, чтобы передать энергию или энергетический компонент от точки 1 к точке 2

Переход на страницу в сети Интернет

Рисунок 2.6.3. Описание эффекта

Следующий раздел «Поиск по операторам»

При выборе раздела «Поиск по операторам» пользователь видит таблицу операторов (рисунок 2.6.4).

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 2.6.4. Поиск по операторам

Выбрав нужный оператор, пользователь щелкает по нему мышью и получает результат (рисунок 2.6.5).

Эффекты механические | аэродинамические | электромагнитные | оптические

Главная	Механические эффекты		Примеры
	Импульс		1
Поиск по операторам	Эффект клина		1
	Когезия		1
Практическое применение	Трение		1 2
	Аэродинамические эффекты		Примеры
Описание эффектов	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 2.6.5. Результат поиска по операторам

Поиск по операторам выдает пользователю все эффекты, где встречается выбранный им оператор [66, 67].

2.7. Практическое применение информационно-поисковой системы

При открытии раздела нам представляется таблица «Междисциплинарные операторы» (рисунок 2.7.1).

Главная Междисциплинарные операторы

Поиск по операторам	Междисциплинарные операторы		Пример из			
			Электротехники	гидравлики	механики	оптики
Излучать		Поглощать				
Проводить		Изолировать	Металлы Изоляторы Посредство	Пространство Уплотнения	Материя Ангиоматерия	Пространство Непрозрачные среды
Собирать		Рассеивать			Дифференциал 	
Направлять		Не направлять	Пробой Замыкание			
Преобразовывать		Преобразовывать				
Увеличивать		Уменьшать		Дроссель 		Диафрагма
Менять направление		Менять направление				
Выпрямлять		Осциллировать				
Включать		Выключать		Вентиль 		
Объединять		Расщеплять	Модулятор Демодулятор			
Соединять		Разделять				
Аккумулятировать		Разряжать	Конденсатор 			Флуоресценция

Рисунок 2.7.1. Междисциплинарные операторы

В информационно-поисковой системе подробно рассматривается только оператор «Увеличивать-Уменьшать», остальные операторы будут рассматриваться в перспективе. При выборе оператора «Увеличивать-Уменьшать» пользователь увидит таблицу «Систематика подвижных устройств и механизмов», где представлена структурная схема принципов работы механизмов [68, 69, 70], где используется этот оператор. Далее осуществляется переход на следующую страницу, где нам представлена другая таблица «Операторные структуры», в которой более подробно показано применение оператора, его структура и механизм, в котором он применяется. В следующей таблице «Фрагмент каталога физических эффектов для оператора «Увеличить – уменьшать»» (рисунок 2.7.2), пользователь может ознакомиться с физическими эффектами, описывающими этот оператор, эскизом и законом, которому он подчиняется.

Фрагмент каталога физических эффектов для оператора «Увеличить – уменьшать»

Физический эффект	Эскиз	Закон	Литература	Физический эффект	Эскиз	Закон
Капиллярность		<p>Сампроизвольное течение жидкости под действием капиллярных сил в капиллярах (микротрещинах и царапинах)</p> $\Delta h = \frac{\Delta \Gamma}{\Gamma_1^2 - \Gamma_1 \Delta \Gamma} \times \frac{2\delta \cos \varphi}{r \rho}$		Трансформатор		<p>Представляет собой статический электромагнитный аппарат с двумя или более обмотками, предназначенный чаще всего для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения</p>
Поперечное сжатие		<p>Отношение действующей сжимающей силы к площади сечения тела, перпендикулярного к направлению силы</p> $\Delta d = \mu \frac{d_0}{l_0} \Delta l$		Термоэлемент		<p>Электрическая цепь (или ее часть), составленная из разнородных проводников или полупроводников и позволяющая использовать в практических целях одно из термоэлектрических явлений</p>

Рисунок 2.7.2. Фрагмент каталога физических эффектов для оператора «Увеличить – уменьшать»

В следующей таблице «Пример усилителей мощности, для оператора «Увеличить – уменьшать»» (рисунок 2.7.3) представлена информация механизмов (Простых усилителей мощности), в которых используются физические эффекты, описывающих этот оператор и их описанием, примеров механизмов с данными усилителями.

Эффекты механические | аэродинамические | электромагнитные | оптические

Главная

Поиск по операторам

Пример усилителей мощности, для оператора «Увеличить – уменьшать»

Практическое применение

Описание эффектов

Увеличение, уменьшение мощности (простые усилители мощности)	Пример механизмов с механическим усилителем мощности	Литература	Примечание
<p>Механический усилитель мощности</p> <p>На рисунке приняты следующие обозначения: 1 — источник мощности; 2 — червячная передача; 3 — управляющий серводвигатель. Пусть к валу червячного колеса приложен вращающий момент, развиваемый некоторым нерегулируемым источником мощности, а с червяком,</p>		<p>Механические усилители мощности. А.Е. Кобринский, А.И. Корендзяев, Е.И. Левковский. (Авторское свидетельство №132702 от 2 октября 1959г. и №136143 от 8 июля 1960г.)</p>	

Рисунок 2.7.3. Пример усилителей мощности, для оператора «Увеличить-Уменьшать»

Описание эффектов

В разделе «Описание эффектов» представлен список эффектов, с которым пользователь может ознакомиться и найти описание любого интересующего его эффекта. При щелчке мыши на эффект, показывается список составляющих его эффектов и при выборе эффекта в новом окне открывается описание (рисунок 2.7.4).

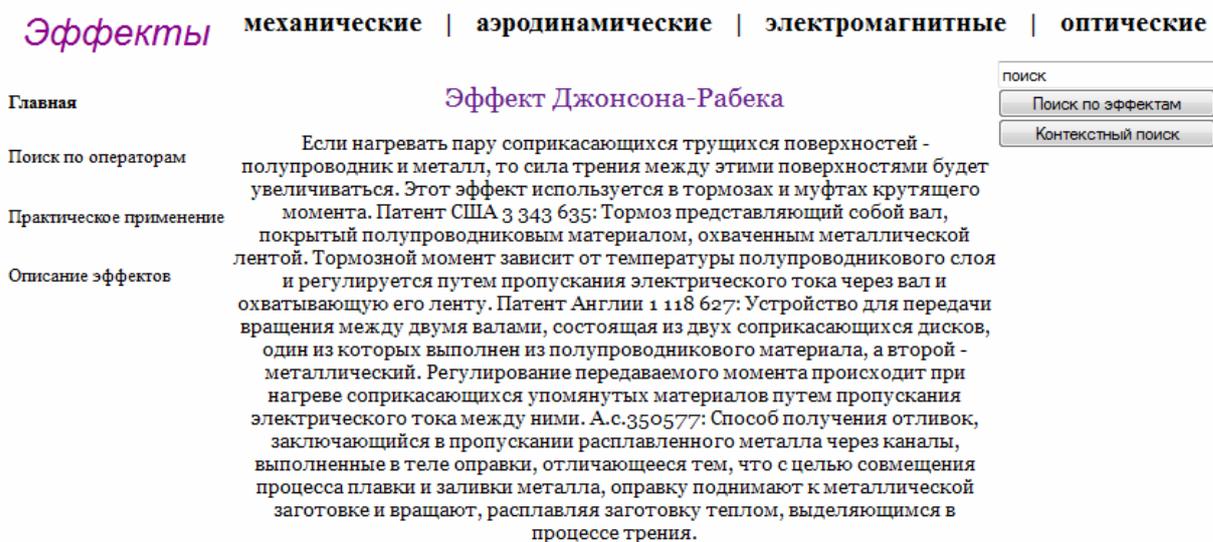


Рисунок 2.7.4. Описание эффектов

Поиск по эффектам

Алгоритм поиска по эффектам заключается в том, что он осуществляется только по названию эффекта – в поле «Поиск» вводится название полностью или начальные буквы имени, нажимается кнопка «Поиск по эффектам» (рисунок 2.7.5) и пользователю открывается результат в отдельном окне. При этом совершенно не важно, каким шрифтом будет производиться набор букв. При выборе результата, так же открывается описание эффекта.

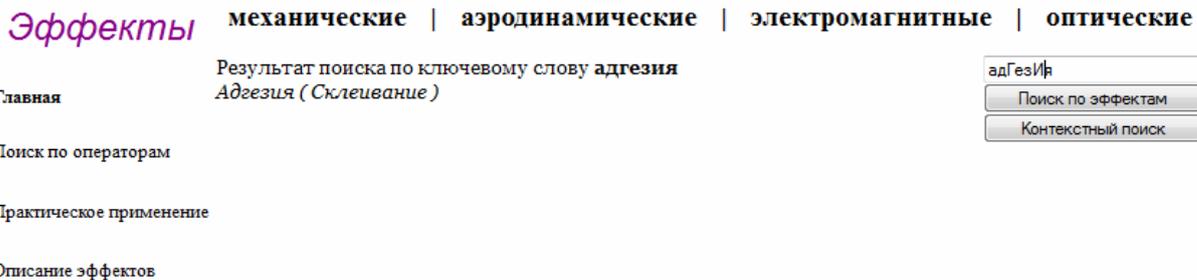


Рисунок 2.7.5. Поиск по эффектам

Вариантов результатов может быть несколько, в зависимости от того, как много искомое слово встречается в названии эффектов. Поиск очень удобен, потому что результат отсортирован и отобран только по названию, обобщенный поиск по всем словам(контекстный поиск) исключаящий наименования эффектов представлен отдельно.

Контекстный поиск

Контекстный поиск представляет собой поиск «по тексту». Этот вариант поиска ориентирован на нахождение информации по ее содержанию.

В поле «Поиск» вводится любое слово, нажимается кнопка «Контекстный поиск» (рисунок 2.7.6) и нам выводится список ссылок, удовлетворяющих запросу, то есть фрагменты документов содержащих данное слово или его часть. Оно выделено красным цветом.

Эффекты механические | аэродинамические | электромагнитные | оптические

Главная	Результат поиска по ключевому слову эффек	<input type="text" value="эффект"/>
Поиск по операторам	Фрагмент каталога физических эффектов для оператора «Увеличить – уменьшить»	<input type="button" value="Поиск по эффектам"/>
Практическое применение	Инерционное напряжение никают напряжения, приводящие к смещениям частиц тела. Этот эффект используется в различных инерционных выключателях, пе	<input type="button" value="Контекстный поиск"/>
Описание эффектов	Момент инерции дят их во вращение, отличающийся тем, что с целью повышения эффективности уравновешивания, в качестве аккумулирующего те Явление аномально низкого трения и тысячных долей единицы (открытие-121). Для возникновения эффекта сверхнизкого трения необходимо, чтобы процесс трения Эффект безизносности Всегда и везде ранее принималось, что трение и износ два неразрывно связанных явления	

Рисунок 2.7.6. Контекстный поиск

Щелчком мыши пользователь выбирает результат, которым удовлетворяет его запросу.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2

1 Приведено 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.

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

3 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.

4 Реализована возможность компактного представления функций с помощью данного каталога.

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

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

ГЛАВА 3. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ОБОБЩЕННЫЕ МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

3.1 Апробация методики алгоритмического проектирования

Апробация методики алгоритмического проектирования системного каталога для:

- механических,
- жидкостно-механических,
- электрических,
- магнитных,
- оптических

эффектов представлена в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

3.2 Анализ формализованного описания моделей и систем произвольной сложности

На появление, развитие и использование аналогово-цифровых вычислительных комплексов существенное влияние оказали элементарные типовые аналогии.

Типовые линейные модули позволяют проводить исследование и оптимизацию достаточно сложных динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Как уже отмечалось выше, все многообразие технологических процессов и оборудования в промышленности может быть описано при помощи ограниченного числа операторов. Это обстоятельство имеет особое значение для разработчиков технологического оборудования, поскольку оно может состоять из гидравлических, пневматических, электронных устройств и механизмов. Такой междисциплинарный инструментарий дает

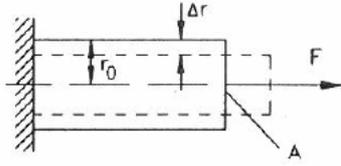
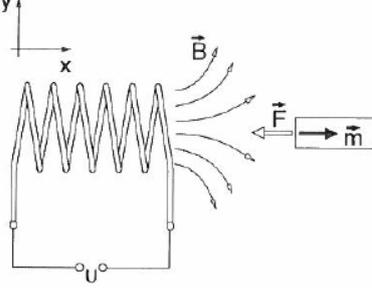
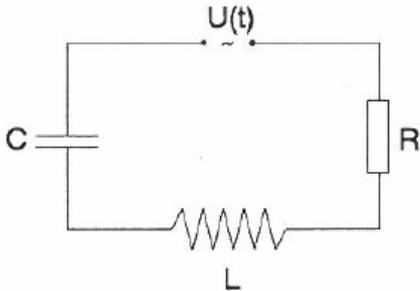
возможность формировать произвольные структуры технических систем, исходя из единых методологических посылок. Формализация технологических процессов, принципов действия машин, механизмов и устройств требует математического описания систематизированных эффектов. Современные базы данных ВУЗов, НИИ, КБ, фирм насчитывают тысячи эффектов и постоянно пополняются [60-62, 71].

Математические модели эффектов можно существенно "уплотнить". Из фондов эффектов выделяется достаточно большая группа, описываемая идентичными уравнениями.

В частности, для второго закона Ньютона подобраны аналогии и продемонстрированы в таблице 3.2.1.

Второго закона Ньютона:
$$F = ma_s = m \frac{dV_s}{dt}$$

Таблица 3.2.1. Аналогии для второго закона Ньютона

Формула (Закон)	Чертеж	Примечание
$\Delta r = \frac{Fr_0}{EA} \nu$		Обратное применение может достигаться предотвращением поперечного сжатия
$\vec{F} = m \frac{\partial B_x}{\partial x}$		
$I = C \frac{dU}{dt}$		

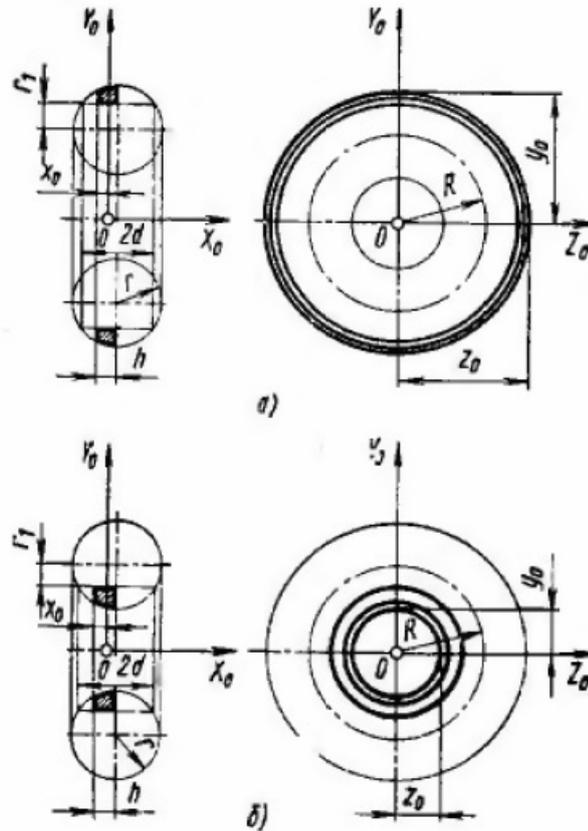
Так же возможно провести аналогии формализованного описания разделов механики, гидравлики, электродинамики, продемонстрированных в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2. Аналогии для механики, гидравлики, электродинамики

Механика	Гидравлика	Электродинамика
v - скорость	V – объем	
P - импульс	p - давление	
ω – угловая скорость		ω – циклическая частота
L – момент импульса		L – индуктивность катушки
N - мощность		N – число не распавшихся радиоактивных ядер

Порой формализованные описания различных систем и процессов выглядят весьма громоздко, например вот так:

$$I_{y_0oz_0} = m \left\{ \frac{\pi}{60} \cdot \frac{1}{V} \left\{ 5RP[16d(r^2 - h^2) + 3h(3r^2 - 4r_1^2 + 2h^2)] - 5R^2 \times [16rd - 3c(5r^2 - 4r_1^2)] \right\} - (x_0 + d - h^2) \right\}$$



Рассмотрю как пример рисунок 3.2.3, в котором наглядно представлены аналоги формализованного описания, для упрощения громоздких формул.

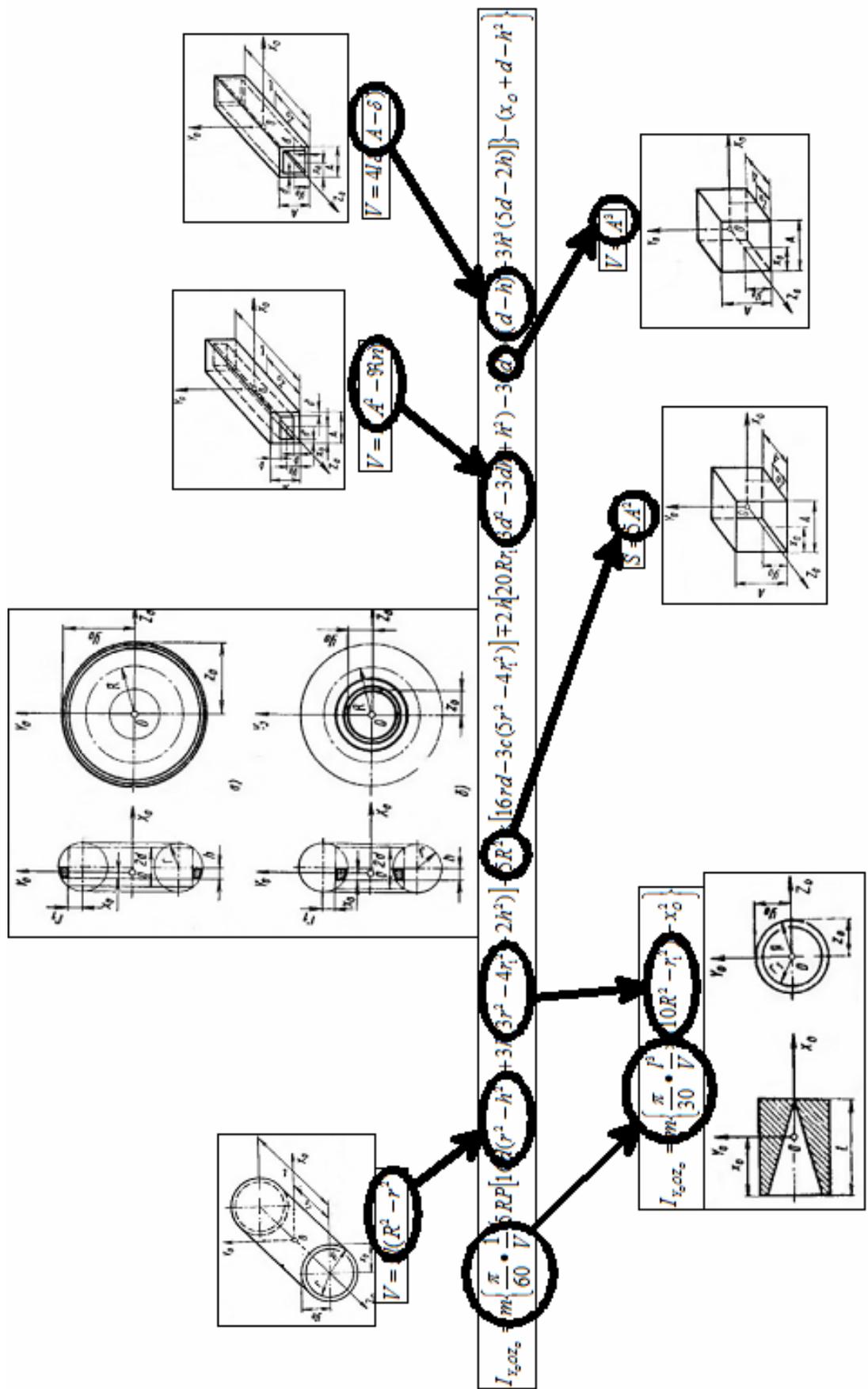


Рисунок 3.2.3. Пример аналогий формализованного описания

3.3 Апробация компоновки обобщенных моделей моментов инерции плоских сечений тел

Современные машины, механизмы состоят из большого количества частей (деталей), имеющих обычно сложную форму [72, 73]. 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. Рассмотрим в качестве примера рисунок 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

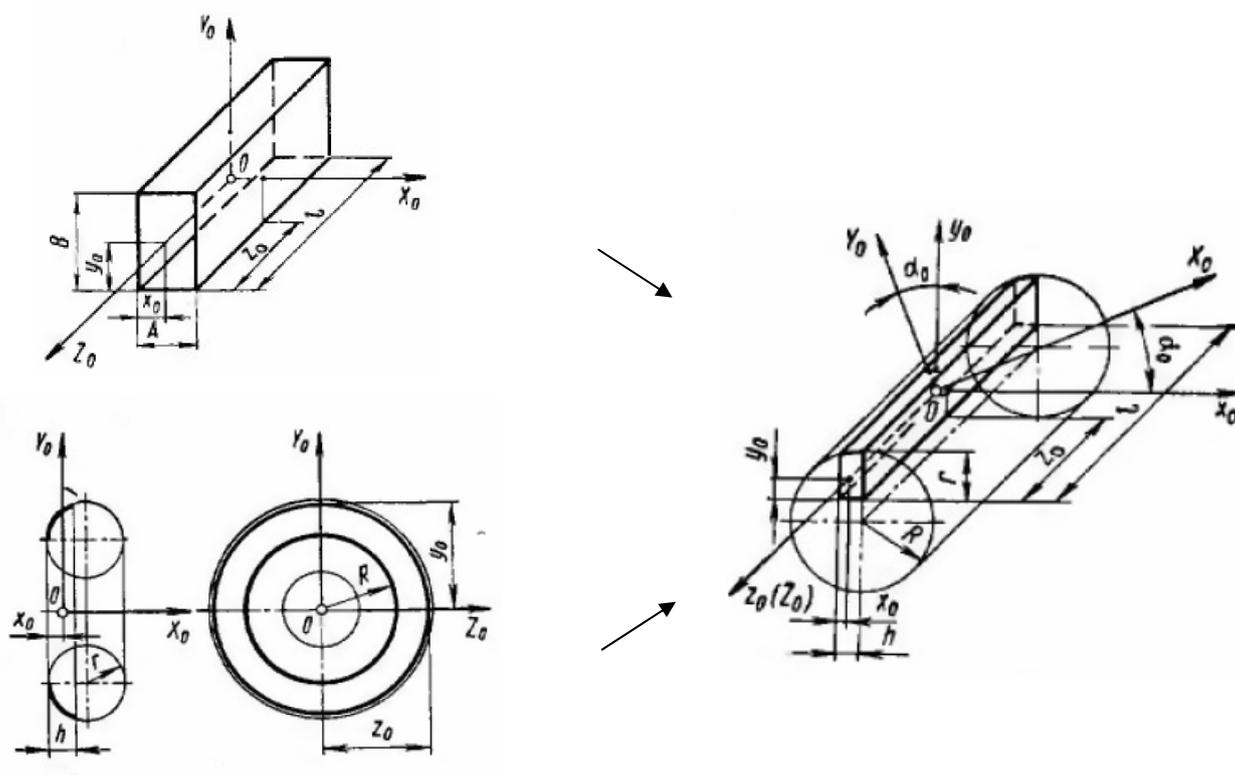


Рисунок 3.3.1 Пример компоновки часто используемой обобщенной модели

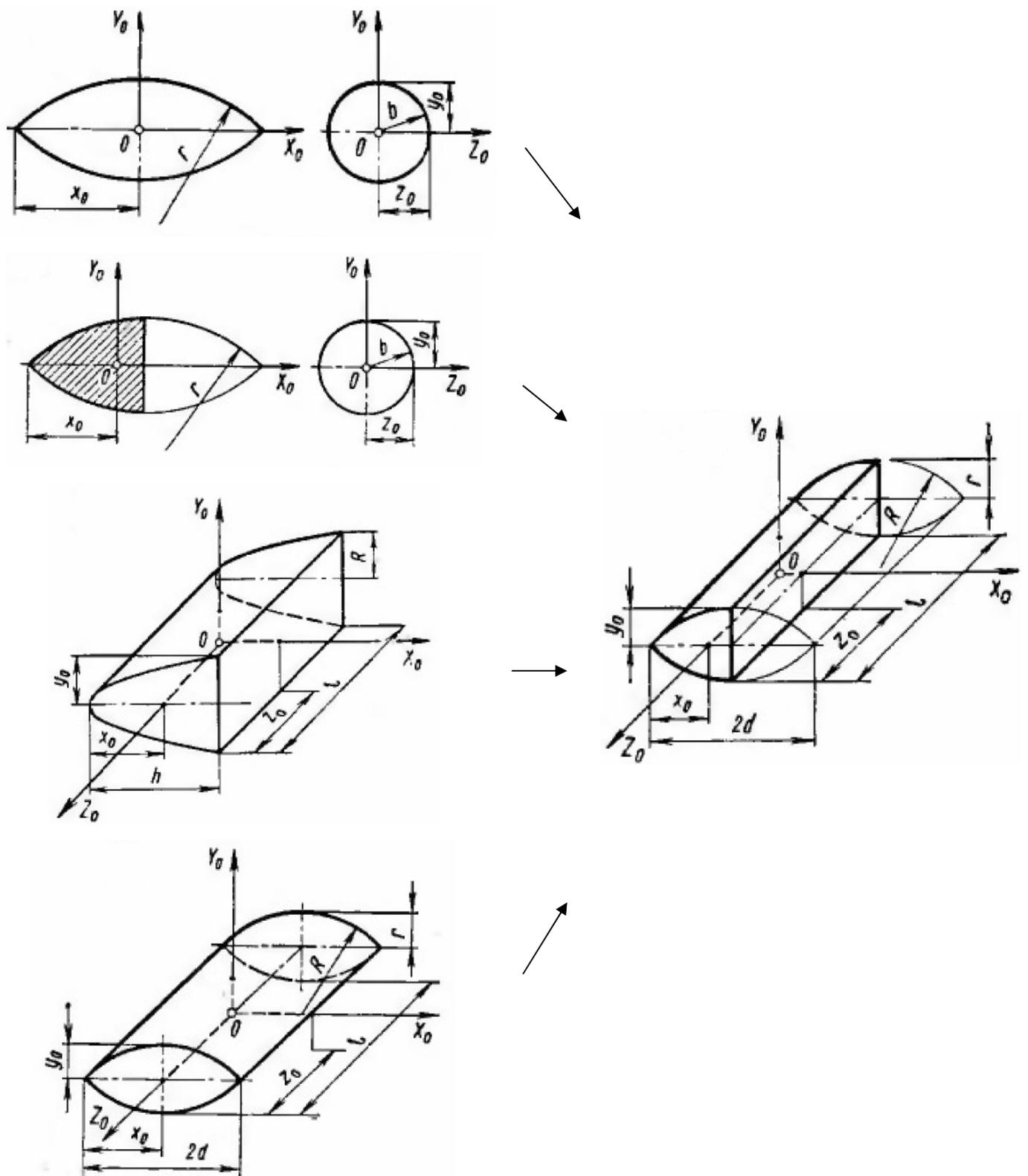


Рис. 3.3.2 Пример компоновки часто используемой обобщенной модели

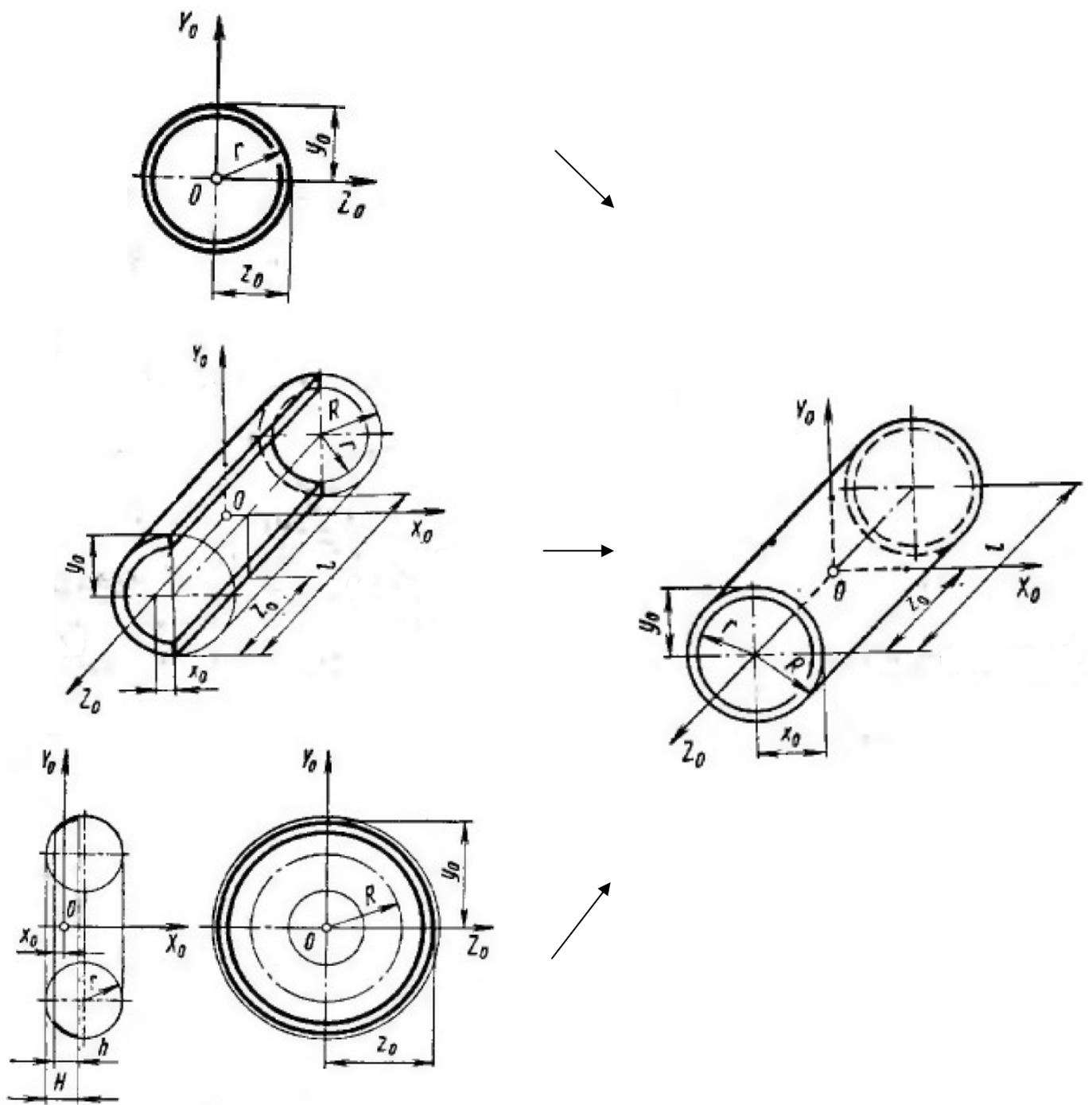
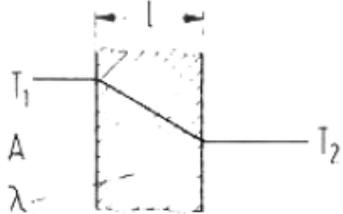
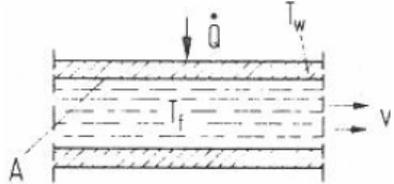
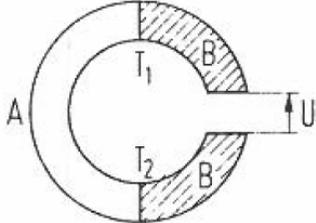


Рис. 3.3.3 Пример компоновки часто используемой обобщенной модели

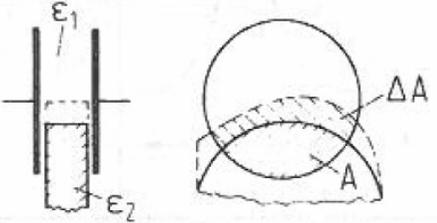
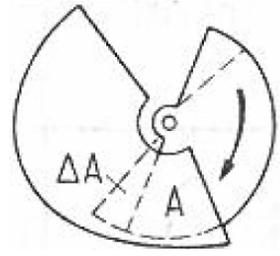
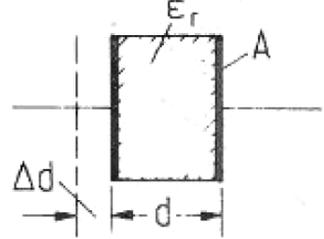
3.4 Формализованные аналогии «с избытком» или «с недостатком»

Как изложено выше существует возможность создавать формализованную обобщенную модель «с избытком» или «с недостатком». В первом случае задача пользователя, как правило, сводится к удалению лишних символов. Наглядный пример показан в таблице 3.4.1.

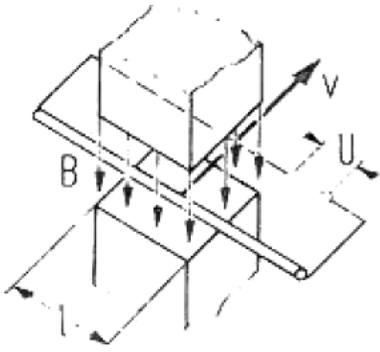
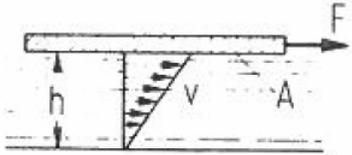
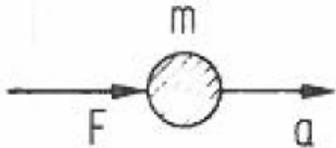
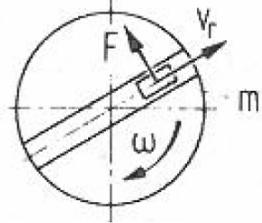
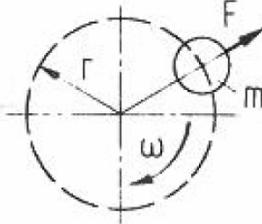
Таблица 3.4.1 «С избытком»

п.№	Формализованная обобщенная модель	Схема	→ ←	Удаление лишних символов	Схема
1	$Q = A \frac{\lambda}{l} (T_1 - T_2)$			$Q = A \frac{\lambda}{l} (T_1 - T_2) =$ $Q = aA(T_1 - T_2)$	
				$Q = A \frac{\lambda}{l} (T_1 - T_2) =$ $Q = a(T_2 - T_1)$	

Продолжение таблицы 3.4.1 «С избытком»

п.№	Формализованная обобщенная модель	Схема	→ ←	Удаление лишних символов	Схема
2	$\Delta C = C \frac{\Delta A}{A} (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)$			$\Delta C = C \frac{\Delta A}{A} (\cancel{\varepsilon_1} - \varepsilon_2) =$ $\Delta C = C \frac{\Delta A}{A}$	
				$\Delta C = C \frac{\Delta A}{A} (\varepsilon_1 - \cancel{\varepsilon_2}) =$ $\Delta C = C \frac{\Delta d}{d}$	

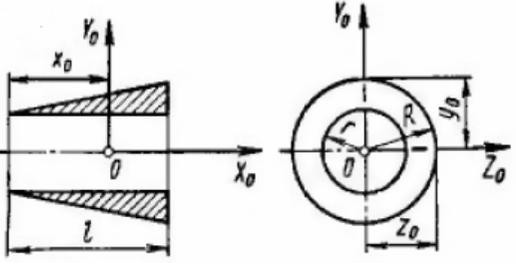
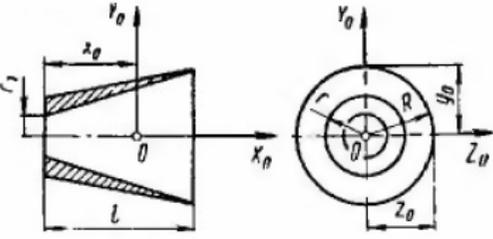
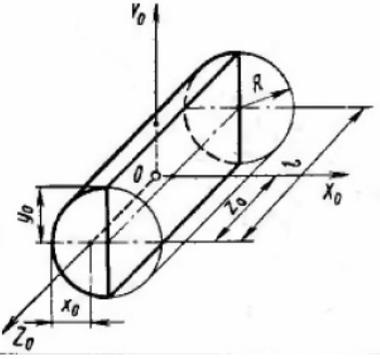
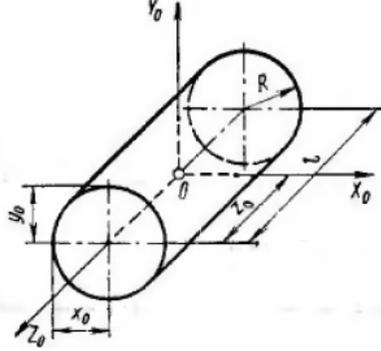
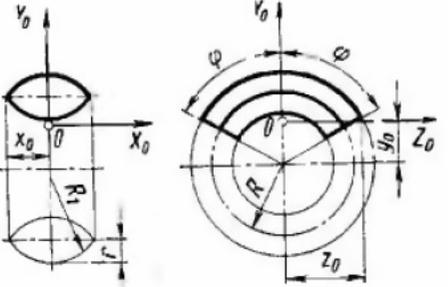
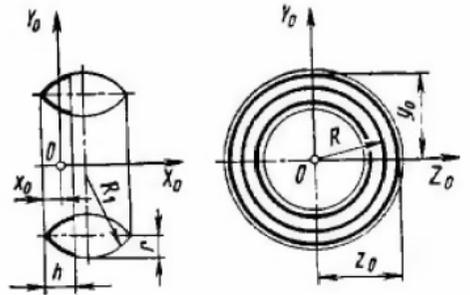
Во втором случае, пользователь наряду с удалением символов должен привлекать дополнительные средства соответствующего текстового процессора. Наглядный пример показан в таблице 3.4.2.

п.№	Формализованная обобщенная модель	Схема		С дополнительными символами	Схема
1	$V = \frac{U}{BI}$			$V = \left(F \right) \frac{h}{\eta A}$	
2	$F = ma$			$F = \left(2m \omega \right) v_r$	
				$F = m r \omega^2$	

3.5. Формализованные аналогии в моментах инерции сечений тел

Выявлены аналогии формул в моментах инерции тел [74] (таблица 3.5.1) и общих формул описания технологических процессов и оборудования (таблица 3.5.2).

Таблица 3.5.1. Аналогии формул моментов инерции тел

Чертеж	Формула	Чертеж	Формула
	$V = \frac{\pi}{3} AL(R-r)$		$V = \frac{\pi}{3} AL(r-r_1)$
	$V = \frac{1}{2} \pi R^2 l$		$V = \pi R^2 l$
	$S = 8\varphi c KR^1$		$S = 4\pi c KR^1$

Продолжение таблицы 3.5.1. Аналогии формул моментов инерции тел

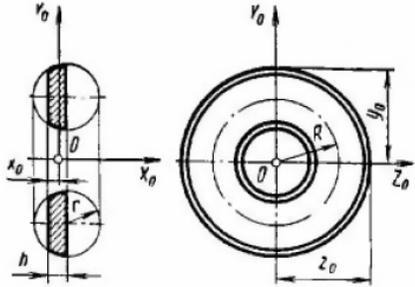
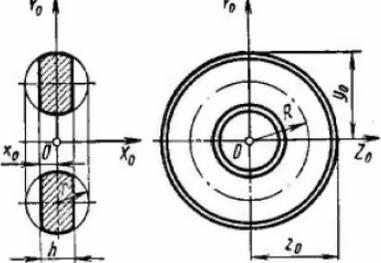
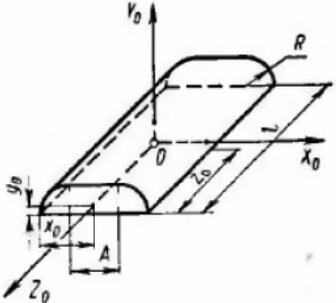
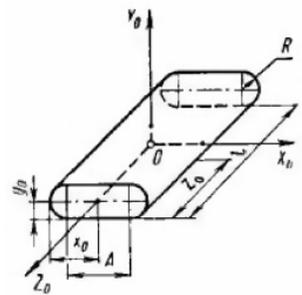
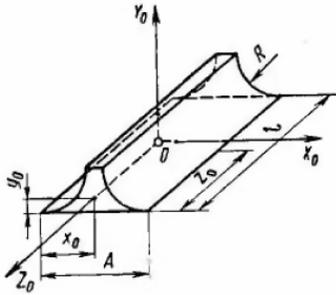
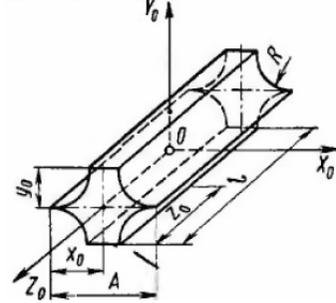
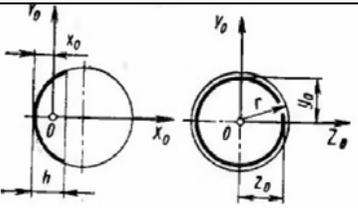
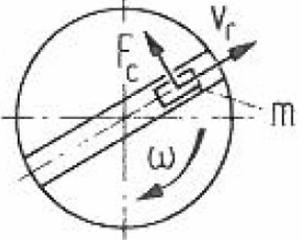
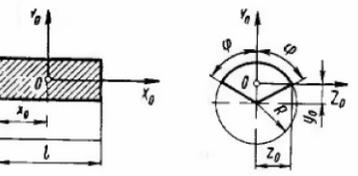
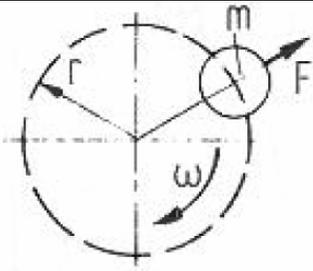
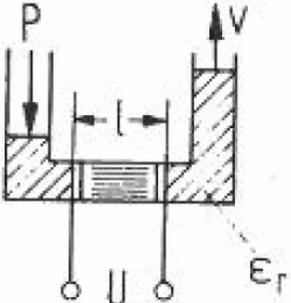
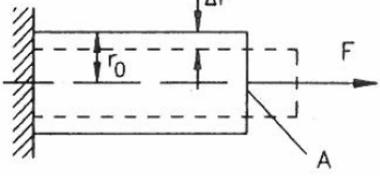
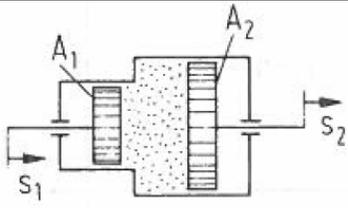
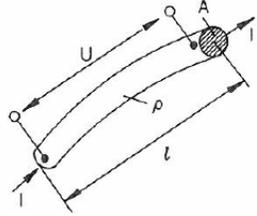
Чертеж	Формула	Чертеж	Формула
	$V = 2\pi R(Ph + cr^2)$		$V = \pi R(4cr^2 + Ph)$
	$V = \frac{1}{2} RI(A + \pi R)$		$V = RI(2A + \pi R)$
	$V = \frac{1}{2} RI(2A - \pi R)$		$V = RI(2A - \pi R)$

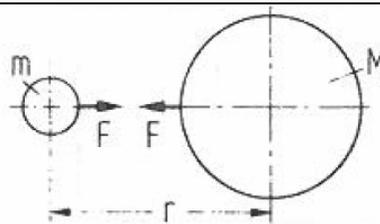
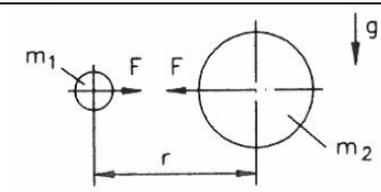
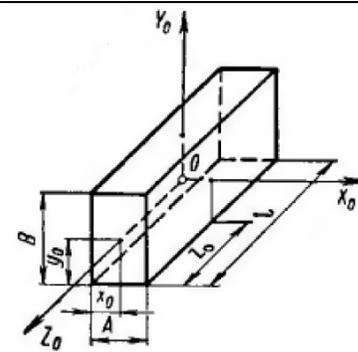
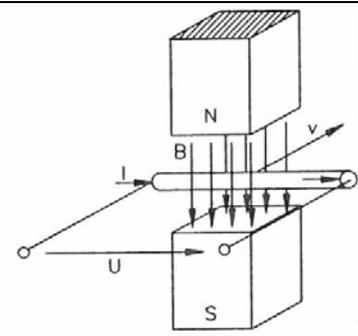
Таблица 3.5.2. Формализованные аналогии

Книжные издания					
М.В. Фаворин «Моменты инерции тел»		R. Koller «Konstruktionslehre für den Maschinenbau»		R. Koller; N. Kastrup «Prinziplösungen zur konstruktion technischer Produkte»	
Рисунки	Формулы	Рисунки	Формулы	Рисунки	Формулы
	$S = 2\pi r h$ Стр.318		$F_c = 2m\omega r$ Стр.478		
	$V = \varphi R^2 l$ Стр.394		$F = mr\omega^2$ Стр. 477		

Книжные издания

М.В. Фаворин «Моменты инерции тел»		R. Koller «Konstruktionslehre für den Maschinenbau»		R. Koller; N. Kastrup «Prinziplösungen zur konstruktion technischer Produkte»	
Рисунки	Формулы	Рисунки	Формулы	Рисунки	Формулы
			$U = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 \zeta P}{\eta \cdot n} l$ <p>Стр. 492</p>		$\Delta r = \frac{F \cdot r_0}{E \cdot A} \nu$ <p>Стр. 126</p>
			$S_2 = \frac{A_1}{A_2} S_1$ <p>Стр. 507</p>		$R = \rho_w \cdot \frac{l}{A}$ <p>Стр. 308</p>

Продолжение таблицы 3.5.2. Формализованные аналогии

Книжные издания					
М.В. Фаворин «Моменты инерции тел»		R. Koller «Konstruktionslehre für den Maschinenbau»		R. Koller; N. Kastrup «Prinziplösungen zur konstruktion technischer Produkte»	
Рисунки	Формулы	Рисунки	Формулы	Рисунки	Формулы
			$F = G \frac{m \cdot M}{r^2}$ <p>Стр. 479</p>		$F_{Gr} = \gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ <p>Стр. 88</p>
	$V = A \cdot B \cdot l$ <p>Стр. 445</p>				$U = B \cdot l \cdot v$ <p>Стр. 360</p>

3.6. Использование обобщенных моделей при разработке ситуационного центра легкой промышленности

3.6.1 Ситуационный центр легкой промышленности

Верность принятых оперативных решений на предприятии зависит от своевременного получения информации. Обработать, собрать, структурировать и проанализировать - как выполнить эти задачи в короткий срок? Для этого и необходим ситуационный центр.

Ситуационный центр является технологическим комплексом, предназначенный для сбора, и обработки поступивших данных. Ситуационный центр оказывает информационную поддержку и обеспечивает управленческую деятельность организации в условиях динамично развивающейся среды [75, 76].

Задачи ситуационного центра:

- прогнозирование возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;
- контроль стабильного функционирования работы организации;
- контроль исполнения планов и программ;
- предоставление информации о текущей обстановке на объекте, прогнозы его развития.

Как пример, можно рассмотреть ситуационный центр технологического оборудования.

Данный ситуационный центр контролирует и прогнозирует возникновения и развития таких критических ситуаций как:

- замятие нити, поломку привода в швейной машине;
- изнашивание фередо в прессе для влажно-тепловой обработки;
- нагрев пластины в прессе для тиснения;
- нагрев и воспламенение иглы в швейной машине;
- изнашивание механизма челнока в машине сшивания деталей низа обуви;

- и т.д.

Все это приводит к некачественной работе и выводу из строя дорогостоящего оборудования, а также простоя и соответственно потере материальной прибыли [80, 81].

Для того, чтобы сэкономить время поиска поломки или вовремя спрогнозировать и избежать данные поломки необходим ситуационный центр.

На каждом оборудовании необходим датчик контроля за часто изнашивающейся или легко воспламеняющейся деталью, который в свою очередь будет передавать сигнал контроля в управление ситуационного центра. Где с помощью мониторов и световых индикаторов будет появляться вся интересующая информация. С помощью всей необходимой информации можно контролировать состояние объектов и в самый короткий срок узнать о поломке и устранить ее без серьезных последствий.

Выбранный пример модели данного ситуационного центра представляет из себя нечто похожее на систему «Умный дом».

Принципиальным, идеологически важным элементом системы является центральный блок управления (компьютер). Компьютер в роли головы системы обеспечивает универсальность, гибкость, расширяемость, простоту в использовании. С помощью компьютера можно решать огромное количество совершенно различных задач в рамках одной системы. Гигантское количество доступного программного обеспечения, библиотек, позволяют насытить центральный мозг системы обширнейшей функциональностью. В компьютере есть практически все для аппаратного и программного объединения различных элементов в единую систему. Современное движение производителей оборудования к использованию широко распространенных протоколов и стандартов (RS232, USB, Ethernet, TCP/IP, Wi-Fi), принятых в компьютерном мире, значительно облегчает интеграцию блоков и создание системы для ситуационных центров. В современном информационном обществе, пропитанном духом Интернета,

нужно понимать не только и не столько как управление коммуникациями, климатом и оборудованием, сколько средой для обмена и трансформации данных, медиа-сервером, чем-то таким, что не только помогает экономить энергоресурсы и повысить комфорт и качественно изменить уровень жизни.

В систему сбора и обработки информации могут входить следующие системы, интегрируемые между собой на программном уровне:

- система голосового оповещения;
- пожарная сигнализация;
- система освещения;
- система телевизионного наблюдения;
- система контроля и управления доступом;
- охранная сигнализация.

Все эти системы выводятся на пульт дежурного в аппаратную и дают сигнал о чрезвычайных ситуациях.

На рисунке 3.6.1.1 мы можем рассмотреть многофункциональность ситуационного центра (чертежи выполняются в программе AutoCad [82, 83]).

За последние несколько лет широкое распространение в сфере науки и новых технологий получило такое понятие, как автоматизация технологических процессов и производств. Автоматизация производства - это применение комплекса средств, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственного участия человека, но под его контролем. Автоматизация производственных процессов приводит к увеличению выпуска, снижению себестоимости и улучшению качества продукции. Автоматика позволяет меньше времени тратить на контроль производственного процесса.

Промышленная автоматизация уменьшает численность обслуживающего оборудования персонала, повышает надежность и долговечность машин, дает экономию материалов, улучшает условия труда и повышает безопасность производства. Система безопасности, к примеру, может контролировать как рабочий процесс, так и доступ к

производственным площадкам. Выполнять свою работу настолько качественно, как промышленная автоматика, человек вряд ли смог бы физически. Высокий уровень производительности достигается благодаря тому, что в производстве сегодня используются технические средства автоматизации. Они обеспечивают автоматическое получение, передачу, преобразование, сравнение и использование информации в целях контроля и управления производственными процессами. Особо стоит отметить системы безопасности, позволяющие значительно снизить риск возникновения различных неприятных ситуаций.

В современном понимании производство является процессом создания материальных благ и услуг, необходимых для существования и развития общества.

Созданные в процессе производства блага завершают своё движение в процессе потребления.

Потребление является целью производства лишь во внерыночных системах хозяйства. В системе рыночного хозяйства непосредственной целью производства является получение прибыли [80, 81].

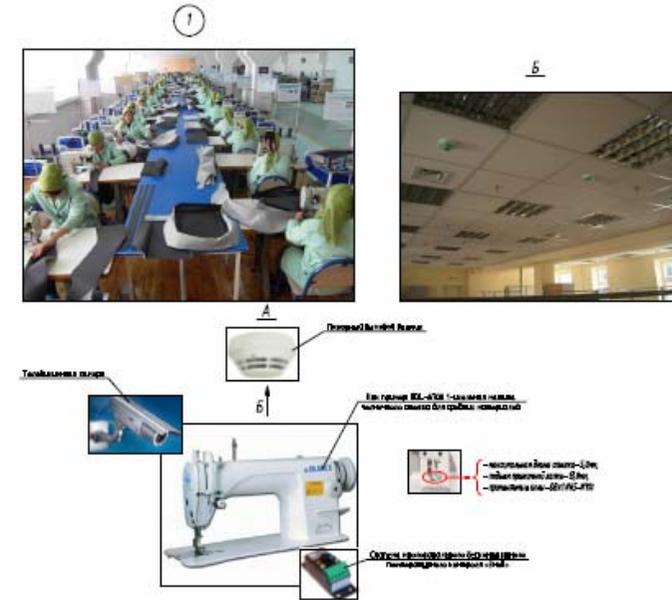
Постоянно повторяющийся процесс производства называется общественным воспроизводством. Общество не может перестать потреблять, не может и перестать производить, следовательно, общество не может существовать, не воспроизводя постоянно все элементы производства.

Автоматизация — одно из направлений научно-технического прогресса [26], находит выражение в применении саморегулирующих технических средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека полностью от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации. Требуется дополнительное применение контрольных устройств, использующих электронную технику и методы вычислений, копирующие нервные и мыслительные функции человека.

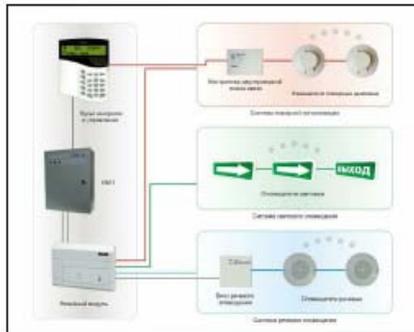
Полностью автоматизированный и укомплектованный комплексом систем ситуационный центр это решение многих очень важных проблем.

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ

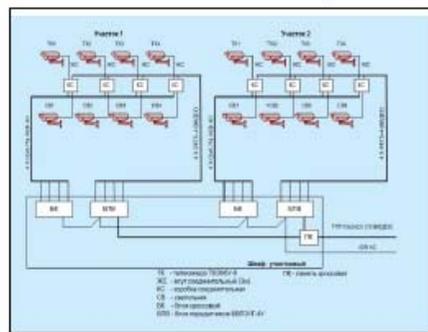
- автоматизированное рабочее место
- сетевой шкаф
- швейная машина
- коробка распределительная
- датчик положения магнитогеркононый
- Электромагнитный замок
- Счетчик электроэнергии
- Счетчик электроэнергии с кабелем
- переключатель ПКИ117-кВ
- устройство кнопочное КТ-4 УК
- сигнализатор микроволновой СВЧ-1171
- камера телевизионная
- камера телевизионная уличная



Подключение пожарных датчиков



Подключение телевизионных камер



Система многоканального беспроводного температурного контроля «Знай»



Рисунок 3.6.1.1. Многофункциональность ситуационного центра

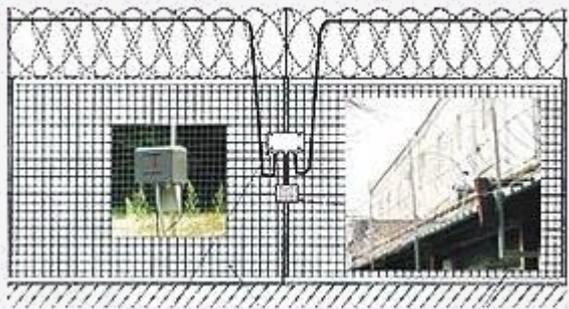
Каждый прибор и датчик в данном ситуационном центре также построен на принципиальных эффектах.

Приведена таблица с часто используемым оборудованием центра и используемыми эффектами к нему (таблица 3.6.1.1).

Таблица 3.6.1.1. Примеры эффектов для межотраслевого оборудования

Оборудование	Эффект
<p data-bbox="352 1167 715 1205">Телевизионная камера</p> 	<p data-bbox="868 629 1453 815">1 <i>Эффект наблюдения</i> объемного пространства за счет просмотра двухмерных изображений через оптико-коллимационное устройство</p> <p data-bbox="868 927 1477 1167">2 <i>Эффект наблюдения модели</i> объемного пространства с расположенными в нем трехмерными объектами принято называть «виртуальной реальностью»</p> <p data-bbox="868 1279 1469 1413">3 <i>Эффект увеличения или уменьшения</i>, видимого на используемом телевизионном экране</p> <p data-bbox="868 1525 1374 1615">4 <i>Эффект аккомодации</i> (взор в бесконечность)</p> <p data-bbox="868 1727 1461 2063">5 <i>Эффект конвергенции</i>. Передаваемые телевизионные изображения, как правило, являются последовательностью кадров, сформированных подвижной камерой, или на них отслеживается какой-нибудь подвижный объект, при</p>

	<p>сканировании изображения глазом человека начинает работать глазная мышца (эффект конвергенции). В результате конвергенции в сочетании с аккомодацией мозг человека воспринимает получаемое изображение как объемное, наблюдаемое через пирамиду видимости.</p>
<p>Датчик пожарной сигнализации</p> 	<p>1 <i>Эффект рассеивания</i> инфракрасного излучения на частицах дыма</p>
<p>Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный</p> 	<p>1 <i>Эффект светотражения</i></p>
<p>Приемник излучения</p> 	<p>1 <i>Пироэлектрический эффект</i> – это возникновение разноименных электрических зарядов на противоположных поверхностях некоторых диэлектриков (пироэлектриков) при их нагревании или охлаждении. Пироэлектрический эффект обусловлен изменением вектора спонтанной поляризации и используется в приемниках излучения, преобразователях тепловой энергии.</p>

	<p>2 <i>Эффект Доплера</i> — изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника.</p>
<p>Трибоэлектрический датчик</p> 	<p>1 <i>Трибоэлектрический эффект</i>. Явление, состоящее в электризации тел при их соприкосновении и обуславливается переходом электронов с поверхности одного из тел на поверхность другого</p>
<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 спаи 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></p> <p>2 <i>Эффект группового излучателя</i></p> <p>3 <i>Эффект реверберации</i></p>

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.

3.6.2. Обобщенная структурная схема производственного ситуационного центра

При создании любых производственных предприятий не малую роль играет, структура управления организацией. Существует большое количество типов структур управления предприятием, например:

- линейно-штабная структура;
- девизная структура;
- бригадная структура;
- матричная структура;
- многомерная организационная структура;
- и т.д.

Каждая из типов структур имеет свои минусы и плюсы, подходит в определенных случаях и не ко всем предприятиям.

Мною приведен пример возможной типовой структурной схемы организации структуры производственного ситуационного центра (Схема 3.6.2.1).

Структура ситуационного центра, как и любой автоматизированной системы управления, включает различные виды обеспечения (программное, техническое, лингвистическое и т. д.). Они рассматриваются на четырех основных уровнях: научно-математическом, инженерном, программном и техническом. Научно-математический уровень представляет собой совокупность научных теорий, методов, алгоритмов, исследований и разработок, необходимых для реализации других уровней. Он позволяет обосновать целесообразность создания Ситуационного центра, определить эффективность его функционирования, интегрировать разнородные компоненты, своевременно исправить ошибки.

Инженерный уровень охватывает конкретные аппаратно-программные средства, а также необходимые технологические и конструкторские расчеты, модели технических устройств и помещений, спецификации программ, алгоритмы работы и т. д. [77, 78]

Программный и технический уровни содержат соответствующее обеспечение, необходимое для реализации поставленных на верхних уровнях задач и функций. Упомянутые выше уровни включают в себя следующие обязательные компоненты: - измерительный (сенсорная среда); - информационный (ситуационная или имитационная модель среды); - среда информационной поддержки; - среда аппаратной поддержки; - среда визуализации; - оперативный состав.

Под измерительной (или сенсорной) средой ситуационного центра понимается совокупность аппаратно-программных средств, служащих для получения информации о состоянии контролируемой среды. Это могут быть антенные системы, каналы связи, видео- и аудиопередачи, датчики и т. д.

Информационная (ситуационная или имитационная) модель среды представляет собой совокупность моделируемых понятий проблемной среды, пространственные отношения между объектами модели и отображение объектов модели в множество графических примитивов.

Среда информационной поддержки - это совокупность программ и информационных потоков, обеспечивающих функционирование информационной модели и среды визуализации ситуационного центра. В первую очередь сюда входят экспертные системы и системы имитационного моделирования [79]. Характерной чертой любого ситуационного центра является привязка ситуационной модели к местности, поэтому в его состав могут входить геоинформационные системы. Для оценки развития ситуаций применяются, в частности, системы прогнозирования на базе нейронных сетей и генетических алгоритмов [27]. Эффективность графического и текстового представления может достигаться за счет использования фрактальной и когнитивной графики.

Структура производственного ситуационного центра

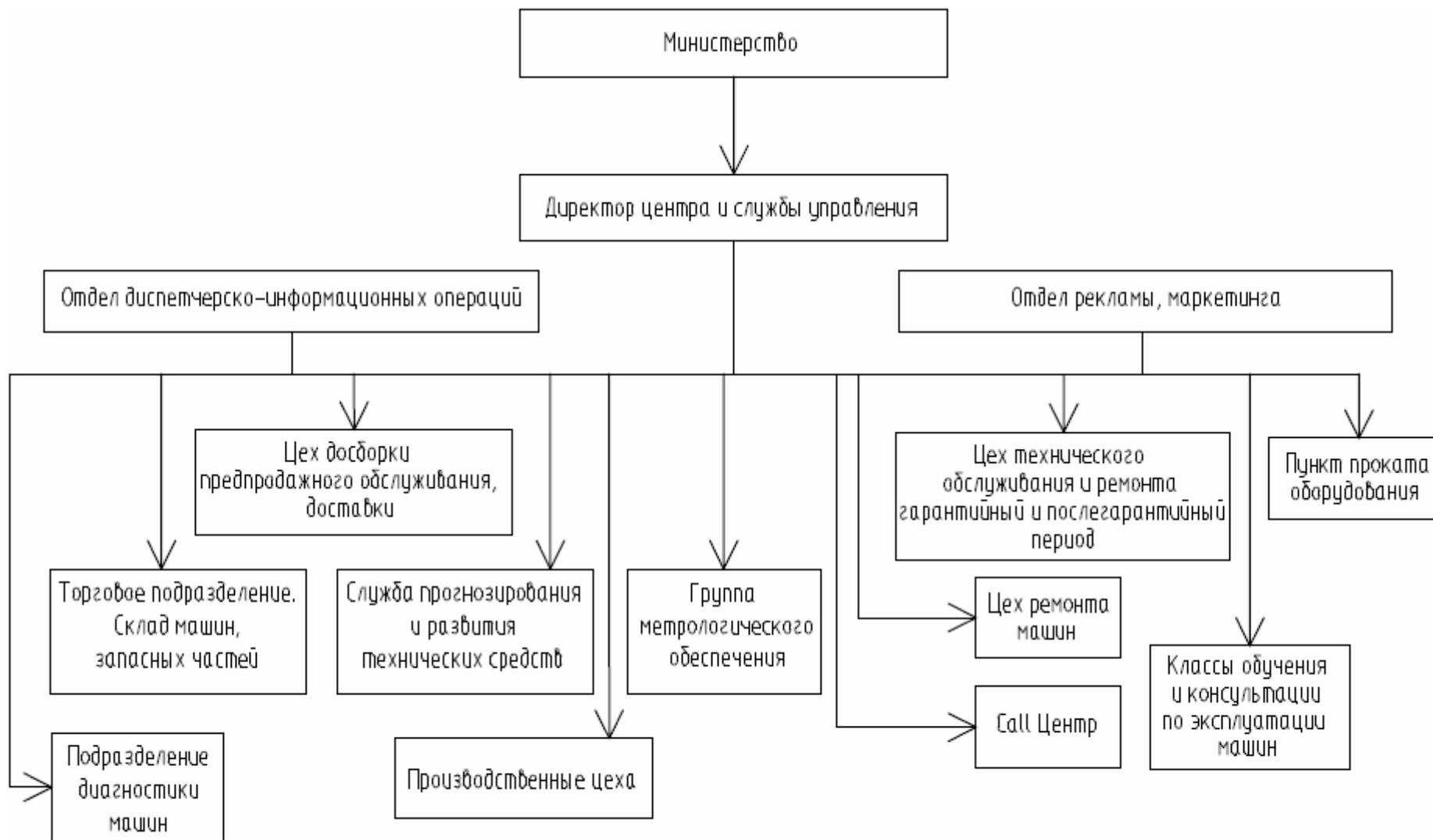


Схема 3.6.2.1. Обобщенная структурная схема ситуационного центра

3.6.3. Структурные схемы подключения систем сбора и обработки информации ситуационного центра

При рассмотрении структуры межотраслевого ситуационного центра с большими возможностями и широким спектром оборудования и систем сбора и обработки информации очевидна необходимость в его автоматизированном и компьютеризированном управлении, а также интеграция всех систем. Вывод сигналов от систем сбора и обработки информации в единый центр управления (аппаратную) возможен только при построении единой структурной схемы всех задействованных систем.

Рассмотрен ряд структурных схем подключения систем входящих в ситуационный центр с получением сигнала сработки на персональный компьютер.

Система исследования радиосигналов

Тестирование усилителей мощности на широкополосном сигнале включает генератор с произвольной формой сигнала. Сигнал формируется на компьютере, и затем записывается в генератор, а также спектроанализатор или векторный анализатор сигналов, который позволяет выделить модуляцию из ВЧ-сигнала на его входе и рассчитать цифровые характеристики (схема 3.6.3.1).

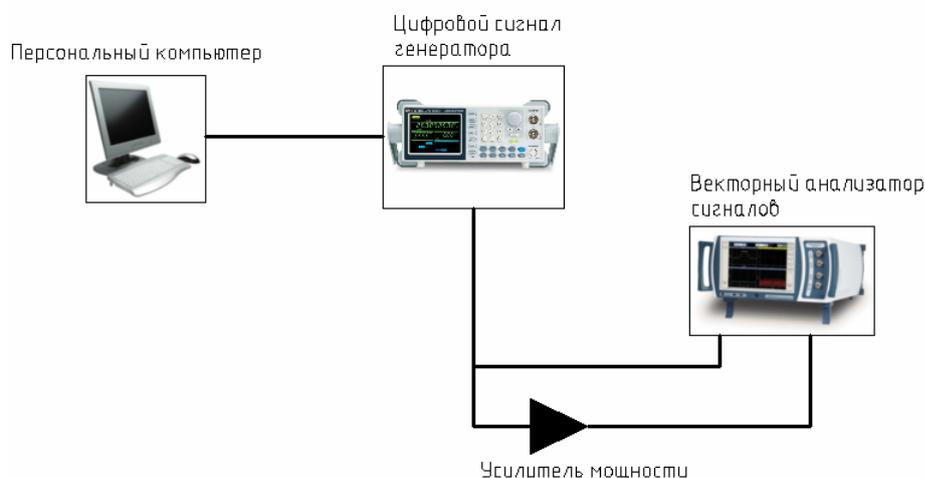


Схема 3.6.3.1. Тестирование радиосигналов

Система пожарной сигнализации

Продемонстрирована схема подключения пожарной сигнализации через блок управления и коммутатор в общую сеть системы с выводом на персональный компьютер (схема 3.6.3.2).

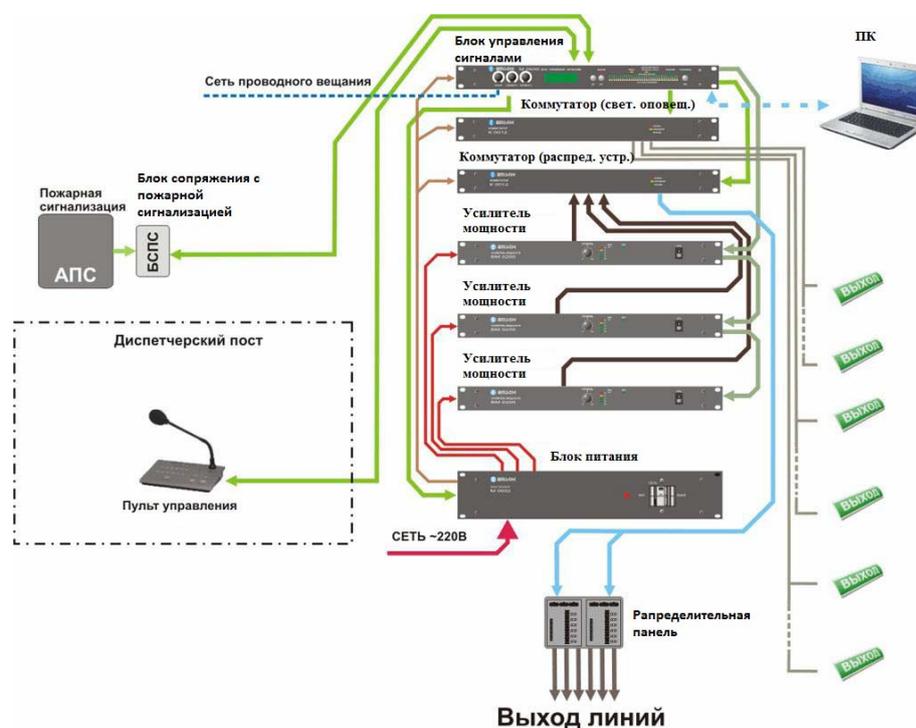


Схема 3.6.3.2. Схема подключения пожарной сигнализации

Система контроля и управления доступом

Сетевая система контроля доступа и учета рабочего времени для оборудования проходной (схема 3.6.3.3). Компьютер, установленный на проходной, выполняет функции связи с контроллером, управляющим турникетом, и фотоверификации, выводя на экран фотографию поднесшего карточку к считывателю сотрудника. Регистрация карт сотрудников и управление системой контроля доступа осуществляется с помощью компьютера, установленного в отделе кадров.

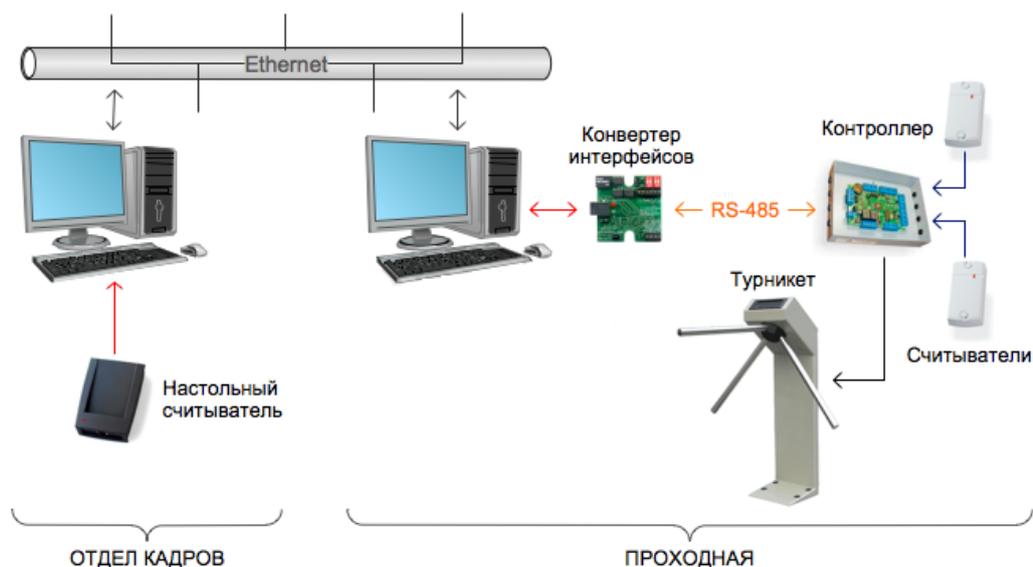


Схема 3.6.3.3. Подключение системы контроля и управления доступом

Система глобальной сети

Система глобальной сети ситуационного центра представляет из себя соединение всех персональных компьютеров в единую сеть линиями связи и программами, установленными на этих ПК (схема 3.6.3.4).

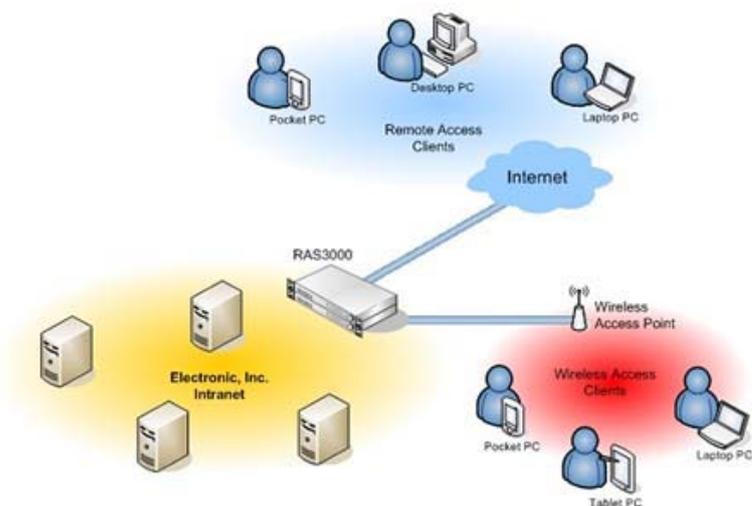


Схема 3.6.3.4. Подключение глобальной сети

Таким образом, рассматривая структурную схему построения любой системы, можно найти сходство в том, что все системы с помощью определенных программ имеют сигнал (выход) на персональный компьютер,

для того чтобы выводить данные и иметь возможность управления системой на уровне дежурного оператора.

Данный анализ дает представление о том, что в любом технологическом оборудовании можно привести аналогии процессов, описаний, характеристик, а также методов проектирования в любой отрасли промышленности, тем самым упростив работу конструктору, выиграв время и, как следствие, уменьшив материальные затраты.

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3

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

2 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.

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

4 Рассмотрены формализованные аналогии в моментах инерции сечений тел.

5 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.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В диссертации предложено решение научной проблемы компактное, универсальное, совместное и открытое представление компонентов математического, информационного, методического и программного обеспечения с помощью предлагаемой методики описания разнородных технических систем с помощью инвариантных моделей для различных отраслей машиностроения.

Ее решение имеет важное межотраслевое значение, поскольку специалисты в области прогнозирования развития, проектирования, изготовления и эксплуатации отраслевого оборудования сталкиваются с серьёзными трудностями, так как они вынуждены работать с практически необозримым фондом узкоспециализированных методов и объектноориентированных моделей производственных процессов, машин, механизмов и приборов.

В результате выполненной работы решены следующие задачи:

1. Разработана методика обобщённого моделирования разнородных технических систем с помощью компактных инвариантных моделей для решения задач проектирования и исследования технологического оборудования легкой промышленности.

2. Показана возможность использования алгоритма каталога при построении механических эффектов.

3. Продемонстрированы методы компактного представления громоздких формул, а также использование обобщенной модели для компоновки сложных деталей.

4. Показана возможность формализованных аналогий в моментах инерции сечений тел.

5. Показана возможность формализованные аналогии с «избытком» и «недостатком».

6. Продемонстрирована возможность управления и вывода информации от технических устройств и оборудования на системный компьютер для отслеживания ситуации на объекте. Выделены междисциплинарные эффекты для систем охранной сигнализации.

7. Реализована информационно-поисковая система для решения задач мехатроники.

8. Проведен анализ между нагревом плиты в прессе для горячего тиснения и нагревом иглы в швейной машине и выявлены сравнительные характеристики с возможностью создания обобщенных моделей.

По результатам исследований опубликовано 12 научных работах, 3 из них в научном издании «Дизайн и технологии» МГУДТ, включенном в список, утвержденный Высшей Аттестационной Комиссией.

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 века» (Россия, Москва, МГУДТ), на международных научно-практических конференциях в Болгарии, Польше, Чехии.

Результаты работы могут быть использованы:

- 1) в учебной и научной сферах деятельности;
- 2) при разработке новейших комплексов и систем;
- 3) инженерами при проектировании и конструировании технических систем и процессов;
- 4) при проектировании информационно-поисковых систем в различных отраслях.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова М.С., Гусаров А. В. Обобщенное моделирование технических систем и инженерное образование. Инженерная педагогика: Сборник статей (выпуск 13, том 1) Центр инженерной педагогики МАДИ-М., 2011.
2. Fukin W.A., Koller R., Gusarow A.W. u.a. Allgemeine Konstruktionstechnik, Methode zur Modellierung und Optimierung technischer Systeme. 2., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Deutsch - russischer Hochschultext (Lehrbuch) - Erstes internationale Lehrbuch für technische Hochschulen Russlands und Länder der Europäischen Union . KnoRus - Verlag, Aachen /Klagenfurt/Biel-Bienne/Kaiserslautern/ Stockholm/Pirmasens /Saint-Petersburg/ Moskau . 2002. = Фукин В.А., Коллер Р., Гусаров А.В. и др. «Стратегия и тактика инвариантного конструирования, моделирования и оптимизация технических систем» (Второе переработанное и дополненное издание) Русско-немецкий учебно-методический комплекс. Первый интернациональный учебник для высших технических учебных заведений России и стран Европейского Союза. Издательство Kno-Рус. Москва/ Санкт-Петербург/ Аахен / Клагенфурт/ Биль-Бинне/ Кайзерслаутерн/ Пирмазенс/ Стокгольм. 2002.
3. Живетин В. В. Состояние и перспективы развития текстильной и лёгкой промышленности // Промышленность России. — 2000. — № 6.
4. Львова С. А. Оборудование швейного производства. — 1-е изд. Учебник для НПО. — М.: Академия, 2010. — 208 с.
5. Сукер К. Силовая электроника [Текст]: Руководство. — М.: Додэка, 2008.
6. Теряев Е. Д., Филимонов Н. Б., Петрин К. В. Мехатроника как компьютерная парадигма развития технической кибернетики. Мехатроника, автоматизация, управление, 2009, № 6.
7. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение. — М.: Машиностроение, 2006.

8. Егоров О.Д, Подураев Ю.В. Мехатронные модули. Расчет и конструирование – М.: СТАНКИН, 2004.
9. Сункуев Б.С. Системы управления машин-автоматов легкой промышленности. ВГТУ, Витебск, 2008.
10. Соловьева И.Б. Оборудование предприятий легкой промышленности. Учебно-методический комплекс дисциплины. – Бийск: БПГУ им. В. М. Шукшина, 2008. – 95 с.
11. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования. 2-е издание. М.: Машиностроение, 2012.
12. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. Учебники для вузов. Специальная литература. – Лань, 2010.
13. Тимофеев С.И. Детали машин. Учебное пособие. – Феникс, 2013.
14. Лебедев В.С. Основные процессы, машины и аппараты предприятий бытового обслуживания. - М.: Легкая индустрия, 1976. - 399с.
15. Мартынов И.А. (ред.) Машины и агрегаты текстильной и легкой промышленности. – М.: Машиностроение, 1997 г. 608 с.
16. Фукин В. А., Коллер Р., Гусаров А.В. и др. Стратегия и тактика инвариантного конструирования, моделирования оптимизация технических систем / (Второе переработанное и дополненное издание) Русско-немецкий учебно-методический комплекс. Первый интернациональный учебник для высших технических учебных заведений России и стран Европейского Союза. Издательство Kno-Rus. Москва/ Санкт-Петербург/ Аахен / Клагенфурт/ Биль-Бинне/ Кайзерслаутерн/ Пирмазенс/ Стокгольм, 2002.
17. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. — Новосибирск: Наука, 1991.
18. Лазариди Н. М. САПР конструктора: конспект лекций / Н. М. Лазариди. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2006 (Омск) . - 43 с.
19. Fukin W.A., Koller R., Gusarow A.W. u.a. Allgemeine Konstruktionstechnik, Methode zur Modellierung und Optimierung technischer Systeme. 2., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. Deutsch - russischer Hochschultext (Lehrbuch) - Erstes internationale Lehrbuch für technische Hochschulen Russlands und Länder der Europäischen Union . KnoRus - Verlag,

Aachen /Klagenfurt/Biel-Bienne/Kaiserslautern/ Stockholm/Pirmasens /Saint-Petersburg/ Moskau . 2002. = Фукин В.А., Коллер Р., Гусаров А.В. и др. «Стратегия и тактика инвариантного конструирования, моделирования и оптимизация технических систем» (Второе переработанное и дополненное издание) Русско-немецкий учебно-методический комплекс. Первый интернациональный учебник для высших технических учебных заведений России и стран Европейского Союза. Издательство Кно-Рус. Москва/ Санкт-Петербург/ Аахен / Клагенфурт/ Биль-Бинне/ Кайзерслаутерн/ Пирмазенс/ Стокгольм. 2002.

20. Narashima F., Tomizuka M., Fukuda T. .Mechatronicsm - «What Is It, Why and How ?» // IEEE/ASME Transaction on Mechatronics, vol .1, 1, 1996.

21. Mechatronics: the basis for new industrial development. /Editors: M.Acar, J.Маcra, E.Penney, Computational Mechanics Publ., 1994.

22. Теряев Е. Д., Петрин К. В., Филимонов Н. Б. От кибернетики к информатике и мехатронике: эволюция современных представлений // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды X Междунар. Конф. Самара: Самарский НЦ РАН, 2008. 22-25 с.

23. Государственный образовательный стандарт по направлению подготовки дипломированного специалиста 652000 – Мехатроника и робототехника. 2001г.

24. Тимофеев С.И. Теоретическая механика (статика и кинематика). Учебное пособие. – Феникс, 2005.

25. Теряев Е. Д., Филимонов Н. Б., Петрин К. В. Современный этап развития мехатроники и грядущая конвергенция с нанотехнологиями // Мехатроника, автоматизация, управление: Материалы 5-й науч.техн. конф. С.-Петербург: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2008. С. 9-20.

26. Фостер Р. Обновление производства: атакующие выигрывают / Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1987.

27. Рот К. Алгоритмизация конструирования с помощью каталогов. Учеб. пособие для вузов по направлению «Систем. анализ и управление» и спец. «Системы автоматизированного проектирования» /К. Рот ; Пер. с нем. В. И. Борзенко и др.; Под ред. Б. А. Березовского Москва Машиностроение 1995.

28. Белгородский В.С., Гусаров А. В., Шлатман Й. Инвариантное конструирование и элементы инженерной педагогики. Русско-немецкий учебно-методический комплекс. Первый интернациональный учебник для высших технических учебных заведений России и стран Европейского Союза. Издательство Архитектура – С. Москва/Сан-Пауло/Карлсруе/Нью Джерси/Салерно/Торонто/ Париж /Дублин /Эссен/ Таллин/ Райне/Стамбул/Фрибург/Токио/ Гамбург - Харбург. 2008.

29. Сторожев В.В. Основы проектирования систем для автоматизированной контурной обработки в производстве изделий из кожи: Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – М., 1978.

30. Комиссаров А.И., Жуков В.В., Никифоров В.М., Сторожев В.В. Проектирование и расчет машин обувных и швейных производств. Учеб. пособие для вузов по специальности «Машины и аппараты легкой промышленности» — М.: Машиностроение, 1978. — 431 с.

31. Яншин В.В. Анализ и обработка изображений: принципы и алгоритмы. М.: Машиностроение, 1994.

32. Стивен Скиена. Алгоритмы. Руководство по разработке, 2-е издание. – БХВ-Петербург, 2011.

33. Окулов С. Программирование в алгоритмах. – Бином. Лаборатория знаний, 2004.

34. Хилл П. Наука и искусство проектирования. Издательство «Мир». — М., 1973.

35. Ballas R., Pfeifer G., Werthschützky R. Elektromechanische Systeme der Mikrotechnik und Mechatronik. 2. Aufl. Springer-Lehrbuch. 2009.

36. Robert H. Bishop. Mechatronics: an introduction. Taylor & Francis, 2006.

37. Clarence W. De Silva. Mechatronics: an integrated approach. CRC Press, 2005.

38. Clarence W. De Silva. Mechatronic systems: devices, design, control, operation and monitoring. Taylor & Francis, 2008.

39. Rüdiger G. Ballas, Arno Lenk, Roland Werthschützky, Günther Pfeifer. Electromechanical Systems in Microtechnology and Mechatronics: Electrical,

Mechanical and Acoustic Networks, Their Interactions and Applications. Springer, 30.08.2010.

40. RF Power Amplifiers. Wiley, 2008.

41. Feldhusen Jörg, Benders Martin J., Günther Benedikt. Adding a material and process selection to the systematic engineering design process. In: Proceedings of the Eight International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering - TMCE 2010, April 12-16, Ancona, Italy. Eds. Imre Horváth, Ferruccio Mandorli and Zoltán Rusák. - Delft : Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology, The Netherlands Vol. 1, 2010.

42. Козлов А.С., Петров П.М., Сторожев В.В. Стенд-тренажер «Швейная машина с микропроцессорным управлением [Текст]: Учебное пособие. — М.: МГУДТ. 2011.

43. Анастасиев А. А., Архипов Н. Н., Жаров А. Н., Корнилов В. П., Сторожев В. В. Машины, машины-автоматы и автоматические линии легкой промышленности, учебник для вузов. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 352с.

44. Волкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие. 2-е изд. — М.: Машиностроение, 2007, 380 с.

45. Muhammad Mumtaz Jamil Akhtar, Oday I. Abdullah, Josef Schlattmann, Transient Thermoelastic Analysis of Dry Clutch System. [Text]: J. Machine Design, Vol.5, No.4, 2013.

46. Oday Ibraheem Abdullah, Josef Schlattmann, Mumtaz Jamil Akhtar. Transient Thermoelastic Analysis of Friction Clutch Using Finite Element Method. [Text]: LAP LAMBERT Academic Publishing. — ISBN 978-3-659-50259-0, 2013. — 120 pg.

47. Benders Martin. Die Werkstoff und Verfahrensauswahl im Konstruktionsprozess In: Aachener Konstruktionstechnik / Mitteilungen. Aachen: Shaker. — ISBN: 978-3-8322-8955-3. — ISSN: 1867-4410. 3, 1, S./Art.: 1-3 pg. 2010.

48. Hohnen Thomas. Entwicklung effizienter Methoden zur multiparallelen Handhabung von Magnetobeads In: Aachener Konstruktionstechnik / Mitteilungen.

— Aachen: Shaker- ISBN: 978-3-8322-8955-3. — ISSN: 1867-4410. -3, 1, S./Art.: 11-11 pg, 2010.

49. Feldhusen Jörg, Nagarajah Arun, Schubert Sebastian, Brezing Alexander. A Reuse Design Decision Support System Based on Self-Organizing Maps In: The future of design methodology / Herbert Birkhofer (Ed.). — London [u.a.]: Springer, 2011. — ISBN: 978-0-85729-614-6, 978-0-85729-615-3., S./Art.: 67-77 pg.

50. Brökel, Klaus; Stelzer, Ralph; Feldhusen, Jörg; Rieg, Frank; Grote, Karl-Heinrich: Integrierte Produktentwicklung für einen globalen Markt : Tagungsband; 9. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 2011 ; am 06. und 07. Oktober 2011 in Rostock; [KT 2011] / Hrsg.: Klaus Bröckel. -Aachen: Shaker, 2011. (Konstruktionstechnik). -Beitr. überw. dt., teilw. engl. — ISBN: 978-3-8440-0381-9.- ISSN: 0945-0831., V, 342 S. : Ill., graph. Darst.

51. Feldhusen Jörg, Milonia Eliseo, Nagarajah Arun, Neis Jan, Schubert Sebastian. Enhancement of adaptable product development by computerised comparison of requirement lists In: International journal of product lifecycle management. — Olney, Bucks.: Inderscience Enterprises. — ISSN: 1743-5110, 1743-5129. -6, 1, S./Art.: 20-32 pg, 2012.

52. Günther Benedikt, Dallmeier Stephanie, Ngahane Nana Liliane, Feldhusen Jörg. Comparison of Different Sandwich Design Approaches Based on Parameter Studies In // Book of abstracts : ICCS17 ; 17th International Conference on Composite Structures; 17-21 June 2013, Porto / A. M. M. Ferreira (ed.): Viagens Abreu, SA, S./Art.: Abstract No. 3764, 83 pg, 2013.

53. Dallmeier Stephanie, Günther Benedikt, Ngahane Nana Liliane, Feldhusen Jörg. Sandwich joints with a gap in the core ? Which factors influence the stress concentrations significantly? In: Book of abstracts: ICCS17; 17th International Conference on Composite Structures; 17-21 June 2013, Porto / A. M. M. Ferreira (ed.): Viagens Abreu, SA, S./Art.: Abstract No. 3206, 76 pg, 2013.

54. Schubert Sebastian, Feldhusen Jörg. Anwendung der Methodik zur Planung vielfaltoptimierter Produktfamilien In: 11. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 2013 : Standortvorteil Methodik / Brökel, Klaus ; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinz; Frank, Rieg; Stelzer, Ralph [Hrsg.]. -1. Aufl. - Herzogenrath: Shaker, (Schriftenreihe Produktentwicklung und

Konstruktionsmethodik ; 15). — ISBN: 978-3-8440-2182-0. — ISSN: 1438-4930., S./Art.: 17-27 pg, 2013.

55. Heller Jan Erik, Van Der Beek Johannes, Dittmann Claudia, Feldhusen Jörg. A methodical approach for designing innovative products based on computer aided functional modelling In: The 19th International Conference on Engineering Design. 19th-22nd August 2013, Sungkyunkwan University (SKKU), Seoul, Korea. Proceedings Volume DS75-04 Design for Harmonies. Eds.: Udo Lindemann et al. [Glasgow]: Design Society -1: Design Processes, 2013.- ISBN: 978-1-904670-44-5.- ISSN: 2226-8790., S./Art.: 139-148.33. Beger, Anna-Lena; Brezing, Alex; Feldhusen, Jörg: Das Potential kostenloser Topologieoptimierungssoftware In: 11. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik 2013 : Standortvorteil Methodik / Brökel, Klaus ; Feldhusen, Jörg ; Grote, Karl-Heinz ; Frank, Rieg ; Stelzer, Ralph [Hrsg.]. -1. Aufl.. -Herzogenrath: Shaker, 2013. -(Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionsmethodik ; 15). — ISBN: 978-3-8440-2182-0. — ISSN: 1438-4930., S./Art.: 207-217 pg.

56. Heller Jan Erik, Feldhusen, Jörg. Adaptive Function Templates for Improved Function Structure Applicability In // Proceedings of CoE-Conference 2: Integrative Production Technology for High-Wage Countries / Brecher, Christian ; Wesch-Potente, Cathrin (Eds.). -Aachen: Apprimus-Verl., 2014. — ISBN: 978-3-86359-198-4., S./Art.: 143-155 pg, 2013.

57. Warkotsch Christoph, Dallmeier Stephanie, Günther Benedikt, Ngahane Nana Liliane Gilberte, Feldhusen Jörg. Sandwich joints with a gap in the core : A systematic examination of the stress distribution In: Composite structures. Orlando, Fla.: Elsevier. — ISSN: 0263-8223. 110, April, S./Art.: 231-248 pg, 2014.

58. Heller Jan Erik, Feldhusen Jörg. Enhanced Function Structure Applicability through Adaptive Function Templates In // Athens Journal of Technology. Athens: Athens Institute for Education and Research. — ISSN: 2241-8237. -1, 1, S./Art.: 33-46 pg, 2014.

59. Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K. Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung. . 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 2010.

60. Belgorodskij V. S., Gusarov A.W. About formation of criterion functions of technological machines. Book of Abstracts “Forming International Engineers □ort he information Society”, XL IGIP International Symposium on engineering Education, 27-30 March, 2011, Santos, Brazil.

61. Gusarow A.W. u.a. Formalisierte Beschreibungen technologischer Prozesse bei der Arbeit mit Projekten (Формализованные описания технологических процессов при работе с проектами». Sb. “Engineering Education – the Prority for Global Development/ Engineerng Education for Tomorrow”., 35. International Symposium IGIP/IEEE/ASEE/SEFI, Tallinn, Estonia, 2006.

62. Белгородский В.С., Гусаров А.В., Козлов А.С. и др. Современный подход к моделированию множества сборок механизмов малых перемещений. Мехатроника, автоматизация, управление, 2010, № 4.

63. Джордж Шлоснейгл. Профессиональное программирование на PHP, 2006.

64. Прохоренок Н. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентельменский набор Web-мастера, 2010.

65. Флэнаган Д. JavaScript. Подробное руководство, 5-е издание. – Символ-плюс, 2009.

66. Пухальский В.А., Стеценко А.В. Как читать чертежи и технологические документы. – М.: Машиностроение, 2005, 144 с.

67. Россоловский А.В., AutoCAD 2002, 2002 LT, 2000. Справочник команд. – М.: Кудиц-Образ, 2002 г. 720 с.

68. Хайло В.С. и др. Справочник по механизации в текстильной и легкой промышленности. М.: Легкая индустрия, 1971, 392 стр.

69. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. Справочник в 7 т. – М.: Наука, 1979-1981.

70. Артамошина М.Н. Информационные технологии в швейном производстве, - М.: «Академия». 2010 г. 176 с.

71. Сторожев В.В. Машины и аппараты лёгкой промышленности: учебник для студентов высших учебных заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2010.
72. Сторожев В.В. Машины и аппараты лёгкой промышленности: учебник для студентов высших учебных заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2010 .
73. Козлов А.З. Основные исполнительные инструменты и механизмы швейных машин. — Витебск: УО «ВГТУ», 2004. — 127 с.
74. Фаворин М. В. Моменты инерции тел. Справочник, — М., 1970.
75. Материалы научно-практической конференции «Ситуационные центры, модели, технологии, опыт практической реализации». — М: РАГС, 2006г.
76. Бекреев В. Ситуационные центры и социально-экономическое моделирование персоналом, 2000, №12.
77. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. Учебник. — 2004 год. 370 с.
78. Лузина Л.И. Компьютерное моделирование. Учебное пособие. — Томск, 2001.
79. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. — М.: Наука, 1978.
80. Блинников В.И. и др. Патент от идеи до прибыли. -М. Мир, 2002.
81. Патент 482521, А.В. Гусаров, А.И. Комиссаров и В.А. Якунин, 1985.
82. Жарков Н.В., Прокди Р.Г., Финков М.В. AutoCAD, 2012.
83. Зуев С. А. САПР на базе AutoCAD - как это делается: монография / С.А. Зуев, Н.Н. Полещук. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 1166 с.
84. Техническая документация пресс для горячего тиснения WT-1 изделий из кожи.
85. Франц В.Я. Оборудование швейного производства. — М.: Академия, 2010 г. 448 с.
86. Суворова А.В. Швейное оборудование, - М.: «Феникс». 2007 г. 368 с.
87. ГОСТ 22249-82 — Иглы к швейным машинам. Типы и основные размеры.

88. Гайдамакин Н.А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных. – М.: Гелиос, 2002.

89. Кожемякин А.А. HTML и CSS в примерах. Создание Web-страниц. – М.: Альтекс, 2004.

ПРИЛОЖЕНИЕ А



Открытое акционерное общество
«Челябинский трубопротатный завод»
Филкал в г. Москва

Нясняцкая ул., 48
Москва, 107076

ОКЛО 00186654, ОГРН 1027402694186
ИНН/КЛП 7449006730/997556001

тел.: +7 (495) 775-35-55
mhz.chtrpz.ru

от 30.10.2012 № 1401-1801

На № _____ от _____

ГОУВПО «Московский государственный
университет дизайна и технологий»

115998 г.Москва, ул.Садовническая, д.33

Заведующему кафедры МАЛП

проф., д.т.н. Сторожеву В.В.

Акт о внедрении информационно-поисковой системы для решения задач мехатроники

На Вашей кафедре МАЛП асп. Борисовой М.С. и д.т.н., проф. Гусаровым А.В. была разработана информационно-поисковая система для решения задач мехатроники.

Информируем Вас о том, что в настоящее время данная программа используется в нашей компании для решения производственных задач.

Заместитель генерального
директора ОАО «ЧТПЗ»



Голодягин А.С.



Ч Т П З

Открытое акционерное общество
«Челябинский трубопрокатный завод»
Филиал в г. Москве

ул. Лесная, д. 5, корп. В
г. Москва, Россия, 125047

ОКПО 00186654, ОГРН 1027402694186
ИНН/КПП 7449006730/997550001

тел.: +7 (495) 775-35-55
факс: +7 (495) 775-35-53
www.chelpipe.ru

17.02.2014 № 401-1048

На № _____ от _____

ГОУВПО «Московский государственный
университет дизайна и технологий»
115998, г. Москва,
ул. Садовническая, д.33

Заведующему кафедры МАЛП
проф., д.т.н.
Сторожеву В.В.

Акт о внедрении

«Электронного справочника для определения
масс инерционных характеристик»

На Вашей кафедре МАЛП асп. Борисовой М.С., асп. Павловым М.А. и д.т.н., проф. Гусаровым А.В. был разработан электронный справочник для определения масс инерционных характеристик.

Процесс внедрения данного электронного справочника на нашем предприятии проходил 06.10.2013г.

В ходе эксплуатации электронного справочника было подтверждено, что он обладает всеми заявленными возможностями, сочетая их с удобством эксплуатации и с высокой скоростью работы.

Данный справочник будет использоваться и дальше нашей компанией для решения производственных задач и улучшения качества работы.

Заместитель генерального директора
ОАО «ЧТПЗ»



А.С. Голодягин

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Системный каталог для МЕХАНИЧЕСКИХ эффектов

Список обработанных эффектов:

Адгезия

Эффект Кориолиса

Закон сохранения кинетического момента

Сохранение энергии

Геометрически-физический эффект

Гравитация

Эффект рычага

Импульс

Расклинивающий эффект

Когезия

Гироскопический эффект

Круговое движение

Инерция (масс)

Пластическая деформация

Поперечное сжатие

Трение

Колебания

Эффект скачкообразного (неравномерности) движения

Поступательное движение

Тепловое расширение

Эффект центробежной силы

Буквенное обозначение и сокращения:

Сокращение:	Единица измерения:	Описание:
a	m/s^2	Ускорение
A	m^2	Площадь
Ar	-	Амплитуда (обобщенно)
As	m	Амплитуда возбуждения
E	N/m^2	Модуль упругости
f()	-	Функция от
F	N	Сила
g	m/s^2	Ускорение свободного падения
G	N/m^2	Модуль сдвига
h	m	Высота
i	-	Передаточное отношение
I	m^4	Момент инерции площадей
J	$kg\ m^2$	Момент инерции масс
k	-	Число соударений
l	m	Длина
L	N/m^2	Звук (давление звука)
m	kg	Масса
M	Nm	Момент
Q	J	Тепловая энергия
r, R	m	Радиус, радиальное расстояние
s	m	Путь
St	-	Вещество, материал
t	s	Время
T	K	Абсолютная температура
v	m/s	Скорость

V	m ³	Объем
W	m ³	Момент сопротивления
X	m	Координата X
y	m	Координата Y
α	1/s ²	Угловое ускорение
β	rad	Угол (геометрически)
γ	-	Сдвиг
Δ	-	Изменение последующей величины
δ	1/s	Коэффициент затухания
ε	-	Растяжение
μ	-	Коэффициент трения
ν	-	Коэффициент Пуассона
σ	N/m ²	Нормальное напряжение
τ	N/m ²	Касательное напряжение
ϕ	W/m ²	Свет (энергетическая светимость)
ψ	rad	Сдвиг фаз
Ω	1/s	Частота возбуждения
ω	1/s	Угловая скорость
ω_0	1/s	Собственная угловая частота
φ	rad	Угол

Верхний индекс:

(n) n-ая производная по времени

Нижний индекс:

(t) Изменяемый во времени

0 Начальное условие

1 В точке или в момент времени 1

2 В точке или в момент времени 2

A	Вещество А
AB	Смесь веществ из вещества А и вещества В
b	Изгиб
B	Вещество В
c	Кориолис
d	Давление
E	В точке возбуждения (относительно колебаний)
F	Координаты транспортного средства
ges	Суммарный
gr	Гравиметрический
i	В точке или в момент времени i
kin	Кинетический
L	В точке опоры
mech	Механический
p	Полярный
q	Поперечный
r	Радиальный
rel	Относительная система координат
rol	Вращательный
t	Тангенциальный
t	Кручение (в связи с напряжением)
therm	Термический
x	Координата x
y	Координата y
z	Координата z
z	Растяжение (в связи с напряжением)

ВХОДНЫЕ / ВЫХОДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ	Энергетические операции					Операции с веществом					Смешивание Отделение вещества / энергии
		Увеличение Уменьшение	Выравнивание Изменение	Проведение Изоляция	Собирание Деление	Смешивание Отделение	Увеличение Уменьшение	Выравнивание Изменение	Проведение Изоляция	Собирание Деление	Смешивание Отделение	
Сила F		67	68	69	70	71						106
Путь, Объем s, r, l, h, V		72	73	74	75							
Скорость v		76	77	78	79							
Ускорение a		80	81	82	83							
Момент M		84	85	86	87							
Угол φ		88	89	90	91							
Угловая скорость ω		92	93	94	95							
Угловое ускорение α		96	97	98	99							
Масса m, \square												
Температура, тепло T, Q												
Время t												
Частота Ω , ω_0												
Амплитуда A_p , A_s		100										
Звук L												
Свет Φ												
Механическое напряжение σ , τ												
Механическая энергия E_{mech}												
Вещество A												
Вещество B												
Смесь веществ AB							101	102	103	104	105	

Групповой каталог эффектов:

Номер группы	Эффекты
1	Упругая деформация, гравитация, пластическая деформация, поперечное сжатие
2	Инерция масс
3	Геометрически-физический эффект, когезия, трение
4	Упругая деформация
5	Гироскопический эффект
6	Трение, пластическая деформация
7	Колебания
8	Упругая деформация, гравитация, эффект рычага, поперечное сжатие, эффект центробежной силы
9	Сохранение энергии, гравитация, круговое движение, поступательное движение
10	Круговое движение, поступательное движение
11	Эффект Кориолиса
12	Геометрически-физический эффект, когезия, круговое движение, трение
13	Эффект Кориолиса, сохранение кинетического момента, сохранение энергии, гироскоп
14	Пластическая деформация
15	Эффект Кориолиса, импульс, инерция масс
16	Сохранение энергии, гравитация, поступательное движение
17	Эффект Кориолиса
18	Сохранение энергии, геометрически-физический эффект, когезия, круговое движение, трение
19	Сохранение энергии, трение

20	Эффект скачкообразного (неравномерности) движения
21	Эффект скачкообразного (неравномерности) движения
22	Эффект скачкообразного (неравномерности) движения
23	Трение
24	Инерция масс
25	Поступательное движение
26	Поступательное движение
27	Геометрически-физический эффект, когезия, круговое движение, трение
28	Геометрически-физический эффект, когезия, трение
29	Упругая деформация
30	Гироскопический эффект
31	Инерция масс
32	Трение
33	Упругая деформация, импульс
34	Геометрически-физический эффект, когезия, круговое движение, трение
35	Упругая деформация
36	Круговое движение
37	Круговое движение
38	Эффект Кориолиса, гироскопический эффект, эффект центробежной силы
39	Сохранение энергии, эффект центробежной силы
40	Сохранение энергии, геометрически-физический эффект, когезия, круговое движение, трение, эффект центробежной силы
41	Гироскопический эффект
42	Круговое движение
43	Трение
44	Геометрически-физический эффект
45	Геометрически-физический эффект

46	Геометрически-физический эффект, когезия, круговое движение, трение
47	Инерция масс
48	Круговое движение
49	Круговое движение
50	Эффект Кориолиса, сохранение кинетического момента, гравитация, сохранение энергии, эффект центробежной силы
51	Импульс, сохранение энергии
52	Сохранение энергии
53	Сохранение энергии
54	Сохранение кинетического момента
55	Сохранение энергии
56	Тепловое расширение
57	Тепловое расширение
58	Тепловое расширение
59	Поступательное движение
60	Поступательное движение
61	Круговое движение
62	Круговое движение
63	Геометрически-физический эффект
64	Колебания
65	Геометрически-физический эффект
66	Колебания
67	Геометрически-физический эффект, эффект рычага, расклинивающий эффект, поперечное сжатие, трение
68	Геометрически-физический эффект, расклинивающий эффект, поперечное сжатие
69	Адгезия, расклинивающий эффект, когезия, трение, колебания
70	Геометрически-физический эффект, эффект рычага,

	когезия, поперечное сжатие, трение, сохранение кинетического момента
71	Эффект Кориолиса, гироскопический эффект
72	Геометрически-физический эффект, эффект рычага, расклинивающий эффект, пластическая деформация, поперечное сжатие, тепловое расширение
73	Геометрически-физический эффект, расклинивающий эффект, когезия, поперечное сжатие, колебания
74	Адгезия, расклинивающий эффект, когезия, трение
75	Эффект рычага, поперечное сжатие, поступательное движение
76	Геометрически-физический эффект, гравитация, эффект рычага, импульс, расклинивающий эффект, инерция масс, пластическая деформация, трение
77	Геометрически-физический эффект, гравитация, импульс, расклинивающий эффект, когезия
78	Адгезия, импульс, расклинивающий эффект, когезия, инерция масс, трение
79	Эффект рычага, импульс, поступательное движение
80	Геометрически-физический эффект, эффект рычага, расклинивающий эффект, пластическая деформация
81	Геометрически-физический эффект, расклинивающий эффект, когезия
82	Адгезия, расклинивающий эффект, когезия, трение
83	Эффект рычага, поступательное движение
84	Эффект Кориолиса, геометрически-физический эффект, когезия, инерция масс, трение
85	Упругая деформация, геометрически-физический эффект
86	Адгезия, когезия, трение
87	Геометрически-физический эффект, эффект рычага, когезия, трение

88	Геометрически-физический эффект, когезия, трение
89	Упругая деформация, геометрически-физический эффект
90	адгезия, когезия, трение
91	Эффект рычага, геометрически-физический эффект
	Эффект Кориолиса, закон сохранения кинетического
92	момента, геометрически-физический эффект, инерция
	масс, когезия, гироскопический эффект, рычаг, трение
	Упругая деформация, геометрически-физический эффект,
93	гироскопический эффект
94	Адгезия, когезия, трение
	Закон сохранения кинетического момента, эффект
95	рычага, геометрически-физический эффект
96	Геометрически-физический эффект, когезия, трение
97	Упругая деформация, геометрически-физический эффект
98	Адгезия, когезия, трение
99	Эффект рычага, геометрически-физический эффект
100	Колебания
	Упругая деформация, гравитация, импульс, когезия,
101	пластическая деформация, трение, колебания, тепловое
	расширение, эффект центробежной силы
102	Гравитация, когезия, трение
	Адгезия, импульс, когезия, трение, колебания, тепловое
103	расширение, эффект центробежной силы
	Адгезия, геометрически-физический эффект, гравитация,
104	импульс, инерция масс, трение, тепловое расширение,
	эффект центробежной силы
105	Импульс, когезия
	Упругая деформация, сохранение кинетического
	момента, гравитация, импульс, пластическая
106	деформация, инерция масс, трение, тепловое расширение,
	эффект центробежной силы

Таблицы качества:

Название эффекта	Упрощения	Принимаемые во внимание граничные условия	Заметки пользователя
Адгезия		Некоторые соединения, например при склеивании, не устойчивые к старению	
Эффект Кориолиса			
Кинетический момент		Учитывать трение	
Упругая деформация	Постоянный модуль упругости	Ползучесть, равновесные проблемы (изгиб, надлом)	
Сохранение энергии		Учитывать влияние трения	
Геометрически-физический эффект			
Гравитация			
Эффект рычага	Пренебрежение деформацией, инерцией масс и подшипниковым трением	Влияние силы на основание	
Импульс	Пренебрежение влиянием трения. Идеально упругое вещество недостижимо.	Учитывать число соударений	
Расклинивающий эффект	Пренебрежение деформацией, инерцией масс и подшипниковым трением	Влияние силы на основание	
Когезия		При сварке изменение строения; модуль упругости зависит от температуры	
Гироскопический эффект		При конечной скорости приложения сил возникают нутационные движения	
Круговое движение	Механика Ньютона (без релятивистских эффектов)		
Инерция масс	Релятивистские эффекты пренебрегаются		
Пластическая деформация		Упрочнение, разогрев материала, гистерезис (нагрузка \leftrightarrow разгрузка)	
Поперечное сжатие		Область значений: $0 < \nu \leq 0,5$. Зависит от материала	
Трение		Значение трения есть функция сочетания материалов, твердости и относительных скоростей	
Колебания	Данные закономерности действительны только для линейных дифференциальных уравнений		
Эффект скачкообразного движения		Функция сочетания материалов и твердости	
Поступательное движение	Механика Ньютона (без релятивистских эффектов)		
Тепловое расширение	Данные закономерности исходят из линейного подхода	Учитывать изменения материала, например, в кристаллическом строении	
Эффект центробежной силы			

*Системный каталог для
ЖИДКОСТНО-МЕХАНИЧЕСКИХ эффектов*

Список обработанных эффектов:

a	m/s^2	Ускорение
A	m^2	Плоскость
B	T	Напряженность магнитного поля
c	-	Константа
c	m/s	Скорость звука
F	N	Сила
g	m/s^2	Ускорение свободного падения
h	m	Разность высот, расстояние
I	A	Электрический ток
l	m	Длина
L	N/s^2	Уровень давления звука
m	kg	Масса
Ma	-	Число Маха
n	-	Показатель политропы
p	N/m^2	Давление
Q	J	Тепловая энергия
R	$J/(kg\ K)$	Газовая константа
s	m	Путь
T	K	Температура (абсолютная)
t	s	Время
U	V	Электрическое напряжение
v	m/s	Скорость
V	m^3	Объем
W	J	Работа
z	m	Геодезическая высота
α	1/K	Коэффициент линейного расширения

β	rad	Угол (геометрический)
γ	1/К	Эффект объемного расширения
Γ	m ² /s	Циркуляция
Δ	-	Изменение последующей величины
ξ	-	Коэффициент потерь
η	ns/m ²	Динамическая вязкость
ρ	kg/m ³	Плотность
σ	N/m	Поверхностное напряжение
ϕ	W/m ²	Свет (энергетическая светимость)
χ	-	Изэнтропический коэффициент
ω	1/s	Угловая (круговая) частота
φ	rad	Угол (переменный)

Верхние индексы

(n) n-ая производная по времени

Нижние индексы

0 Начальные условия

1 В точке или в момент времени 1

2 В точке или в момент времени 2

3 В точке или в момент времени 3

12 Поверхностное напряжение (фазы жидкая/жидкая)

13 Поверхностное напряжение (фазы газообразная/жидкая)

23 Поверхностное напряжение (фазы жидкая/твердая)

A Плавучесть (в связи с силами)

A Вещество A (в связи с веществами)

AB Смесь веществ из вещества A и B

B Вещество B

D	Дроссель
Fl	Жидкость
kin	Кинетический
m	Средний
mech	Механический
stat	Статический
therm	Термический
W	Сопротивление
zu	Дополнительно

ВХОДНЫЕ / ВЫХОДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ	Энергетические операции					Операции с веществом					Смешивание Отделение вещества / энергии
		Увеличение Уменьшение	Выравнивание Изменение	Проведение Изоляция	Собирание Деление	Смешивание Отделение	Увеличение Уменьшение	Проведение Изоляция	Соединение Разъединение	Смешивание Отделение	Собирание Деление	
Сила, момент F, M		47	48	49	50	51						73
Давление p		52										
Пусть, объем h, l, z, a, V		53	54	55	56							
Скорость v		57	58	59	60							
Ускорение a		61	62	63	64							
Угол φ												
Угловая скорость ω				65								
Плотность ρ												
Масса m												
Температура, тепло T, Q		66										
Звук L		67										
Свет Φ												
Напряженность магнитного поля B												
Электрический ток U, I												
Вещество А							68	69	70	71	72	
Вещество В												
Смесь веществ АВ												

Групповой каталог эффектов:

Номер группы	Эффекты
1	Гидростатика, импульс, сжимаемость
2	Жидкостное трение, гидростатика, гидростатическая плавучесть, импульс, сжимаемость, поверхностное натяжение
3	Жидкостное трение, импульс
4	Сжимаемость, импульс
5	Жидкостное трение
6	Закон Бернулли, гидростатика, гидростатическая плавучесть, импульс
7	Закон Бернулли, гидростатика, сжимаемость
8	Закон Бернулли, жидкостное трение
9	сжимаемость
10	Жидкостное трение
11	Плавучесть, закон Бернулли, дроссельный эффект, жидкостное трение, гидростатика, гидростатическая плавучесть, импульс, сжимаемость, поверхностное натяжение, лобовое сопротивление
12	Закон Бернулли, дроссельный эффект, гидростатика, сжимаемость, скачок уплотнения
13	Закон Бернулли, жидкостное трение, непрерывность, скачок уплотнения
14	Дроссельный эффект, гидростатика, сжимаемость, скачок уплотнения
15	Дроссельный эффект, скачок уплотнения
16	Плавучесть, закон Бернулли, дроссельный эффект, жидкостное трение, импульс, лобовое сопротивление
17	Закон Бернулли, дроссельный эффект, расширенный закон Бернулли, скачок уплотнения

18	Закон Бернулли, жидкостное трение, импульс
19	Закон Бернулли, дроссельный эффект, непрерывность, скачок уплотнения
20	Дроссельный эффект, жидкостное трение, скачок уплотнения
21	Скачок уплотнения
22	Жидкостное трение
23	гидростатическая плавучесть
24	Гидростатика
25	гидростатическая плавучесть
26	гидростатическая плавучесть
27	Плавучесть
28	Плавучесть
29	Плавучесть, закон Бернулли, дроссельный эффект, гидростатическая плавучесть, сжимаемость, импульс, сжимаемость
30	Дроссельный эффект, расширенный закон Бернулли, сжимаемость
31	Закон Бернулли, гидростатическая плавучесть, сжимаемость
32	Закон Бернулли, дроссельный эффект, гидростатическая плавучесть, непрерывность
33	Гидростатическая плавучесть
34	Дроссельный эффект
35	Непрерывность
36	Жидкостное трение, поверхностное натяжение, тепловое расширение
37	Жидкостное трение, скачок уплотнения, тепловое расширение
38	Капиллярность, тепловое расширение
39	Жидкостное трение, скачок уплотнения, тепловое

	расширение
40	Скачок уплотнения, тепловое расширение
41	Гидростатическая плавучесть
42	Гидростатическая плавучесть
43	Гидростатическая плавучесть
44	Гидростатическая плавучесть
45	Гидростатическая плавучесть
46	Закон Бернулли, дроссельный эффект, импульс
	Жидкостное трение, гидростатика,
47	гидростатическая плавучесть, импульс,
	несжимаемость, поверхностное натяжение
48	Гидростатика, импульс, несжимаемость
	Жидкостное трение, импульс, несжимаемость,
49	сжимаемость, поверхностное натяжение
	Жидкостное трение, гидростатическая плавучесть,
50	несжимаемость, сжимаемость, непрерывность
51	Закон Бернулли
	Плавучесть, закон Бернулли, дроссельный эффект,
	расширенный закон Бернулли,
52	жидкостное трение, гидростатика, лобовое
	сопротивление, скачок уплотнения, тепловое
	расширение
	Гидростатическая плавучесть, несжимаемость,
53	капиллярность, сжимаемость,
	поверхностное натяжение, тепловое расширение
54	Несжимаемость, капиллярность, сжимаемость
	Жидкостное трение, импульс, несжимаемость,
55	сжимаемость, непрерывность, поверхностное
	натяжение
	Гидростатическая плавучесть, несжимаемость,
56	сжимаемость, непрерывность

57	Плаву́честь, закон Бернулли, импульс, несжимаемость, непрерывность, лобовое сопротивление, скачок уплотнения
58	Несжимаемость, непрерывность, поверхностное натяжение, лобовое сопротивление
59	Жидкостное трение, импульс, несжимаемость, непрерывность, поверхностное натяжение
60	Жидкостное трение, гидростатическая плаву́честь, несжимаемость, непрерывность
61	Несжимаемость
62	Несжимаемость
63	Жидкостное трение, импульс, несжимаемость, непрерывность, поверхностное натяжение
64	Гидростатическая плаву́честь, несжимаемость, сжимаемость, непрерывность
65	Импульс
66	Закон Бернулли, дроссельный эффект, жидкостное трение
67	Закон Бернулли, дроссельный эффект, жидкостное трение, гидростатика, импульс, сжимаемость, непрерывность, лобовое сопротивление, скачок уплотнения
68	Жидкостное трение, гидростатика, импульс, сжимаемость, непрерывность, скачок уплотнения, тепловое расширение
69	Поверхностное натяжение расширенный закон Бернулли, дроссельный эффект, жидкостное трение, гидростатическая плаву́честь

70	Плавучесть, закон Бернулли, импульс, капиллярность, сжимаемость, лобовое сопротивление
71	Сжимаемость, поверхностное натяжение, лобовое сопротивление
72	Плавучесть, закон Бернулли, дроссельный эффект, импульс, непрерывность, поверхностное натяжение
73	Расширенный закон Бернулли, жидкостное трение, гидростатическая плавучесть, импульс, сжимаемость, лобовое сопротивление, тепловое расширение
74	Жидкостное трение, импульс
75	Жидкостное трение, импульс
76	Импульс

Таблицы качества:

Название эффекта	Упрощения	Принимаемые во внимание граничные условия	Заметки пользователя
Плавучесть	Данные закономерности действительны только для потенциальных потоков	Отклонение реальный поток <-> потенциальный поток	
Бернулли	Поток без трения, ламинарный	Влияние трения и турбулентностей	
Дроссельный эффект		Диафрагменное число постоянно только в первом приближении	
Расширенный закон Бернулли		Коэффициент потерь постоянно только в первом приближении	
Жидкостное трение		Зависимость от давления и температурная зависимость вязкости. Не все жидкости ведут себя соответственно ньютоновскому закону касательных напряжений	
Гидростатика, Основное уравнение гидростатики			
Гидростатическая плавучесть			
Импульс	Данные закономерности развиты для идеальной жидкости		
Несжимаемость		Абсолютная несжимаемость недостижима	
Капиллярность			
Сжимаемость		Разогрев жидкости	
Непрерывность		Сжимаемость	
Поверхностное натяжение		Химические изменения оказывают сильное влияние	
Лобовое сопротивление		Коэффициент аэродинамического сопротивления, c_w , зависит от скорости только в первом приближении	
Скачок уплотнения	Данные закономерности развиты только для небольших изменений энтропии от скачка		
Тепловое расширение	Данные закономерности исходят из линейного подхода	Молекулярные изменения, например, аномалия воды	

Тепловое расширение				
Элементарная функция	Блок-схема	Закон	Техническое применение / Заметки	Литература
		А: Поперечное сечение поршня	<p>Если жидкость подвергается быстрому изменению температуры, то происходит расширение с видимой скоростью.</p> <p>Моторные процессы сгорания</p>	

Список обработанных эффектов:

Закон полного тока
Ускорение заряда
Эффект баркгаузена
Эффект Барнетта
Закон Био—Савара—Лапласа
Законы Кулона (I и II)
Диэлектрическая проницаемость
Эффект Эйнштейна — де Хааза
Электростатическая индукция
Электрическое поле (вкл. Конденсатор)
Электрическое поле
Электрокалорический эффект
Электролитическое сопротивление
Электромагнитные волны (вкл. Электрический диполь, Линия Лехера, Волновод)
Электроосмос (электрокинетический)
Электрофорез
Электрострикция
Законы электролиза Фарадея
Полевой транзистор
Сегнетоэлектрика (вкл. Температура Кюри)
Жидкий кристалл
Термоэлектронная эмиссия (Ричардсон)
Полупроводник
Эффект Холла (гальванометрический)
Скин-эффект
Фотоэлектрический эффект
Диполь Герца
Закон электромагнитной индукции (Фарадея)
Ионизация на термоэлектродах
Джоулево тепло
Ёмкость
Варикап
Эффект Керра
Комплексное сопротивление
Коронный разряд (Огни святого Эльма)
Электрический пробой / Электрическая дуга

Сопротивление проводника
Эффект Ленарда
Электрическая дуга
Фотоэлектрический эффект
Сила Лоренца
Люминесценция (электрическая)
Магнитное поле (вкл.: Пара-, Ферро-, Антиферро-, Ферромагнетизм)
Магнитный момент
Эффект Мейснера
Омическое сопротивление
Ориентационная поляризация параэлектрических веществ
Эффект Пельтье
Пьезоэлектрический эффект
- продольный
- поперечный
- обратный (продольный)
- обратный (поперечный)
Пироэлектричество
Шумовой эффект
Электричество трения
Рентгеновское излучение
Эффект Роуланда
Колебательный контур
Зеебек
Фотоэлектронный умножитель
Скин-эффект
Удельное сопротивление
Максимум в магнитном поле
Эффект Штарка
Ударная ионизация
Потенциал течения
Сверхпроводник
Термоэлектрический эффект (Зеебека)
Крестообразный термопреобразователь
Терромагнитные эффекты
- продольные
- поперечные
Эффект Томсона / Бенедикса
Эффект Томсона
Эффект Толмена
Дроссель магнитного усилителя

Трансформатор
Туннельный эффект (Диоды)
Варистор
Поляризация смещения
Эффект усилителя (вкл. на транзисторах и ламповый)
Явление Вольты
Объемная ионизация через
- коротковолновое излучение
- повышение температуры
Сопротивление (по) переменному току
Электролитическое сопротивление
Изменение сопротивления от светового излучения
Вихревой ток

Буквенное обозначение и сокращения:

Верхние индексы

Нижние индексы

1) в точке или в момент времени 1

2) в точке или в момент времени 2

a	m/s^2	Ускорение
A	m^2	Площадь
B	T	Плотность магнитного потока
C	F	Емкость
D	C/m^2	Плотность электрического смещения
d	m	Диаметр, толщина
E	V/m	Электрическое поле
e	C	Элементарный заряд
F	N	Сила
H	A/m	Напряженность магнитного поля
h	J s	Постоянная Планка
I	A	Ток
k	N/K	Константа Больцмана
L	H	Индуктивность
l	m	Длина
M	Nm	Момент
N_A	1/mol	Число Авогадро
m	kg	Масса
p	N/m^2	Давление
P_0	N/m^2	Звуковое давление
R	Ω	Сопротивление Ома
r	m	Радиус
s	m	Расстояние

T	K	Температура
t	s	Время
U	V	Напряжение
V	m ³	Объем
v	m/s	Скорость
Z	Ω	Комплексное сопротивление, импеданс
ρ_0	Cm	Электрический дипольный момент
α	rad	Угол
γ	1/Ωm	Электрическая проводимость
γ	Hz	Частота
□	As/(Vm)	Диэлектрическая проницаемость
□ ₀	As/(Vm)	Электрическая постоянная
η	Ns/m ²	Динамическая вязкость
κ	1/Ωm	Электрическая проводимость
λ	m	Длина волны
μ ₀	Vs/Am	Магнитная постоянная
□ _D	kg/m ³	Плотность
□ _W	Ωm	Удельное электрическое сопротивление
σ	1/Ωm	Электрическая проводимость
Φ	Vs	Магнитный поток
Ψ	As	Электрический поток
ω	1/s	Угловая скорость, угловая частота

Соединительная матрица

Переменные	Выходные																			Вещество А	Вещество В	Смесь веществ АВ
	a	A, s, d, r, l, α	B, H, B	E, D	F, p, M	f	I	I (t)	L	Po, Ls	Q	Q, T	U	U (t)	v, ω	λ	ρ					
Входные																						
Ускорение	a			1							2	3					4					
Геометрия	A, s, d, r, l, α			5	6	7		8	9	10	11	12										
Плотность магн. потока	B, H, B	13			14	15	16				17	18	19	20								
Плотность электр. потока	E, D	21			22	23		24	25	26	27	28	29	30								
Сила, момент	F, p, M	31		32		33				34	35	36										
Частота	f						37						38									
Ток	I	39	40	41			42	43	44		45	46	47	48								
Переменный ток	I (t)					49			50													
Интенсивность света	L			51		52						53										
Звуковое давление	Po, Ls					54						55	56									
Заряд	Q		57	58	59							60	61									
Тепловое излуч., темпер.	Q, T			62	63	64	65			66	67											
Напряжение	U	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77		78	79	80							
Переменное напряжение	U (t)								81			82										
Скорости	v, ω			83	84	85	86			87	88	89										
Длина волны	λ				90		91			92	93	94										
Плотность	ρ				95	96	97			98	99											
Вещество А																			100			
Вещество В																		100				
Смесь веществ АВ																						

Переменные	Выходные																				
		а	A, s, d, r, l, α	B, H, \square	E, D	F, p, M	f	I	I(t)	L	Po, Ls	Q	Q, T	U	U(t)	V, ω	λ	ρ	Вещество А	Вещество В	Смесь веществ АВ
Ускорение а					1							2		3			4				
Геометрия A, s, d, r, l, α					5	6		7		8	9	10	11	12							
Плотность магн. потока B, H, \square		13					14		15	16				17	18	19	20				
Плотность электр. потока E, D		21						22		23		24	25	26	27	28		29	30		
Сила в момент F, p, M		31			32					33				34		35		36			
Частота f											37						38				
Ток I		39	40		41				42	43	44			45	46		47	48			
Переменный ток I(t)									49			50									
Интенсивность света L					51				52						53						
Звуковое давление Po, Ls									54						55	56					
Заряд Q		57		58	59										60		61				
Тепловое излучение, темпер. Q, T				62	63	64		65						66	67						
Напряжение U	68	69	70	71	72		73		74	75	76	77		78	79	80					
Переменное напряжение U(t)											81			82							
Скорости V, ω			83	84	85		86					87	88	89							
Длина волны λ				90			91					92		93		94					
Плотность ρ				95	96		97					98		99							
Вещество А																					100
Вещество В																					100
Смесь веществ АВ																					

ВХОДНЫЕ / ВЫХОДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ	Энергетические операции					Операции с веществом					Смешивание Деление вещества / энергии
		Увеличение Уменьшение	Выравнивание Изменение	Проведение Изоляция	Собирание Деление	Смешивание Отделение	Увеличение Уменьшение	Проведение Изоляция	Соединение Разъединение	Смешивание Отделение	Собирание Деление	
Ускорение a				101		134						139
Геометрия A, s, d, r, α		102		103								
Плотность магнитного потока; напряженность магнитного поля B, H		104		105								
Плотность электрического потока; напряженность электрического поля D, E		106	107	108								
Сила, момент F, p, M		109		110								
Частота f												
Ток I		111		112	113							
Переменный ток $I(t)$		114	115	116								
Интенсивность света L		117	118	119	120							
Звуковое давление P_0, L_s												
Заряд Q		121										
Тепловое излучение Q , температура T		122										
Напряжение U		123		125	126							
Переменное напряжение $U(t)$		126	127	128								
Скорости v, ω		129	130	131								
Длина волны λ		132			133							
Вещество A							135	136	137	138		
Вещество B												
Смесь веществ AB												

Групповой каталог эффектов:

Номер группы	Эффекты
1	Эффект Толмена
2	Эффект Толмена
3	Эффект Толмена
4	Ускорение заряда
5	Электрическое поле, электрическая поляризация, индукция, электричество трения
6	Электрическое поле, электрическая поляризация
7	Электрическое сопротивление, электрическое поле, электрическая поляризация, электролит, эффект Томсона и Бенедикса, ударная ионизация, закон электромагнитной индукции, туннельный эффект
8	Коронный разряд / электрический пробой / электрическая дуга
9	Электрическое сопротивление
10	Продольный пьезоэлектрический эффект, электрическое поле, электрическая поляризация, поляризация смещения диэлектрических материалов
11	Электрокалорический эффект (термоэлектрический эффект) Электрическое сопротивление, электрическое поле, электрическая поляризация, поляризация смещения диэлектрических материалов, электростатическая индукция, электролит, эффект Томсона и Бенедикса, явление Вольты
12	(контактное напряжение), пьезоэлектрический эффект, потенциал течения, ударная ионизация, закон электромагнитной индукции, эффект Холла (гальванометрический), туннельный эффект, электричество трения
13	Закон Био-Савара-Лапласа
14	Закон Био-Савара-Лапласа, вихревой ток

- 15 Сверхпроводимость, эффект Томсона, закон
электромагнитной индукции, эффект Джозефсона
- 16 Эффект Джозефсона
- 17 Поперечный термомагнитный эффект, продольный
термомагнитный эффект, эффект Томсона, вихревой ток
- 18 Сверхпроводимость, продольный термомагнитный эффект,
поперечный термомагнитный эффект, эффект Томсона,
закон электромагнитной индукции, эффект Джозефсона,
эффект Холла (гальванометрический)
- 19 Эффект Джозефсона
- 20 Закон Био-Савара-Лапласа, вихревой ток
- 21 Электрическая поляризация, обратный пьезоэлектрический
эффект, электрострикция
- 22 Электрическое поле, поляризация смещения твердых
материалов, электрическая поляризация, ориентационная
поляризация параэлектрических материалов,
сегнетоэлектрика, электрострикция, обратный
пьезоэлектрический эффект
- 23 Термоэлектронная эмиссия
- 24 Эффект Штарка, электролюминесценция, жидкий кристалл,
эффект Керра
- 25 Коронный разряд, электрический пробой, электрическая
дуга
- 26 Электростатическая индукция, поляризация смещения
диэлектрических материалов
- 27 Коронный разряд, электрический пробой, электрическая
дуга, электрокалорический эффект (Термоэлектрический
эффект)
- 28 Поляризация смещения твердых материалов,
ориентационная поляризация параэлектрических
материалов

29	Поляризация смещения диэлектрических материалов, ориентационная поляризация параэлектрических материалов, сегнетоэлектрика, электрическая поляризация
30	Эффект Штарка
31	Закон Био-Савара-Лапласа, электрическое поле
32	Электрическая поляризация, электричество трения
33	Электрическая поляризация Электрическое поле, электрическая поляризация,
34	продольный пьезоэлектрический эффект, электричество трения Электрическое поле, эффект Томсона и Бенедикса,
35	пьезоэлектрический эффект, потенциал течения, электричество трения
36	Закон Био-Савара-Лапласа
37	Электрическое сопротивление, скин-эффект
38	Электрическое сопротивление, скин-эффект
39	Электрическая поляризация, обратный пьезоэлектрический эффект, электрострикция
40	Закон электромагнитной индукции
41	Закон Био-Савара-Лапласа, Электрическая поляризация
42	Дроссельный магнитный усилитель
43	Рентгеновское излучение (Формирование)
44	Джоулево тепло Электрическое сопротивление, Джоулево тепло,
45	термоэлектрический эффект (Зеебек), эффект Пельтье, эффект Томсона и Бенедикса, поперечный термомагнитный эффект, продольный термомагнитный эффект
46	Электрическое сопротивление, электролит, поперечный термомагнитный эффект, продольный термомагнитный эффект, эффект Джозефсона, эффект Холла (гальваномагнитный), туннельный эффект, полевой

	транзистор, на транзисторах и ламповые (эффект усилителя)
47	Закон Фарадея, электрическая поляризация, закон Био-Савара-Лапласа
48	Электрическое сопротивление
49	Крестообразный термопреобразователь, коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга
50	Электрическое сопротивление
51	Эффект Штарка
52	Рентгеновское излучение (формирование), изменение сопротивления от светового излучения
53	Изменение сопротивления от светового излучения
54	Коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга
55	Коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга
56	Закон электромагнитной индукции
57	Электрическое поле, электрическая поляризация
58	Электрическое поле
59	Электрическое поле, электрическая поляризация, Электростатическая индукция
60	Электростатическая индукция, электрическое поле, викап
61	Электрическая поляризация
62	Эффект Мейснера
63	Электрическая поляризация, сегнетоэлектрика, Термоэлектронная эмиссия
64	Электрическая поляризация
	Электрическое сопротивление, сверхпроводимость,
65	Электрическая поляризация, Сегнетоэлектрика, термоэлектрический эффект (Зеебек), Термоэлектронная эмиссия
66	Электрическая поляризация, сегнетоэлектрика,

- пироэлектричество
- Электрическое сопротивление, сверхпроводимость, электрическая поляризация, сегнетоэлектрика, т
- 67 термоэлектрический эффект (Зеебек), эффект Томсона и Бенедикса, поперечный термомагнитный эффект, продольный термомагнитный эффект, пироэлектричество, объемная ионизация с помощью повышения температуры, термоэлектронная эмиссия, шумовой эффект
- 68 Электрическое поле
- Электрическое поле, электрическая поляризация, закон
- 69 Фарадея, пьезоэлектрический эффект, обратный пьезоэлектрический эффект, электрострикция
- 70 Закон электромагнитной индукции
- Электрическое поле, поляризация смещения
- 71 диэлектрических материалов, ориентационная поляризация параэлектрических материалов, электростатическая индукция
- 72 Электрическое поле, электрическая поляризация, обратный пьезоэлектрический эффект, электрострикция, электроосмос
- Электрическое сопротивление, электролит, электрофорез, эффект Джозефсона, коронный разряд, электрический
- 73 пробой, электрическая дуга, туннельный эффект, полевой транзистор, варистор, на транзисторах и ламповые (эффект усилителя)
- 74 Электролюминесценция, жидкий кристалл, эффект Керра
- 75 Коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга
- 76 Электростатическая индукция, электрическое поле, варикап
- Электрическое сопротивление, Джоулево тепло,
- 77 термоэлектрический эффект (Зеебек), эффект Пельтье, эффект Томсона и Бенедикса, коронный разряд,

	электрический пробой, электрическая дуга,
	электрокалорический эффект (термоэлектрический эффект)
78	Эффект Джозефсона, дроссельный магнитный усилитель
79	Электрическое поле, электрическая поляризация, закон Фарадея, электроосмос, электрофорез
80	Электрическое сопротивление, фотоэлектрический эффект, рентгеновское излучение (формирование)
81	Обратный пьезоэлектрический эффект, закон электромагнитной индукции
82	Крестообразный термопреобразователь
83	Закон электромагнитной индукции, эффект Роуланда
84	Электричество трения
85	Закон Био-Савара-Лапласа, вихревой ток
86	Закон электромагнитной индукции, эффект Роуланда
87	Электричество трения
88	Вихревой ток
89	Электрическое поле, электричество трения, потенциал течения, эффект Дорна, закон электромагнитной индукции
90	Фотоэлектрический эффект, фотоэлектрический эффект Электрическое сопротивление, фотоэлектрический эффект, изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация (коротковолновое электромагнитное излучение)
91	Фотоэлектрический эффект, внешний фотоэффект Электрическое сопротивление, фотоэлектрический эффект, фотоэлектрический эффект, изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация (коротковолновое электромагнитное излучение), эффект Джозефсона
92	Внешний фотоэффект
93	Электрическая поляризация
94	Электрическая поляризация
95	Электрическая поляризация
96	Электрическая поляризация

97	Электрическая поляризация
98	Электрическая поляризация
99	Электрическая поляризация
100	Электролит, электрическое сопротивление, сверхпроводимость, эффект Мейснера, сегнетоэлектрика, объемная ионизация (коротковолновое электромагнитное излучение), изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация с помощью повышения температуры, ударная ионизация, жидкий кристалл, коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга, эффект Керра
101	Электрическое поле, сегнетоэлектрика, вихревой ток
102	Обратный пьезоэлектрический эффект, электрострикция, эффект Фарадея
103	Электрическое поле, сегнетоэлектрика, вихревой ток
104	Индукция
105	Эффект Мейснера
106	Электрическое поле, электрическая поляризация, сегнетоэлектрика, электростатическая индукция, коронный разряд
107	Электрическая поляризация, сегнетоэлектрика
108	Электростатическая индукция
109	Электроосмос, электрическая поляризация
110	Электрическое поле, сегнетоэлектрика, вихревой ток
111	Электрическое сопротивление, поперечный термомагнитный эффект, изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация (коротковолновое электромагнитное излучение), объемная ионизация с помощью повышение температуры, ударная ионизация, индукция, скин-эффект, полевой транзистор, фотоэлектронный умножитель, крестообразный

- термопреобразователь, на транзисторах и ламповые (эффект усилителя)
- 112 Электрическое сопротивление, сверхпроводимость, электрическое поле, электролит, фотоэлектрический эффект, изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация (коротковолновое электромагнитное излучение), эффект Джозефсона, объемная ионизация с помощью повышения температуры, термоэлектронная эмиссия, ударная ионизация, коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга, туннельный эффект, варикап, варистор, скин-эффект
- 113 Электрическое сопротивление
- 114 Электрическое сопротивление
- 115 Электрическое сопротивление
- 116 Электрическое поле, электрическое сопротивление, скин-эффект
- 117 Жидкий кристалл, эффект Керра
- 118 Эффект Штарка
- 119 Жидкий кристалл
- 120 Эффект Керра
- 121 Электрическое поле, электрическая поляризация, сегнетоэлектрика, пьезоэлектричество, фотоэлектрический эффект, внешний фотоэффект, коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга, варикап
- 122 Электрическое сопротивление, эффект Пельтье, эффект Томсона и Бенедикса, поперечные термомагнитные эффекты, продольные термомагнитные эффекты, коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга, электрокалорический эффект
- 123 Электрическое сопротивление, электрическое поле, электрическая поляризация, сегнетоэлектрика, поперечные

	термомагнитные эффекты, продольные термомагнитные эффекты, пироэлектричество, фотоэлектрический эффект, внешний фотоэффект, изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация, коротковолновое излучение, объемная ионизация через повышение температуры, ударная ионизация, индукция, коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга, скин-эффект, полевой транзистор, крестообразный термопреобразователь, на транзисторах и ламповые (эффект усилителя)
124	Электрическое сопротивление, фотоэлектрический эффект, изменение сопротивления от светового излучения, термоэлектронная эмиссия, эффект Джозефсона, ударная ионизация, варикап, электрическое поле, скин-эффект
125	Электрическое сопротивление
126	Электрическое сопротивление
127	Электрическое сопротивление
128	Электрическое поле, электрическое сопротивление, скин-эффект
129	Закон Био-Савара-Лапласа, сила Лоренца, вихревой ток
130	Электрическое поле
131	Электрическое поле, сегнетоэлектрика, вихревой ток
132	Фотоэлектрический эффект
133	Эффект Штарка
134	Пироэлектричество
135	Сегнетоэлектрика, электрическое сопротивление, обратный пьезоэлектрический эффект, объемная ионизация коротковолнового излучения, изменение сопротивления от светового излучения, объемная ионизация, повышение

- температуры, ударная ионизация, жидкий кристалл
- 136 Электроосмос, жидкий кристалл
- 137 Электрическое сопротивление, электрическое поле, закон Фарадея, коронный разряд
- Коронный разряд, электрический пробой, электрическая дуга, электрическое поле, электрическая поляризация,
- 138 вихревой ток, электроосмос, электрофорез, закон Био-Савара-Лапласа, электростатическая индукция, поляризация смещения у диэлектрических материалов
- Электрическое поле, электрическое сопротивление, индукция, электрическая поляризация, электролит, термоэлектрический эффект (Зеебек), эффект Пельтье, закон Фарадея, коронный разряд, электрический пробой,
- 139 электрическая дуга, электроосмос, электрокалорический эффект (термоэлектрический эффект), электрофорез, фотоэлектрический эффект, внешний фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, закон Био-Савара-Лапласа, вихревой ток

Таблицы качества:

Название эффекта	Упрощение	Принимаемые во внимание граничные условия	Заметки пользователя
Закон Ампера			
Закон полного ток			
Эффект Баркгаузена			
Эффект Барнетта		Обратный эффект Эйнштейна — де Хааза	
Ускорение заряда			
Закон Био-Савара-Лапласа; Сила Лоренца		Возникновение вихревых токов в массивных проводниках	
Эффект Дорна		Жидкая и твердая фазы необходимы; химический состав является решающим	
Джоулево тепло		Учитывать зависимость сопротивления проводника от	
Электростатическая		Обратный эффект Барнетта	
Электрическое поле		Учитывать искровой пробой	
Электростатическая индукция		Обязательное условие проводимости	
Электрическое сопротивление		При переменных токах учитывать температурную зависимость, выделение тепла и зависимость от частоты	
Электромагнитная волна (возникновение)		Электрический диполь не излучает в направлении колебаний и излучает поперек направлению колебаний максимальную мощность	
Электрокалорический эффект			
Электролит	Не рассматривается зависимость сопротивления от формы сосуда	Зависимость электрического сопротивления от химического состава	
Электроосмос	Ламинарный поток	Жидкая и твердая фазы необходимы; их химический состав является решающим	
Электрофорез			
Электрострикция		Перекрытие с обратным пьезоэлектрическим эффектом	
Законы электролиза Фарадея		Учитывать зависимость от формы сосуда. Электропроводность определяется химическим составом	
Полевой транзистор			

Название эффекта	Упрощение	Принимаемые во внимание граничные условия	Заметки пользователя
Сегнетоэлектрика		Гистерезис; присутствует постоянная поляризация; выше точки Кюри поведение как неполярный диэлектрик	
Жидкий кристалл			
Термоэлектронная эмиссия Закон Ричардсона		Ток насыщения наступает только при определенном анодном напряжении; При негативном анодном	
Эффект Холла (Гальванометрический)	Сопротивление не рассматривается		
Внешний фотоэффект		Электропроводный материал	
Скин-эффект		Только при высокочастотных переменных токах	
Фотоэлектрический эффект			
Закон электромагнитной индукции (Фарадея)		Учитывать разницу между „слабой“ und „прочной связью“ при взаимной индукции	
Эффект Джозефсона		Ниже критической температуры сверхпроводимости	
Варикап			
Эффект Керра		Поляризованный свет необходим	
Коронный разряд / Электрический пробой / Электрическая дуга		Сильное выделение тепла; высвобождение ультрафиолетового излучения; необходимо высокое напряжение	
Заряд (Ускорение заряда)		Сложно измеримый эффект, слабое количественное проявление	
Люминесценция (электрическая)		КПД < 10% (состояние 1989 /ARDE89/)	
Фотоэлектрический эффект		Выделение тепла	
Эффект Мейснера		Ниже критической температуры сверхпроводимости	
Ориентационная поляризация параэлектрических	Идеальное строение кристаллов	Диэлектрический свойства в высокой степени зависимы от температуры	
Эффект Пельтье		Учитывать потери тепла (Джоулево тепло)	
Пьезоэлектрический эффект	Бесконечное внутреннее сопротивление	С помощью измерительного устройства с высоким	

Название эффекта	Упрощение	Принимаемые во внимание граничные условия	Заметки пользователя
Пироэлектричество		Определяющим для эффекта является скорость изменения температуры	
Шумовой эффект			
Электричество трения		Выделение тепла от трения	
Эффект Роуланда		Сложно доказуемо, слабое количественное проявление	
Рентгеновское излучение		Высокоэнергетическое излучение; выделение тепла	
эффект Зеебека			
фотоэлектронный умножитель		Учитывать искровые пробои; Тепловой шум (устранение неисправности: охлаждение N ₂)	
Эффект Штарка			
Ударная ионизация			
Потенциал течения	Ламинарный поток	Жидкая и твердая фазы необходимы; их химический состав является решающим	
Сверхпроводимость		Необходимость условий ниже критической температуры;	
Крестообразный термопреобразователь			
Термомагнитные эффекты		Зависимость от материала; Зависимость от направления	
Эффект Томсона / Бенедикса		Высокая степень температурного смещения;	
Эффект Томсона		Учитывать повышение температуры	
Туннельный эффект		Ширина зазора лежит в узких пределах	
Поляризация смещения диэлектрических	Идеализировано атомное строение	Температурная зависимость (в отличие от ориентационной)	
Эффект усилителя Транзисторный и ламповый			
Эффект Вольта		Два материала должны иметь разные работы выхода электрона	
Объемная ионизация газов через повышение			
Объемная ионизация через коротковолновое излучение			
Изменение сопротивления через световое излучение			
Вихревой ток			

Системный каталог для ОПТИЧЕСКИЕХ эффектов

Буквенное обозначение и сокращения:

Абсорбция

Дифракция

Условие Брэгга

Преломление

Рассеяния Бриллюэна

Эффект Комптона

Эффект Коттона — Мутона

Эффект Дебая-Сирса

Дисперсия

Двойное преломление

Эффект Доплера

Эффект Фарадея (Поляризация)

Голография

Интерференция

Эффект Керра (электрооптический)

Лазер

Люминесценция

Распределение интенсивности Планка (формула Планка)

Поляризация

Квантовая оптика

Эффект Рамана

Рэлеевское рассеяние

Отражение

Теневой метод

Эффект Штарка

Закон Стефана - Больцмана

Рассеивание

Полное отражение

Эффект Тиндаля

Эффект Зеемана

Соединительная матрица

Переменные	Выходные																										
	I, φ	λ	ν	T	b, l, s, φ	λ	ρ	ρ	I _Р Ф _Р	c	B, G	ν	σ	H	ρ	E	E _е							Вещество А	Вещество В	Смесь веществ АВ	
Входные																											
Свет I, φ	1																										
Длина волны λ		4																									
Частота ν			7	8																							
Температ. T				9	10																						
Геометрия b, l, s, φ					11	12																					
Звук λ _з						13																					
Плотн. ρ							14																				
Давлен. ρ								15																			
Свет I _Р Ф _Р									16																		
Скорость света c										17																	
Форматы изображ. B, G											18																
Скорость ν												16	17														
Механич. напряж. σ														18													
Магн. поле H															19	20											
Плоскость поляр. P																											
Энергия E																											
Электр. энер. E _е																											
Вещество А																										25	
Вещество В																										25	
Смесь веществ АВ																										25	

ВХОДНЫЕ / ВЫХОДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ	ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ	Энергетические операции					Операции с веществом					Смешивание Разъединение вещества / энергии	
		Увеличение Уменьшение	Выравнивание Изменение	Проведение Изоляция	Собирание Деление	Смешивание Отделение	Увеличение Уменьшение	Проведение Изоляция	Соединение Разъединение	Смешивание Отделение	Собирание Деление		
Свет (вообще) I, φ		26	27	28	29							38	
Длина волны (свет) λ		30	31		32								
Частота (вообще) ν													
Температура T													
Геометрия b, l, s, φ													
Звук λ, s													
Плотность ρ													
Давление p													
Пол. Свет $I_R \Phi_p$													
Скорость света c		34											
Форматы изображения B, G		35											
Скорость v													
Механическое напряжение σ													
Магнитное поле H													
Плоскость поляризации P			36										
Энергия (вообще) E													
Электрическая энергия E_0													
Вещество A													
Вещество B									37				
Смесь веществ AB													

Групповой каталог эффектов:

Номер группы	Эффекты
1	Абсорбция
2	Рассеивание
3	Преломление
4	Абсорбция, дифракция, дисперсия, рассеивание
5	Абсорбция
6	Квантовая оптика
7	Рассеивание
8	Абсорбция
9	Преломление, квантовая оптика
10	Люминесценция
11	Абсорбция, дифракция, преломление, интерференция, поляризация, отражение, рассеивание
12	Дифракция, дисперсия, рассеивание
13	Дифракция
14	Преломление
15	Преломление
16	Двойное преломление, квантовая оптика
17	Эффект Доплера, квантовая оптика
18	Двойное преломление
19	Двойное преломление, поляризация
20	Поляризация
21	Эффект Фарадея
22	Лазер
23	Люминесценция, поляризация
24	Поляризация
25	Абсорбция, лазер, поляризация
26	Абсорбция, дифракция, преломление, двойное преломление,

	интерференция, лазер, поляризация, отражение
27	Дифракция, преломление, дисперсия, двойное преломление, поляризация, отражение, рассеивание
28	Абсорбция, преломление, интерференция, поляризация, отражение, рассеивание
29	Преломление, двойное преломление, отражение
30	Абсорбция, эффект Доплера, люминесценция, квантовая оптика
31	Квантовая оптика
32	Дисперсия
33	Двойное преломление, поляризация, квантовая оптика
34	Преломление
35	Преломление, отражение
36	Эффект Фарадея
37	Лазер
38	Лазер, люминесценция, квантовая оптика

Таблицы качества:

Название эффекта	Упрощения	Принимаемые во внимание граничные условия	Заметки пользователя
Абсорбция		Константы поглощения являются зависимыми как от материала и температуры, так и являются функцией шероховатости	
Дифракция	Параллельная траектория лучей	Измерение в области длины волны	
Преломление	Пренебрежение качеством поверхности		
Дисперсия	Однородные материалы		
Двойное преломление		Необходимы особенные кристаллы	
Эффкт Допплера			
Эффект Фарадея			
Интерференция			
Лазер		Учитывать неоднородность материала	
Люминесценция			
Поляризация			
Квантовая оптика		В полупроводниках: Учитывать возможную неоднородность материала полупроводника	
Отражение		Влияние качества поверхности	
Рассеивание			