

И. В. Бондаренкова

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ
ПРОДУКЦИИ**

Учебно-методическое пособие

**Санкт-Петербург
2022**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики**

И. В. Бондаренкова

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ
ПРОДУКЦИИ**

Учебно-методическое пособие

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург
2022

УДК 681.3 (075)
ББК 65.050.9я7
Б 811

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой АППиП Санкт-Петербургского технологического института (технического университета)

Л. А. Русинов;

кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна

Е. В. Хардинов

Бондаренкова, И. В.

Б 811 Интегрированные системы управления жизненным циклом продукции: учебно-методическое пособие / И. В. Бондаренкова. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022. – 55 с.

Учебно-методическое пособие соответствует программам и учебным планам дисциплины «Интегрированные системы управления жизненным циклом продукции» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Учебно-методическое пособие содержит необходимые теоретические сведения, задания и контрольные вопросы для проведения практических занятий и выполнения самостоятельных работ.

Предназначено для подготовки магистров всех форм обучения.

Некоторые разделы учебно-методического пособия могут использоваться в качестве материала для выполнения самостоятельных работ студентами, обучающимися по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 «Управление в технических системах» при изучении дисциплины «Цифровые технологии в обеспечении контроля и управления качеством» и 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» при изучении дисциплины «Автоматизация управления жизненным циклом и качеством продукции».

УДК 681.3 (075)
ББК 65.050я7

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2022
© Бондаренкова И. В., 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ	6
Практическое занятие № 1. Этапы жизненного цикла продукции	7
Практическое занятие № 2. Автоматизация управления жизненным циклом продукции	12
Практическое занятие № 3. Информационная поддержка жизненного цикла продукции (CALS-технологии)	18
Практическое занятие № 4. Использование CALS-технологий для управления информационными потоками на предприятии	22
Практическое занятие № 5. Расширенная система управления предприятием на базе ERP-II	26
Практическое занятие № 6. Интерактивные электронные технические руководства	32
Практическое занятие № 7. Применение методов визуализации информации при изучении интегрированных систем управления жизненным циклом продукции	37
Практическое занятие № 8. ERP-система – инструмент управления качеством образования	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Оформление отчета по выполненному заданию	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Оформление презентации	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Рекомендации по подготовке доклада	55

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АИС – автоматизированная информационная система.

АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии.

АСУ – автоматизированная система управления.

АСУП – автоматизированная система управления предприятием.

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

БД – база данных.

ЕИП – единое информационное пространство.

ЖЦП – жизненный цикл продукции.

ИАСУ – интегрированная автоматизированная система управления.

ИБД – интегрированная база данных и знаний.

ИИС – информационно-измерительная система.

ИПИ – интегрированная информационная поддержка изделий.

ИЭТР – интерактивное электронное техническое руководство.

САПР – система автоматизации проектных работ.

СУБД – система управления базами данных.

ЭСО – электронная система отображения.

ЭЦП – электронно-цифровая подпись.

B2B (*Business-to-Business*) – бизнес для бизнеса.

B2C (*Business-to-Consumer*) – бизнес для потребителя.

BOM (*Bill Of Materials*) – спецификации изделия.

CAE (*Computer Aided Engineering*) – компьютерная поддержка инженерных расчетов.

CAD (*Computer Aided Design*) – компьютерная поддержка проектирования.

CALS-технологии (*Continuous Acquisition and Lifecycle Support*) – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий.

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) – компьютерная поддержка изготовления.

CNC (*Computer Numerical Control*) – компьютерное числовое (программное) управление технологическим оборудованием.

CPC (*Collaborative Product Commerce*) – управление данными в интегрированном информационном пространстве.

CRM (*Customer Requirement Management*) – управление продажами, маркетингом, отношениями с клиентами.

CSM (*Component and Supplier Management*) – управление данными о комплектующих и поставщиках.

CSRP (*Customer Synchronized Resource Planning*) – планирование ресурсов, синхронизированное с потребителем.

DSM (*Domain-Specific Modeling*) – предметно-ориентированное моделирование.

ERP (*Enterprise Resource Planning*) – планирование ресурсов предприятия.

ERP-II (*Enterprise Resource and Relationship Processing*) – управление внутренними ресурсами и внешними связями предприятия.

ILS (*Integrated Logistic Support*) – интегрированная логистическая поддержка продукции.

MES (*Manufacturing Execution Systems*) – производственная исполнительная система.

MPS (*Master Production Schedule*) – объёмно-календарное планирование.

MRP (*Manufacturing Requirement Planning*) – планирование потребности в материалах.

MRP-II (*Manufacturing Resource Planning*) – планирование производственных ресурсов.

M2M (*Machine-to-Machine*) – межмашинное взаимодействие.

PDM (*Product Data Management*) – управление данными об изделии.

PLM (*Product Lifecycle Management*) – прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции.

PM (*Project Management*) – управление проектами.

PMS (*Property Management Systems*) – системы управления собственностью.

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) – диспетчерское управление, сбор, обработка и отображение данных.

SCE (*Supply Chain Execution*) – исполнение цепочек поставок.

SCM (*Supply Chain Management*) – управление цепочками поставок (управление запасами).

SCP (*Supply Chain Planning*) – планирование и формирование календарных графиков.

S&SM (*Sales and Service Management*) – управление продажами и обслуживанием.

E-Commerce – электронная коммерция.

WF (*Work Flow*) – управление потоками заданий при создании и изменении технической документации.

ВВЕДЕНИЕ

Управление жизненным циклом продукции, благодаря интеграции автоматизированных систем управления данными об изделии, планированию производственных ресурсов, взаимоотношениям с заказчиками и т.п., позволяет организовать совместную работу всех подразделений промышленного предприятия или образовательного учреждения в едином информационном пространстве. Создание такой единой информационной среды совместного взаимодействия позволяет не только повысить эффективность работы всей организации, но и увеличить прозрачность деятельности каждого подразделения и предприятия в целом.

Дисциплина «Интегрированные системы управления жизненным циклом продукции» преподается студентам, обучающимся по направлению подготовки магистров 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» всех форм обучения.

В процессе прохождения дисциплины студенты изучают материал по применению автоматизированных информационных систем для управления жизненным циклом продукции; получают базовые знания в этой области, необходимые специалисту по автоматизации технологических процессов и производств; приобретают практические навыки по применению интегрированных информационных систем и профессионально-ориентированных программных продуктов.

Дисциплина «Интегрированные системы управления жизненным циклом продукции» предусматривает проведение лекционных и практических занятий.

Цель изучения дисциплины «Интегрированные системы управления жизненным циклом продукции» заключается в формировании у студентов знаний о прикладных информационных технологиях и системах управления на всех этапах жизненного цикла продукции; методологических основах их проектирования, внедрения и сопровождения, что формирует у обучающихся теоретические знания об интегрированных информационных системах и практические навыки по применению современных профессионально-ориентированных программных продуктов при решении практических задач в своей профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение студентами знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью дисциплины;
- знакомство обучающихся с многообразием интегрированных информационных систем, применяемых для управления жизненным циклом продукции;
- изучение современных стандартов проектирования автоматизированных систем с применением информационных технологий;
- изучение информационных технологий для поддержки и сопровождения жизненного цикла продукции;
- приобретение навыков управления жизненным циклом продукции с помощью автоматизированных информационных систем.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Этапы жизненного цикла продукции

Цель занятия: изучение этапов жизненного цикла продукции и нормативных документов, регламентирующих содержание и процессы, осуществляемые на этих этапах.

Краткие теоретические сведения

По определению ГОСТ Р 52611-2006 [1], **жизненный цикл продукции (ЖЦП)** – это совокупность взаимосвязанных процессов (этапов) создания и последовательного изменения состояния продукции, обеспечивающей потребности заказчика.

Во временном и функциональном выражении жизненный цикл любого изделия разделяется на стадии. В течение времени своего существования изделие проходит через стадии, представленные на рисунке 1.1.



Рис. 1.1. Типовой жизненный цикл продукции

Жизненный цикл продукции сопровождается на каждой стадии определенной информацией, в которой указываются конкретные наименования, условные обозначения, коды и номера, идентифицирующие изделия, и документы, используемые для изготовления продукции и обеспечения необходимого уровня ее качества [2].

В таблице 1.1 представлены стадии жизненного цикла продукции и соответствующие объекты идентификации, необходимые для их реализации, включая продукцию и документацию.

Таблица 1.1 – Объекты, необходимые для реализации стадий жизненного цикла продукции

№ п/п	Стадия жизненного цикла	Объекты идентификации
1	Маркетинг	Наименования и основные технические характеристики аналогов. Техническое задание
2	Проектирование и разработка	Составные части, покупные изделия и материалы. Конструкторские документы
3	Закупки (материально-техническое снабжение)	Покупные изделия и материалы. Документы по материально-техническому снабжению
4	Подготовка производства	Оборудование, инструмент, средства контроля. Технологические документы
5	Производство	Материалы, инструмент, приспособления
6	Контрольные испытания	Средства контроля, методы испытаний, реальные характеристики. Документ о качестве продукции
7	Упаковка и хранение	Потребительская и транспортная упаковка. Характеристики транспортирования и хранения
8	Поставка (реализация)	Финансовые и товаросопроводительные документы
9	Монтаж и эксплуатация	Приспособления, оборудование, инструменты. Требования к монтажу и эксплуатации
10	Послепродажное обслуживание и ремонт	Материалы, запасные части. Ремонтная и эксплуатационная документация
11	Утилизация	Приспособления, инструменты, расходные материалы. Документы по утилизации

На стадии *маркетинга* в случае разработки новой продукции выявляются наименования, обозначения и характеристики аналогичной продукции, уже выпускаемой другими изготовителями и представленной на рынке. С учетом результатов маркетинговых исследований и анализа рынка

разрабатывается техническое задание на проектирование новой продукции, обладающей определенными потребительскими характеристиками.

На стадии **проектирования** и разработки создается комплект конструкторской или технологической (для материалов и веществ) документации, в которой устанавливаются признаки, идентифицирующие конкретное изделие (марку, тип, исполнение), наименование, условное обозначение, обозначение документа на его поставку, а также его назначение и область применения и характеристики, необходимые и достаточные для компетентного выбора продукции приобретателем.

Документами, содержащими комплекс характеристик и требований к выпускаемой продукции, наряду с другими конструкторскими документами, как правило, являются технические условия.

На этой стадии также определяются все составные части конечного изделия, включая изделия, изготавливаемые в процессе производства, а также покупные изделия и материалы, которые должны быть приобретены на стадии закупки (материально-технического снабжения).

Заказ и закупка изделий и материалов осуществляется на основе их идентификации в конструкторских документах, где указано наименование и обозначение изделия и документ, по которому оно поставляется.

На стадии **подготовки производства** возникает потребность в приобретении оборудования, инструмента, средств контроля, необходимых для изготовления продукции, а также необходимость в разработке технологических документов и конкретных технологических операций.

При **производстве** продукции используются материалы, оборудование, обрабатывающие и измерительные инструменты, обеспечивающие соответствие изготовленных деталей и узлов требованиям конструкторских и технологических документов.

Готовая продукция подвергается **контролю** и **испытаниям** с использованием конкретных приборов, стендов, специального оборудования, которые идентифицированы в технологической документации и в методиках проведения испытаний.

Результаты контроля и испытаний устанавливают соответствие готовой продукции требованиям конструкторской и технологической документации, это находит отражение в документах отдела технического контроля, подтверждающих качество продукции и ее соответствие предъявляемым к ней требованиям.

Готовая продукция с документами, подтверждающими ее качество, подлежит **упаковыванию, транспортированию и хранению** в соответствии с требованиями, установленными в документе, по которому она поставляется. К таким документам могут быть отнесены стандарты и технические условия, в которых установлены правила упаковки, транспортирования и хранения, а также указаны (идентифицированы) конкретные средства упаковывания (бутылки, канистры, бочки, цистерны и т. д.), конкретные средства транспортирования (закрытый вагон, платформа, автофургон и т. д.),

конкретные средства хранения (открытая площадка, навес, отапливаемый склад и т. д.). В стандартах и технических условиях на поставку указывают также условия транспортирования и хранения, включая диапазон допустимых температур и влажности, возможность штабелирования упаковок, места крепления и т. д.

На стадии **поставки** используются финансовые и товаросопроводительные документы, которые содержат большое количество идентификационных кодов и наименований, включая наименование и код предприятия или организации, адресные и банковские реквизиты (расчетный счет, корреспондирующий счет, идентификационный номер налогоплательщика и др.).

На стадии **монтажа** используются различные приспособления для монтажа и монтажные инструменты, идентифицированные по наименованиям и обозначениям, а также расходные материалы, необходимые для эксплуатации изделия (бензин, смазки, масла и т. д.).

При **послепродажном обслуживании и ремонте** широко используются необходимые запасные части и различные материалы, подлежащие замене при их износе в процессе эксплуатации, которые идентифицированы по наименованию, коду и характеристикам в ремонтной и эксплуатационной документации.

На стадии **утилизации** могут использоваться специальные приспособления для подготовки изделия к утилизации (для резания, измельчения, дробления и т. д.), а также объекты для переработки или захоронения использованных изделий (мусоросжигательный завод, пункт вторичного сырья, могильник и др.).

Учет этапов **ЖЦП** позволяет уменьшить издержки на доработку продукции, снизить риск воздействия «непредусмотренных» обстоятельств, рационально спланировать деятельность по ее созданию и обслуживанию.

Задание

1. Сформировать группы по 2–4 человека. Каждая группа выбирает объект анализа производственной продукции какого-нибудь предприятия или организации, относящегося к приборостроительной отрасли, индустрии программного обеспечения и т.п. Это может быть и образовательное учреждение.

Для выбранного объекта необходимо выбрать два любых этапа **ЖЦП** и описать процессы, протекающие на каждом из этих этапов; сформулировать цель каждого этапа; определить отдел или структуру предприятия (организации), которая будет осуществлять эти процессы.

Результаты работы необходимо занести в таблицу.

В таблице 1.2 приведен пример выполнения задания для этапа **маркетинг**.

Таблица 1.2 – Результаты выполнения практического задания

Наименование этапа ЖЦП	Цель этапа	Процессы, осуществляемые на этапе	Исполнитель
Маркетинг	Постоянно иметь представление об удовлетворенности потребителя качеством продукции, знать требования потребителя, своевременно быть информированным при изменении требований	Исследование рынка для определения своего потребителя, разработка методов мониторинга, мониторинг требований к качественным характеристикам продукции, обработка результатов мониторинга для определения объективного мнения, выдача информации в соответствующие отделы предприятия	Отдел маркетинга
...			

2. Оформить отчет по выполненной работе (см. Приложение 1).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение жизненного цикла продукции.
2. Перечислите этапы жизненного цикла продукции.
3. Дайте характеристики основным этапам жизненного цикла продукции.
4. Обоснуйте необходимость этапа утилизации (маркетинга, поставки...) на схеме жизненного цикла продукции и сформулируйте его особенности.
5. Объясните, в чем состоит необходимость разработки жизненного цикла продукции для организации.
6. Объясните причины возврата от одного элемента «петли качества» к предыдущему. Обоснуйте необходимость этого действия.
7. Сформулируйте основные отличия разработки жизненного цикла продукции для учебного заведения от **ЖЦП** промышленного предприятия.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Автоматизация управления жизненным циклом продукции

Цель занятия: изучение этапов жизненного цикла продукции, их компьютерной и информационной поддержки; рассмотрение интегрированных информационных автоматизированных систем, применяемых на всех этапах жизненного цикла продукции.

Краткие теоретические сведения

Для автоматизации этапов жизненного цикла продукции с высокими потребительскими свойствами и сложной наукоёмкой продукции высокотехнологичных предприятий целесообразным является рассмотрение не одиннадцати, как это было сделано ранее (см. практическое занятие № 1), а всего четырех или шести этапов жизненного цикла. Это можно сделать, объединив некоторые этапы.

В этом случае принято выделять следующие основные этапы **ЖЦП**:

1. Маркетинговые исследования (иногда не включаются в рассмотрение).
2. Проектирование.
3. Технологическая подготовка производства.
4. Производство.
5. Реализация продукции.
6. Утилизация (иногда не включается в рассмотрение).

Благодаря такой системной интеграции некоторых процессов жизненного цикла продукции разработаны и успешно применяются автоматизированные информационные системы управления этапами **ЖЦП**.

На рисунке 2.1 представлены пять основных этапов жизненного цикла продукции и **АИС**, применяемые на этих этапах.

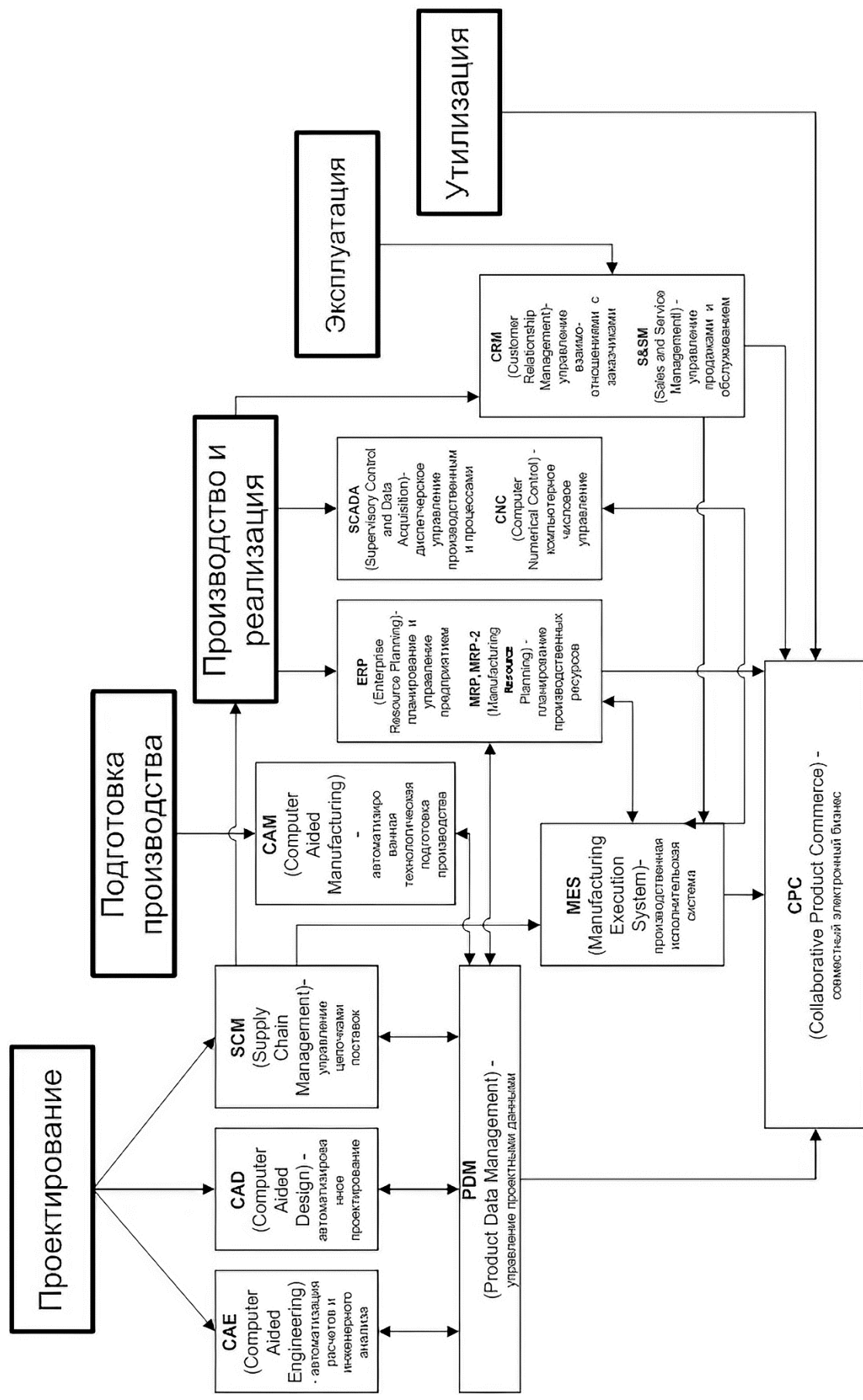


Рис. 2.1. Этапы жизненного цикла продукции и применяемые на этих этапах автоматизированные системы

Рассматриваются этапы **проектирования**, **технологической подготовки производства**, собственно **производства**, **реализации продукции**, **эксплуатации** и **утилизации**. В данном случае не учитывается первый этап – **маркетинг**, так как с ним связано не так много автоматизированных информационных систем.

Выпуск качественной промышленной продукции на современных предприятиях оказывается невозможным без широкого использования автоматизированных систем, основанных на применении компьютеров и предназначенных для создания, переработки и использования всей необходимой информации о свойствах продукции и сопровождающих процессов. Специфика задач, решаемых на различных этапах **ЖЦП**, обуславливает разнообразие применяемых **АИС**.

Основные типы **АИС** с их привязкой к тем или иным этапам жизненного цикла продукции указаны на рис. 2.1.

Автоматизация **проектирования** осуществляется с помощью систем автоматизированного проектирования. Принято выделять в **САПР** сложных отраслей промышленности системы **функционального**, **конструкторского** и **технологического** проектирования [3, 4].

Первые из них называют системами расчетов и инженерного анализа или системами **CAE** (*Computer Aided Engineering*).

Системы конструкторского проектирования называют системами **CAD** (*Computer Aided Design*).

Проектирование технологических процессов составляет часть технологической подготовки производства и выполняется в системах **CAM** (*Computer Aided Manufacturing*).

Функции координации работы систем **CAE/CAD/CAM**, управления проектными данными и проектированием возложены на систему управления проектными данными **PDM** (*Product Data Management*). **PDM**-системой принято считать организационно-техническую систему, которая обеспечивает управление всей информацией об изделии. В качестве изделий может выступать самая разнообразная продукция.

Одной из основных целей применения системы **PDM** является поддержка электронного описания продукта (изделия) на всех стадиях его жизненного цикла. Эта поддержка должна обеспечить решение следующих задач [5]:

- ведение проектов: управление работами, процедурами и документами в составе проекта, контроль над выполнением проекта;
- планирование и диспетчеризация работ;
- распределение прав доступа к информации между отдельными участниками проекта или их группами;
- организация и ведение распределенных архивов конструкторской, технологической и управленческой документации (электронные архивы);

- управление изменениями в документации: контроль версий документов, ведение протокола работы с документами, листов регистрации изменений и извещений;
- фиксирование стандартных этапов прохождения документов, контроль прохождения документов по этапам;
- интеграция с *CAE/CAD/CAM*-системами и их приложениями, используемыми при проектировании;
- контроль целостности проекта;
- поиск необходимой информации в проекте на основании запросов.

Уже на стадии проектирования требуются услуги системы управления цепочками поставок *SCM* (*Supply Chain Management*), обычно применяемой совместно с системой *CSM* (*Component and Supplier Management*).

В состав *SCM*-системы входят две подсистемы: *SCP* (*Supply Chain Planning*) и *SCE* (*Supply Chain Execution*).

SCP-система занимается планированием и формированием календарных графиков для совместной разработки прогнозов, проектированием сетей поставок, моделированием различных ситуаций, проводит анализ уровня выполнения операций. *SCE* – это система исполнения цепочек поставок.

Основное назначение этих систем заключается в интегрированном подходе к планированию и управлению всем потоком информации о сырье, материалах, продуктах, услугах, поставщиках и запасах. На этапе производства эти системы управляют поставками необходимых материалов и комплектующих.

Системы класса *SCM* и *CPC* (*Collaborative Product Commerce*) решают задачи управления цепочками поставок и поддержки совместного бизнеса предприятий.

Информационная поддержка этапа производства продукции осуществляется автоматизированными системами управления предприятием и автоматизированными системами управления технологическими процессами. К *АСУП* относятся системы планирования и управления предприятием *ERP* (*Enterprise Resource Planning*), планирования производства и требований к материалам *MRP* (*Manufacturing Requirement Planning*), производственная исполнительная система *MES* (*Manufacturing Execution Systems*), а также *SCM* и *CRM* (*Customer Requirement Management*) – система управления взаимоотношениями с заказчиками.

Системы класса *CRM* также используются на этапе реализации продукции, решая задачи анализа рыночной ситуации, управления отношениями с заказчиками и покупателями, определения перспектив спроса на планируемые к выпуску изделия.

Системы *ERP* выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, финансами, персоналом, складским хозяйством, учетом основных фондов и т.п.

Системы **MRP-II** (*Manufacturing Resource Planning*) – ориентированы, главным образом, на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством (планирование потребностей в сырье и материалах, планирование производственных мощностей, контроль выполнения планов и др.).

Системы **MES** – это производственные исполнительные системы, которые предназначены для решения задач оперативного планирования и управления производством. Системы данного класса призваны решать задачи синхронизации, координировать, анализировать и оптимизировать выпуск продукции в рамках определенного производства. Кроме того, что они занимаются решением оперативных задач управления проектированием и производством, на них часто возлагают и функции маркетинга [6].

На этапе реализации продукции выполняются функции управления отношениями с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые изделия. Эти функции осуществляет система **CRM**.

Маркетинговые задачи иногда возлагаются на систему **S&SM** (*Sales and Service Management*), которая, кроме того, используется для решения проблем обслуживания изделий. На этапе эксплуатации применяют также специализированные компьютерные системы, занятые вопросами ремонта, контроля, диагностики эксплуатируемых систем.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами контролируют и используют данные, характеризующие состояние технологического оборудования и протекание технологических процессов. Именно их чаще всего называют системами промышленной автоматизации.

Для выполнения диспетчерских функций (сбор и обработка данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и разработки ПО для встроенного оборудования в состав **АСУТП** вводят систему **SCADA** (*Supervisory Control and Data Acquisition*).

SCADA – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления. **SCADA** может являться частью **АСУТП**, **АСКУЭ**, системы экологического мониторинга, научного эксперимента и т. д. **SCADA**-системы используются во всех отраслях хозяйства, где требуется обеспечивать автоматическое управление технологическими процессами в режиме реального времени [7].

Непосредственное программное управление технологическим оборудованием осуществляют с помощью системы **CNC** (*Computer Numerical Control*) на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), которые встроены в технологическое оборудование.

В последнее время усилия многих компаний, производящих программно-аппаратные средства для автоматизированных систем, направлены на создание систем электронного бизнеса (**E-Commerce**). Задачи, решаемые системами **E-Commerce**, сводятся не только к организации на

сайтах Internet витрин товаров и услуг, они объединяют в едином информационном пространстве запросы заказчиков и данные о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий. Такие системы *E-Commerce* называют системами управления данными в интегрированном информационном пространстве *CPC* или *PLM* (*Product Lifecycle Management*).

Технологии *PLM* объединяют методики и средства информационной поддержки изделий на протяжении всех этапов их жизненного цикла. Характерная особенность *PLM* – обеспечение взаимодействия, как средств автоматизации разных производителей, так и различных автоматизированных систем многих предприятий, то есть технологии *PLM* (включая технологии *CPC*) являются основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют *САПР*, *ERP*, *PDM*, *SCM*, *CRM* и другие автоматизированные системы разных предприятий.

Задание

1. По указанной преподавателем автоматизированной информационной системе подготовить презентацию и доклад, отражающие следующую информацию:

- Назначение автоматизированной информационной системы.
- Состав автоматизированной информационной системы.
- Задачи автоматизированной информационной системы.
- Функции автоматизированной информационной системы.
- Примеры применения систем, представленных на российском и зарубежном рынках.

2. Оформить отчет по выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение следующим понятиям: система, автоматизированная система, информационная система, автоматизированная информационная система, интегрированная система.
2. Укажите основные функции, характеристики и назначение информационных систем.
3. Сформулируйте основные принципы автоматизации информационных систем.
4. Перечислите информационные системы, которые используются для автоматизации этапа маркетинга (утилизации, производства...) и опишите их основные функции.
5. Назовите, какие виды информационных систем вы знаете, укажите их состав и назначение.
6. Перечислите основные этапы проектирования информационных систем.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Информационная поддержка продукции на всех этапах ее жизненного цикла (*CALS*-технологии)

Цель занятия: изучение *CALS*-технологий, их базовых принципов, сферы применения и основных функциональных возможностей.

Краткие теоретические сведения

Исторически сложилось, что многие подсистемы *САПР* и *АСУ* создавались как автономные системы, не ориентированные на взаимодействие с другими автоматизированными системами. При этом каждая из автоматизированных систем успешно решала определенный круг задач отдельного этапа жизненного цикла продукции.

Но языки и форматы представления данных в разных системах не были согласованы. Например, данные конструкторского проектирования не отвечали требованиям к входным данным для программ проектирования технологических процессов.

Стало понятным, что без информационного взаимодействия разных автоматизированных систем и их подсистем эффективность автоматизации оказывается низкой, а создание многих современных сложных технических изделий – неразрешимой проблемой.

Таким образом, возникла необходимость интеграции автоматизированных систем путем создания единого информационного пространства управления, проектирования, производства и эксплуатации продукции. Решением этой проблемы стало создание методологии компьютерного сопровождения и информационной поддержки промышленной продукции на всех этапах ее жизненного цикла. Эта методология получила название *CALS*-технологии [8].

CALS-технологии (*Continuous Acquisition and Lifecycle Support*) – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий или информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий. Это специальный подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла продукции.

Согласно ГОСТ Р 50.1.031-2001 [9]: «*CALS*-технологии – это информационные технологии описания изделий, производственной среды и процессов, протекающих в этой среде. Данные, порождаемые и преобразуемые этими информационными технологиями, представляются в виде, оговоренном *CALS*-стандартами, и служат для обмена или совместного использования различными участниками жизненного цикла продукции».

CALS-технологии позволяют повысить эффективность разработки и изготовления большинства традиционных изделий, что выражается в

повышении качества продукции, в сокращении материальных и временных затрат как на проектирование и производство, так и на эксплуатацию изделий.

Первоначально **CALS** создавалась как совокупность методов и средств решения логистических задач, и аббревиатура **CALS** расшифровывалась как *Computer Aided Logistics Systems*. В дальнейшем сфера применения **CALS** расширилась и охватила все стороны информационной поддержки промышленной продукции, включая проектирование, управление предприятиями и технологическими процессами. Соответственно **CALS** получила новую интерпретацию и стала рассматриваться как *Continuous Acquisition and Lifecycle Support*.

В русскоязычной литературе имеется аналогичное понятие интегрированной информационной поддержки изделий (**ИПИ**) как совокупности инвариантных (по отношению к продукции, предприятию, отрасли промышленности) принципов, управленческих технологий и технологий управления данными (информационных технологий), реализуемых в интегрированной информационной среде, объединяющей информационные процессы всех участников жизненного цикла продукции на основе международных стандартов, регламентирующих унифицированные модели данных и соглашения о способах обмена этими данными [10].

Главная цель, которая преследуется предприятием при внедрении **CALS** – это минимизация затрат в ходе всего жизненного цикла изделия, повышение его качества и конкурентоспособности. А также повышение эффективности и конкурентоспособности самих промышленных предприятий. Достигается этот результат за счет существенного сокращения сроков освоения производства новых изделий, улучшения качества этих изделий и технической документации, представляемой в электронном виде, обеспечение высокого уровня сервиса и логистической поддержки на постпроизводственных стадиях жизненного цикла продукции.

CALS-технологии базируются на наборе интегрированных информационных моделях продукции и ее производственной и эксплуатационной среды. Благодаря применению компьютерных сетей и стандартных форматов данных, **CALS**-технологии позволяют совместно использовать информацию и корректно её интерпретировать. **CALS**-технологии базируются на возможности совместного использования и обмена информацией во время процессов, выполняемых в ходе жизненного цикла продукции.

Основные принципы **CALS**-технологий базируются на организации и контроле этапов жизненного цикла продукции. К ним относят [10]:

- обеспечение системного управления (использование специальных информационных пространств);
- минимизацию затрат на всех стадиях производственного процесса;
- использование стандартных механизмов описания управляемых объектов (интеграция информационных потоков);

- дифференциацию программных элементов на основе использования общих стандартов (данных и интерфейсов доступа);
- представление информации на безбумажной основе;
- непрерывное корректирование и усовершенствование процессов производства с целью создания оптимальной модели управления.

Предметом **CALS** являются технологии информационной интеграции, то есть совместного использования и обмена информацией об изделии, среде и процессах, выполняемых в ходе полного жизненного цикла продукции.

Основой **CALS** является использование комплекса единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации и ее корректной интерпретации, обеспечение безопасности информации, юридические вопросы совместного использования информации (в том числе интеллектуальной собственности), использование на различных этапах жизненного цикла автоматизированных программных систем, позволяющих производить и обмениваться информацией в формате **CALS**.

Иногда термин **CALS** отождествляется с различными **АСУ** и компьютерными технологиями вообще. Но очень важно понимать, что **CALS**, в отличие от информационной автоматизированной системы управления (**ИАСУ**) и автоматизированной системы управления предприятием (**АСУП**), охватывает все стадии жизненного цикла продукции (рис. 3.1).

АСУП – это комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала, предназначенный для решения задач планирования и управления различными видами деятельности предприятия.

ИАСУ – это многоуровневые иерархические автоматизированные системы, которые обеспечивают комплексную автоматизацию управления на всех уровнях и охватывают весь цикл работ – от проектирования до сбыта продукции. **ИАСУ** предназначены для обеспечения эффективного функционирования управляемого объекта путем автоматизированного выполнения заданных функций. Степень автоматизации функций управления определяется производственной необходимостью и возможностями формализации процесса управления. Создание таких систем весьма затруднительно, поскольку требует системного подхода с позиций главной цели, например, получения прибыли, завоевания рынка сбыта и т. д.

Применение **CALS**-технологий позволяет повысить эффективность бизнес-процессов, выполняемых на всех этапах жизненного цикла продукции; обеспечить преемственность результатов работы в комплексных проектах за счет информационной интеграции, сокращения затрат на бумажный документооборот и повторного ввода и обработки информации; вносить изменения в состав участников процессов без потери достигнутых результатов.

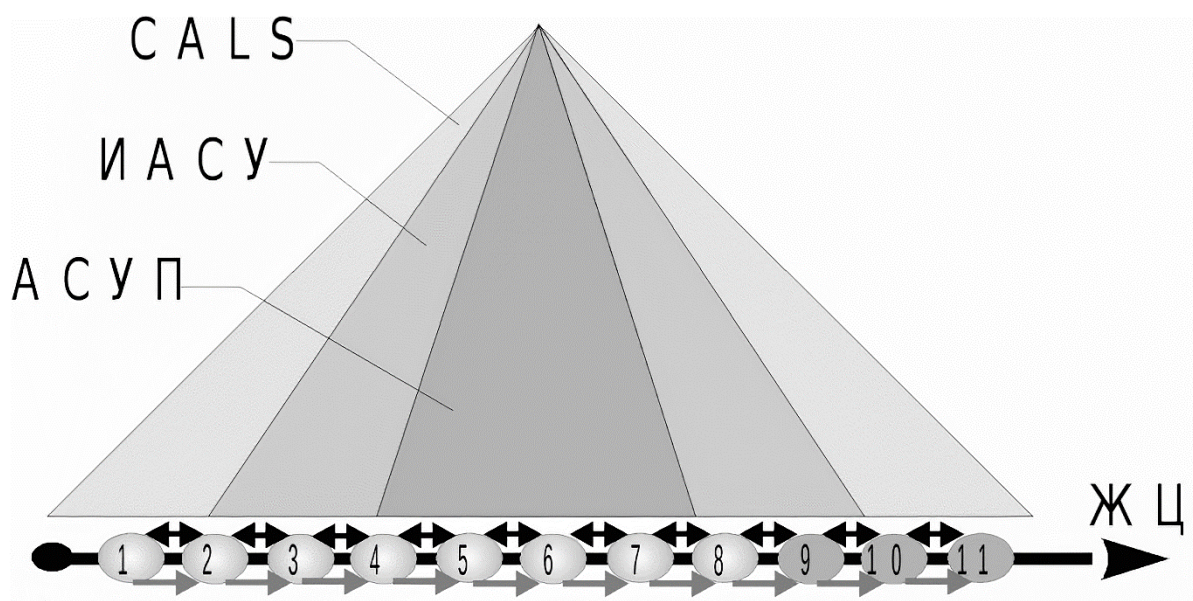


Рис. 3.1. Стадии **ЖЦП**: 1 – маркетинг и изучение рынка; 2 – проектирование и разработка; 3 – подготовка и разработка производственных процессов; 4 – материально-техническое снабжение; 5 – производство; 6 – контроль, проведение испытаний и обследований; 7 – упаковка и хранение; 8 – реализация и распределение; 9 – монтаж и эксплуатация; 10 – техническая помощь в обслуживании; 11 – утилизация после использования

Задание

1. Указать, какие интегрированные информационные системы входят в состав **АСУП**, **АСУП**, **ИАСУ**, **CALS**; дать их определения; сформулировать основные выполняемые функции.

2. Оформить отчет по выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Перечислите, какие виды **CALS**-средств применяются на разных этапах жизненного цикла продукции.
2. Дайте определение информационной автоматизированной системы управления. Сформулируйте ее назначение.
3. Назовите причины, приведшие к появлению и развитию **CALS**-технологий.
4. Назовите основные обеспечивающие подсистемы **АСУП**. Укажите их основные функции.
5. Перечислите эволюцию аббревиатуры **CALS**.
6. Расскажите, в каких сферах деятельности используются **CALS**-технологии.
7. Объясните, что обеспечивает применение **CALS**-технологий.
8. Сформулируйте определение **CALS**-технологии с точки зрения интеграции систем предприятия.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Использование *CALS*-технологий для управления информационными потоками на предприятии

Цель занятия: обзор программных продуктов, входящих в *CALS*-технологии, необходимых для обеспечения управления информационными и производственными потоками на высокотехнологичном предприятии.

Краткие теоретические сведения

На прошлом занятии были рассмотрены *CALS*-технологии, которые представляют собой совокупность принципов и технологий информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его этапах.

Целью применения *CALS*-технологий, как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания, производства и пользования продуктом, является повышение эффективности их деятельности за счет ускорения процессов исследования и разработки продукции, придания изделию новых свойств, сокращения издержек в процессах производства и эксплуатации продукции, повышения уровня сервиса в процессах ее эксплуатации и технического обслуживания.

Предметом *CALS* являются технологии информационной интеграции, то есть совместного использования и обмена информацией о продукции (изделии), среде и процессах, выполняемых в ходе *ЖЦП* [8, 10].

Основой *CALS* является использование комплекса единых информационных моделей, стандартизация способов доступа к информации и ее корректной интерпретации, обеспечение безопасности информации, юридические вопросы совместного использования информации (в том числе интеллектуальной собственности), использование на различных этапах *ЖЦП* автоматизированных программных систем (*CAD/CAM/CAE, MRP, ERP, PDM* и др.), позволяющих производить и обмениваться информацией в формате *CALS*.

Основная цель внедрения *CALS* – минимизация затрат в ходе жизненного цикла изделия, повышение его качества и конкурентоспособности.

Для выпуска конкурентоспособной продукции необходимо соблюдать определенные требования, выполнение которых невозможно без внедрения *CALS*-технологий. К ним относятся [11]:

- представление конструкторской и технологической документации в электронной форме;
- представление эксплуатационной и ремонтной документации в форме интерактивных электронных технических руководств, снабженных иллюстрированными электронными каталогами запасных частей и вспомогательных материалов и средствами дистанционного заказа запчастей и материалов;
- организация интегрированной логистической поддержки изделий на постпроизводственных стадиях их жизненного цикла;

- наличие и функционирование электронной системы каталогизации продукции;
- наличие на предприятиях систем менеджмента качества, соответствующих требованиям стандартов ИСО 9000:2000.

Программные продукты *CALS*-технологий можно разделить на две группы [11].

К *первой* группе относятся программные продукты, традиционно используемые на предприятиях, применение которых не зависит от реализации *CALS*. Например:

- подготовка текстовой и табличной документации различного назначения (текстовые редакторы, электронные таблицы, офисные системы);
- автоматизация инженерных расчетов и эскизного проектирования – *CAE*-системы;
- автоматизация конструирования и изготовления рабочей конструкторской документации – *CAD*-системы;
- автоматизация технологической подготовки производства – *CAM*-системы;
- управление цепочками поставок – *SCM*-системы, предназначенные для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии;
- автоматизация планирования производственных ресурсов (материалы, оборудование, кадры, источники энергии) – *MRP*-системы;
- автоматизация планирования ресурсов всего предприятия (единого хранилища данных, накопленных организацией в процессе ведения бизнеса) – *ERP*-системы;
- корпоративные системы управления производством – *MES*-системы, относящиеся к классу систем управления на уровне цеха;
- идентификация и аутентификация информации – средства электронной цифровой подписи (*ЭЦП*).

Ко *второй* группе относятся программные средства, применение которых связано с *CALS* и требованиями соответствующих стандартов:

- управление данными об изделии и его конфигурации – *PDM*-системы;
- управление проектами – *PM* системы (*Project Management*);
- управление потоками заданий при создании и изменении технической документации – *WF*-системы (*Work Flow*);
- управление взаимоотношениями с заказчиками – *CRM*-системы;
- диспетчерское управление производственными процессами – *SCADA*-системы;
- обеспечение информационной поддержки изделий на постпроизводственных стадиях жизненного цикла – *S&SM*-системы, управляющие продажами и обслуживанием;

- компьютерное числовое управление – **CNC**-системы, управляющие приводами технологического оборудования, включая станочную оснастку и современные промышленные роботы;
- совместный электронный бизнес – **CPC**-системы, осуществляющие координацию работы многих предприятий-партнеров с использованием технологий Интернет в интегрированном информационном пространстве.

Для полноценной работы **CALS**-технологий требуется тесное взаимодействие всех программных продуктов. Это способствует существенной экономии рабочего времени и других производственных ресурсов, требуемых для разработки того или иного изделия.

Задания

Задание 4.1

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Провести обзор программных продуктов (в сети Интернет), относящихся к **CALS**-технологиям. Выбрать два-три программных средства, использование которых позволит усовершенствовать процесс управления производством на различных этапах жизненного цикла продукции. Предприятие или организацию определяет обучающийся.
3. Подготовить доклад и презентацию с описанием выбранных средств.
4. Оформить отчет по выполненной работе.

Задание 4.2

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Выбрать в качестве примера предприятие, на котором работает один из участников группы (родственники, знакомые).
3. Ответить на следующие вопросы:
 - какие информационные системы применяются на предприятии;
 - с какой целью применяется каждая из систем;
 - какие функции выполняют информационные системы;
 - используются ли возможности системы на полную мощность;
 - можно ли как-то улучшить или упростить информационную структуру предприятия.
4. Разработать схему информационных потоков на предприятии.
5. Подготовить доклад и презентацию по выполненному заданию.
6. Оформить отчет по выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Назовите причины, приведшие к появлению и развитию **CALS**-технологий.
2. Перечислите основные задачи, которые решаются при помощи **CALS**-технологий.

3. Сформулируйте, что представляет собой интегрированная информационная среда.
4. Ответьте на вопрос: какое количество баз данных должна включать в свой состав интегрированная информационная среда и почему.
5. Назовите программные продукты **CALS**-технологий, относящиеся к первой и второй группе. В чем их основное отличие?
6. Укажите области использования единого информационного пространства.
7. Перечислите основные этапы внедрения технологий информационной поддержки жизненного цикла объектов (**CALS**) на предприятии.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

Расширенная система управления предприятием на базе *ERP-II*

Цель занятия: изучение системы управления предприятием *ERP-II*, включающую интеграцию функциональных возможностей автоматизированных информационных систем различного назначения.

Краткие теоретические сведения

ERP является результатом сорокалетней эволюции управленческих и информационных технологий.

В 60-е годы прошлого века началось использование вычислительной техники для автоматизации различных областей деятельности предприятий. Тогда же появился класс систем планирования потребностей в материалах – *MRP*-системы. В основе функционирования подобных систем лежало понятие спецификации изделия (*BOM* – *Bill Of Materials*) и календарного планирования или производственной программы (*MPS* – *Master Production Schedule*). Спецификация показывала готовое изделие в разрезе входящих в него компонентов. Производственная программа содержала информацию о временном промежутке, виде и количестве готовых изделий, запланированных к выпуску предприятием.

Использование систем *MRP* позволило компаниям достичь следующих результатов:

- снизить уровень запасов сырья и материалов на складах;
- снизить уровень запасов в незавершенном производстве;
- повысить эффективность производственного цикла – сократить сроки выполнения заказов.

Несмотря на высокую эффективность систем *MRP*, в них был один существенный недостаток: они не учитывали в своей работе производственные мощности предприятия. Это привело к расширению функциональности *MRP*-систем модулем планирования потребностей в мощностях – *CRP*-систем. Связь между *CRP* и *MPS* позволяла учитывать наличие необходимых мощностей для производства определенного количества готовых изделий. Системы *MRP*, имеющие в своем составе модуль *CRP*, стали называться системами планирования потребностей в материалах замкнутого цикла (*Closed Loop MRP*) [12].

В 80-х годах прошлого века появился новый класс систем – системы планирования производственных ресурсов предприятия (*MRP*). Из-за схожести аббревиатур такие системы стали называть *MRP-II*.

Основное отличие *MRP-II* от *MRP* заключается в том, что системы *MRP-II* предназначены для планирования всех ресурсов предприятия (включая финансовые и кадровые).

Изначально работа *MRP-II*-систем сводилась к планированию материальных, мощностных и финансовых ресурсов, необходимых для

осуществления производственной деятельности предприятия. Эти системы развивались, в них вводились новые функциональные возможности. Постепенно возникло понимание того, как приспособить подобные системы для планирования и управления бизнесом всего предприятия и даже многопрофильной корпорации. Таким образом, вследствие усовершенствования систем **MRP-II** и их дальнейшего функционального расширения в начале 90-х годов появился класс систем **ERP**.

ERP-системы предназначены не только для производственных предприятий, они также эффективно позволяют автоматизировать деятельность компаний, предоставляющих услуги.

ERP-система – корпоративная информационная система, предназначенная для автоматизации учёта и управления. Как правило, **ERP**-системы строятся по модульному принципу и в той или иной степени охватывают все ключевые процессы деятельности компании [13].

ERP-система – методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета при исполнении заказов клиентов в сферах производства, дистрибуции и оказания услуг.

Системы класса **ERP** – это набор интегрированных приложений, позволяющих создать единую среду для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-операций предприятия.

В состав практически любой **ERP**-системы входит следующий набор подсистем:

- производство;
- снабжение и сбыт;
- хранение;
- техобслуживание оборудования и произведенной продукции;
- финансы;
- логистика.

Принято выделять следующие основные функции **ERP**-систем [14, 15]:

- ведение конструкторских и технологических спецификаций, определяющих состав производимых изделий, а также материальные ресурсы и операции, необходимые для его изготовления;
- формирование планов продаж и производства;
- планирование потребностей в материалах и комплектующих, сроков и объемов поставок для выполнения плана производства продукции;
- управление запасами и закупками: ведение договоров, реализация централизованных закупок, обеспечение учета и оптимизации складских и цеховых запасов;
- планирование производственных мощностей – от укрупненного планирования до использования отдельных станков и оборудования;

- оперативное управление финансами, включая составление финансового плана и осуществление контроля его исполнения, финансовый и управленческий учет;
- управление проектами, включая планирование этапов и ресурсов, необходимых для их реализации.

Различия между **ERP**-системами и **MRP-II**-системами видны уже из названий: с одной стороны, планирование ресурсов промышленного предприятия/корпорации (*Enterprise Resources Planning*), с другой – планирование ресурсов производства (*Manufacture Resources Planning*). Ключевым термином **ERP**-систем является Enterprise – предприятие, и только потом – планирование ресурсов [15].

Задача **ERP**-системы – интегрировать все подразделения и функции предприятия в единой информационной системе. Основа **ERP**-системы – единая база данных, которой пользуются в равной степени бухгалтерия, служба маркетинга, производство, склады, отдел кадров. Введенная в эту базу данных информация мгновенно становится доступной различным подразделениям предприятия. Возникает инфраструктура электронного обмена данными, как между отдельными подразделениями предприятия, так и между предприятием, поставщиками и потребителями. Таким образом, предприятие, внедрившее **ERP**-систему, не имеет проблем по стыковке информации различных подразделений.

В конце 90-х годов прошлого века была предложена новая организационная и управленческая среда и система нового качества – **ERP-II** (*Enterprise Resource and Relationship Processing*) – управление внутренними ресурсами и внешними отношениями предприятия.

Система **ERP-II** – это расширенная система управления предприятием, которая включает в себя возможности, стратегию и функции нескольких информационных систем (рис.5.1).

Решения **ERP-II** включают в себя не только весь функционал **ERP**-систем, но и также функционал **CRM**-систем. Системы **ERP-II** позволяют формировать клиентскую базу, хранить и анализировать данные по предпочтениям, прогнозировать сроки последующих заказов постоянных покупателей и предоставлять персонализированный сервис, что способствует установлению длительных отношений компании с клиентами. Поэтому использование систем **ERP-II** в электронной торговле – один из путей получения конкурентного преимущества.

Использование функциональности **CRM** в системах **ERP-II** позволяет изменить работу с клиентами, эффективно управлять контактами с ними, рекламными кампаниями, сбытом, проводить маркетинговые исследования. Каждому клиенту можно создать персональный профиль. Клиенты в системе классифицируются по различным категориям и целевым группам с последующей рассылкой рекламных и маркетинговых материалов, планированием и контролем взаимодействия. Имеется также возможность

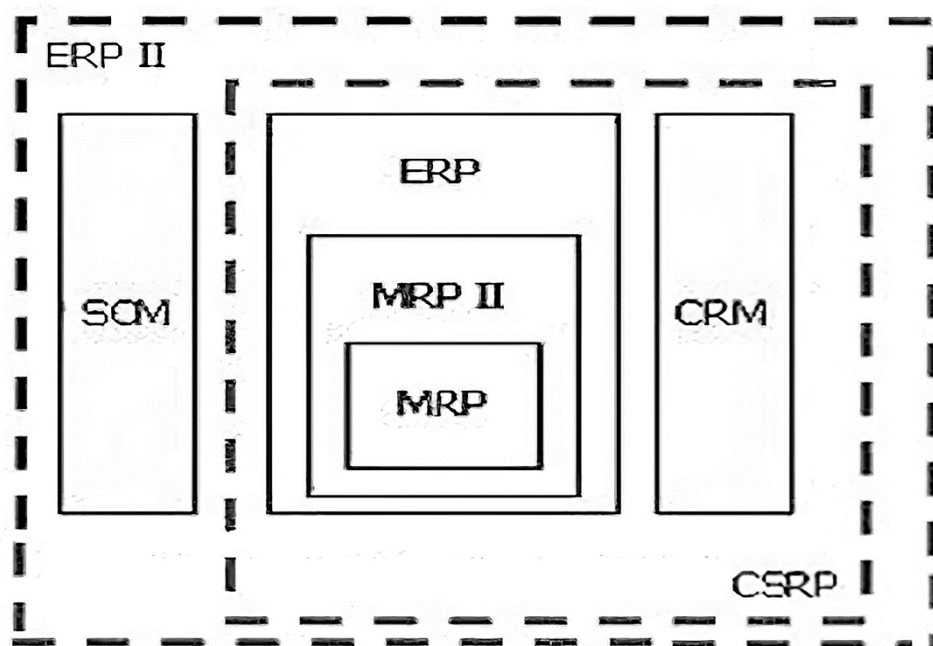


Рис. 5.1. Расширенная система управления предприятием на базе **ERP-II**

проводить оценку различных типов контактов и рассчитывать затраты на проведение различных мероприятий. Благодаря интеграции с другими подсистемами можно оценить эффективность маркетинговых кампаний (как изменились фактические продажи). В результате достигается улучшение координации работы служб маркетинга, сбыта и снабжения.

CSRP-системы – это планирование ресурсов, синхронизированное с потребителем, концепция управления ресурсами предприятия, ориентированная на нужды предприятий-потребителей и учитывающая не только основные производственные и материальные ресурсы, но и все те ресурсы, которые обычно рассматриваются как вспомогательные, т. е. ресурсы всего жизненного цикла продукции [16]. Это все ресурсы, потребляемые во время маркетинговой работы с клиентом, послепродажного обслуживания, перевалочных и обслуживающих операций и т. д.

Предназначение **CSRP** – создание продуктов с повышенной ценностью для покупателя, т. е. продуктов, которые наиболее полно удовлетворяют требованиям каждого конкретного покупателя.

Реализация концепции **CSRP** на конкретном предприятии позволяет управлять заказами клиентов и всей работой с ними. Становится возможным ежечасное изменение графика поставок, что в условиях обычной **ERP**-системы было невыполнимо.

Основной принцип методологии **CSRP** – в интеграции системы обработки информации о покупателе в систему процесса планирования и управления деятельностью организации. В результате этого покупатели могут оказывать влияние на ключевые бизнес-процессы организации, изменять ее стратегию и последовательность действий по реализации этой стратегии. **CSRP** перемещает фокус внимания с планирования производства на

планирование заказов покупателей. Таким образом, бизнес-процессы предприятия синхронизируются с деятельностью покупателей.

CSRP-система реализована на базе технологий **MRP**, **MRP-II**, **ERP**, **CRM**, что позволяет реализовать все преимущества этих систем.

Кроме этого **ERP-II**-системы используют также и функциональность **SCM**-систем. Использование функциональности **SCM** в системах **ERP-II** позволяет значительно повысить эффективность логистики. Управление цепочками поставок позволяет оценивать затраты на поставки продукции, контролировать перевозку грузов (выбирать оптимальные маршруты доставки с учетом расстояний и автомобильных пробок, точки отгрузки и сортировки) – в итоге обеспечивается скорость и прогнозируемость поставки. К примеру, с помощью **SCM**-систем можно влиять на ситуацию, когда анализ всех затрат по поставке каким-либо подрядчиком или по какому-либо маршруту показывает его убыточность, и стоит пересмотреть параметры поставки.

ERP-II-системы имеют два контура управления: традиционный внутренний, управляющий внутренними бизнес-процессами предприятия, и внешний – управляющий взаимодействиями с поставщиками и покупателями продукции. При этом традиционный внутренний контур управления принято называть *back-office* – внутренняя система, а функции взаимодействия с поставщиками и заказчиками – *front-office* – внешняя система.

Таким образом, **ERP-II**-система – это методологии **ERP**-системы с возможностью более тесного взаимодействия предприятия с клиентами (покупателями) и контрагентами (поставщиками) посредством информационных каналов, предоставляемых Интернет-технологиями.

Задание

1. Подготовить доклад и презентацию по теме, предложенной преподавателем. Список тем приведен ниже.
2. Оформить отчет по проделанной работе.

Список тем для выполнения практического задания № 5

1. Сравнительный анализ систем класса **MRP** и систем класса **MRP II**.
2. Сравнительный анализ систем класса **ERP** и систем класса **ERP II**.
3. Сравнительный анализ систем класса **MRP** и систем класса **ERP**.
4. Сравнительный анализ систем класса **MRP II** и систем класса **ERP II**.
5. **CSRP**-система. Функциональные возможности, решаемые задачи, примеры.
6. **ERP II**-система. Функциональные возможности, решаемые задачи, примеры.
7. **MRP II**-система. Функциональные возможности, решаемые задачи, примеры.
8. Дайте краткую характеристику концепции и функциональных возможностей систем оперативного управления производством класса **MES**. В чем состоит отличие **MES**-систем от **ERP**-систем?

Контрольные вопросы

1. Раскройте сущность понятия «информационная система предприятия».
2. Перечислите основные принципы методологий *MRP*, *MRP-II*, *ERP*, *ERP-II*.
3. Назовите функциональные составляющие *ERP*-систем.
4. Охарактеризуйте основную входную и выходную информацию *MRP*-системы.
5. Охарактеризуйте основные группы задач, решаемые *MRP-II*-системой.
6. Перечислите, на каких этапах *ЖЦП* и с какой целью используются *CRM*-системы.
7. Назовите основное предназначение *CSRP*-систем.
8. Сформулируйте, в чем заключается функциональность *SCM*-систем.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Интерактивные электронные технические руководства

Цель занятия: изучение интерактивных электронных технических руководств; определение их места в жизненном цикле продукции; знакомство с программными продуктами, применяемыми для их формирования.

Краткие теоретические сведения

Документы – это основные информационные ресурсы любой организации, работа с ними требует правильной постановки задачи. Документы обеспечивают информационную поддержку принятия управленческих решений на всех уровнях и сопровождают все бизнес-процессы. Документооборот – это непрерывный процесс движения документов, объективно отражающий деятельность организации и позволяющий оперативно ей управлять. Длительный поиск нужного документа, потери, дубликаты, задержки с отправкой и получением, ошибки персонала составляют далеко не полный перечень проблем, возникающих при неэффективном построении документооборота. Всё это может сильно затормозить работу организации.

Все процессы информационного обмена посредством *ИИС* имеют своей конечной целью максимально возможное исключение из деловой практики традиционных бумажных документов и переход к прямому безбумажному обмену данными. Информация может быть представлена в форме баз данных, электронного документа и т.п. Преимущества и технико-экономическая эффективность такого перехода очевидны.

Электронный документ – документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством. Электронный документ состоит из двух частей: содержательной и реквизитной [17].

Содержательная часть может состоять из текстовой, графической, аудиовизуальной (мультимедийной) информации. Она содержит всю необходимую информацию об изделии.

Реквизитная часть состоит из структурированного по назначению набора реквизитов и их значений. Номенклатура реквизитов электронного документа определяется по [17, 18].

В соответствии со стратегией *CALS* [19] решение всех проблем, связанных с использованием традиционных бумажных документов, заключается в переводе всех данных, необходимых для создания и поддержания технических руководств, в электронный формат и создании единого информационного пространства. Потребитель, как полноправный участник жизненного цикла продукции на этапе эксплуатации, также нуждается в доступе в *ЕИП*. Средством, обеспечивающим доступ, должно стать интерактивное электронное техническое руководство, которое входит в

систему интегрированной логистической поддержки продукции, и применяется на всех этапах **ЖЦП** (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Место **ИЭТР** в жизненном цикле продукции

ИЭТР – совокупность электронных документов, технических данных и программно-технических средств, предназначенная для информационного обеспечения процессов использования по назначению и технической эксплуатации изделия и (или) его составных частей и предоставляющая пользователям возможность прямой и обратной связи между пользователем и руководством в режиме реального времени с помощью интерфейса электронной системы отображения [20].

С точки зрения концепции **CALS**, предусматривающей преемственность в передаче информации на всех стадиях **ЖЦП**, информационное наполнение **ИЭТР** происходит главным образом на стадиях разработки и производства продукции, а применение **ИЭТР** – на стадии эксплуатации и утилизации.

Интерактивные электронные технические руководства применяются для решения широкого спектра задач:

- обеспечение справочным материалом об устройстве и принципах работы продукции (в виде электронных документов с элементами мультимедиа);
- обеспечение персонала справочным материалом при использовании продукции по назначению;
- обеспечение справочным материалом при техническом обслуживании и ремонте продукции;
- обеспечение персонала информацией о проведении технологических операций с продукцией (необходимый инструмент и материалы, количество и квалификация персонала);
- оперативный интеллектуальный поиск необходимой информации о продукции;

- автоматизированный сбор, хранение и обработка данных, полученных с диагностических приборов;
- поиск и выявление причин неисправностей, выдача рекомендаций по их устранению;
- планирование и учет проведения регламентных работ;
- автоматизированный заказ материалов и запасных частей;
- накопление полученных в процессе эксплуатации технических данных, их анализ и выдача рекомендаций пользователям по дальнейшей эксплуатации продукции;
- обмен данными между потребителем и поставщиком.

ИЭТР включает в себя интегрированную базу данных и знаний, где хранится вся информация об изделии, и электронную систему отображения (**ЭСО**) для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем (рис. 6.2) [20].

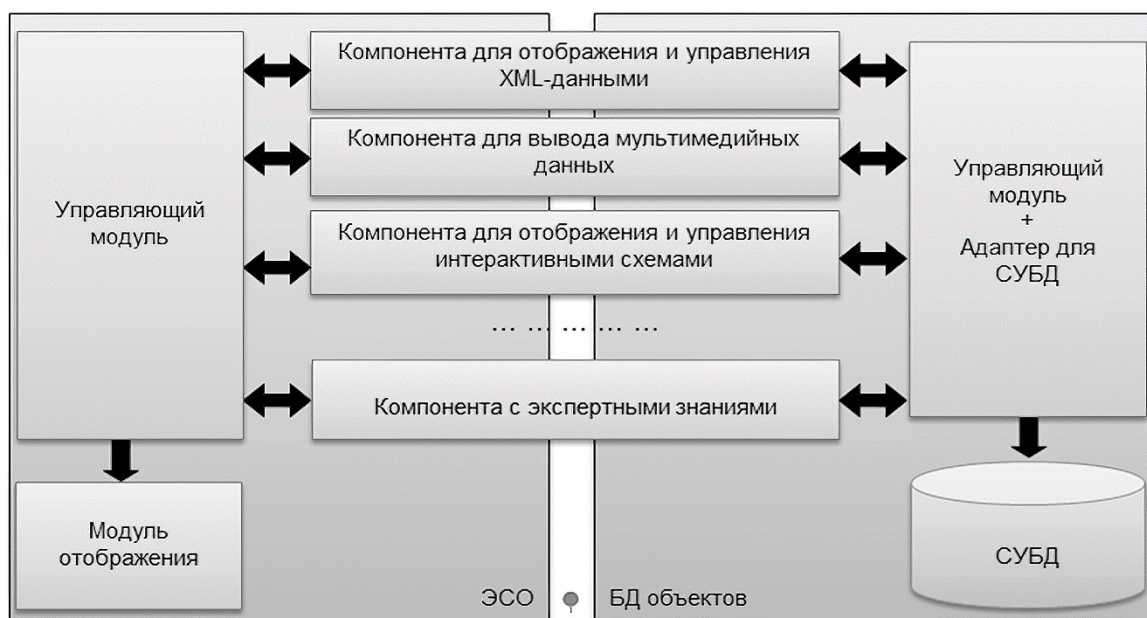


Рис. 6.2. Компоненты **ИЭТР**

База данных **ИЭТР** имеет структуру, позволяющую пользователю быстро получить доступ к нужной информации. Вся текстовая и графическая информация, а также данные в мультимедийной форме (аудио- и видеоданные) хранятся в **БД**.

Электронная система отображения обеспечивает унифицированный для всех **ИЭТР** способ взаимодействия с пользователем и технику представления информации. Это компьютерная программа с простым, функциональным интерфейсом.

ИЭТР является эффективной заменой традиционной документации на бумажных носителях. Руководство по эксплуатации изделия, реализованное в виде **ИЭТР**, превращается в мощный интерактивный документ, подкрепленный чертежами, рисунками, фото- и видео материалом,

интерактивными схемами, интерактивными 3D-моделями, комплексными flash-анимациями. Технологические операции представляются в виде трёхмерных интерактивных анимаций с высокой степенью детализации объектов, которые можно просматривать либо перед их выполнением, либо, при наличии портативного компьютера, непосредственно на рабочем месте во время работы. Каталоги реализуются в виде интерактивных схем, позволяющих просматривать все сборочные единицы узлов и агрегатов изделия, а также осуществлять автоматизированный заказ материалов и запасных частей. При этом обеспечиваются функции оперативного поиска нужной информации в базе данных.

В зависимости от функциональности *ИЭТР* их подразделяют на пять классов сложности в соответствии с [20].

Класс 1 – бумажно-ориентированные электронные документы. Отсканированные страницы бумажных руководств. Электронный документ – копия бумажного руководства.

Преимущества: большие объёмы бумажной документации заменяет компактный электронный носитель.

Недостатки: не добавляет никаких новых функций по сравнению с бумажными руководствами.

Класс 2 – неструктурированные документы. Текстовые электронные документы.

Преимущества: возможность использования аудио- и видеофрагментов, графических изображений и возможность осуществлять поиск по тексту документа.

Недостатки: ограниченные возможности обработки информации.

Класс 3 – структурированные документы. Начиная с класса 3, руководства представляют собой документы, имеющие три компонента: структура, оформление и содержание. Кроме того, начиная с класса 3, *ИЭТР* имеют стандартизированный интерфейс пользователя.

Преимущества: существует возможность стандартизировать структуру, оформление и пользовательский интерфейс руководств (например, в соответствии с отраслевыми стандартами на эксплуатационную документацию), стандартизированный интерфейс пользователя позволяет облегчить работу с *ИЭТР*.

Недостатки: при создании руководств к сложной промышленной продукции появляются проблемы управления большим объёмом информации.

Класс 4 – интерактивные базы данных. Руководства данного класса используют для хранения информации *СУБД*.

Преимущества: можно создавать технические руководства большого объёма.

Недостатки: отсутствие системы диагностики изделия.

Класс 5 – интегрированные базы данных. Дают возможность прямого взаимодействия с электронными модулями диагностики изделий, что существенно облегчает обслуживание и ремонт изделия.

Преимущества: возможность проведения диагностики изделия.

Недостатки: очень высокая стоимость создания. Вариант использования конкретного класса **ИЭТР** зависит от сложности изделия, финансовых и технических возможностей пользователя.

Преимущества использования **ИЭТР**: более высокая скорость обслуживания и обучения; сокращение простоя оборудования; повышение уровня безопасности обслуживания и эксплуатации; снижение риска совершения дорогостоящих ошибок; эффективная дистрибуция запасных частей; уменьшение нагрузки на службу технической поддержки.

Для создания **ИЭТР** используются специальные программные продукты, как отечественные, так и зарубежные. Но практически в каждой **САПР** среднего и высокого уровня присутствуют модули, предназначенные для визуализации данных в нужной форме. Кроме того, используемое программное обеспечение зависит от класса, создаваемого **ИЭТР**.

Задание

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Провести обзор программных продуктов (в сети Интернет), позволяющих создавать **ИЭТР**. Выбрать два программных средства: одно – российское, одно – зарубежное. Провести сравнительный анализ выбранного программного обеспечения.
3. Подготовить доклад и презентацию с описанием и сравнительным анализом выбранных средств.
4. Оформить отчет по выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определение **ИЭТР** и укажите их назначение.
2. Перечислите классы **ИЭТР**. Укажите достоинства и недостатки каждого класса.
3. Назовите программные продукты, предназначенные для создания **ИЭТР**.
4. Укажите, какое место занимает **ИЭТР** в жизненном цикле продукции.
5. Назовите две основные составляющие **ИЭТР**.
6. Назовите основные области применения **ИЭТР**.
7. Какая система в англоговорящей версии соответствует аббревиатуре **ИЭТР** и как она расшифровывается?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Применение метода визуализации информации при изучении интегрированных систем управления жизненным циклом продукции

Цель занятия: изучение методов структурирования и визуализации информации – эффективных инструментов системного подхода к созданию интегрированных систем автоматизации на предприятии, пониманию и запоминанию необходимого материала.

Краткие теоретические сведения

Развитие информационных технологий стало причиной ежегодного порождения сотен терабайт информации в локальных и глобальных сетях. Внедряются различные механизмы для поиска нужной информации, однако эти средства эффективны тогда, когда пользователи имеют конкретную цель и понимают, какая информация как хранится. В остальных случаях помочь пользователю потенциально могут методы визуализации информации [21].

Существует множество различных способов структурирования и визуализации информации, главная цель которых – упростить и ускорить ее восприятие и запоминание.

Визуальная аналитика

Визуальная аналитика – направление информационных технологий, в котором человеческие и машинные ресурсы объединяются для решения различного рода задач, непосильных для человека или компьютера по отдельности. Это подобласть анализа данных, акцентированная на принятии решений на основе обработки данных и визуальных интерактивных пользовательских интерфейсах.

Применение методов визуальной аналитики [22, 23] является одним из наиболее эффективных инструментов системного подхода к созданию комплексных систем автоматизации на предприятии, что позволяет решать задачи интегрированной информационной поддержки процессов жизненного цикла изделия.

Система визуальных моделей может охватывать все процессы жизненного цикла продукции, формируя при этом единое информационное пространство предприятия [24].

На основе совмещения моделей жизненных циклов продукции и проектов можно сформировать визуальные модели процессов, ориентированные на повышение качества, производительности, эффективности и других характеристик создаваемой продукции [24].

Базовым средством создания единого информационного пространства на предприятии выступает **PDM**-система, являющаяся концентратором информации и одновременно рабочей средой конструкторов, технологов, плановиков, инженеров, менеджеров и т.д., позволяя при этом управлять

процессами разработки продукции, а также использовать визуальные модели на всех стадиях эксплуатации продукции (рис. 7.1).

Исходными данными для визуализации являются требования заказчика и параметры выпускаемой продукции, а также процессы жизненного цикла проекта и изделия. Используя визуальную модель исходных данных, можно выработать принципы и подходы к решению задачи управления параметрами производственных процессов, принимая во внимание требования менеджмента качества выпускаемой продукции, сокращения сроков подготовки производства, требования заказчиков в рыночных условиях. Сформировать процесс управления проектами по созданию продукции возможно за счет совмещения моделей жизненных циклов проекта и изделия.

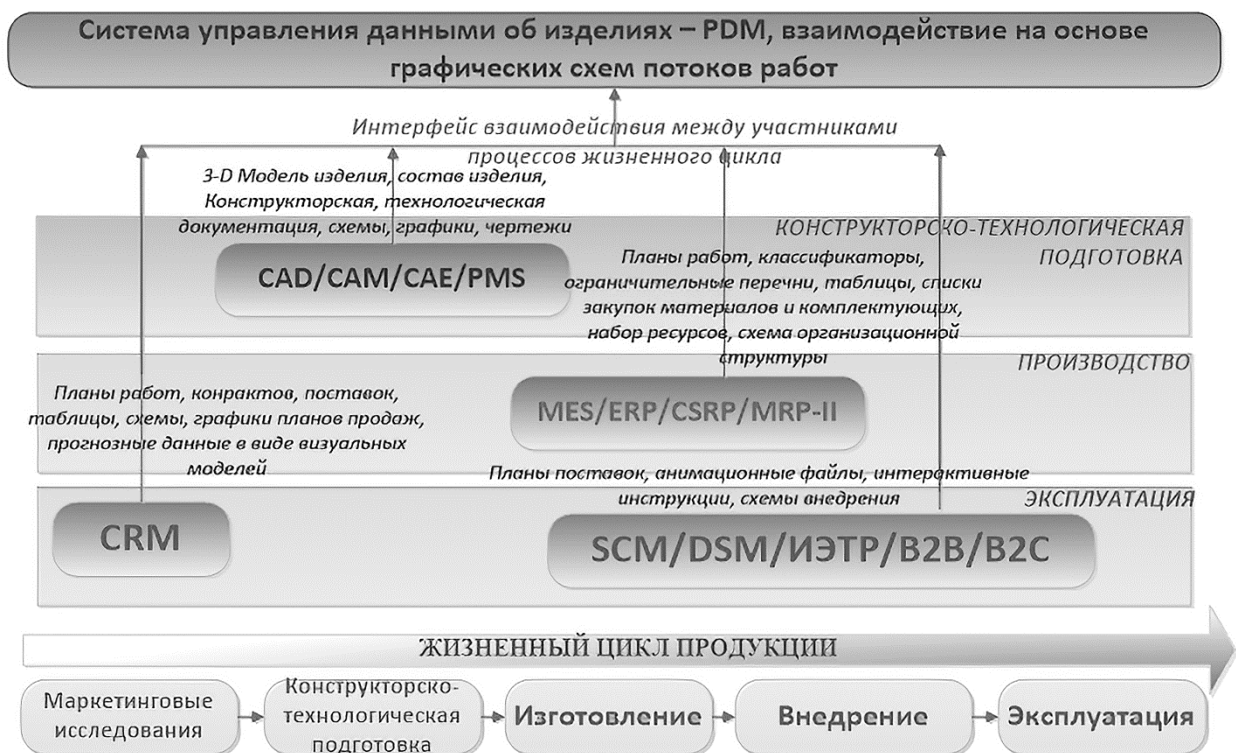


Рис. 7.1. Визуальная модель представления и интеграции данных на различных этапах жизненного цикла продукции

Довольно часто с целью проведения анализа работы информационных систем применяют подходы визуальной аналитики, при котором совмещают модель жизненного цикла информационной системы и модель жизненного цикла проекта.

Модель жизненного цикла информационной системы – это структура, определяющая последовательность выполнения и взаимосвязи процессов, действий и задач на протяжении всего жизненного цикла [25]. Модель жизненного цикла зависит от специфики, масштаба и условий, в которых система создается и функционирует.

Модель жизненного цикла информационной системы включает в себя:

- стадии;
- результаты выполнения работ на каждой стадии;

– ключевые события – точки завершения работ и принятия решений.

Модель жизненного цикла отражает различные состояния информационной системы, начиная с момента возникновения необходимости в ней и заканчивая моментом ее полного выхода из употребления.

Типы моделей жизненного цикла информационных систем

В настоящее время наиболее известны и используются следующие модели жизненного цикла информационных систем [25]:

Каскадная модель (рис. 7.2) предусматривает последовательное выполнение всех этапов проекта в строго фиксированном порядке. Переход на следующий этап означает полное завершение работ на предыдущем этапе.



Рис. 7.2. Каскадная модель жизненного цикла информационной системы

Поэтапная модель с промежуточным контролем. В этом случае разработка информационной системы ведется итерациями с циклами обратной связи между этапами. Межэтапные корректировки позволяют учитывать реально существующее взаимовлияние результатов разработки на различных этапах; время жизни каждого из этапов растягивается на весь период разработки (рис. 7.3).

Спиральная модель жизненного цикла (рис. 7.4) была предложена для преодоления перечисленных проблем каскадной модели. На этапах анализа и проектирования реализуемость технических решений и степень удовлетворения потребностей заказчика проверяется путем создания прототипов.

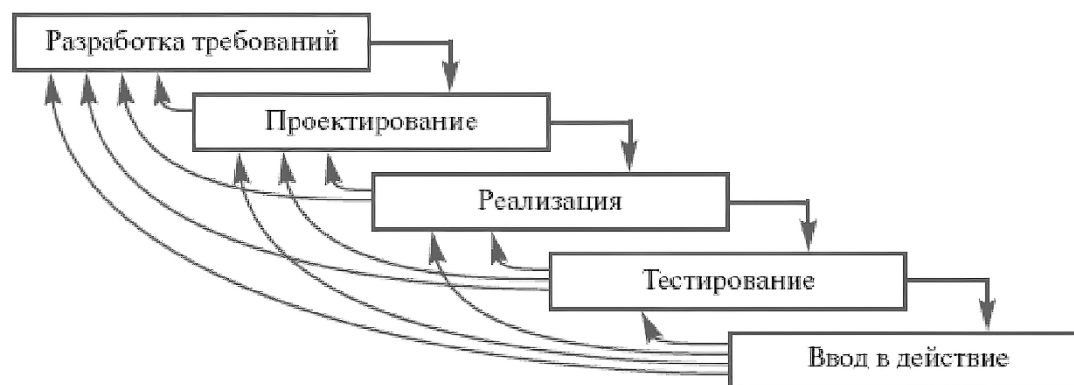


Рис. 7.3. Поэтапная модель жизненного цикла информационной системы

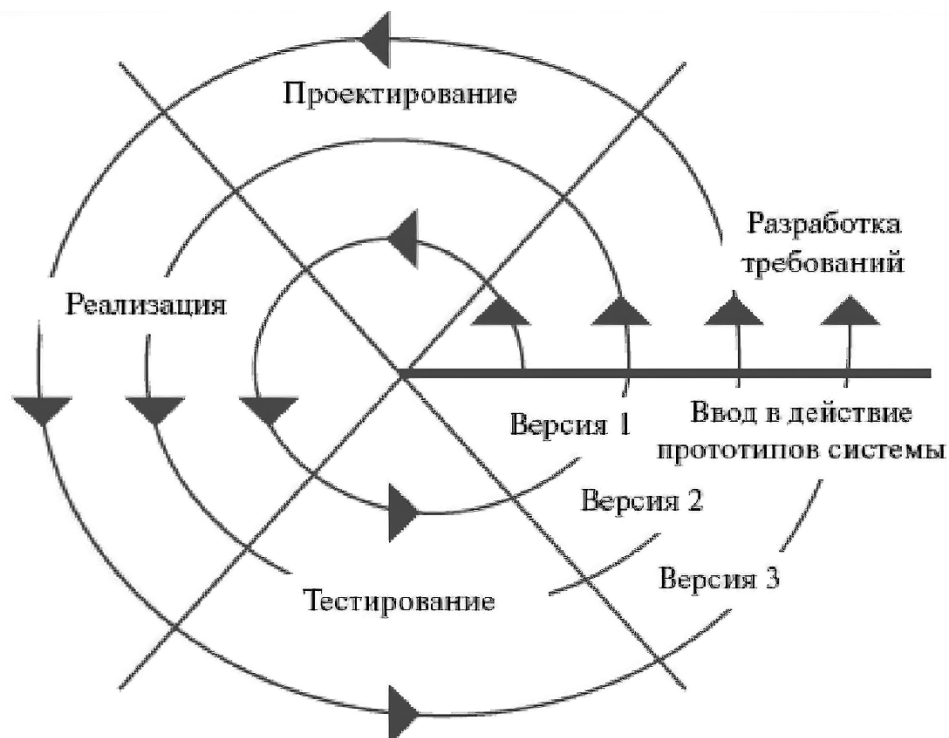


Рис. 7.4. Спиральная модель жизненного цикла информационной системы

Инкрементная модель жизненного цикла (рис. 7.5) представляет собой пример итеративного подхода к разработке информационной системы, который предполагает разбиение жизненного цикла на последовательность итераций, каждая из которых напоминает «мини-проект», включающий все фазы жизненного цикла в применении к созданию отдельных версий системы, обладающих меньшей функциональностью по сравнению с полной информационной системой.

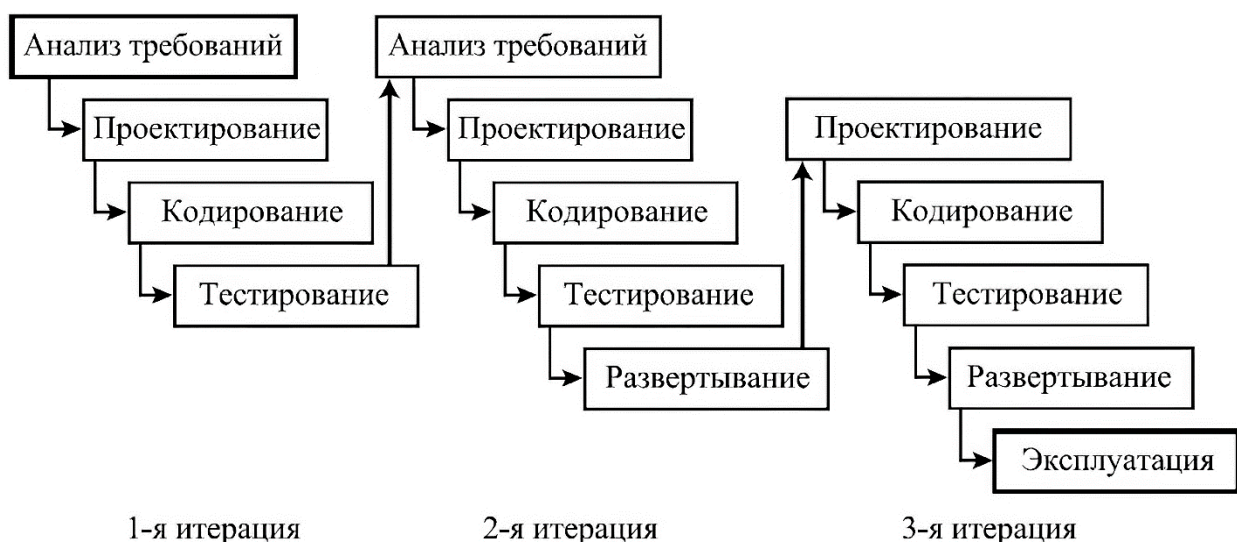


Рис. 7.5. Инкрементная модель жизненного цикла информационной системы

Каждая из моделей жизненного цикла информационной системы имеет свои достоинства, недостатки и области применения. Поэтому в каждом конкретном случае выбирать модель жизненного цикла следует весьма осмотрительно и желательно с участием группы разработчиков, которой поручено выполнение проекта.

Лента времени

Лента времени – это временная шкала, на которую в хронологической последовательности наносятся какие-то события. Чаще всего лента времени представляет собой горизонтальную линию с разметкой по годам (или периодам) с указанием, что происходило в то или иное время.

Например, в каждой предметной области можно выделить ряд тем, которые связаны с историческими аспектами науки, с датами и т.п. Привязка памяти к таким «точкам во времени» является достаточно эффективным для запоминания и усвоения методом.

Продуктом информационно-аналитической деятельности является создание временной шкалы, на которую наносятся те или иные события в хронологической последовательности. При этом, как правило, существует возможность добавления иллюстраций, видеоресурсов, гиперссылок, географических координат, названия местности и т.п. Понятно, что использование этого метода более характерно для иллюстрации исторических событий, но он может применяться и в технических областях.

Пример построения простой ленты времени приведен на рисунке 7.6.



Рис.7.6. Лента времени «Развитие электроники»

На рисунке 7.7 представлена лента времени, иллюстрирующая применение некоторых элементов интегрированных информационных систем в определенные временные промежутки. Создатели этой ленты пытаются прогнозировать развитие *ИИС* в различных отраслях производства.

Лента времени позволяет показать события в динамике (в развитии), а ее создание – структурировать и визуализировать информацию, что облегчает запоминание материала.

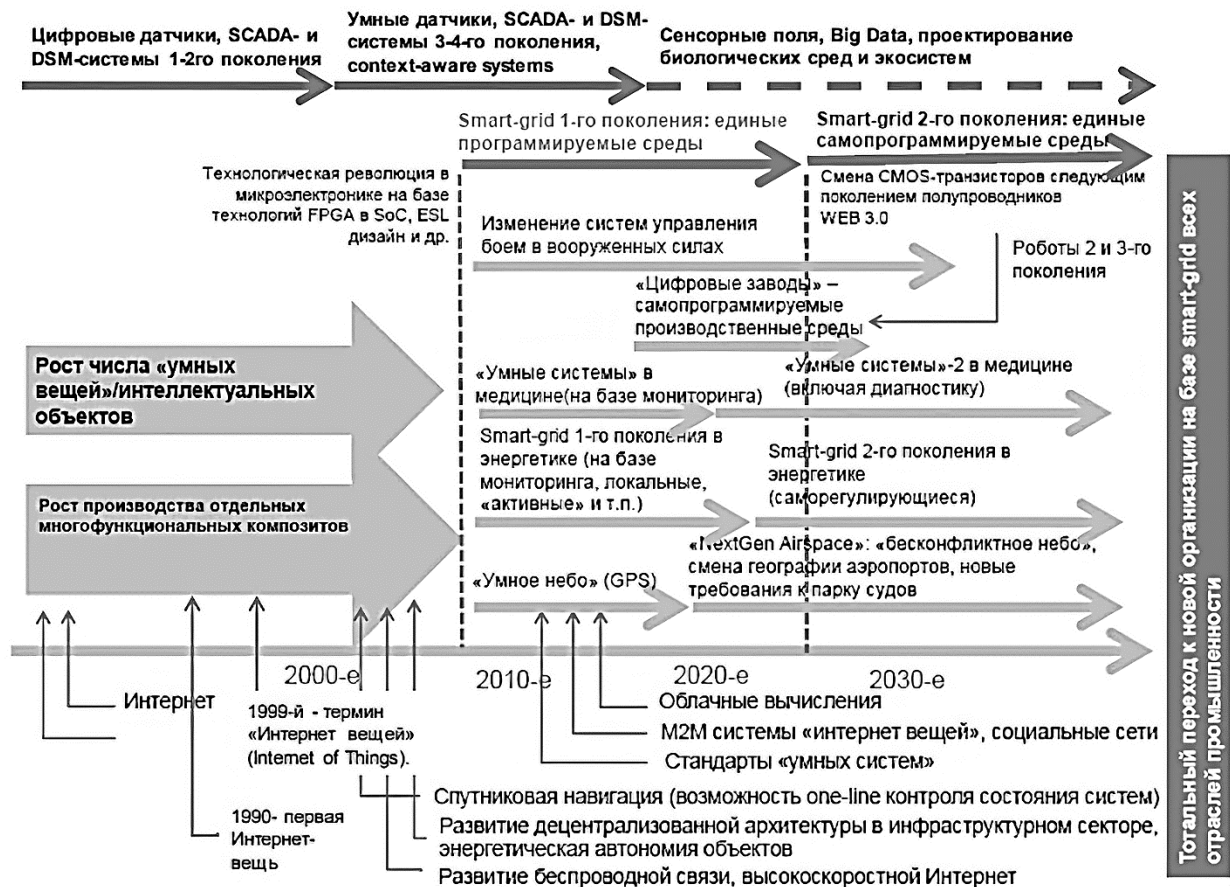


Рис.7.7. Развитие *ИИС* в различных отраслях производства

Визуализация информации – это мультидисциплинарная область, которая базируется на знании предметной области рассматриваемых данных, процессов понимания основ визуального восприятия студентом информации и владения методами анализа данных [26].

Понятие мультидисциплинарности тесно связано с наукой синергетикой.

Синергетика – это междисциплинарное направление науки, объясняющее образование и самоорганизацию моделей и структур в открытых системах, далеких от термодинамического равновесия.

Синергетика, будучи наукой о процессах развития и самоорганизации сложных систем самой разной природы, наследует и развивает междисциплинарные подходы своих предшественниц: тектологии, теории систем, кибернетики. В то же время синергетика существенно отличается от своих предшественниц тем, что она рассматривает не только живые системы,

но и сложные неживые, информационные, социальные, технические системы [27].

Для обозначения новой теории самоорганизации в научных кругах сегодня используют термины «междисциплинарность», «трансдисциплинарность» и «мультидисциплинарность». Понятия эти достаточно близки друг к другу, однако имеют некоторые отличия.

«Междисциплинарность» можно понимать как своего рода перенос методов исследования и используемых моделей из одной научной дисциплины в другую.

Термин «Трансдисциплинарность» обозначает такие исследования, которые идут «через» и «сквозь» различные дисциплины и даже выходят за пределы конкретных дисциплин.

«Мультидисциплинарность» трактуется как характеристика такого исследования, когда предмет изучается одновременно с помощью нескольких научных дисциплин [28].

Задания

Задание 7.1

1. Построить визуальную спиральную (инкрементную, каскадную, поэтапную) модель жизненного цикла информационной системы, совмещенную с моделью жизненного цикла проекта.

2. Подготовить доклад и презентацию с описанием выбранной модели и ее связи с жизненным циклом проекта.

3. Оформить отчет по выполненной работе.

Задание 7.2

1. Построить ленту времени «Технология создания интегрированных информационных систем для управления ЖЦП».

При выполнении этого задания необходимо построить ленту времени с указанием периода создания интегрированных информационных систем, применяемых для управления этапами жизненного цикла продукции. На ленте необходимо представить системы в порядке их возникновения и дать краткую характеристику каждой из них (расшифровка аббревиатуры, назначение, основные функции).

Обязательными для рассмотрения являются следующие *АИС*: *ERP*, *MRP-II*, *CSRP*, *ERP-II*, *CRM*, *CALS*, *SCM*. Но при желании студент может добавить и другие известные ему интегрированные системы.

2. Оформить отчет по выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы визуализации и структурирования информации, которые вы знаете.

2. Перечислите методы визуализации информации, которые могут применяться в учебном процессе. Каким образом это можно реализовать и при изучении каких дисциплин?
3. Докажите, что визуальная аналитика и визуализация информации связаны с синергетикой.
4. Назовите, какая информационная система появилась первой при автоматизации жизненного цикла продукции.
5. Перечислите, какие модели жизненного цикла информационной системы вы знаете. Укажите достоинства и недостатки каждой модели.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

ERP-система – инструмент управления качеством образования

Цель занятия: изучение возможности применения *ERP*-систем в образовательном процессе для повышения качества обучения студентов.

Краткие теоретические сведения

Современные образовательные учреждения по своей сути являются аналогами промышленных предприятий. Основным «продуктом» образовательных учреждений является специалист той или иной области. Практически все образовательные процессы имеют свои аналоги в сфере производства и требуют наличия соответствующих ресурсов: квалифицированного профессорско-преподавательского состава и обслуживающего персонала, современной материально-технической базы, финансовой поддержки и т.п. [29].

Как известно, мировой опыт в области разработки и использования программного обеспечения показывает, что наиболее эффективный путь автоматизации управления любой организацией лежит через создание единого информационного пространства. При этом ведущей платформой интеграции информационных потоков внутри организации и за ее пределами является система планирования ресурсов предприятия – *ERP*-система [13-15].

В основе *ERP*-систем лежит принцип создания единого хранилища данных, содержащего всю необходимую бизнес-информацию и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого числа сотрудников предприятия, наделенных соответствующими полномочиями. Это не только повышает эффективность производственной деятельности предприятия, но и сокращает внутренние информационные потоки, уменьшая тем самым затраты на их обеспечение.

Одним из основных преимуществ *ERP*-систем является отсутствие дублирования информации, которое может привести к увеличению издержек, связанных с обслуживанием баз данных и физических серверов.

Любое высшее учебное заведение можно представить как многопрофильный учебно-научный и производственный комплекс. Поэтому подходы к использованию *ERP*-систем на промышленном предприятии могут достаточно успешно применяться и в вузе.

В сфере образования можно выделить следующие преимущества использования *ERP*-систем [30]:

- реинжиниринг и оптимизация бизнес-процессов университетов;
- улучшение доступа к точной и своевременной информации на любом уровне;
- улучшение интеграции различных программных продуктов в работе учебных заведений;
- повышение эффективности академических процессов;

- повышение контроля над реализацией административных, финансовых и хозяйственных процессов.

В качестве продукции высшего учебного заведения как промышленного предприятия выступают готовые специалисты – выпускники.

Этот продукт является достаточно ресурсоемким, он требует высокой организации и качества управления. По сложности организационной и хозяйственной деятельности хороший вуз не уступает крупным коммерческим предприятиям. Любая интегрированная информационная система в связи с этим обязана обеспечить руководителю вуза поддержку управления ресурсами – финансовыми, материальными, кадровыми – на всех уровнях управления; обеспечивать руководство актуальной информацией, необходимой для принятия оперативных и стратегических решений. Таким образом, **ERP**-системы являются необходимым условием для обеспечения стабильного взаимосвязанного функционирования разнообразных частей (модулей) информационной среды вуза.

Главная цель деятельности вуза – качественное и эффективное функционирование образовательной системы, ее соответствие потребностям рынка труда. И использование информационных технологий – один из способов повышения качества подготовки специалистов.

ERP-система вуза в базовом понимании должна автоматизировать следующие процессы: прием абитуриентов, учет контингента студентов, мониторинг трудоустройства выпускников, учет проживающих в общежитиях, учет научно-исследовательской деятельности, мониторинг ключевых показателей эффективности, бухгалтерский и кадровый учет. И правильно скомпонованная **ERP**-система использует информацию, поступающую в систему от всех составляющих ее модулей, которую можно представить в виде схемы документооборота [31].

Для стратегического управления процессами организации необходимо получение первичных данных от образовательных, исследовательских и обеспечивающих процессов. Система должна осуществлять на практике такие специфические для вуза методы, как [32]:

- методы администрирования преподавания и обучения;
- методы администрирования исследований и грантов;
- методы организации и управления академическими и студенческими службами;
- методы управления набором специальностей.

Поскольку интегрированная информационная система, в первую очередь, предназначена для содействия руководству в принятии решений, то основной практической выгодой от использования системы является сокращение вероятности совершения управленческих ошибок, которые неизбежны, если решения принимаются исключительно интуитивно или если руководителя снабжают недостоверной информацией. В конечном итоге,

внедрение интегрированных информационных систем управления позволит вузу сократить затраты на подготовку специалистов.

Задания

Задание 8.1

1. Сформировать группы по 2–4 человека.
2. Провести обзор программных продуктов (в сети Интернет), относящихся к **ERP**-системам для сферы высшего образования. Выбрать два программных средства, использование которых позволит усовершенствовать образовательный процесс, и провести сравнительный анализ этих средств.
3. Подготовить доклад и презентацию с описанием и сравнительным анализом выбранных средств.
4. Оформить отчет по выполненной работе.

Задание 8.2

1. Сформировать список структурных подразделений, организующих документооборот в вузе (в институте, на кафедре).
2. Определить функции подразделений и документы, которые используют в этих подразделениях.
3. Разработать и представить схему документооборота.
4. Подготовить доклад и презентацию в соответствии с заданием.
5. Оформить отчет по выполненной работе.

Контрольные вопросы

1. Объясните понятие аббревиатуры **ERP**-система.
2. Сформулируйте, следствием усовершенствования какой системы стало появление **ERP**-систем.
3. Укажите роль **ERP**-систем в образовательном процессе.
4. Назовите, каким предприятиям в первую очередь нужны **ERP**-системы.
5. Укажите основные критерии выбора **ERP**-систем образовательной организацией.
6. Объясните, каковы преимущества внедрения **ERP**-системы в вузе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебно-методическом пособии рассмотрены практические задания, направленные на решение следующих задач:

- применение знаний, полученных при изучении дисциплины, для решения реальных проблем производства;
- закрепление основ теоретических знаний с позиций системного анализа предметной области и синтеза необходимых управленческих и технических решений.

Большой объем информации по данной теме не позволяет изучить весь материал в рамках аудиторных занятий. Поэтому часть материала выносится для самостоятельной работы. И предлагаемое учебно-методическое пособие должно помочь студенту не только освоить лекционный материал, выполняя задания практических занятий, но и самостоятельно изучить разделы дисциплины, отвечая на предложенные контрольные вопросы. Самостоятельная подготовка состоит не только в ответах на контрольные вопросы, но и в изучении предлагаемой в настоящем пособии литературы, а также использовании дополнительной литературы по дисциплине.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 52611-2006 Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Средства информационной поддержки жизненного цикла продукции. Безопасность информации. Основные положения и общие требования [Текст]. – Введ. 2007 – 07 – 01.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования [Текст]. – Введ. 2009 – 11 – 13.
3. ГОСТ Р 56863-2016 Система управления полным жизненным циклом изделий высокотехнологичных отраслей промышленности. Требования к организации работ по разработке электронных конструкторских документов на этапах изготовления и испытания опытного образца изделия и утверждения рабочей конструкторской документации для организации серийного производства. Общие положения [Текст]. – Введ. 2016 – 10 – 01.
4. Берновский, Ю. Н. Основы идентификации продукции и документов [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Берновский. – М.: Издательство «ЮНИТИ-ДАНА», 2012. – 350 с.
5. Sendler U. CAD and PDM: Optimizing processes by integrating them / U. Sendler, V. Wawer. – Amsterdam: Hanser Verlag, 2008. – 263 p.
6. Андреев, Е. Б. MES-системы: взгляд изнутри [Текст] / Е. Б. Андреев, И. В. Куцевич, Н. А. Куцевич. – М: Изд-во РТСОФТ, 2015. – 238 с.
7. Андреев, Е. Б., SCADA-системы: взгляд изнутри [Текст] / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич, О. В. Синенко. – М.: Изд-во РТСОФТ, 2004. – 176 с.
8. Божко, А. Н. Основы автоматизированного проектирования [Текст] / А. Н. Божко, Т. М. Волосатова, С. В. Грошев и др. – М.: «Издательство Инфра-М», 2020. – 329 с.
9. Скворцов, А. В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции [Текст] : учебник / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Чмырь. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320 с.
10. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких технологий. CALS-технологии [Текст] / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М.: Изд-во МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2002. – 320 с.
11. Юрчик, П. Ф. Применение CALS технологий на предприятии [Текст] : учеб. пособие / П. Ф. Юрчик, В. Б. Голубкова. – СПб. Издательство «Лань», 2020. – 92 с.
12. Петров, А. Н. Менеджмент [Текст] : учебник . В 2 ч. Ч. 1 / А. Н. Петров;. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М: Издательство «Юрайт», 2019. – 349 с.
13. Бунтова, О. Г. Введение в ERP-системы. SAP, Галактика-ERP [Текст] : учеб. пособие / О. Г. Бунтова. – Екатеринбург: Уральский госуниверситет, 2008. – 167 с.
14. Штыкова, И. В. Разработка ERP-проектов [Текст] : учеб. пособие / И. В. Штыкова. – Рудный: РИИ, 2018. – 65 с.

15. Гайфуллин, Б. Н. Автоматизированные системы управления предприятиями стандарта ERP/MRP II [Текст] / Б. Н. Гайфуллин, И. А. Обухов. – М.: Богород. печатник: Интерфейс-Пресс, 2000. – 102 с.
16. Планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем (CSRP). Катерина Де Роза (компания SYMIX). – Текст: электронный. – URL: <https://www.cfin.ru/vernikov/mrp/csrp.shtml> (дата обращения: 24.12.2021).
17. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации. Основные надписи [Текст]. – Введ. 2006 – 09 – 01.
18. ГОСТ 2.051-2013. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Электронные документы. Общие положения [Текст]. – Введ. 2014 – 06 – 01.
19. Интеграция данных об изделии на основе ИПИ/CALS-технологий [Текст]. Ч. 6: Интерактивные электронные технические руководства / А. Ф. Колчин, М. В. Овсянников, С. В. Сумароков, А. О. Жирков. – М.: Янус-К, 2004. – 109 с.
20. ГОСТ Р 54088-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Эксплуатационная и ремонтная документация в форме интерактивных электронных технических руководств. Основные положения и общие требования [Текст]. – Введ. 2017 – 12 – 29.
21. CardS, K. Readings in information visualization: using vision to think / K. CardS, J. D. Mackinlay, B. Shneiderman. – Morgan Kaufmann Publishers, 1999. – 686 p.
22. Пилюгин, В. В. Компьютерная геометрия и визуализация [Текст] / В. В. Пилюгин. – М.: МИФИ, 2005. – 120 с.
23. Колычев, В. Д., Румянцев, В. П. Система визуальных моделей управления проектами // Научная визуализация /– 2014. – № 3(6). – С. 14-54.
24. Судов, Е. В. Интегрированная информационная поддержка жизненного цикла машиностроительной продукции: Принципы. Технологии. Методы. Модели [Текст] / Е. В. Судов. – М.: МВМ, 2003. – 264 с.
25. Берг, Д. Б. Модели жизненного цикла [Текст] : учеб. пособие / Д. Б. Берг, Е. А. Ульянова, П. В. Добряк. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 74 с.
26. Пескова, О. В. О визуализации информации // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. – 2012. – № 1. – С.158-173.
27. Буданов, В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании [Текст] / В. Г. Буданов. – Изд. 3-е доп. – М.: Издательство ЛКИ, 2009. – 240 с.
28. Кондрашкова Г. А., Бондаренкова И. В., Сидельников В. И. Синергетический подход к развитию современного образования // IX Всероссийская научная конференция «Системный синтез и прикладная синергетика» (п. Нижний Архыз, Россия 24–27 сентября 2019 г., Ростов-на-Дону). – Таганрог: Издательство Южного федерального университета. – 2019. – С. 477-483.

29. Батуркин, С. А., Скунцев, А. А. Использование ERP-систем как инструмента управления качеством в образовательных учреждениях // ЭКОНОМИНФО. – 2007. – № 7. – С.96-98.

30. Голландцев, Ю. А., Дубенецкий, В.А. О возможности применения информационных систем класса ERP для управления учебным процессом в вузе // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2009. – № 6 (91). – С. 177-188.

31. Матвеев, И. А. Компоненты ERP-системы вуза и их роль в системе управления // Молодой ученый. – 2016. – № 6 (110). – С. 501-504.

32. Терехов, И. В. Нужна ли вузу ERP-система?» – Текст: электронный. – . – URL: <http://gcon.pstu.ru/pedsovet/fair/cat/obsh/konf/Tezis/razd2/53.htm> (дата обращения: 24.12.2021).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕННОМУ ЗАДАНИЮ

Отчет по выполненному практическому заданию пишется по итогам выполнения задания, в рамках которого студент получает практические навыки и находит применение своим теоретическим знаниям. По своей структуре отчет практически не отличается от других видов научных работ (содержит введение, основную часть и заключение – выводы по результатам проделанной работы).

Если практическое задание выполняется группой студентов, то отчет оформляется один на рабочую группу с указанием фамилий всех студентов, входящих в состав группы.

Оформление отчета по выполненному практическому заданию должно соответствовать основным требованиям нормативных документов, предъявляемым к технической документации.

Отчет необходимо оформлять только на листах белой бумаги формата А4 (210x295 мм). Текст и рисунки размещаются с одной стороны листа, другая остается чистой. Поля должны быть 20 мм слева, справа, сверху и снизу. Листы, начиная со второго, должны быть пронумерованы по центру внизу листа.

Первым листом отчета является титульный лист общего вида, на котором необходимо указать следующую информацию:

- название вуза, института и кафедры;
- заголовок «Отчет по практической работе»;
- указание дисциплины, по которой выполняется практическая работа;
- полное наименование темы работы;
- фамилия, имя, отчество студента (студентов), выполнивших работу;
- фамилия, имя, отчество преподавателя, который проверяет работу;
- город и год выполнения работы.

На следующей странице формулируются цель работы, задание и данные конкретного варианта. Далее описывается ход (методика) работы, приводятся (если требуется) сравнительный анализ, расчетные соотношения, алгоритмы, тексты программ и результаты расчетов (экспериментов) в виде таблиц, схем, рисунков и графиков. В соответствии с ожидаемыми и полученными результатами делаются выводы об успешном (неудачном) выполнении задания. Выводы должны быть написаны самостоятельно, а не дублировать заключение из пособия. Выводы являются **обязательным** элементом отчета!

Описание выполняемых действий производится в безличной форме в настоящем времени, например: «В соответствии с алгоритмом составляется программа...». **Неверно** будет записать: «В соответствии с алгоритмом составляем (**мы** составляем, составили) программу...».

Нумерация пунктов, таблиц, схем, рисунков и графиков сквозная. Не допускается размещать заголовок на одной странице, а следующий за ним текст – на другой.

На графиках **обязательно** следует подписывать заголовки для всех осей.

Отчет сдается на бумажном носителе. В электронном виде отчет не принимается, если это не оговорено дополнительно. Компьютерное оформление отчета является обязательным, однако допускается внесение небольших поправок или исправлений от руки.

Небрежно оформленные или неразборчиво написанные отчеты не принимаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОФОРМЛЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ

Общий порядок слайдов презентации должен быть следующим: 1) титульный слайд; 2) цель (задачи) выполнения работы; 3) основная часть (что было сделано и полученные результаты); 4) заключение (выводы); 5) слайд «Спасибо за внимание!».

Дизайн презентации должен быть простым и лаконичным.

Каждый слайд презентации **обязательно** должен иметь заголовок и порядковый номер. Точка в конце заголовка не ставится, кроме этого, сами заголовки не должны повторяться (допускается повторение заготовка только на двух слайдах) и не быть длинными.

Текст на слайдах должен носить тезисный характер, поскольку его основная цель – сопровождать подробное изложение мыслей докладчика. Если на слайде в презентации приведены диаграмма, фотография или рисунок, то у них должно быть название. Обычно это заголовок слайда. Диаграмма должна быть достаточно крупной, чтобы все ее линии и подписи были хорошо видны. Рисунок или фотография должны быть выполнены в хорошем качестве. Не рекомендуется помещать на один слайд более четырех иллюстраций.

Использование встроенных эффектов анимации в презентации допускается только в том случае, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДА

Доклад – это вид самостоятельной научно-исследовательской работы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы (поиск необходимой информации, проведение сравнительного анализа, описание выполненных расчетов и т.п.), приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на возможное решение задачи.

Структура доклада *всегда* неизменна. Это – введение, основная часть и заключение.

Во введении обычно кратко описывается суть работы. Затем формулируются цели и задачи, которых не должно быть слишком много.

В основной части доклада необходимо раскрыть характер проведенной работы для достижения поставленной цели, привести полученные результаты. Здесь можно использовать различные иллюстрации, а также схемы, таблицы, диаграммы и т. д.

Заключение завершает основной текст, и в нем содержатся выводы по итогам проделанной работы. В заключении не должно быть пересказа уже прозвучавшей информации. Заключение должно быть кратким, но в то же время и информативным.

При подготовке к выступлению необходимо поработать над объёмом текста, так как на одно выступление даётся от пяти до десяти минут, в которые нужно уложиться. Поэтому в каждой значимой части доклада стоит описывать всё только самое важное. Также не стоит урезать выводы. Ведь именно ради них и проводилось данное исследование.

Учебное издание

Бондаренкова Ирина Владимировна

Интегрированные системы управления жизненным циклом продукции

Редактор и корректор М. Д. Баранова
Техн. редактор Д. А. Романова

Учебное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 30.03.2022 г. Изд. № 5257/21

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.