

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 24.04.2024 10:38:58

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ УЧЕБНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Направление подготовки

09.04.02

Направленность (профиль)

Информационные системы и технологии

«Технологии работы с данными и

знаниями, анализ информации»

Квалификация выпускника

Магистр

Пятигорск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование лабораторных работ.....	3
2. Содержание лабораторных работ.....	3
Тема 1. CASE-технологии проектирования информационных систем.....	3
Лабораторная работа №1. Разработка моделей информационной системы.....	4
Тема 2. Методы объектно-ориентированного и функционального моделирования информационных систем.....	10
Лабораторная работа №2. Разработка диаграмм бизнес-процессов.....	10
Тема 3. Предпроектное обследование предметной области. Согласование технического задания на разработку информационной системы.....	23
Лабораторная работа №3. Разработка технического задания на проект информационной системы.....	23
Тема 4. Разработка прототипа информационной системы. Тестирование взаимодействия программного интерфейса с базой данных.....	26
Лабораторная работа № 4. Разработка прототипа информационной системы.....	26
Тема 5. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы.....	35
Лабораторная работа № 5. Выбор архитектуры информационной системы.....	35
Тема 6. Контроль качества и надежности информационной системы.....	40
Лабораторная работа № 6. Оценка качества и надежности информационной системы.....	40
Тема 7. Оценка экономического эффекта внедрения информационной системы.....	52
Лабораторная работа № 7. Расчеты экономических показателей.....	52
3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	58
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	59
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	59

1. Наименование лабораторных работ

Раздел 1. Методология и инструментарий проектирования информационных систем

Лабораторная работа 1. Разработка моделей информационной системы.

Содержание: Применение методологии DFD, IDEF0, IDEF3

Лабораторная работа 2. Разработка диаграмм бизнес-процессов.

Содержание: Диаграммы Rational Rose. Диаграммы бизнес-процессов.

Раздел 2. Реализация этапов жизненного цикла проекта информационной системы

Лабораторная работа 3. Разработка технического задания на проект информационной системы.

Содержание: Техничко-экономический анализ предметной области. Структура технического задания на разработку информационной системы.

Лабораторная работа 4. Разработка прототипа информационной системы.

Содержание: Разработка структуры базы данных. Разработка программного интерфейса информационной системы. Тестирование функциональности прототипа информационной системы.

Тема 5. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы

Лабораторная работа 5. Выбор архитектуры информационной системы.

Содержание: Архитектура информационной системы. Спецификация базы данных и программных модулей информационной системы. Спецификация аппаратно-программно-аппаратной инфраструктуры информационной системы.

2. Содержание лабораторных работ

Тема 1. CASE-технологии проектирования информационных систем

Лабораторная работа №1. Разработка моделей информационной системы.

Цель и содержание работы: изучить возможности программы BPWin и ее установку.

Организационная форма занятий: решение конкретных задач проектирования

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Возможности BPWin

Теоретическое обоснование

При создании информационной системы первым этапом работ является проведение предпроектного обследования предприятия. На этом этапе производится сбор информации о предприятии, его целях и задачах, структуре и финансово-хозяйственной деятельности. Также изучается внешнее окружение, взаимодействующее с предприятием, и в котором предприятие осуществляет свою деятельность. В результате предпроектного обследования должно быть сформировано описание организационной структуры предприятия, описание функционального взаимодействия подразделений предприятия и информационная схема, содержащая информационные потоки предприятия, места получения и накопления информации и прочие информационные аспекты деятельности предприятия. В целом в результате предпроектного обследования должно быть получено комплексное описание предприятия и его бизнеса.

Методология функционального моделирования IDEF0 – это технология описания системы в целом как множества взаимозависимых действий, или функций. Важно

отметить функциональную направленность IDEF0 – функции системы исследуются независимо от объектов, которые обеспечивают их выполнение. «Функциональная» точка зрения позволяет четко разделить аспекты назначения системы от аспектов ее физической реализации.

IDEF0 методология представляет собой формализованный подход к созданию функциональных моделей – структурных схем изучаемого процесса или системы. Схемы строятся по иерархическому принципу с необходимой степенью подробности и помогают разобраться в том, что происходит в изучаемой системе или процессе, какие функции выполняются и в какие отношения вступают между собой и с окружающей средой ее функциональные блоки. IDEF0-модель принципиально не может ответить на вопросы о том, как протекают процессы в системе во времени и в пространстве.

В этом случае рекомендуется переходить к другим моделям – математическим, имитационным, описывающим процессы в функциональных блоках IDEF0-модели. По терминологии, принятой в исследовании процессов, IDEF0-модели относятся к классу концептуальных. Именно концептуальные модели являются основой построения имитационных и математических моделей.

Наиболее часто IDEF0 применяется как технология исследования и проектирования систем на логическом уровне. По этой причине она, как правило, используется на ранних этапах разработки проекта, для сбора данных и моделирования процесса «как есть». Результаты IDEF0-анализа могут применяться при проведении проектирования с использованием моделей для описания потоков работ IDEF3 и потоков данных DFD.

IDEF0 сочетает в себе небольшую по объему графическую нотацию (она содержит только два обозначения: блоки и стрелки) со строгими и четко определенными рекомендациями, в совокупности предназначенными для построения качественной и понятной модели системы.

Первый шаг при построении модели IDEF0 заключается в определении назначения модели – набора вопросов, на которые должна отвечать модель. **Границы моделирования** предназначены для обозначения ширины охвата предметной области и глубины детализации и являются логическим продолжением уже определенного назначения модели. Следующим шагом указывается предполагаемая целевая аудитория, для нужд которой создается модель. Зачастую от выбора целевой аудитории зависит уровень детализации, с которым должна создаваться модель. Перед построением модели необходимо иметь представление о том, какие сведения о предмете моделирования уже известны, какие дополнительные материалы и (или) техническая документация для понимания модели могут быть необходимы целевой аудитории, какие язык и стиль изложения являются наиболее подходящими.

Под **точкой зрения** понимается перспектива, с которой наблюдалась система при построении модели. Точка зрения выбирается таким образом, чтобы учесть уже обозначенные границы моделирования и назначение модели. Однажды выбранная точка зрения остается неизменной для всех элементов модели. При необходимости могут быть созданы другие модели, отображающие систему с других точек зрения. Вот несколько примеров точек зрения при построении моделей: клиент, поставщик, владелец, редактор.

Действие, обычно в IDEF0 называемое функцией, обрабатывает или переводит входные параметры (сырье, информацию и т.п.) в выходные. Поскольку модели IDEF0 представляют систему как множество иерархических функций, в первую очередь должна быть определена функция, описывающая систему в целом – контекстная функция. Функции изображаются на диаграммах как поименованные прямоугольники, или функциональные блоки. Имена функций в IDEF0

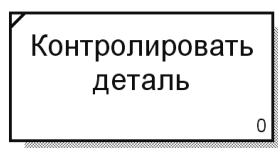


Рисунок 1.1 Функциональный блок IDEF0

подбираются по сходным правилам с именами действий – с использованием глаголов или отглагольных существительных. Важно подбирать имена таким образом, чтобы они отражали систему так, как если бы она обозревалась с точки зрения, выбранной для моделирования. Пример функционального блока приведен на рисунке 1.

Каждый блок, не имеющей декомпозиции, помечается небольшой диагональной чертой, расположенной в левом верхнем углу блока.

Любой блок может быть декомпозирован на составляющие его блоки. Функция декомпозиции позволяет разбить сложные процессы на составляющие его операции. При этом уровень детализации процесса определяется непосредственно разработчиком модели (рисунок 2).

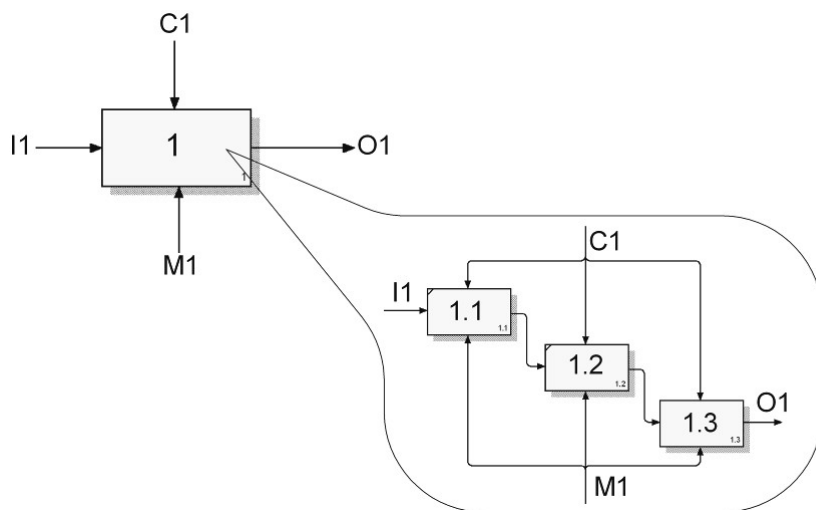


Рисунок 1.2 – Принцип декомпозиции

Декомпозиция позволяет постепенно и структурировано представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает ее менее перегруженной и легко читаемой.

1.2.3 Границы и связи

Чтобы быть полезным, описание любого блока должно, как минимум, включать в себя описание объектов, которые блок создает в результате своей работы («выхода»), и объектов, которые блок потребляет или преобразует («вход»).

В IDEF0 также моделируются управление и механизмы исполнения. Под управлением понимаются объекты, воздействующие на способ, которым блок преобразует вход в выход. Механизм исполнения – объекты, которые непосредственно выполняют преобразование входа в выход, но не потребляются при этом сами по себе.

Для отображения категорий информации, присутствующих на диаграммах IDEF0, существует аббревиатура ICOM, отображающая четыре возможных типа стрелок:

I (Input) – вход – нечто, что потребляется в ходе выполнения процесса;

C (Control) – управление – ограничения и инструкции, влияющие на ход выполнения процесса;

O (Output) – выход – нечто, являющееся результатом выполнения процесса;

M (Mechanism) – исполняющий механизм – нечто, что используется для выполнения процесса, но не потребляется само по себе (рисунок 3).

Рисунок 3 показывает четыре возможных типа стрелок в IDEF0, каждый из типов соединяется со своей стороной функционального блока.

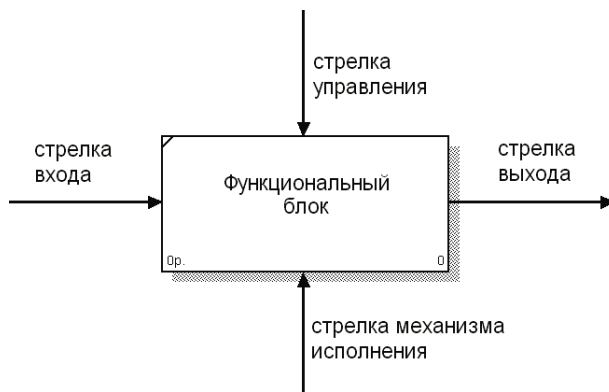


Рисунок 1.3 – Типы стрелок функционального блока

Для названия стрелок, как правило, употребляются имена существительные. Стрелки могут представлять собой людей, места, вещи, идеи или события. Как и в случае с функциональными блоками, присвоение имен всем стрелкам на диаграмме является только необходимым условием для понимания читателем сути изображенного. Отдельное описание каждой стрелки в текстовом виде может оказаться критическим фактором для построения точной и полезной модели.

Стрелки входа. Вход представляет собой сырье, или информацию, потребляемую или преобразуемую функциональным блоком для производства выхода. Стрелки входа всегда направлены в левую сторону прямоугольника, обозначающего в IDEF0 функциональный блок. Наличие входных стрелок на диаграмме не является обязательным, так как возможно, что некоторые блоки ничего не преобразуют и не изменяют. Примером блока, не имеющего входа, может служить «принятие решения руководством», где для принятия решения анализируется несколько факторов, но ни один из них непосредственно не преобразуется и не потребляется в результате принятия какого-либо решения.

Стрелки управления. Стрелки управления отвечают за регулирование того, как и когда выполняется функциональный блок, и, если он выполняется, какой выход получается в результате его выполнения. Так как управление контролирует поведение функционального блока для обеспечения создания желаемого выхода, каждый функциональный блок должен иметь, как минимум, одну стрелку управления. Стрелки управления всегда входят в функциональный блок сверху.

Управление часто существует в виде правил, инструкций, законов, политики, набора необходимых процедур или стандартов. Влияя на работу блока, оно непосредственно не потребляется и не трансформируется в результате. Может оказаться, что целью функционального блока является как раз изменение того или иного правила, инструкции, стандарта и т.п. В этом случае стрелка, содержащая соответствующую информацию, должна рассматриваться не как управление, а как вход функционального блока.

Управление можно рассматривать как специфический вид входа. В случаях, когда неясно, относить ли стрелку к входу или к управлению, предпочтительно относить ее к управлению до момента, пока неясность не будет разрешена.

Стрелки выхода. Выход – это продукция или информация, получаемая в результате работы функционального блока. Каждый блок должен иметь, как минимум, один выход. Действие, которое не производит никакого четко определяемого выхода, не должно моделироваться вообще (по меньшей мере, должно рассматриваться в качестве одного из первых кандидатов на исключение из модели).

При моделировании непроеизводственных предметных областей выходами, как правило, являются данные, в каком-либо виде обрабатываемые функциональным блоком. В этом случае важно, чтобы названия стрелок входа и выхода были достаточно различимы

по своему смыслу. Например, блок «Прием пациентов» может иметь стрелку «Данные о пациенте» как на входе, так и на выходе. В такой ситуации входящую стрелку можно назвать «Предварительные данные о пациенте», а исходящую – «Подтвержденные данные о пациенте».

Стрелки механизма исполнения. Механизмы являются ресурсом, который непосредственно исполняет моделируемое действие.

С помощью механизмов исполнения могут моделироваться: ключевой персонал, техника и (или) оборудование. Стрелки механизма исполнения могут отсутствовать в случае, если оказывается, что они не являются необходимыми для достижения поставленной цели моделирования.

Комбинированные стрелки. В IDEF0 существует пять основных видов комбинированных стрелок: выход – вход, выход – управление, выход – механизм исполнения, выход – обратная связь на управление и выход – обратная связь на вход.

Стрелка *выход – вход* применяется, когда один из блоков должен полностью завершить работу перед началом работы другого блока (рисунок 4).

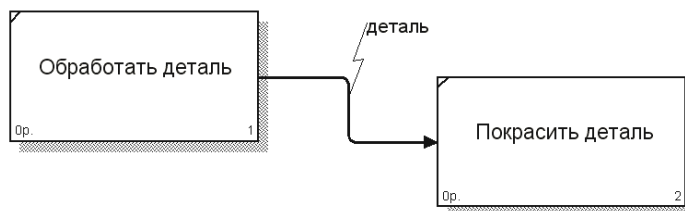


Рисунок 1.4 – Комбинированная стрелка *выход – вход*

Стрелка *выход - управление* отражает ситуацию преобладания одного блока над другим, когда один блок управляет работой другого. На рисунке 5 принципы формирования инвестиционного портфеля управляют поведением брокеров на бирже.

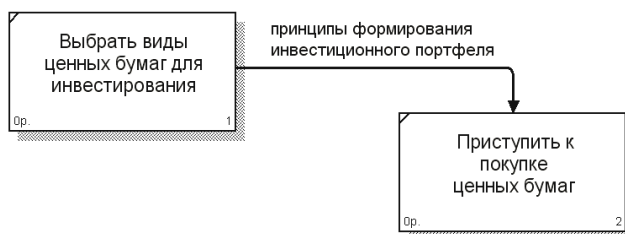


Рисунок 1.5 – Комбинированная стрелка *выход – управление*

Стрелки *выход - механизм исполнения* встречаются реже и отражают ситуацию, когда выход одного функционального блока применяется в качестве оборудования для работы другого блока. На рисунке 6 зажим - устройство, используемое для закрепления детали во время ее сборки, должен быть собран для того, чтобы выполнить сборку детали.

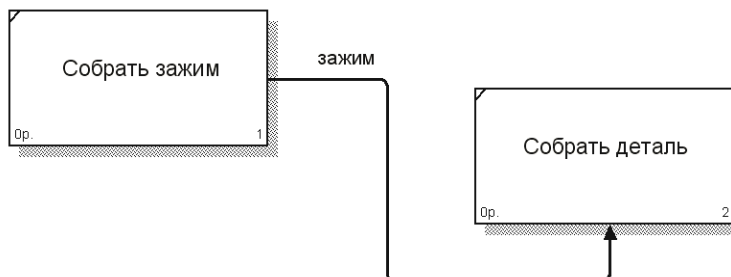


Рисунок 1.6 – Комбинированная стрелка *выход - механизм исполнения*

Обратные связи на вход и на управление применяются в случаях, когда зависимые блоки формируют обратные связи для управляющих ими блоков. На рисунке 7 получаемая от брокеров информация о текущих биржевых курсах применяется для корректировки стратегии игры на бирже.



Рисунок 1.7 – Комбинированная стрелка *выход – обратная связь на управление*

Стрелка *выход - обратная связь на вход* обычно применяется для описания циклов повторной обработки чего-либо. Рисунок 8 может служить примером применения стрелки такого типа. Кроме того, связи *выход – обратная связь на вход* могут применяться в случае, если бракованная продукция может заново использоваться в качестве сырья, как это происходит, например, при производстве оконного стекла, когда разбитое в процессе производства стекло перемалывается и переплавляется заново вместе с обыкновенным сырьем.

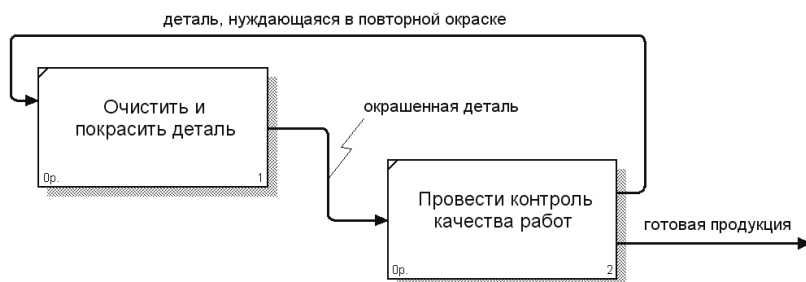


Рисунок 1.8 – Комбинированная стрелка *выход – обратная связь на вход*

Ветвление и слияние стрелок. Выход функционального блока может использоваться в нескольких других блоках. Фактически чуть ли не главная ценность IDEF0 заключается в том, что эта методология помогает выявить взаимозависимости между блоками системы. Соответственно IDEF0 предусматривает как ветвление, так и слияние стрелок на диаграмме. Разбитые на несколько частей стрелки могут иметь наименования, отличающиеся от наименования исходной стрелки. Исходная и разбитые (или объединенные) стрелки в совокупности называются связанными. Такая техника обычно применяется для того, чтобы отразить использование в процессе только части сырья или информации, обозначаемых исходной стрелкой.

Ход лабораторной работы:

Разработать модели DFD, IDEF0, IDEF3 информационной системы в заданной предметной области:

1. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
2. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
3. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
4. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
5. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
6. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
7. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
8. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
9. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
10. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
11. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
12. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
13. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
14. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
15. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
16. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
17. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
18. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
19. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
20. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Назначение функциональной модели IDEF0 при разработке проекта.
2. Анализ функции в рассматриваемой предметной области.
3. Модель потоков данных.
4. Анализ данных в предметной области.
5. Взаимосвязь модели потоков данных и функциональной модели.
6. Модель процессов IDEF3 назначение и взаимосвязь с моделями DFD и IDEF0.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

Тема 2. Методы объектно-ориентированного и функционального моделирования информационных систем

Лабораторная работа №2. Разработка диаграмм бизнес-процессов.

Цель и содержание работы: изучить возможности программы ArgoUML и ее установку.

Организационная форма занятий: решение проблемных задач, разбор конкретных ситуаций

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Возможности ARGOUML

Теоретическое обоснование

Класс (class) - категория вещей, которые имеют общие атрибуты и операции.

Классы - это строительные блоки любой объектно-ориентированной системы. Они представляют собой описание совокупности объектов с общими атрибутами, операциями, отношениями и семантикой. При проектировании объектно-ориентированных систем диаграммы классов обязательны.

Классы используются в процессе анализа предметной области для составления словаря предметной области разрабатываемой системы. Это могут быть как абстрактные понятия предметной области, так и классы, на которые опирается разработка и которые описывают программные или аппаратные сущности.

Диаграмма классов - это набор статических, декларативных элементов модели. Диаграммы классов могут применяться и при прямом проектировании, то есть в процессе разработки новой системы, и при обратном проектировании - описании существующих и используемых систем. Информация с диаграммы классов напрямую отображается в исходный код приложения - в большинстве существующих инструментов UML-моделирования возможна кодогенерация для определенного языка программирования (обычно Java или C++). Таким образом, диаграмма классов - конечный результат проектирования и отправная точка процесса разработки.

Но мы опять заговорились, а, как известно, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Мы уже знаем, как классы обозначаются в UML, но пока еще не видели ни одной диаграммы "с их участием". Итак, посмотрим на примеры диаграмм классов.

Первый пример (рис. 2.1) весьма прост. Как видим, он, хоть и немного однобоко, иллюстрирует с помощью операции наследования или генерализации "генеалогическое древо" бытовой техники. Думаем, мы бы поняли смысл этой диаграммы, даже если бы ничего не знали о классах и не занимались программированием вообще.

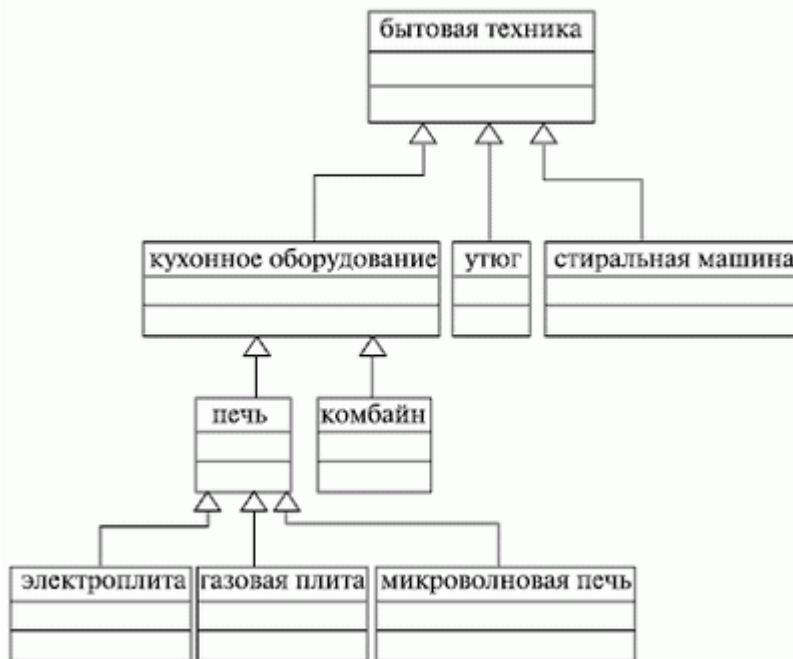


Рис. 2.1.

Рассмотрим еще пример:

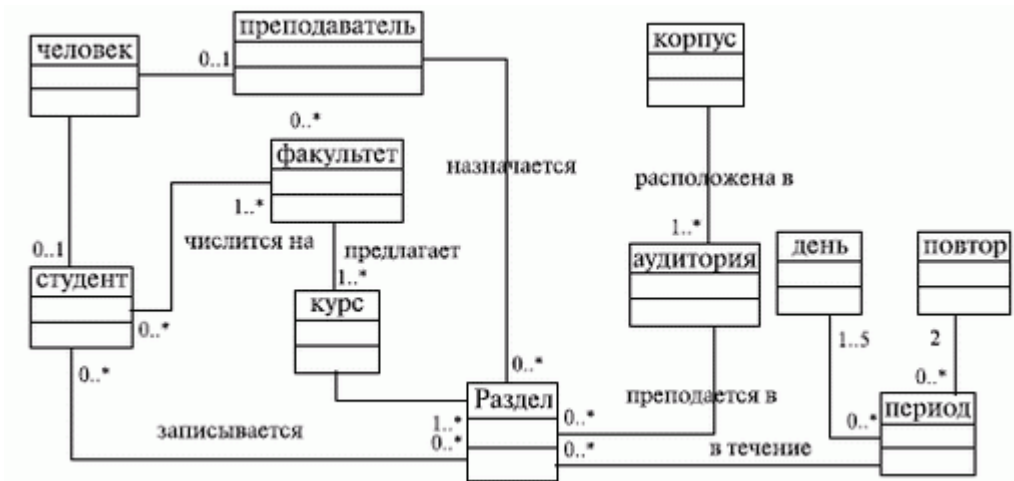


Рис. 2.2.

И опять-таки смысл этой диаграммы ясен без особых пояснений. Даже бегло рассмотрев ее, можно легко догадаться, что она описывает предметную область задачи об автоматизации работы некоего вуза или учебного центра. Обратите внимание на обозначения кратности на концах связей. А теперь немного усложним задачу (рис. 2.7):

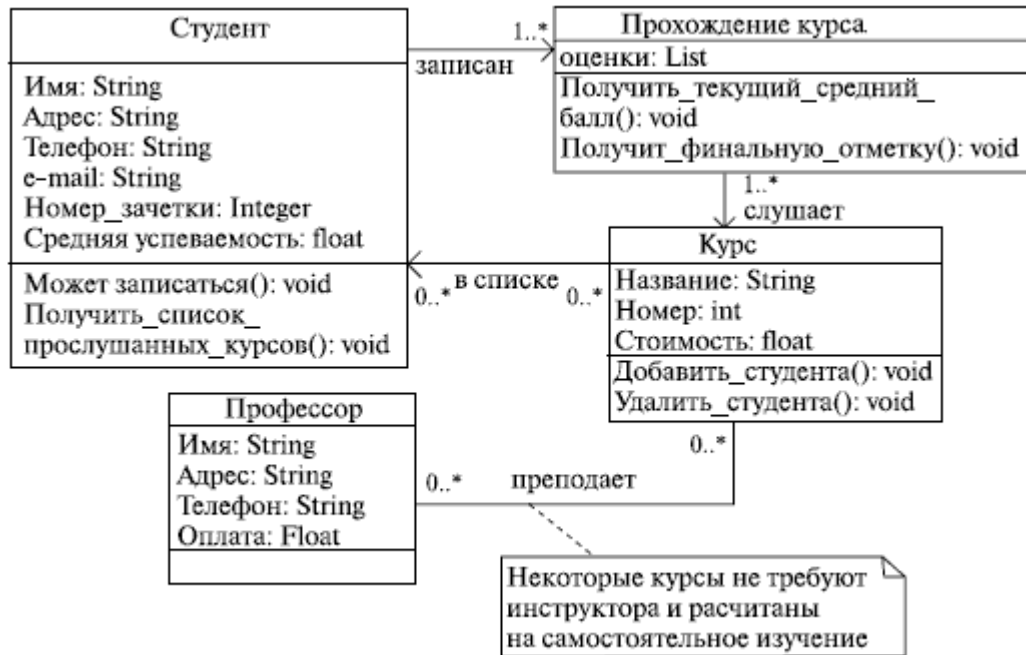


Рис. 2.3.

Как видим, здесь уже все более серьезно - кроме кратности обозначены свойства (и их типы) и операции, и вообще, эта диаграмма производит впечатление набора классов для реализации, а не просто описания предметной области, как предыдущие. Но, тем не менее, все равно все просто и понятно.

Отметим, что более детально о диаграмме классов мы поговорим в следующей лекции. Там мы подробно разберем нотацию этого вида диаграмм и познакомимся с улучшениями, внесенными текущей версией UML.

Диаграммы прецедентов составляют модель прецедентов (вариантов использования, use-cases). Прецедент - это функциональность системы, позволяющая пользователю получить некий значимый для него, ощутимый и измеримый результат. Каждый прецедент соответствует отдельному сервису, предоставляемому моделируемой системой в ответ на запрос пользователя, т. е. определяет способ использования этой

системы. Именно *по* этой причине use cases, или прецеденты, часто в русской терминологии фигурируют как *варианты использования*. Варианты использования чаще всего применяются для спецификации внешних требований к проектируемой системе или для спецификации функционального поведения уже существующей системы. Кроме этого, варианты использования неявно описывают типичные способы взаимодействия пользователя с системой, позволяющие корректно работать с предоставляемыми системой сервисами.

Нефункциональные требования - это описание таких свойств системы, как особенности среды и реализации, *производительность, расширяемость, надежность* и т. д. Часто нефункциональные требования не привязаны к конкретному варианту использования и потому выносятся в отдельный *список* дополнительных требований к системе (рис. 6.2).

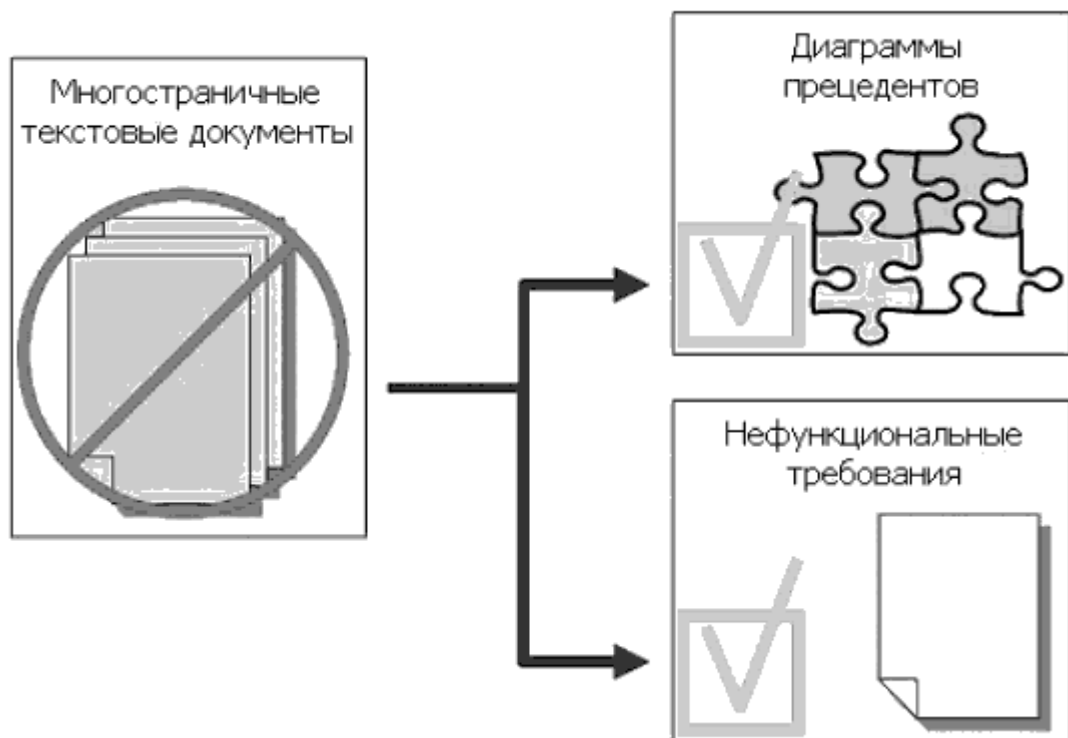


Рис. 2.4.

Но вернемся же к прецедентам (вариантам использования). Идентифицировать прецеденты и действующие лица - обязанность системного аналитика. И делает он это для того, чтобы:

- четко разграничить систему и ее окружение;
- определить, какие действующие лица и как именно взаимодействуют с системой, какой функционал (варианты использования) ожидается от системы;
- определить и описать в словаре предметной области (глоссарии) общие понятия, которые необходимы для детального описания функционала системы (прецедентов).

Подобный вид деятельности обычно выполняется в такой последовательности:

1. Определение действующих лиц.
2. Определение прецедентов.
3. Составление описания каждого прецедента.
4. Описание модели прецедентов в целом (этот этап включает в себя создание словаря предметной области).

Вначале требования оформляются в виде обычного текстового документа, который создается или самим пользователем, или пользователем и разработчиком вместе. Далее

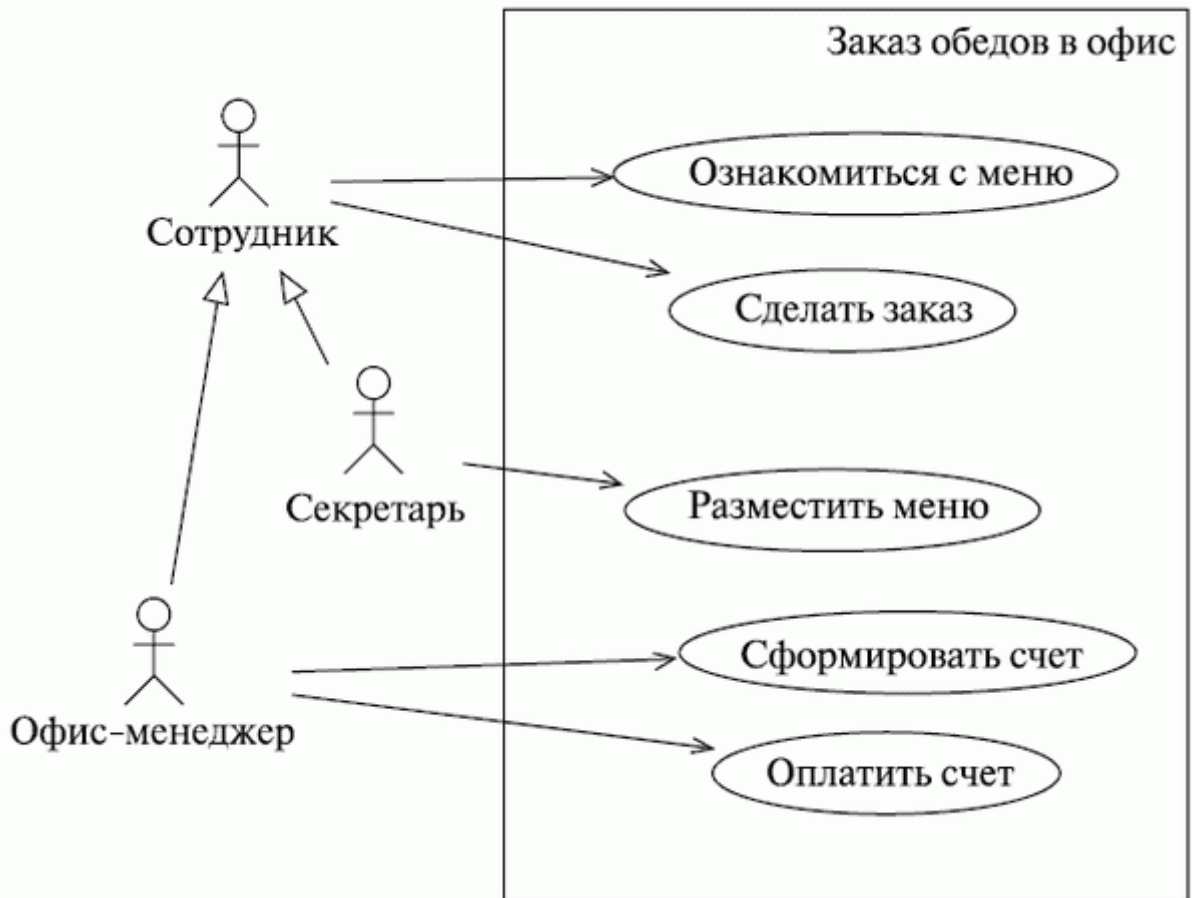
требования оформляют в виде таблицы. В левую колонку помещают прецеденты, а в правую - действующих лиц, участвующих в прецеденте.

Рассмотрим пример. Секретарь размещает на сервере *меню* обеденных блюд на неделю. Сотрудники должны иметь возможность ознакомиться с *меню* и сделать заказ, выбрав блюда на каждый день следующей недели. *Офис-менеджер* должен иметь возможность сформировать счет и оплатить его. Система должна быть написана на *ASP.NET*. Такое вот нехитрое интернет-приложение для автоматизации заказов обедов в *офис*.

Думаем, здесь все понятно. Таблица с описанием требований может быть, например, такой:

Прецедент	Действующее лицо
разместить меню	секретарь
ознакомиться с меню	сотрудник, секретарь, офис-менеджер
сделать заказ	сотрудник, секретарь, офис-менеджер
сформировать счет	офис-менеджер
оплатить счет	офис-менеджер

Здесь нигде не сказано о том, что система должна быть написана на *ASP.NET*. Почему - понятно: это ведь нефункциональное требование! И еще, очевидно, что секретарь и *офис-менеджер* тоже являются сотрудниками. Читатель, внимательно прочитавший предыдущие лекции, заподозрит, что в данном случае, создавая модель прецедентов, говоря о действующих лицах, можно бы применить генерализацию. Действительно, *диаграмма прецедентов*, построенная на основе этой таблицы, может быть, например, такой (рис. 2.5):



Первое, что бросается в глаза, - большой *прямоугольник*, внутри которого размещаются эллипсы, обозначающие, как мы уже поняли, прецеденты. В верхней части

прямоугольника указано название моделируемой системы, а называют его *рамками системы* (*system boundary*, *subject boundary*), *контекстом* или просто *системой*. Этот элемент диаграммы показывает границу между тем, что вы как *аналитик* показали в виде прецедентов (внутри этих рамок), и тем, что вы изобразили как действующие лица (вне их). Чаще всего таким прямоугольником показывают *границы самой моделируемой системы*. То есть внутри границы находятся прецеденты - тот функционал, который реализует система (и в этом смысле прецеденты могут рассматриваться как представления подсистем и классов модели), а снаружи - *действующие лица*: пользователи и другие *внешние сущности*, взаимодействующие с моделируемой системой.

Следует сказать, что рамки системы на диаграммах прецедентов изображают довольно редко, т. к. они неявно подразумеваются самой диаграммой. По сути, этот элемент не привносит в диаграмму какой-либо дополнительной значимой информации, так что его использование - дело вкуса аналитика. Появление рамок системы на диаграмме прецедентов чаще всего диктуется особенностями персонального стиля проектирования.

Кроме рамок системы или ее контекста на диаграмме мы видим еще два вида связанных с ней сущностей - это *действующие лица* (экторы, actors) и *прецеденты*. Начнем с экторов. Довольно часто в русскоязычной литературе по *UML* для обозначения действующих лиц можно встретить термин "*актер*". В принципе, смысл его более-менее понятен и оригинальному английскому термину он созвучен. Более того, есть еще одна причина такого перевода. Какое слово первым приходит к вам в голову, когда вы слышите слово "*актер*"? Да, конечно же - слово "*роль*"! Именно о ролях мы вскоре и поговорим, когда будем пытаться разобраться, что скрывается за понятием "*действующее лицо*". А пока, да простит нас читатель, далее мы все же будем пользоваться словом "*эктор*" - транскрипцией оригинального термина. Помнится, мы уже как-то писали о нашем отношении к буквальному переводу терминологии...

Итак, какой же смысл вкладывают в понятие эктора? *Эктор* - это набор ролей, которые исполняет *пользователь* в ходе взаимодействия с некоторой сущностью (системой, подсистемой, классом). Эктор может быть человеком, другой системой, подсистемой или классом, которые представляют нечто за пределами рассматриваемой сущности. Экторы "*общаются*" с системой путем обмена сообщениями. Четко выделив экторов, вы тем самым ясно определяете границу между тем, что внутри системы, и тем, что снаружи, - рамки системы.

Возможно, слова "*роли, исполняемые пользователем*" в определении эктора звучат не очень понятно. Очень забавно это понятие объясняется в Zicom Mentor:

роль - это не конкретный пользователь, а подобие шляпы, которую человек надевает, когда взаимодействует с сущностью.

Действительно, наденьте шляпу пирата - и вы капитан Джек Воробей, а наденьте цилиндр и вы - Джек-потрошитель! Шутка... "*Физический*" *пользователь* может играть роль одного или даже нескольких экторов, выполняя их функции в ходе взаимодействия с системой. И наоборот, роль одного и того же эктора может выполняться несколькими пользователями.

На диаграммах *UML* экторы изображаются в виде стилизованных человечков, ведь, как вы, конечно, помните, идея была в создании нотации, любой символ которой легко может быть изображен от руки (рис. 2.6):

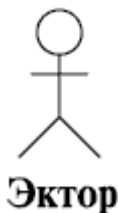


Рис. 2.6.

Несмотря на "человеческий" вид этого обозначения, не следует забывать, что экторы - это не обязательно люди. Эктором, как мы уже говорили ранее, может быть внешняя система, подсистема, класс и т. д. Кстати, человек ("*stick-person*") - это не единственное обозначение эктора, используемое в *UML*. На диаграммах прецедентов обычно применяется именно "человекоподобная" форма эктора, но на других диаграммах, и особенно в случаях, когда эктор имеет атрибуты, которые важно показать, используется изображение эктора как класса со стереотипом `<<actor>>` :

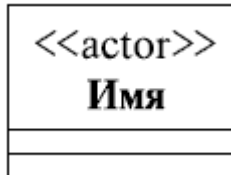


Рис. 2.7.

С системой экторы, как мы уже сказали, общаются через сообщения, но если говорить на более высоком уровне абстракции, в терминах модели прецедентов, то взаимодействуют они с системой через прецеденты. Один и тот же эктор может быть связан с несколькими прецедентами, и наоборот, один *прецедент* может быть связан с несколькими разными экторами. Ассоциации между эктором и прецедентом всегда бинарные - т. е. представляют отношения типа "один к одному", использование кратности недопустимо. Это не противоречит сказанному выше: действительно, один эктор может быть связан с несколькими прецедентами, но только с помощью отдельных ассоциаций - по одной на каждый *прецедент*. Мы видели это в нашем примере. Кстати, там мы видели ассоциации, изображенные не просто в виде линий, а стрелками. Думаем, смысл этого обозначения вполне понятен: это *направленная ассоциация* и стрелка (как и на других диаграммах) всегда направлена в сторону той сущности, от которой что-то требуют, чьим сервисом пользуются и т. д.

И еще - экторы не могут быть связаны друг с другом. Единственное допустимое *отношение* между экторами - *генерализация* (*наследование*). Опять-таки, в нашем примере с заказом обедов в *офис*, вы могли увидеть именно такой вид отношений между экторами. Это не значит, что в реальной жизни *офис*-менеджер и секретарь (да и вообще любые два сотрудника) не могут общаться: просто при создании модели прецедентов такое общение не попадает в область наших интересов, считается несущественным.

Еще один тип элементов, встречающийся на диаграммах прецедентов, более того, давший им название, - это собственно *прецеденты*, или варианты использования. *Прецедент* - это описание набора последовательных событий (включая возможные варианты), выполняемых системой, которые приводят к наблюдаемому эктором результату. Прецеденты описывают сервисы, предоставляемые системой экторам, с которыми она взаимодействует. Причем *прецедент* никогда не объясняет, "как" работает сервис, а только описывает, "что" делается.

Изображаются прецеденты в виде эллипса, внутрь контура которого помещается имя (описание) прецедента. Имя прецедента обычно намного длиннее имен других элементов модели. Почему это так, в принципе, понятно: имя прецедента описывает взаимодействие эктора с системой, говорит о том, какими сообщениями они обмениваются между собой. В нашем примере с заказом обедов мы видели несколько прецедентов и наверняка читатель заметил, что имя прецедента - это, скорее, название сценария, воспроизводящегося в ходе взаимодействия эктора с системой. Причем это всегда описание с *точки зрения эктора*, описание услуг, предоставляемых системой

пользователю. Приведем пример простейшей диаграммы, иллюстрирующей сказанное нами об обозначениях прецедента.

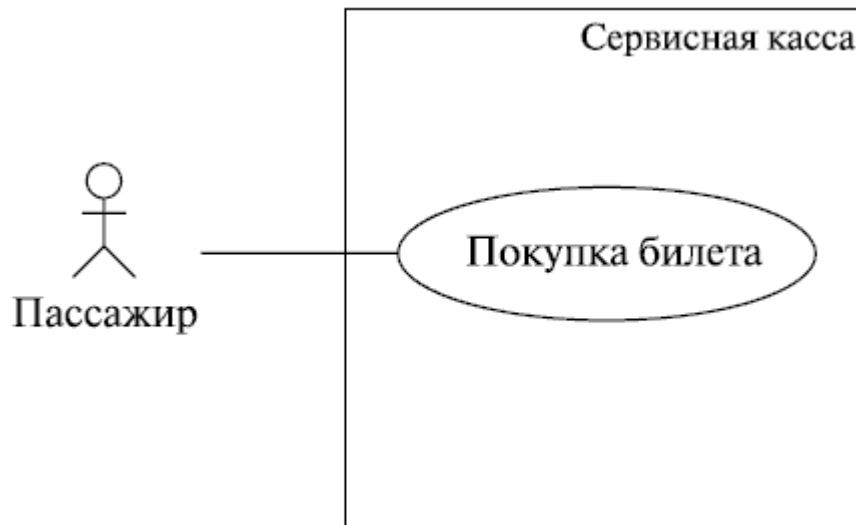


Рис. 2.8.

В этом примере пассажир может купить в сервисной кассе билет на некоторый вид транспорта. Покупка билета - это название сценария, *по* которому эктор (пассажир) может взаимодействовать с системой (кассой). Заметьте, это *не описание* сценария, а именно название - оно говорит нам, *что* делает эктор в процессе взаимодействия, но не говорит, как именно! И еще - прецеденты определяют *непересекающиеся* сценарии поведения. Выполнение одного прецедента не может быть прервано в результате работы другого прецедента. Другими словами, выполнение одного прецедента не может быть прервано в результате событий или действий, вызванных выполнением другого прецедента. Прецеденты выступают как *атомарные транзакции*, выполнение которых не может быть прервано.

Сценарий - это конкретная последовательность действий, иллюстрирующая поведение.

Сценарий - это повествовательный рассказ о совершаемых эктором действиях, история, эпизод, происходящий в данных временных рамках и данном контексте взаимодействия. Сценарии (в различных формах представления) широко применяются в процессе разработки программного обеспечения. Как мы уже только что отметили, написание сценария напоминает написание художественного рассказа, и этим объясняется тот факт, что использование сценариев широко распространено среди аналитиков, которые часто обладают художественными или литературными способностями. Несмотря на непрерывный повествовательный характер, сценарии можно рассматривать как последовательности действий (делать *раскадровку*). При разработке пользовательского интерфейса сценарии описывают взаимодействие между пользователем (или категорией пользователей, например, администраторами системы, конечными пользователями) и системой. Такой *сценарий* состоит из последовательного описания комбинаций отдельных действий и задач (например, нажатий клавиш, щелчков *по* элементам управления, ввода данных в соответствующие поля и т. д.). Вспомните, к примеру, описания последовательностей действий пользователя (предназначенных для достижения определенных результатов, решения определенных задач), которые вы находите в справке к малознакомой программе. То же самое можно сказать о модных сейчас "how-to videos", в которых такие последовательности отображаются визуально, на конкретных примерах. В любом случае, цель подобных справочных материалов - предоставить описание типичных сценариев использования системы, сценариев взаимодействия между пользователем и системой.

Сценарии также иногда можно увидеть на диаграмме прецедентов. Иногда их изображают в виде "листа бумаги", на котором написано *имя файла*, - прямоугольника с загнутым нижним левым уголком. В этом случае указанный *файл* содержит в себе описание данного сценария. А иногда *сценарий* записывается в комментарий. Как вы, наверное, помните, комментарии (ноты, notes) изображаются прямоугольниками с загнутым верхним правым углом и соединяются с элементом, который они поясняют, пунктирной линией.

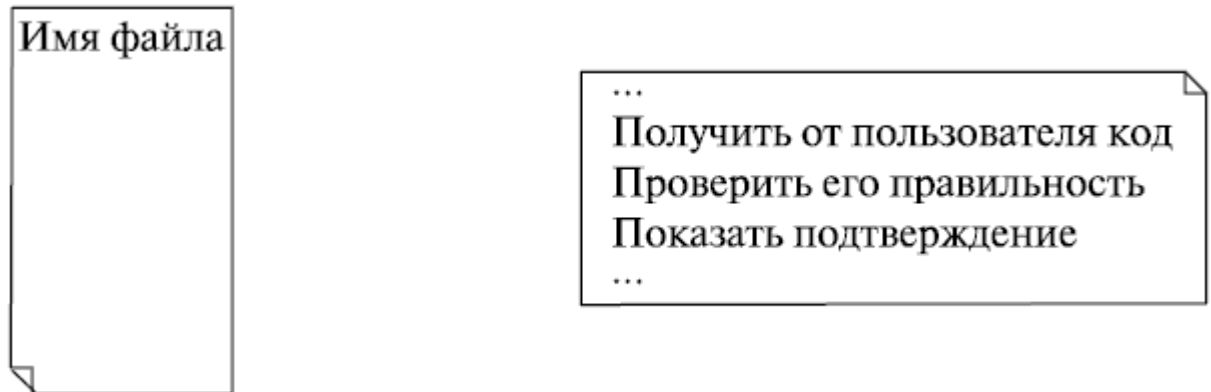


Рис. 2.9.

Как мы уже упоминали, сценарии могут быть записаны в различных формах. Это может быть структурированный, но неформализованный текст, формализованный структурированный текст, *псевдокод*, *таблица*, *диаграмма активностей*, наконец! Каждый *сценарий* описывает в повествовательной форме завершенное, конкретное взаимодействие, имеющее с точки зрения пользователя определенную цель. Если рассматривать табличную форму представления сценария, то линия, разделяющая левый и правый столбцы таблицы, символизируют собой границу, отделяющую действия пользователя от ответных действий системы. Табличная форма особо подчеркивает участие пользователя, что является очень важным аспектом при разработке пользовательского интерфейса.

Вот пример простого (неформализованного) текстового описания сценария.

Пользователь вводит логин, пароль, адрес электронной почты и код подтверждения и нажимает кнопку "Далее". Система запрашивает ввод проверочного кода. Пользователь вводит код и нажимает кнопку "Далее". Система проверяет соответствие кода изображенному на картинке.

Не правда ли, знакомая процедура? Да, это описание регистрации пользователя на некотором сайте. Правда, не совсем полное: не рассмотрены случаи, когда выбранный пользователем логин уже занят, *адрес* электронной почты введен неправильно, *пароль* не удовлетворяет требованиям или код не соответствует изображенному на картинке. О таких случаях - *альтернативных сценариях* - мы поговорим чуть позже.

А вот тот же *сценарий* в табличном представлении:

Действия пользователя	Реакция системы
Ввод логина, пароля, адреса электронной почты и нажатие кнопки "Далее"	Запрос ввода проверочного кода
Ввод проверочного кода и нажатие кнопки "Далее"	Проверка кода на соответствие изображенному на картинке

Вы, конечно, заметили, что этот *сценарий* можно детализировать - например, прежде чем попросить ввести проверочный код, система отображает картинку, на которой этот самый код изображен. Т. е. *запрос* на ввод кода *включает в себя вывод* картинки с упомянутым кодом. Об этом мы тоже еще поговорим.

А пока попробуем ответить на второй вопрос, а именно: *как связаны понятия сценария и прецедента*. Прецеденты, как мы уже говорили, рождаются из требований к

системе. Но говорят они о том, что делает система. Как система это делает, говорят сценарии. Таким образом, *прецедент* можно специфицировать путем описания потока действий или событий в текстовой форме - в виде, понятном для "постороннего" (не занятого в непосредственной разработке системы) читателя. А ведь такое описание - это и есть *сценарий*! Таким образом, *сценарии специфицируют прецеденты*. И еще. Поскольку сценарии - это, *по сути*, рассказы, они являются весьма эффективным средством извлечения информации из бесед с заказчиком и предоставляют превосходное, понятное непрофессионалу описание создаваемого приложения. Сценарии, да и вообще *диаграммы прецедентов* (дополненные сценариями) являются отличным *средством общения между разработчиками и заказчиком*, причем, в силу простоты нотации, - средством, понятным обеим сторонам. В конечном итоге, взаимосвязь между требованиями, прецедентами и сценариями можно изобразить такой "псевдодиаграммой".

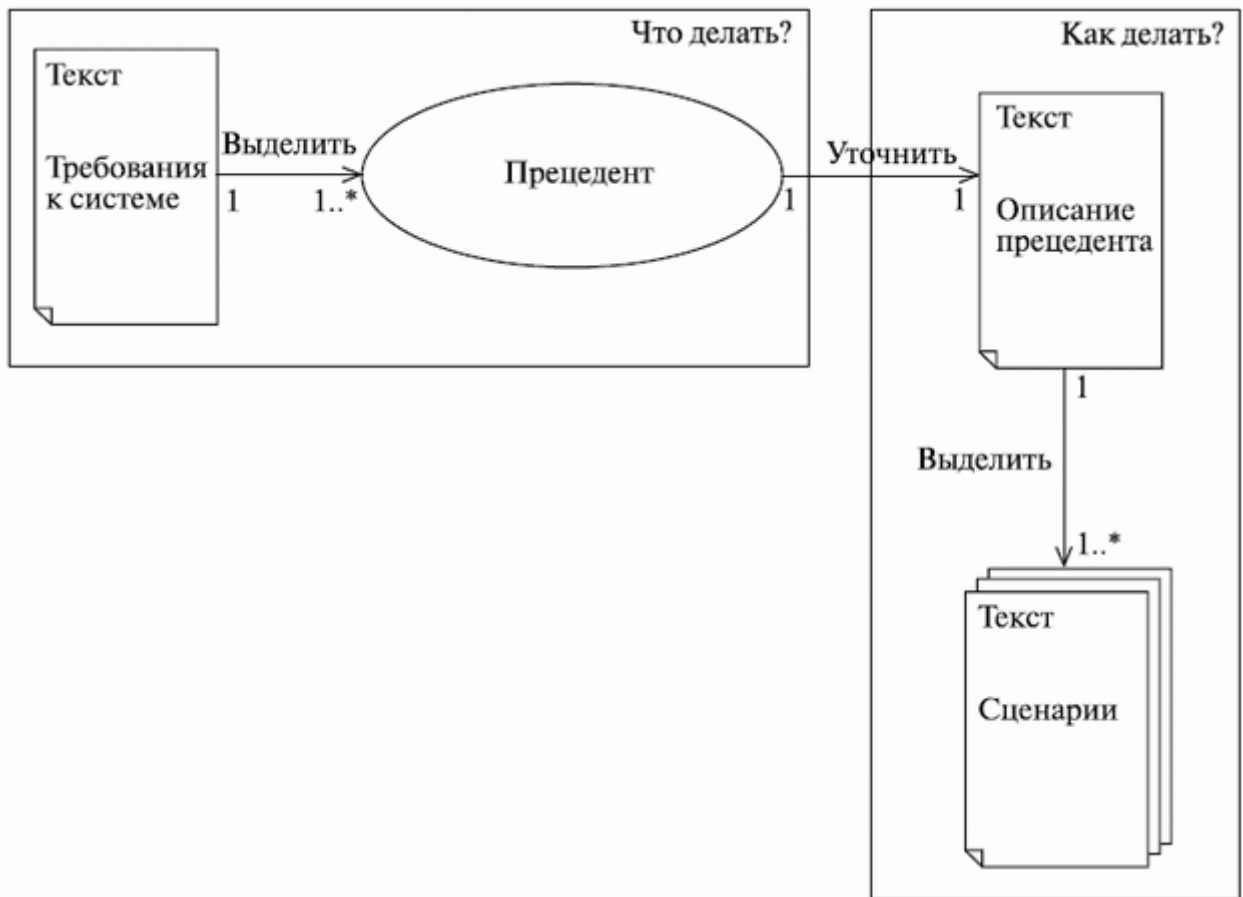


Рис. 2.10.

Как видите, для каждой ассоциации на диаграмме проставлена *кратность* и ее смысл вполне понятен, но все же о кратности следует поговорить отдельно. Один *прецедент* определяет несколько сценариев, каждый из которых представляет один из возможных вариантов определяемого прецедентом потока событий. Сценарии так же соотносятся с прецедентами, как экземпляры класса, т.е. *сценарий - это экземпляр прецедента*, как *объект - экземпляр класса*. Система может содержать, например, несколько десятков прецедентов, каждый из которых, в свою очередь, может разворачиваться в десятки сценариев. Как правило, *прецедент* описывает не одну последовательность действий, а множество, и выразить все детали рассматриваемого прецедента с помощью одной последовательности действий обычно не получается. Практически для любого прецедента можно выделить основной *сценарий*, описывающий "нормальную" последовательность действия, и вспомогательные,

описывающие *альтернативные* последовательности, которые инициируются в случае возникновения определенных условий.

Другой вопрос: требуется ли такое уточнение модели прецедентов, оправдано ли оно для данного уровня приближения, или "подразумевающиеся" *альтернативные* сценарии можно опустить? Например, в предыдущем примере с покупкой билета в сервисной кассе мы не изобразили сценарии (и, соответственно, прецеденты), соответствующие вариантам, когда билетов на выбранный пассажиром рейс уже не осталось, пассажир изменил свое решение и хочет взять билет на другой рейс, когда *оплата* идет наличными или *по* кредитной карте и т. д.

"Хватит ходить вокруг да около!" - воскликнет нетерпеливый читатель. Уже заканчиваем. Мы просто хотели мягко подвести читателя к вопросу об отношениях между прецедентами. А отношения эти весьма многообразны. Начнем со старого знакомого - отношения обобщения (наследования, генерализации). О генерализации мы уже говорили не раз, когда рассматривали *диаграммы классов*. Но все же напомним суть этого понятия. Как говорят классики, *обобщение* - это *отношение* специализации (обобщения), в котором объекты специализированного элемента (потомка) могут быть подставлены вместо объектов обобщенного элемента (родителя, или предка).

Точно так же, как мы обычно поступаем с классами, после того как мы выделили и описали каждый *прецедент*, мы должны просмотреть их все на предмет наличия одинаковых действий - поискать, а не выполняются ли (используются) некоторые действия совместно несколькими вариантами использования. Этот совместно используемый фрагмент лучше описать в отдельном прецеденте. Таким образом мы уменьшим *избыточность* модели за счет применения обобщения прецедентов (иногда, правда, говорят не об обобщении, а об *использовании* прецедентов; почему - сейчас поймете). Как это и "положено" при наследовании, экземпляры обобщенных прецедентов (потомков) сохраняют поведение, присущее обобщающему прецеденту (предку). Другими словами, наличие (использование) в варианте использования *X* обобщенного варианта использования *Y* говорит нам о том, что экземпляр прецедента *X* *включает в себя* поведение прецедента *Y*. Обобщения применяются, чтобы упростить понимание модели вариантов использования за счет многократного задействования "заготовок" прецедентов для создания прецедентов, необходимых заказчику (помните, как мы рассматривали вопрос о том, всегда ли необходимо создавать новый *класс*, или лучше воспользоваться готовым решением, чувствуете аналогию?). Такие "полные" прецеденты называются *конкретными прецедентами*. "Заготовки" прецедентов, созданные лишь для многократного использования в других прецедентах, называют абстрактными прецедентами. Абстрактный *прецедент* (как и *абстрактный класс*) не существует сам *по себе*, но экземпляр конкретного прецедента демонстрирует поведение, описываемое абстрактными прецедентами, которые он (повторно) использует. *Прецедент*, который экторы наблюдают при взаимодействии с системой ("полный" *прецедент*, как мы называли его ранее), часто называют еще "*реальным*" прецедентом.

Как мы уже говорили выше, *обобщение (наследование)* чаще всего используют между классами и интерфейсами. Однако другие элементы модели также могут находиться между собой в отношении наследования - например, пакеты (о которых мы тут не говорим), экторы, прецеденты...

Изображается *обобщение*, как, конечно, помнит внимательный читатель, линией с "незакрашенной" треугольной стрелкой на конце. *Обобщение* - это *отношение* между предком и потомком, и стрелка всегда указывает на предка. Если вспомнить, что потомки наследуют (используют) свойства предка, то вполне логично вспоминается наше утверждение о том, что стрелки в *UML* всегда направлены в сторону того, от кого что-то требуют, чьими сервисами пользуются:



Рис. 2.10.

Как мы уже говорили ранее и видели в нашем первом примере *диаграммы прецедентов*, обобщение может использоваться для создания различных разновидностей экторов. Экторы-потомки наследуют от предка базовые характеристики и дополняют их своей спецификой. Точно так же *прецедент-потомок* наследует поведение и семантику прецедента-родителя и дополняет его поведение.

Следующий вид отношений между прецедентами - включение. *Отношение* включения означает, что в *некоторой точке базового прецедента содержится поведение другого прецедента*. Включаемый прецедент не существует сам по себе, а является всего лишь частью объемлющего прецедента. Таким образом, базовый прецедент как бы заимствует поведение включаемых, раскладываясь на более простые прецеденты. Например, когда мы покупаем в магазине некоторую вещь, в момент считывания кассиром штрих-кода обновляется состояние *базы данных* товаров, имеющих в наличии, - количество наличных единиц купленного товара уменьшается. То же самое действие выполняется и в том случае, если купленный товар оказался бракованным, непригодным к использованию или попросту нам не понравился: состояние упомянутой *базы данных* вновь обновляется - но теперь уже в сторону увеличения количества наличных единиц определенного товара. Т. е. оба этих действия - и покупка, и возврат - содержат (включают в себя) такое действие, как обновление содержимого *БД*.

А как же изображается включение? Да очень просто - как зависимость (пунктирная линия со стрелкой, помните?) со стереотипом `<<include>>`. При этом стрелка направлена, естественно, в сторону включаемого прецедента. Этот факт легко объяснить, если вспомнить утверждение, которое мы уже несколько раз использовали в этом курсе: стрелка всегда направлена в сторону того элемента, от которого что-то требуется, чьими сервисами пользуются. А если считать, что объемлющий прецедент включает в себя, заимствует (использует) поведение включаемых прецедентов, становится ясно, что стрелка может быть направлена только таким образом. А вот и *диаграмма*, иллюстрирующая вышесказанное, которую мы позаимствовали из Zicom Mentor:

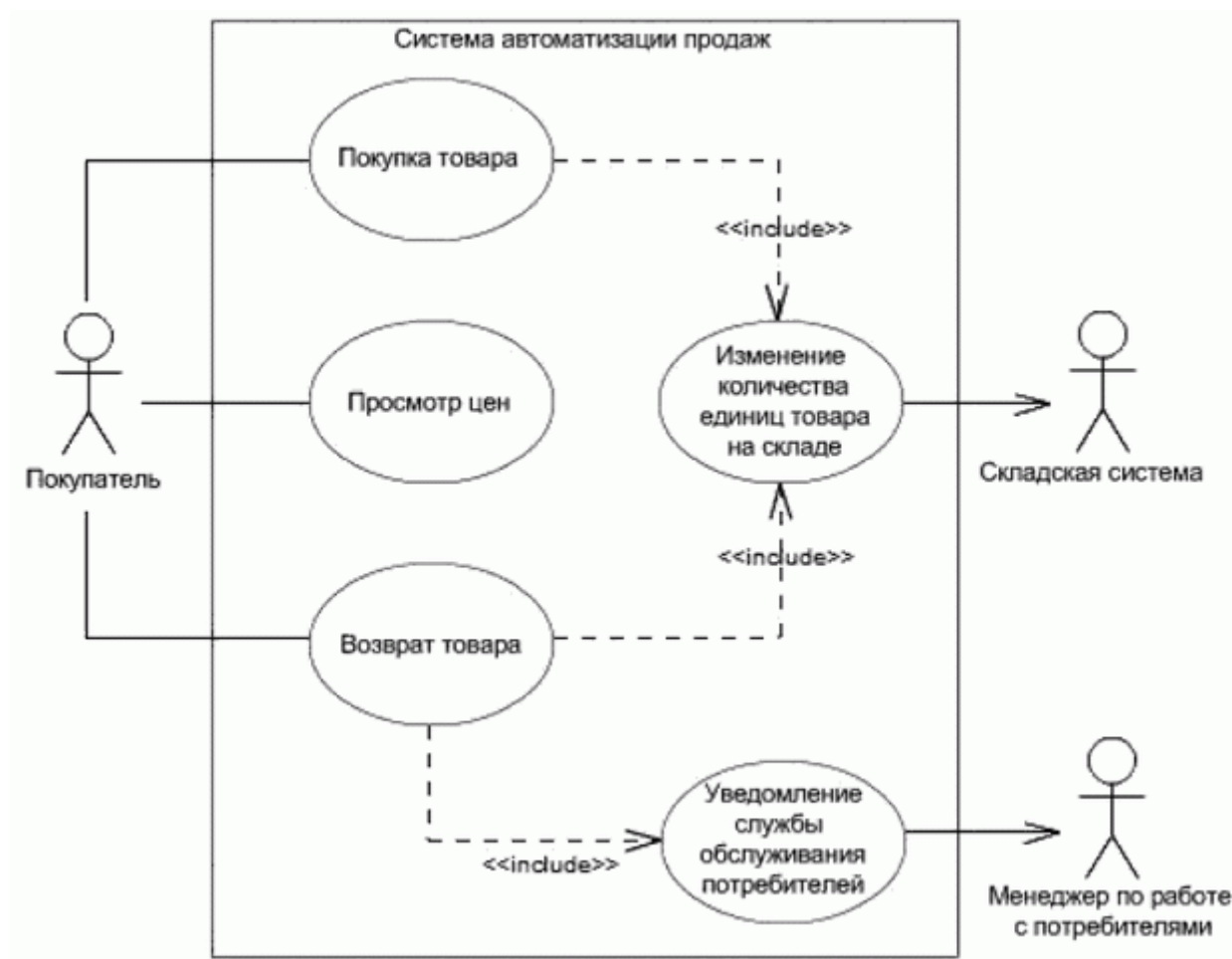


Рис. 2.11.

Как хорошо видно из этого примера, использование включения позволяет избежать многократного описания одного и того же набора действий - общее поведение можно просто описать в виде прецедента, включаемого в базовые.

Ход лабораторной работы:

Разработать диаграммы классов и диаграммы прецедентов для предметной области:

1. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
2. Разработка программы обработки данных по производственной практике.
3. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Турагентство».
4. Разработка проекта информационной системы «Санаторно-курортная деятельность».
5. Разработка программы вывода афиши для проекта информационной системы «Кинотеатр».
6. Разработка проекта информационной системы «Салон красоты».
7. Разработка программы ввода-вывода данных для проекта информационной системы «Аптека».
8. Разработка проекта информационной системы «Школа».
9. Разработка проекта информационной системы «Регистратура поликлиники».
10. Разработка проекта информационной системы «Гостиница».
11. Разработка проекта информационной системы «Авиабилеты».
12. Разработка проекта информационной системы «Кинотеатр».
13. Разработка проекта информационной системы «Книжный магазин».

14. Разработка проекта информационной системы «Компьютерный магазин».
15. Разработка проекта информационной системы «Учет курсовых проектов».

Вопросы для обсуждения:

Диаграммы RationalRose назначения и краткие их характеристики. Диаграммы бизнес-процессов.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

Тема 3. Предпроектное обследование предметной области. Согласование технического задания на разработку информационной системы

Лабораторная работа №3. Разработка технического задания на проект информационной системы.

Цель и содержание работы: Освоение принципов вербального описания предметной области. Приобретение практических навыков в создании вербальной модели предметной области.

Организационная форма занятий: решение задач предпроектного проектирования.

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Порядок вербального описания предметной области

Теоретическое обоснование

В иерархии формальных моделей вербальные модели занимают почетное место в основании этой «пирамиды». Такое положение действительно почетно, поскольку вербальные модели — это «альфа» и «омега» многоэтапного процесса моделирования — с этапа синтеза вербальной модели начинается процесс поэтапной формализации и вербальная же (в большинстве случаев) модель формируется на заключительном этапе функционирования модели. Это вызвано вполне понятными причинами — формализм вербальной модели легко воспринимается широким классом потребителей, а синтез вербальной модели (по крайней мере, в первом приближении) может быть осуществлен и специалистом, не обладающим специальными навыками в области построения формальных моделей. Благодаря тому, что языки естественного общения не ограничены рамками узкой предметной области, вербальные модели обладают наивысшей выразительной способностью и часто используются как инструмент интеграции формальных моделей и результатов их применения.

По существу, первичная вербальная модель представляет собой словесный портрет системы и проблемной ситуации, то есть представляет собой документ, аналогичный проекту технического (информационно-поискового и т. п.) задания, разрабатываемого некой организацией-заказчиком. Заметим: процесс синтеза первичной вербальной модели может осуществляться и при участии сторонних (приглашенных) специалистов. К этому шагу приходится прибегать в тех случаях, когда организация не располагает информацией, достаточной для принятия решения или выявления сущности противоречий. Заказчик не всегда в состоянии осознать суть проблем (например, проблем в области управления), с которыми он сталкивается. Находясь внутри системы, заказчик часто пребывает в состоянии информационной изоляции, лишен возможности наблюдать изменения, происшедшие в среде.

Часто на этапе синтеза вербальной модели применяются методы активизации интеллектуальной деятельности специалистов, методы извлечения экспертных знаний, призванные выявить неосознанные алгоритмические схемы функционирования отдельных сотрудников и организации в целом. Здесь могут проводиться в том числе и деловые игры, в ходе которых сторонний специалист пытается выявить алгоритмы функционирования системы, составить схему информационных процессов, информационных контуров управления.

Чтобы понять сущность вербального моделирования, разберемся, для чего создаются вербальные модели. Итак, вербальные модели создаются для:

- 1) получения на материальном носителе вербального описания:
 - структуры системы;
 - отношений между элементами;
 - функций системы и ее компонентов;
 - динамических параметров системы;
 - проблемной ситуации;
 - совокупности целей и задач деятельности;
 - разнообразных ограничений (в том числе — по ресурсам);
 - характеристик среды функционирования и возмущающих воздействий;
- 2) формирования массива исходных данных, используемых на этапе структурирования и формализации знаний о системе;
- 3) выявления специфики тезауруса, применяемого в данной предметной области (для внешнего эксперта), и упорядочения системы понятий, подлежащих выражению формальными средствами;
- 4) выявления неполноты системы знаний и организации процесса их пополнения как за счет внутренних ресурсов системы, так и с привлечением внешних информационных ресурсов;
- 5) установления характера неопределенностей, с которыми придется столкнуться на этапе синтеза формальной модели;
- 6) поиска базовых закономерностей и аналогий в смежных отраслях, которые могут быть использованы в дальнейшем.

Таким образом, вербальная модель создается для сокращения неопределенности, компенсации неполноты знаний и формирования гипотезы или набора гипотез. Но первая и главная задача вербального моделирования — **создание вербального описания на материальном носителе.**

Вербальная модель — это не обязательно исключительно текстовый документ — она может содержать в том числе и количественные характеристики, элементы структуризации (например, таблицы, схемы и графики).

В ходе дальнейшей формализации вербальная модель подвергается процедуре структурирования. На этом этапе **устанавливаются группы взаимосвязанных элементов системы** и с необходимой степенью детализации (для решения поставленной задачи) **описываются отношения между ними**, осуществляется **атрибуция элементов системы и данных о них** (устанавливается структура описаний, формулируются требования к точности и т. п.), а также производится группирование данных.

Важным этапом вербального моделирования является этап приведения (стандартизации) терминологии и сокращения избыточности описаний. Результатом выполнения этой процедуры является вербальная модель, построенная в едином стандартизованном тезаурусе, дальнейшее использование которой упрощает решение задач автоматизации процессов анализа и перевода модели на следующий уровень формального представления.

При решении задачи синтеза баз данных и систем информационного обеспечения деловых процессов, данных, полученных на этом этапе, зачастую оказывается достаточно для синтеза макета информационной системы.

По завершении этапа вербального моделирования системы/процесса, при условии, что логическая компонента модели была успешно выделена (не изъята, а именно выделена, маркирована или акцентирована), становится возможен переход на следующий уровень — **уровень логико-лингвистического моделирования**.

При выполнении лабораторной работы необходимо дать вербальное описание предметной области по заданию преподавателя с указанием:

- структуры системы;
- отношений между элементами;
- функций системы и ее компонентов;
- динамических параметров системы;
- проблемной ситуации;
- совокупности целей и задач деятельности;
- разнообразных ограничений (в том числе — по ресурсам);
- характеристик среды функционирования и возмущающих воздействий

Ход лабораторной работы:

Произвести предпроектное обследование заданной предметной области и разработать техническое задание на разработку информационной системы:

1. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
2. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
3. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
4. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
5. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
6. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
7. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
8. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
9. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
10. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
11. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
12. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
13. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
14. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
15. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
16. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
17. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
18. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
19. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
20. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Техничко-экономический анализ предметной области.
2. Структура технического задания на разработку информационной системы.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

Тема 4. Разработка прототипа информационной системы. Тестирование взаимодействия программного интерфейса с базой данных

Лабораторная работа № 4. Разработка прототипа информационной системы.

Цель и содержание работы: Приобретение практических навыков анализа предметной области, информационных задач и построения концептуальной модели базы данных..

Организационная форма занятий: решение задач разработки прототипа информационной системы.

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Цель процесса проектирования, техника проектирования.

Теоретическое обоснование

Проектирование базы данных (БД) – одна из наиболее сложных и ответственных задач, связанных с созданием информационной системы (ИС). В результате её решения должны быть определены содержание БД, эффективный для всех её будущих пользователей способ организации данных и инструментальные средства управления данными.

Основная цель процесса проектирования БД состоит в получении такого проекта, который удовлетворяет следующим требованиям:

- корректность схемы БД, т.е. база должна быть гомоморфным образом моделируемой предметной области (ПО), где каждому объекту предметной области соответствуют данные в памяти ЭВМ, а каждому процессу – адекватные процедуры обработки данных;
- обеспечение ограничений ;
- эффективность функционирования ;
- защита данных (от аппаратных и программных сбоев и несанкционированного доступа);
- простота и удобство эксплуатации;
- гибкость, т.е. возможность развития и адаптации к изменениям предметной области и/или требований пользователей.

Техника проектирования баз данных может измениться в целом и в деталях в зависимости от назначения системы. Например, следует различать проектирование систем складирования данных и проектирование так называемых OLTP-систем, ориентируемых на оперативную обработку транзакций. В данном учебном курсе рассматривается проектирование баз данных в основном для OLTP-систем. Именно на таких системах исторически сложилась техника проектирования баз данных.

Процесс проектирования включает в себя следующие этапы:

Концептуальное проектирование – это процедура конструирования информационной модели, не зависящей от каких-либо физических условий реализации.

Логическое проектирование – это процесс конструирования информационной модели на основе существующих моделей данных, не зависимо от используемой СУБД и других условий физической реализации.

Физическое проектирование – это процедура создания описания конкретной реализации БД с описанием структуры хранения данных, методов доступа к данным.

Концептуальное проектирование

Основными задачами концептуального проектирования являются определение предметной области системы и формирование взгляда на ПО с позиций сообщества будущих пользователей БД, т.е. инфологической модели ПО.

Концептуальная модель ПО представляет собой описание структуры и динамики ПО, характера информационных потребностей пользователей в терминах, понятных пользователю и не зависящих от реализации БД. Это описание выражается в терминах не отдельных объектов ПО и связей между ними, а их типов, связанных с ними ограничений целостности и тех процессов, которые приводят к переходу предметной области из одного состояния в другое.

Рассмотрим основные подходы к созданию концептуальной модели предметной области.

Функциональный подход к проектированию БД

Этот метод реализует принцип "от задач" и применяется тогда, когда известны функции некоторой группы лиц и/или комплекса задач, для обслуживания информационных потребностей которых создаётся рассматриваемая БД.

Предметный подход к проектированию БД

Предметный подход к проектированию БД применяется в тех случаях, когда у разработчиков есть чёткое представление о самой ПО и о том, какую именно информацию они хотели бы хранить в БД, а структура запросов не определена или определена не полностью. Тогда основное внимание уделяется исследованию ПО и наиболее адекватному её отображению в БД с учётом самого широкого спектра информационных запросов к ней.

Проектирование с использованием метода "сущность-связь"

Метод "сущность-связь" (entity-relation, ER-method) является комбинацией двух предыдущих и обладает достоинствами обоих. Этап инфологического проектирования начинается с моделирования ПО. Проектировщик разбивает её на ряд локальных областей, каждая из которых (в идеале) включает в себя информацию, достаточную для обеспечения запросов отдельной группы будущих пользователей или решения отдельной задачи (подзадачи). Каждое локальное представление моделируется отдельно, затем они объединяются.

Выбор локального представления зависит от масштабов ПО. Обычно она разбивается на локальные области таким образом, чтобы каждая из них соответствовала отдельному внешнему приложению и содержала 6-7 сущностей.

Сущность – это объект, о котором в системе будет накапливаться информация. Сущности бывают как физически существующие (например, СОТРУДНИК или АВТОМОБИЛЬ), так и абстрактные (например, ЭКЗАМЕН или ДИАГНОЗ).

Для сущностей различают тип сущности и экземпляр. Тип характеризуется именем и списком свойств, а экземпляр – конкретными значениями свойств.

Типы сущностей можно классифицировать как сильные и слабые. Сильные сущности существуют сами по себе, а существование слабых сущностей зависит от существования сильных. Например, читатель библиотеки – сильная сущность, а абонемент этого читателя – слабая, которая зависит от наличия соответствующего читателя. Слабые сущности называют подчинёнными (дочерними), а сильные – базовыми (основными, родительскими).

Для каждой сущности выбираются свойства (атрибуты). Различают:

- Идентифицирующие и описательные атрибуты. Идентифицирующие атрибуты имеют уникальное значение для сущностей данного типа и являются потенциальными ключами. Они позволяют однозначно распознавать экземпляры сущности. Из потенциальных ключей выбирается один первичный ключ (ПК). В качестве ПК обычно выбирается потенциальный ключ, по которому чаще происходит обращение к экземплярам записи. Кроме того, ПК должен включать в свой состав минимально необходимое для идентификации количество атрибутов. Остальные атрибуты называются описательными и включают в себе интересующие свойства сущности.
- Составные и простые атрибуты. Простой атрибут состоит из одного компонента, его значение неделимо. Составной атрибут является комбинацией

нескольких компонентов, возможно, принадлежащих разным типам данных (например, ФИО или адрес). Решение о том, использовать составной атрибут или разбивать его на компоненты, зависит от характера его обработки и формата пользовательского представления этого атрибута.

- Однозначные и многозначные атрибуты (могут иметь соответственно одно или много значений для каждого экземпляра сущности).
- Основные и производные атрибуты. Значение основного атрибута не зависит от других атрибутов. Значение производного атрибута вычисляется на основе значений других атрибутов (например, возраст студента вычисляется на основе даты его рождения и текущей даты).

Спецификация атрибута состоит из его названия, указания типа данных и описания ограничений целостности – множества значений (или домена), которые может принимать данный атрибут.

Далее осуществляется спецификация связей внутри локального представления. Связи могут иметь различный содержательный смысл (семантику). Различают связи типа "сущность-сущность", "сущность-атрибут" и "атрибут-атрибут" для отношений между атрибутами, которые характеризуют одну и ту же сущность или одну и ту же связь типа "сущность-сущность".

Каждая связь характеризуется именем, обязательностью, типом и степенью. Различают факультативные и обязательные связи. Если вновь порождённый объект одного типа оказывается по необходимости связанным с объектом другого типа, то между этими типами объектов существует обязательная связь (обозначается двойной линией). Иначе связь является факультативной.

По типу различают множественные связи "один к одному" (1:1), "один ко многим" (1:N) и "многие ко многим" (M:N).

Степень связи определяется количеством сущностей, которые охвачены данной связью. Пример бинарной связи – связь между отделом и сотрудниками, которые в нём работают. Примером тернарной связи является связь типа экзамен между сущностями ДИСЦИПЛИНА, СТУДЕНТ, ПРЕПОДАВАТЕЛЬ. Из последнего примера видно, что связь также может иметь атрибуты (в данном случае это Дата проведения и Оценка). Пример ER-диаграммы с указанием сущностей, их атрибутов и связей приведен на рис. 1.

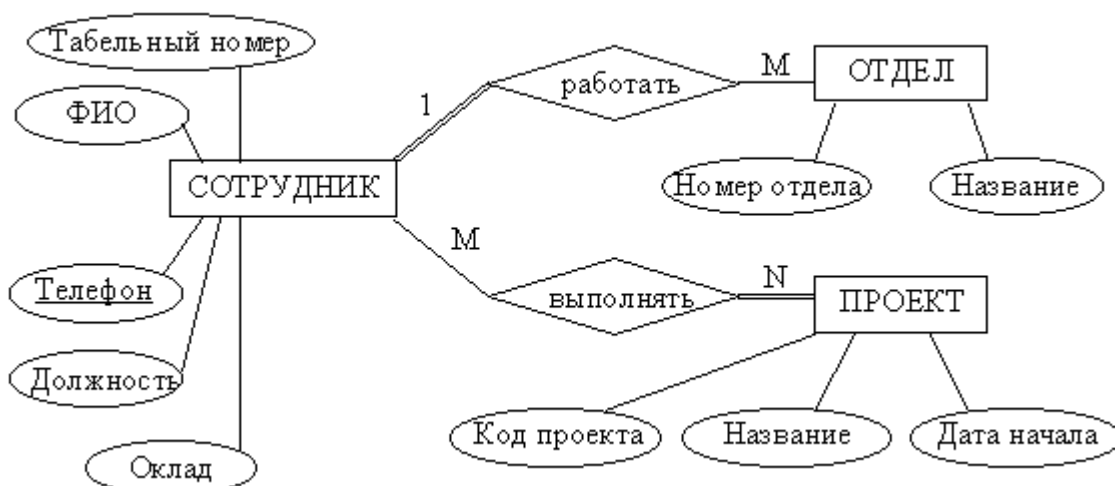


Рисунок 4.1 - Пример ER-диаграммы с однозначными и многозначными атрибутами

В качестве примера возьмем базу данных компании, которая занимается издательской деятельностью.

База данных создаётся для информационного обслуживания редакторов, менеджеров и других сотрудников компании. БД должна содержать данные о сотрудниках компании,

книгах, авторах, финансовом состоянии компании и предоставлять возможность получать разнообразные отчёты.

В соответствии с предметной областью система строится с учётом следующих особенностей:

- каждая книга издаётся в рамках контракта;
- книга может быть написана несколькими авторами;
- контракт подписывается одним менеджером и всеми авторами книги;
- каждый автор может написать несколько книг (по разным контрактам);
- порядок, в котором авторы указаны на обложке, влияет на размер гонорара;
- если сотрудник является редактором, то он может работать одновременно над несколькими книгами;
- у каждой книги может быть несколько редакторов, один из них – ответственный редактор;
- каждый заказ оформляется на одного заказчика;
- в заказе на покупку может быть перечислено несколько книг.

Выделим базовые сущности этой предметной области:

1. Сотрудники компании. Атрибуты сотрудников – ФИО, табельный номер, пол, дата рождения, паспортные данные, ИНН, должность, оклад, домашний адрес и телефоны. Для редакторов необходимо хранить сведения о редактируемых книгах; для менеджеров – сведения о подписанных контрактах.
1. Авторы. Атрибуты авторов – ФИО, ИНН (индивидуальный номер налогоплательщика), паспортные данные, домашний адрес, телефоны. Для авторов необходимо хранить сведения о написанных книгах.
2. Книги. Атрибуты книги – авторы, название, тираж, дата выхода, цена одного экземпляра, общие затраты на издание, авторский гонорар.
3. Контракты будем рассматривать как связь между авторами, книгами и менеджерами. Атрибуты контракта – номер, дата подписания и участники.
4. Для отражения финансового положения компании в системе нужно учитывать заказы на книги. Для заказа необходимо хранить номер заказа, заказчика, адрес заказчика, дату поступления заказа, дату его выполнения, список заказанных книг с указанием количества экземпляров.

ER–диаграмма издательской компании приведена на рис. 2 (базовые сущности на рисунках выделены полужирным шрифтом).

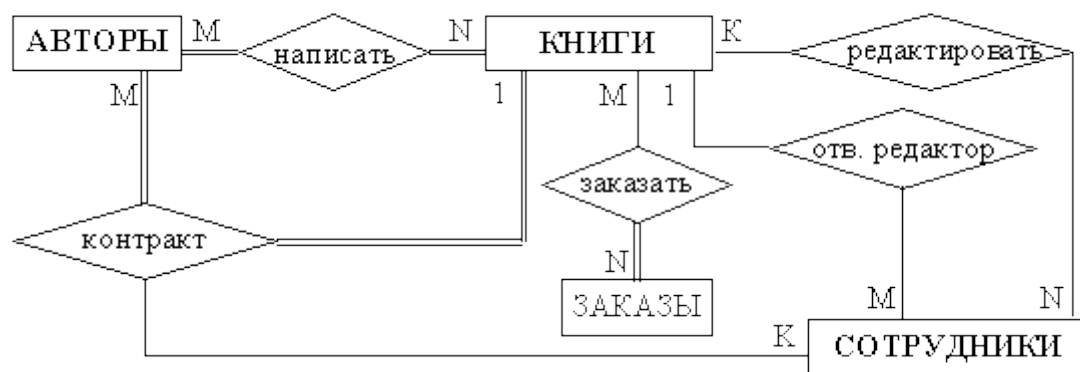


Рисунок 4.2 - ER–диаграмма издательской компании

Анализ информационных задач и круга пользователей системы

Система создаётся для обслуживания следующих групп пользователей:

- администрация (дирекция);
- менеджеры;
- редакторы;
- сотрудники компании, обслуживающие заказы.

Определим границы информационной поддержки пользователей:

1) Функциональные возможности:

- ведение БД (запись, чтение, модификация, удаление в архив);
- обеспечение логической непротиворечивости БД;
- обеспечение защиты данных от несанкционированного или случайного доступа (определение прав доступа);
- реализация наиболее часто встречающихся запросов в готовом виде;
- предоставление возможности сформировать произвольный запрос на языке манипулирования данными.

2) Готовые запросы:

- получение списка всех текущих проектов (книг, находящихся в печати и в продаже);
- получение списка редакторов, работающих над книгами;
- получение полной информации о книге (проекте);
- получение сведений о конкретном авторе (с перечнем всех книг);
- получение информации о продажах (по одному или по всем проектам);
- определение общей прибыли от продаж по текущим проектам;
- определение размера гонорара автора по конкретному проекту

При выполнении лабораторной работы по заданному преподавателем описанию предметной области построить концептуальную модель базы данных:

- Выделите типы сущностей;
- Выделите типы связей и определите для них показатели кардинальности и степень участия сторон;
- Выделите атрибуты и свяжите их типами сущностей и связей;
- Определите потенциальные и первичные ключи сущностей;
- Нарисуйте ER-диаграмму.

и проанализируйте информационные задачи и группы пользователей.

Техническое задание – документ, утвержденный в соответствующем порядке, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки аналитической информационной системы и содержащий предварительную оценку эффективности системы.

Утвержденное техническое задание является документом, которым разработчики руководствуются на всех этапах создания системы. Изменения, вносимые в техническое задание, должны согласовываться с заказчиком и разработчиком вместе. При разработке технического задания следует:

- установить общую цель создания ЭИС;
- разработать и обосновать требования к информационным подсистемам;
- разработать и обосновать требования к информационной базе, программному обеспечению;
- определить этапы создания системы и сроки их выполнения
- провести предварительный расчет затрат на создание системы и определить уровень экономической эффективности.

При утверждении технического задания разрабатывается график работы и производится полный расчет затрат на разработку системы.

ТЗ содержит следующие разделы, которые могут быть разделены на подразделы:

- общие сведения;
- назначение и цели создания (развития) системы;
- характеристика объектов;
- требования к системе;
- состав и содержание работ по созданию системы;

- порядок контроля и приемки системы;
- требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта разработки к вводу системы в действие;
- требования к документированию;
- источники разработки. В ТЗ могут включаться приложения.

В зависимости от вида, назначения, специфических особенностей проекта и условий функционирования системы допускается оформлять разделы ТЗ в виде приложений, вводить дополнительные, исключать или объединять подразделы ТЗ.

В ТЗ на части системы не включают разделы, дублирующие содержание разделов ТЗ в целом.

В разделе “Общие сведения” указывают:

- полное наименование системы и ее условное обозначение;
- шифр темы или шифр (номер) договора;
- наименование компаний разработчика и заказчика (пользователя) системы и их реквизиты;
- перечень документов, на основании которых создается система, кем и когда утверждены эти документы;
- плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы;
- сведения об источниках и порядке финансирования работ;
- порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы (ее частей), по изготовлению и наладке отдельных средств (технических, программных, информационных) и программно-технических (программно-методических) комплексов системы.

Раздел “Назначение и цели создания (развития) системы” состоит из подразделов:

- назначение системы;
- цели создания системы.

В подразделе “Назначение системы” указывают вид деятельности системы (управление, проектирование и т. п.) и перечень объектов информатизации (объектов), на которых предполагается ее использовать.

В подразделе “Цели создания системы” приводят наименования и требуемые значения технических, технологических, производственно-экономических или других показателей объекта информатизации, которые должны быть достигнуты в результате создания ИС, и указывают критерии оценки достижения целей создания системы.

В разделе “Характеристики объекта информатизации” приводят:

- краткие сведения об объекте информатизации или ссылки на документы, содержащие такую информацию;
- сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации.

Раздел “Требования к системе” состоит из следующих подразделов:

- требования к системе в целом;
- требования к функциям (задачам), выполняемым системой;
- требования к видам обеспечения.

Состав требований к системе, включаемых в данный раздел ТЗ на ИС, устанавливают в зависимости от вида, назначения, специфических особенностей и условий функционирования конкретной системы.

В подразделе “Требования к системе в целом” указывают:

- требования к структуре и функционированию системы;
- требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы;
- показатели назначения;
- требования к надежности;
- требования безопасности;
- требования к эргономике и технической эстетике;

- требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы;
- требования к защите информации от несанкционированного доступа;
- требования по сохранности информации при авариях;
- требования к защите от влияния внешних воздействий;
- требования к патентной чистоте;
- требования по стандартизации и унификации;
- дополнительные требования.

В требованиях к структуре и функционированию системы приводят:

- перечень подсистем, их назначение и основные характеристики, требования к числу уровней иерархии и степени централизации системы;
- требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы;
- требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами, требования к ее совместимости, в том числе указания о способах обмена информацией (автоматически, пересылкой документов, по телефону и т. п.);
- требования к режимам функционирования системы;
- требования по диагностированию системы;
- перспективы развития, модернизации системы.

В требованиях к численности и квалификации персонала на ИС приводят:

- требования к численности персонала (пользователей) ИС;
- требования к квалификации персонала, порядку его подготовки и контроля знаний и навыков;
- требуемый режим работы персонала ИС.

В требованиях к показателям назначения ИС приводят значения параметров, характеризующие степень соответствия системы ее назначению.

В требования к надежности включают:

- состав и количественные значения показателей надежности для системы в целом или ее подсистем;
- перечень аварийных ситуаций, по которым должны быть регламентированы требования к надежности, и значения соответствующих показателей;
- требования к надежности технических средств и программного обеспечения;
- требования к методам оценки и контроля показателей надежности на разных стадиях создания системы в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

В требования по безопасности включают требования по обеспечению безопасности при поставке, наладке, эксплуатации и обслуживании системы.

В требования по эргономике и технической эстетике включают показатели ИС, задающие необходимое качество взаимодействия человека с машиной и комфортность условий работы персонала.

В требования к защите информации от несанкционированного доступа включают требования, установленные действующей в отрасли и информационной среде заказчика.

В требованиях по сохранности информации приводят перечень событий: аварий, отказов технических средств (в том числе - потеря питания) и т. п., при которых должна быть обеспечена сохранность информации в системе.

В требованиях по патентной чистоте указывают перечень стран, в отношении которых должна быть обеспечена патентная чистота системы и ее частей.

В дополнительные требования включают специальные требования по усмотрению разработчика или заказчика системы.

В подразделе “Требование к функциям (задачам)”, выполняемым системой, приводят:

- по каждой подсистеме перечень функций, задач или их комплексов (в том числе обеспечивающих взаимодействие частей системы), подлежащих автоматизации;
- при создании системы в две или более очереди - перечень функциональных подсистем, отдельных функций или задач, вводимых в действие в 1-й и последующих очередях;
- временной регламент реализации каждой функции, задачи (или комплекса задач);
- требования к качеству реализации каждой функции (задачи или комплекса задач), к форме представления выходной информации, характеристики необходимой точности и времени выполнения, требования одновременности выполнения группы функций, достоверности выдачи результатов;
- перечень и критерии отказов для каждой функции, по которой задаются требования по надежности.

В подразделе “Требования к видам обеспечения” в зависимости от вида системы приводят требования к математическому, информационному, лингвистическому, программному, техническому, метрологическому, организационному, методическому и другие видам обеспечения системы.

Для информационного обеспечения системы приводят требования:

- к составу, структуре и способам организации данных в системе;
- к информационному обмену между компонентами системы;
- к информационной совместимости со смежными системами;
- по применению систем управления базами данных;
- к структуре процесса сбора, обработки, передачи данных в системе и представлению данных;
- к защите данных;
- к контролю, хранению, обновлению и восстановлению данных;

Для лингвистического обеспечения системы приводят требования к применению в системе языков программирования высокого уровня, языков взаимодействия пользователей и технических средств системы, а также требования к кодированию и декодированию данных, к языкам ввода-вывода данных, языкам манипулирования данными, средствам описания предметной области, к способам организации диалога.

Для программного обеспечения системы приводят перечень покупных программных средств, а также требования:

- к зависимости программных средств от операционной среды;
- к качеству программных средств, а также к способам его обеспечения и контроля;

Для технического обеспечения системы приводят требования:

- к видам технических средств, в том числе к видам комплексов технических средств, программно-технических комплексов и других комплектующих изделий, допустимых к использованию в системе;
- к функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам средств технического обеспечения системы.

В требованиях к метрологическому обеспечению приводят:

- предварительный перечень измерительных каналов;
- требования к точности измерений параметров и (или) к метрологическим характеристикам измерительных каналов;
- требования к метрологической совместимости технических средств системы;
- перечень управляющих и вычислительных каналов системы, для которых необходимо оценивать точностные характеристики;
- требования к метрологическому обеспечению технических и программных средств, входящих в состав измерительных каналов системы, средств, встроенного

контроля, метрологической пригодности измерительных каналов и средств измерений, используемых при наладке и испытаниях системы;

- вид метрологической аттестации (государственная или ведомственная) с указанием порядка ее выполнения и организаций, проводящих аттестацию.

Для организационного обеспечения приводят требования:

- к структуре и функциям подразделений, участвующих в функционировании системы или обеспечивающих эксплуатацию;
- к организации функционирования системы и порядку взаимодействия персонала ИС и персонала объекта информатизации;
- к защите от ошибочных действий персонала системы.

Раздел “Состав и содержание работ по созданию (развитию) системы” должен содержать перечень стадий и этапов работ по созданию системы, сроки их выполнения, перечень организаций - исполнителей работ, ссылки на документы, подтверждающие согласие этих организаций на участие в создании системы, или запись, определяющую ответственного (заказчик или разработчик) за проведение этих работ.

В данном разделе также приводят:

- перечень документов предъявляемых по окончании соответствующих стадий и этапов работ;
- вид и порядок проведения экспертизы технической документации (стадия, этап, объем проверяемой документации, организация-эксперт);
- программу работ, направленных на обеспечение требуемого уровня надежности разрабатываемой системы (при необходимости);
- перечень работ по метрологическому обеспечению на всех стадиях создания системы с указанием их сроков выполнения и организаций-исполнителей (при необходимости).

В разделе “Порядок контроля и приемки системы” указывают:

- виды, состав, объем и методы испытаний системы и ее составных частей;
- общие требования к приемке работ по стадиям, порядок согласования и утверждения приемочной документации;

В разделе “Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие” необходимо привести перечень основных мероприятий и их исполнителей, которые следует выполнить при подготовке проекта к вводу ИС в действие.

В перечень основных мероприятий включают:

- приведение поступающей в систему информации (в соответствии с требованиями к информационному и лингвистическому обеспечению);
- создание условий функционирования проекта, при которых гарантируется соответствие создаваемой системы требованиям, содержащимся в ТЗ;
- создание необходимых для функционирования системы подразделений и служб;
- сроки и порядок комплектования штатов и обучения персонала.

В разделе “Требования к документированию” приводят:

- согласованный разработчиком и Заказчиком системы перечень подлежащих разработке комплектов и видов документов; перечень документов, выпускаемых на машинных носителях;
- при отсутствии государственных стандартов, определяющих требования к документированию элементов системы, дополнительно включают требования к составу и содержанию таких документов.

В разделе “Источники разработки” должны быть перечислены документы и информационные материалы, на основании которых разрабатывалось ТЗ и которые должны быть использованы при создании системы.

Ход лабораторной работы:

Разработать прототип информационной системы для заданной предметной области.
Провести тестирование ПО.

1. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
2. Разработка программы обработки данных по производственной практике.
3. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Турагентство».
4. Разработка проекта информационной системы «Санаторно-курортная деятельность».
5. Разработка программы вывода афиши для проекта информационной системы «Кинотеатр».
6. Разработка проекта информационной системы «Салон красоты».
7. Разработка программы ввода-вывода данных для проекта информационной системы «Аптека».
8. Разработка проекта информационной системы «Школа».
9. Разработка проекта информационной системы «Регистратура поликлиники».
10. Разработка проекта информационной системы «Гостиница».
11. Разработка проекта информационной системы «Авиабилеты».
12. Разработка проекта информационной системы «Кинотеатр».
13. Разработка проекта информационной системы «Книжный магазин».
14. Разработка проекта информационной системы «Компьютерный магазин».
15. Разработка проекта информационной системы «Учет курсовых проектов».

Вопросы для обсуждения:

1. Разработка структуры базы данных.
2. Разработка программного интерфейса информационной системы.
3. Тестирование функциональности прототипа информационной системы.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

Тема 5. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы

Лабораторная работа № 5. Выбор архитектуры информационной системы.

Цель и содержание работы: Приобрести практические навыки в разработке спецификации функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы.

Организационная форма занятий: решение проблемных задач, разбор конкретных ситуаций

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Организация процесса разработки спецификации.

Теоретическое обоснование

Реализация информационных технологий основана на рационально организованном технологическом процессе обработки экономической информации.

Технологический процесс автоматизированной обработки экономической информации представляет собой совокупность операций, выполняемых в строго регламентированной последовательности, начиная от сбора (регистрации) исходной информации до передачи результатной информации заинтересованным пользователям для выполнения функций управления.

Под **операцией** в данном случае понимается комплекс действий, выполняемых над информацией на одном рабочем месте.

Разработка технологического процесса должна обеспечить максимальную автоматизацию процессов обработки информации при использовании различных технологических средств и высокую достоверность получения результатной информации при минимальных трудовых и стоимостных затратах.

Состав операций и последовательность их выполнения зависят от характера решаемых экономических задач и имеющегося комплекса технических средств.

Характер задач в основном определяется объемами обрабатываемой информации, периодичностью решения, а также сложностью алгоритмов ее преобразования. Решение задачи на каждом уровне обработки может выполняться разными способами с применением различных вычислительных средств и методов контроля.

При определении состава операций технологического процесса создается возможность выбора наиболее рационального способа обработки информации.

В технологическом процессе автоматизированной обработки экономической информации при решении различных задач прослеживаются **три основных этапа**: первичный, основной и заключительный.

Операции **первичного этапа** связаны со сбором и подготовкой первичных документов к машинной обработке. От качества выполнения этих операций во многом зависит эффективность и достоверность непосредственной автоматизированной обработки.

Операции **основного этапа** обеспечивают ввод и обработку первичных документов, а также вывод результатных документов в соответствии с заданным алгоритмом решения экономических задач.

На **заключительном этапе** выполняются операции контроля и выпуска результатных документов с целью проверки качества их обработки, а также рассылки различным потребителям.

Так как при выполнении отдельных операций технологического процесса обработки информации могут быть использованы различные средства вычислительной техники и в различных сочетаниях, на практике существует множество вариантов технологических процессов. Эффективность проектирования автоматизированной обработки экономической информации требует их стандартизации.

Под **стандартизацией технологии автоматизированной обработки информации** понимается разработка комплекса детализированных и максимально унифицированных схем технологических процессов, в которых строго установлены состав и последовательность выполнения операций.

Ориентация на стандартные технологические процессы приводит к улучшению качества проектирования, облегчению и ускорению внедрения проектов автоматизированной обработки данных. Поэтому подробнее рассмотрим типовую схему технологии обработки информации при решении экономической задачи, представленную на рис. 5.1.

Первичный этап начинается со сбора первичных документов от различных источников информации (экономических служб предприятий или фирм), кодирования необходимых реквизитов, а также контроля полноты и качества их заполнения экономистами (опер. 1). Если обнаруживаются ошибки, то экономисты делают запросы к источникам информации (опер. 3).

В противном случае по ним производится подсчет и регистрация контрольных сумм (опер. 4). Контрольные суммы необходимы в дальнейшем для проверки правильности ввода данных в ЭВМ и в зависимости от структуры первичного документа они могут подсчитываться по каждой строке, графе или по отчету в целом.

Первичные данные и промежуточные результаты по задачам могут быть представлены в электронном виде, а при вводе машиночитаемых документов используются сканирующие устройства.

Основной этап начинается со ввода первичных данных с клавиатуры, их контроля (арифметического, логического и синтаксического) и, независимо от результатов контроля, записи информации в файл или информационную базу (опер. 5).

Арифметический контроль заключается в проверке баланса данных в строках и графах первичного документа с применением заранее подсчитанных контрольных сумм. При логическом контроле проверяются тип данных, допустимые отклонения значений от наиболее вероятных, предельные значения данных, а также различные смысловые проверки с использованием специальных алгоритмов. С помощью синтаксического контроля проверяется структура заполнения документа различными данными.

При этом осуществляется проверка полноты ввода и своевременная корректировка первичных документов на магнитных носителях, если ошибка связана с набором информации.

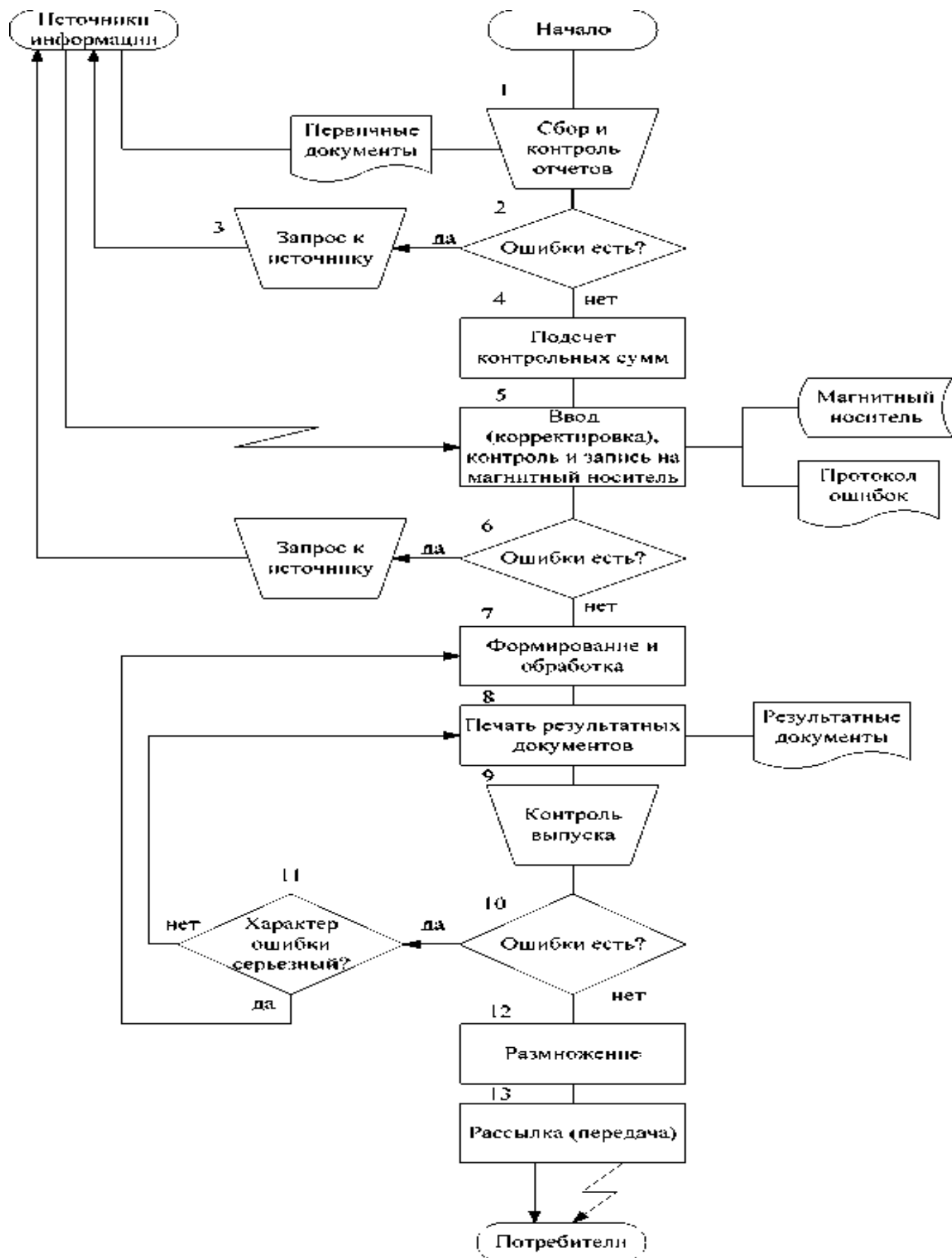


Рисунок 5.1. Типовая схема технологического процесса обработки экономической информации

Если при контроле обнаружилось нарушение, связанное с содержательной стороной представленного первичного документа, то производится печать протокола

ошибок, в котором указывается характер нарушений, конкретная ошибка и ее местонахождение в файле или информационной базе.

На основании этого протокола делается запрос к источникам информации (опер. 3), где выясняются ошибки и исправленные данные поступают по каналам связи (факс или электронная почта) для последующей корректировки информационной базы (опер. 5). Только после внесения всех изменений и проверки контроля полноты записи первичных документов в информационной базе приступают к формированию и обработке результатных данных (опер. 7) согласно заданному алгоритму решения задачи, а затем осуществляется печать результатных документов (опер. 8).

На заключительном этапе технологического процесса обработки информации экономистами осуществляется контроль выпуска результатных документов (опер. 9), состоящий в проверке на полноту вхождения исходных данных в заданный разрез обработки и качества их печати. Учитывая характер ошибки (опер. 11), формирование и обработка повторяются или результатные данные печатаются заново.

Затем осуществляется размножение результатных данных с помощью различных копировально-множительных средств (опер. 12) и рассылка их в виде документов и магнитных носителей или передача их по каналам связи различным заинтересованным потребителям (опер. 13).

Рассмотренная типовая схема предусматривает, что первичная информация от источника может сразу поступать на ввод и контроль (опер. 5) в зависимости от того, каким образом она будет передаваться (по факсу или по электронной почте).

Основными документами, регламентирующими технологический процесс обработки экономической информации, являются технологические и инструкционные карты.

Технологическая карта представляет собой описание последовательно выполняемых операций технологического процесса по каждой экономической задаче.

На каждую операцию технологического процесса разрабатывается **инструкционная карта**, в которой указываются сведения об исходной информации, о конечных результатах и о порядке выполнения конкретной работы.

При выполнении лабораторной работы по заданному преподавателем описанию предметной области разработать схему автоматизированного процесса обработки информации прикладной информационной технологии.

Ход лабораторной работы:

Разработать спецификацию информационной системы для заданной предметной области.

1. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
2. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
3. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
4. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
5. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
6. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
7. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
8. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
9. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
10. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
11. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
12. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.

13. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
14. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
15. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
16. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
17. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
18. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
19. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
20. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
21. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. Архитектура информационной системы.
2. Спецификация базы данных и программных модулей информационной системы.
Спецификация аппаратно-программно-аппаратной инфраструктуры информационной системы.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

Тема 6. Контроль качества и надежности информационной системы

Лабораторная работа № 6. Оценка качества и надежности информационной системы

Цель и содержание работы: изучить основные характеристики качества информационных систем.

Организационная форма занятий: разбор конкретных ситуаций

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Совокупность свойств системы, обуславливающих возможность ее использования для удовлетворения определенных в соответствии с ее назначением потребностей.

Теоретическое обоснование

Качество информационной системы — это совокупность свойств системы, обуславливающих возможность ее использования для удовлетворения определенных в соответствии с ее назначением потребностей. Количественные характеристики этих свойств определяются показателями.

Основными показателями качества информационных систем являются надежность, достоверность, безопасность.

Надежность — свойство системы сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Надежность информационных систем не самоцель, а средство обеспечения своевременной и достоверной информации на ее выходе. Поэтому показатель достоверности функционирования имеет для информационных систем главенствующее значение, тем более что показатель своевременности информации в общем случае охватывается показателем достоверности.

Достоверность функционирования — свойство системы, обуславливающее безошибочность производимых ею преобразований информации. Достоверность функционирования информационной системы полностью определяется и измеряется достоверностью ее выходной информации.

Безопасность информационной системы — свойство, заключающееся в способности системы обеспечить конфиденциальность и целостность информации, то есть защиту информации от несанкционированного доступа с целью ее раскрытия, изменения или разрушения.

Эффективность — это свойство системы выполнять поставленную цель в заданных условиях использования и с определенным качеством. Показатели эффективности характеризуют степень приспособленности системы к выполнению поставленных перед ней задач и являются обобщающими показателями оптимальности функционирования ИС, зависящими от локальных показателей, каковыми являются надежность, достоверность, безопасность.

Кардинальным обобщающим показателем является *экономическая эффективность системы*, характеризующая целесообразность произведенных на создание и функционирование системы затрат.

Надежность информационных систем

Надежность — важнейшая характеристика качества любой системы, поэтому разработана специальная теория — теория надежности.

Теория надежности может быть определена как научная дисциплина, изучающая закономерности, которых следует придерживаться при разработке и эксплуатации систем для обеспечения оптимального уровня их надежности с минимальными затратами ресурсов.

Надежность — характеристика временная, она может быть ориентирована либо в прошлое, либо в будущее время и не допускает «точечных» во времени оценок. Иными словами, надежность — это свойство системы «штатно» функционировать во времени.

Надежность — комплексное свойство системы; оно включает в себя более простые свойства, такие как безотказность, ремонтпригодность, долговечность и т. д.

Безотказность — свойство системы сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки (наработка — продолжительность или объем работы системы).

Ремонтпригодность — свойство системы, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения технического обслуживания и ремонтов.

Долговечность — свойство системы сохранять при установленной системе технического обслуживания и ремонта работоспособное состояние до наступления предельного состояния, то есть такого момента, когда дальнейшее использование системы по назначению недопустимо или нецелесообразно.

Одним из основных понятий теории надежности является отказ. *Отказом* называют полную или частичную потерю работоспособности системы или ее элемента. Отказы бывают: внезапные и постепенные, зависимые и независимые, полные и частичные, устойчивые и самоустраняющиеся, аппаратные и программные и т. п.

Устойчивый отказ обуславливает длительную неработоспособность системы и устраняется только в результате ее технического обслуживания, то есть выполнения специальных мер, принятых для восстановления работоспособности системы. Самоустраняющийся отказ (обычно его называют

сбоем) — отказ, имеющий кратковременный характер и самоустраняющийся произвольно, без принятия специальных мер для его устранения. Ряд сбоев одного и того же характера, следующих друг за другом, называют перемежающимся отказом.

Аппаратный отказ обусловлен нарушением работоспособности технического элемента системы, соответственно эргатический – эргатического элемента, программный — программного элементов системы. В соответствии с приведенной классификацией отказов можно рассматривать и надежность:

- аппаратную;
- эргатическую;
- программную.

Вмногофункциональных системах часто вводят понятие *функциональной надежности* выполнения локальной функции системы. Это понятие важно тогда, когда разные функции системы различны по значимости, обеспечиваются различными подсистемами и дифференцируются по предъявляемым к ним требованиям.

Все системы в теории надежности классифицируются по ряду признаков. Важными классификационными группами являются:

- восстанавливаемые;
- невосстанавливаемые;
- обслуживаемые;
- необслуживаемые системы.

Восстанавливаемой называется такая системы, работоспособность которой в случае возникновения отказа подлежит восстановлению. *Невосстанавливаемая* система — такая система, работоспособность которой в случае отказа восстановлению не подлежит.

Обслуживаемая система — система, для которой предусматривается проведение регулярного технического обслуживания. *Необслуживаемая* система — система, для которой не предусматривается проведение регулярного технического обслуживания.

Информационные и вычислительные системы первых поколений, за редким исключением, относятся к восстанавливаемым обслуживаемым системам. Многие современные вычислительные системы относятся к необслуживаемым восстанавливаемым системам (например персональные компьютеры) и даже к необслуживаемым и невосстанавливаемым системам (отдельные узлы вычислительных систем, например микропроцессор).

Основные показатели надежности

Показатель надежности — это количественная характеристика одного или нескольких свойств, определяющих надежность системы. В основе большинства показателей надежности лежат оценки наработки системы, то есть продолжительности или объема работы, выполненной системой. Показатель надежности, относящийся к одному из свойств надежности, называется единичным. Комплексный показатель надежности характеризует несколько свойств, определяющих надежность системы.

Ниже приводятся наименования основных показателей надежности систем и их определения в соответствии с ГОСТ 27.002-80«Надежность в технике. Термины и определения».

Единичные показатели надежности

К единичным показателям надежности в соответствии с ГОСТ 27.002-80 относятся показатели безотказности, показатели ремонтпригодности и показатели долговечности.

Показатели безотказности

1.Вероятность безотказной работы — вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ системы не возникнет.

2.Вероятность отказа — обратная величина, вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ системы возникнет.

3.Средняя наработка до отказа — математическое ожидание наработки системы до первого отказа (существенно для невосстанавливаемых систем).

4.Средняя наработка на отказ (To, MTBF — Main Time Between Failures) — отношение наработки восстанавливаемой системы к математическому ожиданию числа ее отказов в пределах этой наработки (имеет смысл только для восстанавливаемых систем).

$$K_r = \frac{T_o}{T_o + T_{\text{в}}}.$$

$$K_{\text{гв}} = \frac{T_o}{T_o + T_{\text{в}} + T_{\text{п}}}.$$

5. Интенсивность отказов — условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемой системы, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник.

6. Параметр потока отказов ($X(t)$) — отношение среднего числа отказов для восстанавливаемой системы за произвольно малую ее наработку к значению этой наработки.

Показатели ремонтпригодности

1. Вероятность восстановления работоспособного состояния — вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния не превысит заданного.

2. Среднее время восстановления работоспособного состояния ($T_{\text{в}}$) — математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния системы.

Показатели долговечности

1. Средний ресурс — математическое ожидание наработки системы от начала ее эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.

2. Срок службы ($T_{\text{с}}$) — календарная продолжительность от начала эксплуатации системы или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.

Комплексные показатели надежности

1. Коэффициент готовности ($K_{\text{г}}$) — вероятность того, что система окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение системы по назначению не предусматривается.

2. Коэффициент оперативной готовности — вероятность того, что система окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение системы по назначению не предусматривается, и начиная с этого момента будет работать безотказно в течение заданного времени.

3. Коэффициент технического использования — отношение математического ожидания интервалов времени пребывания системы в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий интервалов времени пребывания системы в работоспособном состоянии, простоев, обусловленных техническим обслуживанием, и ремонтов за тот же период эксплуатации

где $T_{\text{п}}$ — время простоя системы, обусловленное выполнением планового технического обслуживания и ремонта (время профилактики), пересчитанное на один отказ.

4. Коэффициент сохранения эффективности — отношение значения показателя эффективности за определенную продолжительность эксплуатации к номинальному значению этого показателя, вычисленному при условии, что отказы в системе в течение того же периода эксплуатации не возникают.

Коэффициент сохранения эффективности характеризует степень влияния отказов в системе на эффективность ее применения по назначению. Из ранее приведенного определения теории надежности следует, что коэффициент сохранения эффективности может служить интегральным критерием оптимизации надежности системы. Действительно, критерий оптимизации — это показатель, для которого указана желаемая его величина или желаемое направление его изменения. Направление изменения коэффициента сохранения правильно выбранного показателя эффективности определяет основные ориентиры в поиске свойств системы, которые обеспечивают ее оптимальную надежность.

Для пользователей сложных информационных систем понятие их надежности ощущается в наибольшей степени по коэффициенту готовности системы, то есть по отношению времени работоспособного состояния системы к времени ее незапланированного простоя. Для типичного современного сервера $K_g = 0,99$, что означает примерно 3,5 суток простоя в год. Часто используется следующая классификация систем по уровню надежности:

Коэффициент готовности	Максимальное время простоя в год	Тип системы
0,99	3,5 сут.	Обычная (Conventional)
0,999	8,5 ч	Высокой надежности (High availability)
0,9999	1 ч	Отказоустойчивая (Fault resilient)
0,99999	5 мин.	Безотказная (Fault tolerant)

Обеспечение надежности функционирования ИС

Информационная система — это сложная человеко-машинная система, включающая в свой состав эргатические звенья, технические средства и программное обеспечение. Все методы обеспечения надежности и достоверности ИС можно отнести к двум классам. Один включает в себя методы, обеспечивающие безошибочность (безотказность, бессбойность) функциональных технических, эргатических и программных звеньев ИС, то есть, в конечном счете, повышающие их надежность. Другой — методы, обеспечивающие обнаружение и исправление ошибок, возникающих в информации, то есть методы контроля достоверности информации и ее коррекции, косвенно также повышающие функциональную надежность системы.

Названные классы не исключают, а взаимно дополняют друг друга, поскольку в такой сложной системе, как информационная, обеспечить высокую надежность и достоверность функционирования можно, только сочетая методы обоих классов.

Виды обеспечения надежности

Для построения надежных информационных систем можно использовать различные виды обеспечения:

- экономическое;
- временное;
- организационное;
- структурное;
- технологическое;
- эксплуатационное;
- социальное;
- эргатическое;
- алгоритмическое;
- синтаксическое;
- семантическое.

Обеспечение можно определить как совокупность факторов (элементов, методов, приемов, процедур, ресурсов и т. п.), способствующих достижению поставленной цели.

Экономическое и временное обеспечения, обусловливаемые необходимостью соответственно материальных и временных затрат, используются для реализации процедур обеспечения достоверности. Организационное, эксплуатационное, техническое, социальное и эргатическое обеспечения применяются преимущественно для повышения надежности систем, а структурное и алгоритмическое обеспечения — для обоих классов методов.

Организационное обеспечение включает в себя вопросы разработки:

- правовых и методических аспектов функционирования ИС;
- нормативов достоверности информации по функциональным подсистемам и этапам преобразования информации;
- методики выбора и обоснования оптимальных структур, процессов и процедур
- преобразования информации и т. д.

Назначением структурного обеспечения является повышение надежности функционирования технических комплексов и эргатических звеньев, а также ИС в целом. Должно быть обосновано рациональное построение структуры ИС, непосредственно зависящее от качества решения таких вопросов, как выбор структуры технологического процесса преобразования информации, обеспечение

обоснованных взаимосвязей между отдельными звеньями системы, резервирование элементов, узлов, устройств системы и использование специальных устройств, осуществляющих процедуры аппаратного контроля и т. д.

Технологическое и эксплуатационное обеспечения предназначены для повышения надежности работы технических средств и технологических комплексов. Технологическое обеспечение включает в себя выбор схемных и конструктивных решений применения отдельных технических устройств, технологий и протоколов реализации информационных процессов. Эксплуатационное обеспечение связано с выбором режимов работы устройств, технологий профилактического их обслуживания.

Социальное и эргатическое обеспечения имеют своим назначением повышение надежности работы эргатических структурных звеньев системы. Поскольку подавляющее большинство ошибок в информации возникает как раз из-за функциональной ненадежности именно этих звеньев (человеческого фактора), в литературе особенности их работы рассмотрены весьма обстоятельно. Различают пять видов причин ошибок, возникающих в эргатических звеньях:

- психологические — неадекватность восприятия информации, выработка и реализация неоптимальной стратегии;
- мотивационные — неправильная постановка задачи, несогласованность целей субъекта с целями управления;
- эмоциональные — неустойчивые изменения преобразующих свойств субъекта от внешних и внутренних причин;
- интуитивные — неформализованный в сознании субъекта опыт, отражающий реальную ситуацию нерелевантно;
- эволюционные — устойчивые изменения преобразующих свойств субъекта в результате
- обучения или забывания.
- Указанные причины могут привести к субъективным ошибкам трех типов:
- потере части полезной информации;
- внесению дополнительной (полезной или вредной) информации, не содержащейся в исходном сообщении;
- неадекватному преобразованию информации.

К социальному обеспечению относятся, например, такие факторы, как создание здоровой психологической обстановки в коллективе, повышение ответственности за выполненную работу, повышение квалификации специалистов, увеличение моральной и

материальной заинтересованности в правильности выполнения работы. Особенно важно обеспечить согласованность целей субъекта с целями управления: лишь тогда, когда работник заинтересован в получении объективных, достоверных данных, они могут быть получены.

Эргатическое обеспечение включает в себя комплекс факторов, связанных с рациональной организацией работы человека в системе. Это, в первую очередь, правильное распределение функций между людьми и техническими средствами, обоснованность норм и стандартов работы, оптимальность интенсивности и ритмичности, построение рабочих мест в соответствии с требованиями эргономики.

Алгоритмическое обеспечение широко применяется для повышения надежности системы (обеспечение высокого качества и безошибочности алгоритмов и программ преобразования информации) и для реализации контроля достоверности информации.

Информационное синтаксическое и семантическое обеспечения заключаются во введении в ИС специальной информационной избыточности, соответственно, избыточности данных и смысловой избыточности, обуславливающих возможность проведения контроля достоверности информации.

Практическая реализация надежных информационных систем

Обеспечение надежности технических компонентов информационных систем чаще всего реализуется аппаратным и программным способами.

В первом случае ИС использует аппаратную избыточность:

- все операции выполняются параллельно на одинаковых компонентах системы, а результаты их работы затем сравниваются, что позволяет выявить ошибки;
- в случае выхода из строя какого-либо компонента его резервные аналоги продолжают
- работу без остановки, а отказавший компонент заменяется на работоспособный.

Программный способ предусматривает:

- последовательное во времени выполнение одних и тех же информационных процессов и дублирование данных;
- автоматическое восстановление отказавших операционных систем, приложений и
- искаженных данных.

На сегодняшний день разработано много конкретных практических способов повышения надежности информационных систем.

Для обеспечения надежности технических средств чаще всего производится:

- резервирование (дублирование) технических средств (компьютеров и их компонентов, сегментов сетей и т. д.);
- использование стандартных протоколов работы устройств ИС;
- применение специализированных технических средств защиты информации.

Для обеспечения надежности функционирования программного комплекса И С требуется:

- тщательное тестирование программ, опытное исполнение программы с целью обнаружения в ней ошибок (обязательное условие эффективного тестирования — по крайней мере один раз выполнить все разветвления программы в каждом из возможных направлений);
- использование стандартных протоколов, интерфейсов, библиотек процедур, лицензионных программных продуктов;
- использование структурных методов для обеспечения надежной работы программных комплексов (иерархическое построение программ, разбиение программ на сравнительно независимые модули и т. д.);

- изоляция параллельно работающих процессов, в результате чего ошибки в работе одной программы не влияют на работу операционной системы и других программ.

Контрольные точки (точки рестарта, точки отката) — место повторного запуска программы при аварийном ее завершении. В контрольных точках обычно выполняются: внесение изменений в БД (в том числе всех изменений, ожидающих своей очереди — неоперативные файлы), разблокирование всех файлов, на обращение к которым был наложен запрет, запись информации о контрольной точке в системный журнал.

Использование массивов RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks — избыточный массив недорогих дисков) существенно уменьшает риск простоя системы из-за отказов накопителей на магнитных дисках, которые являются одним из наименее надежных компонентов современных компьютеров.

В качестве наиболее эффективных мер комплексного обеспечения надежности ИС можно назвать кластеризацию компьютеров и использование отказоустойчивых компьютеров.

Кластер — это несколько компьютеров (узлов кластера), соединенных коммуникационными каналами и разделяющих общие ресурсы. Кластер имеет общую файловую систему и пользователем воспринимается как единый компонент. Надежность работы кластера обеспечивается программами, регулирующими скоординированное использование общекластерных ресурсов, обмен информацией между узлами кластера, и осуществляющими взаимный контроль работоспособности этих узлов. Отличительной особенностью кластера является то, что каждый его работающий компьютер может взять на себя дополнительную нагрузку отказавшего узла. Кластерные системы разрабатываются многими известными фирмами (IBM, Hewlett-Packard, DEC и т. д.). Все известные кластерные решения обеспечивают высокую готовность системы (коэффициент готовности до 0,999 — high availability), возможность наращивания производительности за счет установки нового оборудования или замены устаревшего. Кластерные системы используют специальные программы, осуществляющие оптимальное распределение ресурсов и удобное администрирование.

Например, компания IBM разработала кластерную систему для четырех или пяти компьютеров IBM RISC System/6000, реализующую следующие стратегии:

- один компьютер находится в постоянной готовности и подстраховывает три других работающих компьютера;
- работают четыре компьютера, а пятый, дополнительный компьютер подстраховывает остальные;
- работают четыре компьютера, и в случае отказа одного из них нагрузка пере распределяется между тремя работоспособными;
- четыре компьютера работают одновременно с одними и теми же общими данными (отказоустойчивый вариант кластера).

В отличие от кластерных отказоустойчивые системы упор делают на аппаратное обеспечение надежности и гарантируют не просто сокращение времени простоя (увеличение коэффициента готовности), а вообще предотвращение и исключение возможности появления таких простоев. В основу архитектуры отказоустойчивых систем заложено дублирование, в том числе и многократное, технических компонентов.

В отказоустойчивых компьютерах любая команда выполняется одновременно на всех дублированных компонентах, и результаты выполнения команд сравниваются. Окончательное решение принимается по принципу мажоритирования (по большинству одинаковых результатов). Каждый из продублированных компонентов продолжает работу и в случае отказа одного из его дублей таким образом, что система не замечает этого отказа и на ее функционировании это не отражается. Но отказавший компонент идентифицируется и замещается в режиме «горячей замены», то есть без отключения системы.

Достоверность информационных систем

В силу специфики информационных систем, которые априори предназначены для преобразования информации, важнейшим их свойством является достоверность функционирования.

Достоверность функционирования — это свойство системы, обуславливающее безошибочность производимых ею преобразований информации.

Достоверность функционирования ИС полностью определяется и измеряется достоверностью ее результирующей информации. Для ИС достоверность функционирования является не просто одним из свойств их надежности, но приобретает и самостоятельное значение, поскольку именно достоверность конечной информации обуславливает требования к надежности системы.

Как уже указывалось, надежность ИС — не самоцель, а лишь средство обеспечения оптимальной достоверности ее выходной информации, обуславливающей наивысшую эффективность функционирования системы.

Достоверность информации — это свойство информации отражать реально существующие объекты с необходимой точностью. Достоверность (D) информации измеряется доверительной вероятностью необходимой точности, то есть вероятностью того, что отражаемое информацией значение параметра отличается от истинного значения этого параметра в пределах необходимой точности:

$$D = P\{O[n]\}$$

где — реальная точность отображения параметра, $[\Delta n]$ — диапазон необходимой точности отображения параметра.

Для более полного понимания вышеприведенного определения следует пояснить некоторые присутствующие в нем понятия.

Истинная информация — информация, объективно, точно и правильно отражающая характеристики и признаки какого-либо объекта или явления (адекватная заданному параметру объекта).

Точность информации — это характеристика, показывающая степень близости отображаемого значения параметра и истинного его значения.

Необходимая точность определяется функциональным назначением информации и должна обеспечивать правильность принятия управленческих решений.

Таким образом, при оценке истинности информации существуют две основные вероятностные задачи:

- определение точности информации или расчет математического ожидания абсолютной величины отклонения значения показателя от объективно существующего истинного значения отображаемого им параметра;
- определение достоверности информации или вычисление вероятности того, что погрешность показателя не выйдет за пределы допустимых значений.

Адекватность отражения включает в себя понятия и точности, и достоверности, которые не должны смешиваться.

Из сказанного следует, что нарушение надежности ИС, приводящее к ухудшению точности результирующей информации в пределах необходимой точности, не снижает эффективности функционирования системы (коэффициента сохранения эффективности). И если отсутствие информации в положенное время (ее несвоевременность) трактовать в обобщенном виде как наличие недостоверной информации, то единственным показателем качества информации, зависящим от надежности ИС и влияющим на эффективность ее функционирования, является достоверность.

Показатели достоверности информации

Достоверность информации может рассматриваться с разных точек зрения. Поэтому для достоверности правомерно и целесообразно использовать систему показателей.

Единичные показатели достоверности информации

1. Доверительная вероятность необходимой точности (достоверность) — $D = 1 - P_{\text{ош}}$ Вероятность того, что в пределах заданной наработки (информационной совокупности — массива, показателя, реквизита, кодового слова, символа или иного информационного компонента) отсутствуют грубые погрешности, приводящие к нарушению необходимой точности.

2. Средняя наработка информации на ошибку — $Q = 1/P$. Отношение объема информации, преобразуемой в системе, к математическому ожиданию количества ошибок, возникающих в информации.

3. Вероятность ошибки (параметр потока ошибок) — $(P_{\text{ош}})$ Вероятность появления ошибки в очередной информационной совокупности.

Показатели корректируемости информационных систем

1. Вероятность коррекции в заданное время — $P_{\text{корр}}(\tau)$ — вероятность того, что время, затрачиваемое на идентификацию и исправление ошибки, не превысит заданного τ .

2. Среднее время коррекции информации — $T_{\text{и}}$ — математическое ожидание времени, затрачиваемого на идентификацию и исправление ошибки.

Комплексные показатели достоверности

1. Коэффициент информационной готовности — это вероятность того, что информационная система окажется способной к преобразованию информации в произвольный момент времени того периода ($T_{\text{раб}}$), который планировался для этого преобразования, то есть выполнения условия, что в данный момент времени система не будет находиться в состоянии внепланового обслуживания, вызванного устранением отказа или идентификацией и исправлением ошибки.

$$КИГ = \frac{T_{\text{раб}} - (T_B - T_{\text{и}})}{T_{\text{раб}}}$$

2. Коэффициент информационного технического использования — это отношение математического ожидания планируемого времени работы системы на преобразование информации, за вычетом времени восстановления, контроля, идентификации и исправления ошибок, к сумме планируемого времени работы системы и профилактического обслуживания.

$$КТИ = \frac{T_{\text{раб}} - (T_B + T_K + T_{\text{и}})}{T_{\text{раб}} + T_{\text{нф}}}$$

Наряду с понятием достоверности информации существует понятие достоверности данных, рассматриваемое в синтаксическом аспекте. Под достоверностью данных понимается их безошибочность. Она измеряется вероятностью отсутствия ошибок в данных (в отличие от достоверности информации, к снижению достоверности данных приводят любые погрешности, а не только грубые). Недостоверность данных может не повлиять на объем данных, но может и уменьшить и увеличить его, в отличие от недостоверности информации, всегда уменьшающей ее количество. Наконец, недостоверность данных может не нарушить достоверность информации (например, при наличии в последней необходимой избыточности).

Обеспечение достоверности информации

Одним из наиболее действенных средств обеспечения достоверности информации в ИС является ее контроль. Контроль — процесс получения и обработки информации с целью оценки соответствия фактического состояния объекта предъявляемым к нему требованиям и выработки соответствующего управляющего решения. Объектом контроля в нашем случае является достоверность информации, следовательно, при контроле должно быть выявлено соответствие фактической и необходимой точности представления информации или, с учетом рассмотренной ранее нормы этого соответствия, выявлено

наличие или отсутствие ошибок в контролируемой информации. При обнаружении ошибки должны быть приняты меры для ее устранения или, по крайней мере, выработаны соответствующие рекомендации по локализации и идентификации обнаруженной ошибки и уменьшению последствий ее влияния на функционирование ИС; исправление ошибок в последнем случае выполняется путем выполнения некоторых внешних относительно процедуры контроля операций.

Классификация методов контроля достоверности по назначению

По назначению следует различать профилактический, рабочий и генезисный контроль. Профилактический контроль и, например, одна из наиболее распространенных его форм —

тестовый контроль, предназначены для выявления состояния системы в целом и отдельных ее звеньев до включения системы в рабочий режим. Целью профилактического контроля, осуществляемого часто в утяжеленном режиме работы системы, является выявление и прогнозирование неисправностей в ее работе с последующим их устранением.

Рабочий контроль, или контроль в рабочем режиме, производится в процессе выполнения системой возложенных на нее функций. Он, в свою очередь, может быть разделен на функциональный контроль и контроль качества продукции. Функциональный контроль может преследовать цель либо только проверки работоспособности (отсутствия неисправностей) системы, либо, кроме того, установления места и причины неисправности (диагностический контроль). Контроль качества продукции в нашем случае как раз и является контролем достоверности информации как одним из важнейших показателей качества продукции выпускаемой ИС.

Генезисный контроль проводится для выяснения технического состояния системы в прошлые моменты времени с целью определения причин сбоев и отказов системы, имевших место ранее, сбора статистических данных об ошибках, их характере, величине и последствиях (экономических потерях) этих ошибок для ИС.

Классификация методов контроля достоверности по уровню исследования

По уровню исследования информации контроль может быть синтаксический, семантический и прагматический.

Синтаксический контроль — это, по существу, контроль достоверности данных, не затрагивающий содержательного, смыслового аспекта информации. Предметом синтаксического контроля являются отдельные символы, реквизиты, показатели: допустимость их наличия, допустимость их кодовой структуры, взаимных сочетаний и порядка следования.

Семантический контроль оценивает смысловое содержание информации, ее логичность, непротиворечивость, согласованность, диапазон возможных значений параметров, отражаемых информацией, динамику их изменения.

Прагматический контроль определяет потребительную стоимость (полезность, ценность) информации для управления, своевременность и актуальность информации, ее полноту и доступность.

Классификация методов контроля достоверности по способу реализации

По способу реализации контроль может быть организационным, программным, аппаратным и комбинированным.

Организационный контроль достоверности является одним из основных в ИС. Он представляет собой комплекс мероприятий, предназначенных для выявления ошибок на всех этапах участия эргатического звена в работе системы, причем обязательным элементом этих мероприятий является человек или коллектив людей.

Программный контроль основан на использовании специальных программ и логических методов проверки достоверности информации или правильности работы отдельных компонентов системы и всей системы в целом. Программный контроль, в свою очередь, подразделяется на программно-логический, алгоритмический и тестовый.

Программно-логический контроль базируется на использовании синтаксической или семантической избыточности; алгоритмический контроль использует как основу вспомогательный усеченный алгоритм преобразования информации, логически связанный с основным рабочим алгоритмом (тестовый контроль был рассмотрен чуть выше).

Аппаратный контроль реализуется посредством специально встроенных в систему дополнительных технических схем. Этот вид контроля также подразделяется на непрерывный и оперативный (аппаратно-логический) контроль достоверности, а также непрерывный контроль работоспособности.

Непрерывный контроль достоверности функционирует непрерывно в процессе работы системы параллельно с процедурами основного технологического процесса преобразования информации. Во время оперативного (аппаратно-логического) контроля достоверности выполнение основных технологических операций над информацией приостанавливается. Непрерывный контроль работоспособности — это уже не контроль достоверности информации, а контроль значений параметров компонентов системы с помощью встроенных в них датчиков.

Классификация методов контроля достоверности по степени выявления и коррекции ошибок

По степени выявления и коррекции ошибок контроль делится на:

- обнаруживающий, фиксирующий только сам факт наличия или отсутствия ошибки;
- локализирующий, позволяющий определить как факт наличия, так и место ошибки (например символ, реквизит и т. д.);
- исправляющий, выполняющий функции и обнаружения, и локализации, и исправления ошибки.

Наиболее эффективными и перспективными методами контроля достоверности информации являются методы, использующие корректирующие коды с обнаружением и исправлением ошибок. При относительно небольшой избыточности (по сравнению с методами верификации, повторного преобразования и т. п.) эти методы имеют высокую корректирующую способность.

В технических системах корректирующие коды получили чрезвычайно широкое применение: в настоящее время, вероятно, нет ни одной эффективно функционирующей сложной технической информационной системы, где бы многократно не использовались эти коды. В современных компьютерах, например, на основе кодов с обнаружением и кодов с автоматическим исправлением ошибок строится весьма разветвленный контроль достоверности многих блоков (ранее уже упоминалось об использовании в накопителях CD и DVD корректирующих кодов Рида-Соломона, в дисковых массивах RAID — циклических кодов с исправлением ошибок, в технологии SMART и в модулях оперативной памяти — кодов Хэмминга с исправлением ошибок и т. д.).

В эрготехнических компонентах ИС чаще используются обнаруживающие ошибки коды, а коды с автоматическим исправлением ошибок широкого использования пока не нашли, вероятно, в связи с большей сложностью недвоичного исполнения этих кодов и малого знакомства с ними разработчиков и пользователей информационных систем.

Безопасность информационных систем

Безопасность информационной системы — свойство, заключающееся в способности системы обеспечить конфиденциальность и целостность информации, то есть защиту информации от несанкционированного доступа, обращения на ее раскрытие, изменение или разрушение.

Информационную безопасность часто указывают среди основных информационных проблем XXI века. Действительно, вопросы хищения информации, ее сознательного искажения и уничтожения часто приводят к трагическим для пострадавшей стороны последствиям, ведущим к разорению и банкротству фирм, к человеческим жертвам, наконец. Достаточно в качестве примера привести мировую трагедию,

приведшую к жертвам нескольких тысяч людей — атаку террористов на Всемирный торговый центр в Нью-Йорке и Министерство обороны США в Вашингтоне. Подобный террористический акт был бы невозможен, если бы террористы не вывели предварительно из строя компьютерную систему управления безопасностью страны, то есть не разрушили бы систему информационного обеспечения безопасности. А тысячи коммерческих компьютерных преступлений, приводящих к потерям сотен миллионов долларов, а моральные потери, связанные с хищением.

Ход лабораторной работы:

Произвести расчет надежности информационной системы для заданной предметной области.

1. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
2. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
3. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
4. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
5. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
6. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
7. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
8. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
9. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
10. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
11. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
12. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
13. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
14. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
15. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
16. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
17. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
18. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
19. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
20. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
21. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.

Вопросы для обсуждения:

Стандарты качества и надежности информационной системы.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

Тема 7. Оценка экономического эффекта внедрения информационной системы

Лабораторная работа № 7. Расчеты экономических показателей

Цель и содержание работы: изучить возможности программы ArgoUML и ее установку.

Организационная форма занятий: решение проблемных задач, разбор конкретных ситуаций

Вопросы для обсуждения на лабораторном занятии: Возможности ARGOUML

Теоретическое обоснование

Оценка эффективности информационных систем: понятие эффективности, современные методы оценки

В последнее время особую роль для организации играет эффективное использование существующих у нее информационных ресурсов. В этом случае ключевое значение получает информационная инфраструктура организации, в которой обычно выделяют техническое, программное и организационное обеспечение.

Техническое обеспечение включает в себя используемые в организации вычислительные машины, вычислительные сети и периферийное оборудование. Процесс выбора того или иного технического обеспечения в зависимости от потребности организации достаточно формализован и может быть решен силами самой организации при консультациях с поставщиками техники, а также через заказ у соответствующей проектной организации.

В то же время, вопросы выбора программного обеспечения до сих пор не имеют подобной проработки. В основном это связано с тем, что такие исследования проводились либо компаниями, выпускающими программные продукты, в том числе с целью рекламы своей продукции, либо сторонниками свободного ПО, которые также заинтересованы в продвижении конкретных продуктов. Соответственно, независимого всестороннего исследования проведено не было. Так как эффективное использование ПО является определяющим фактором использования ИТ-инфраструктуры, то задача выбора и оценки эффективности программного обеспечения в зависимости от особенностей конкретной организации является актуальной. Более того, без решения этой задачи невозможно создать эффективное организационное обеспечение ИТ-инфраструктуры, так как практически не существует специалистов, одновременно владеющих профессиональными навыками управления проприетарным и свободным ПО различных производителей. Даже если такой специалист есть, содержать его нерентабельно вследствие достаточно высокой заработной платы.

Одной из причин отсутствия универсальной методики выбора ПО является большое разнообразие в формах, структурах, задачах существующих организаций, каждая из них по-своему уникальна, что усложняет формализацию данной задачи.

Одной из проблем определения эффективности общесистемного и офисного программного обеспечения (ПО) является выбор методики оценки. В классической литературе, посвященной вопросу оценки эффективности, она рассчитывается по формуле:

$$\text{Эффективность} = \frac{\text{Эффект}}{\text{Затраты}}$$

Затраты - совокупные затраты на приобретение, установку и конфигурирование, сопровождение и поддержку, а также затраты связанные с простоем оборудования во время технического обслуживания или устранения неисправностей.

Эффект - эффект, достигаемый при внедрении ПО. Однако из-за специфики использования общесистемного и офисного ПО определить прямой эффект от их внедрения (во временных или финансовых показателях) затруднительно. Вследствие этого возникает задача выбора метода оценки, все множество которых можно разделить на:

1. *Затратные методы.* Оценка производится не на основе измерения конечного продукта или результата, а на основе затраченных ресурсов или сил.

2. *Методы оценки прямого результата.* Методика оценивает прямой измеримый результат, например, снижение стоимости владения, повышение функциональности системы, снижение трудозатрат или появление побочного продукта основного трудопроизводства.
3. *Методы, основанные на оценке идеальности процесса.* Такие методики базируются на статических или динамических сравнительных алгоритмах. Базовым показателем выбирается объект рассматриваемой системы, тогда идеальной считается информационная система с лучшими для отрасли показателями затрат на единицу выхода. Популярны также подходы на базе сравнения с альтернативным решением.
4. *Квалиметрические подходы.* Такие методики комплексно рассматривают информационную систему, организуют ее измерение и обрабатывают полученные результаты статистическими, социологическими и/или экспертными методами.

Затратные методы оценки

Котловый метод. Метод основан на определении соотношения объемов вложений в программное обеспечение, включая внедрение и сопровождение, с размерами предприятия и направлениями его бизнеса. Часто данное соотношение задается в виде максимально-допустимого объема вложений по отношению к годовому обороту компании, например не более 1% для небольших компаний и не более 3% для крупных.

Метод функциональной точки. Данный метод используется для приблизительной оценки стоимости создания и внедрения информационной системы (ИС) в зависимости от требований пользователя. Каждое такое требование оценивается как по шкале трудности (легкие, средние и трудные), так и по шкале важности для пользователя. Требования представляются в виде вектора (функциональной точки) в многомерном пространстве. Далее в соответствии с гипотезой «компактности» предполагается, что чем ближе функциональные точки проектов друг к другу в пространстве требований, тем их параметры, включая и эффективность, более схожи. Соответственно в базе ранее внедренных проектов находится такой, чья функциональная точка ближе всего находится к проектируемой ИС, и предполагается, что их эффективности максимально близки.

Total cost of ownership (ТСО - совокупная стоимость владения). Данный метод предполагает количественную оценку на внедрение и сопровождение программного обеспечения, рассчитываемую по формуле:

m

$$Z_{\text{ИТ}} = Z_{\text{Факт}} + E \cdot \int_0^T Z_{\text{ОЦ}} dt$$

$t=T$

где $Z_{\text{ИТ}}$ - оценка интегрированных затрат по проекту в момент t ,
 E - норма дисконтирования, отражающая временной характер финансовых ресурсов, $Z_{\text{Ф}}$ - дисконтированная сумма фактически произведенных

интегральных затрат на момент t , T - период жизненного цикла системы, $Z_{\text{ИТ}}^t$ - оценка интегральных затрат на проект в периоде t .

Модель ТСО позволяет разобраться в структуре расходов, связанных с ИС, и открывает широкие перспективы для их сокращения, также способствует выявлению текущих проблем, обеспечивает постоянную обратную связь в управлении затратами.

Методы оценки прямого результата

Потребительский индекс (Customer index). Этот метод предполагает оценку результатов внедрения ПО в виде совокупности индексов, отражающих положительные изменения в работе компании (увеличение доходов, снижение затрат, увеличение оборотов, увеличение клиентской базы и т.п.).

Applied information economics (AIE - прикладная информационная экономика) - методика аналогична потребителскому индексу, но в отличие от нее также предполагает

оценку различных субъективных показателей, например, простота работы с системой, удовлетворенность клиентов и т.п.

Economic value sourced (EVS - источник экономической стоимости). Представляет собой оценку того, какую пользу ПО приносит компании при его использовании, оценивается по четырем показателям: увеличение доходов, повышение производительности труда, сокращение времени выпуска продуктов, снижение рисков.

Economic value added (EVA - экономическая добавленная стоимость). Данная методика предполагает определение эффекта как фактическую прибыль от использования ПО, которая равна чистой операционной прибыли за минусом стоимости капитала. Применительно к ИТ проектам EVA означает, что:

- > при использовании капитала в ИТ проектах, необходимо учитывать его стоимость, за него необходимо платить также, как и за труд работников;

- > предполагается, что ИТ-специалисты продают свои услуги другим подразделениям по рыночным расценкам.

Это позволяет рассматривать ИТ как центр прибыли, а не затрат, при этом четко отображая, как увеличиваются доходы.

Методики, основанные на идеальности процесса

Данные методы основаны на сравнении результатов внедрения ПО с уже существующими хорошими (идеальными) примерами. И предполагается, чем ближе мы приближаемся к этим примерам, тем выше эффективность внедряемого ПО. К таким методам относятся:

Среднеотраслевые результаты. В этом случае оценка результативности внедрения ПО проводится по сравнению со средними отраслевыми результатами. Эти результаты обычно приводятся в открытых публикациях и маркетинговых материалах.

Gartner Measurement (Гартнер-измерение). Согласно этому методу эффективность определяет, насколько данная информационная система соответствует нуждам пользователя. При этом ориентирование идет не только на внутренние возможности системы, но и на субъективное мнение клиентов и объективные данные различных вариантов внедрения. Для этого качественно оцениваются такие критерии как время, затраченное на настройку системы, реализованные функциональные возможности, среднее число пользователей на один сервер, среднее и пиковое число транзакций в единицу времени, стоимость одной транзакции, среднее и пиковое время отклика системы, используемые методы обучения, стоимость инфраструктуры информационной системы на одного пользователя. На основе такого исследования оценивается конкретный вариант внедрения, при этом он сравнивается с другими (ранее внедренными) и на основе анализа даются рекомендации по улучшению работы информационной системы, подбору оптимальной конфигурации ПО, по наиболее эффективным для данного клиента методикам обучения, по интеграции информационных систем с другими системами заказчика.

Return of investment (ROI - возвратность инвестиций). Суть методики заключается в выборе для компании типового проекта, оптимального по показателю сроков возврата инвестиций в ПО.

Квалиметрические методы

Total economic impact (TEI - модель совокупного экономического эффекта). В качестве затратной компоненты данного метода используется модель ТСО, а эффект рассчитывается на основе следующих факторов:

- > Преимущества. Сравнение вариантов организации труда существующей и в прогнозируемой информационной системе (как было - как будет). Оценка различий и сопоставление результатов с целями проекта позволяет определить преимущества или недостатки новой информационной системы.

- > Гибкость. Гибкость информационной системы оценивается с точки зрения ее

расширяемости, а также ее адаптируемости к новым условиям. Одним из гарантов гибкости является использование стандартизированных и унифицированных решений, а также продуманная архитектура информационной системы.

- > Риск. Подразумевается вероятность финансовых потерь при инвестировании в ИТ.

Balanced scorecard (BSC - сбалансированная система показателей). Это система стратегического управления организацией на основе измерения и оценки ее эффективности через использование комплексной функции, включающей набор показателей, учитывающих все аспекты деятельности компании (финансовые, маркетинговые и т.д.). К таким показателям обычно относят:

- > критические факторы успеха (Critical Factors of Success, CFS) - стратегические показатели: финансы, клиенты, внутренние бизнеспроцессы, обучение и рост;
- > ключевые показатели эффективности (Key performance indicators, KPI), включая достигнутые результаты деятельности компании.

Состав и количество сбалансированных показателей определяются исходя из специфики каждой компании.

Выбор метода оценки общесистемного и офисного ПО

При выборе метода оценки эффективности общесистемного и офисного ПО необходимо учитывать следующие факторы:

- > оценка как эффекта, так и затратной компоненты эффективности; возможность определения эффекта применительно к общесистемному и офисному ПО; (возможность оценки финансовых и временных показателей, таких как производительность труда, снижение себестоимости продукции и т.п.)
- > возможность определения показателей без проведения глубокого обследования бизнес-процессов организации (данное обследование является очень затратным и трудоемким. И как правило необходимо лишь для специализированного программного обеспечения);
- > универсальность методики - определяется универсальностью параметров и силе их влияния (при изменении) на алгоритм расчета.

Результаты возможности применения различных методов приведены в таблице.

Сравнение	методов	оценки	эффективности	внедрения
общесистемного и офисного ПО				

Таблица 1.

Метод	Оценка эффекта и затрат	Определение эффекта для общесистемного и офисного ПО	Необходимость глубокого обследования организации	Универсальность
<i>Котловой метод</i>	затраты	не считается	не требуется	универсален
<i>Метод функциональности</i>	эффект, затраты	применим	не требуется	не универсален
<i>ТСО</i>	затраты	не считается	не требуется	универсален
<i>Потребительский индекс</i>	эффект	не применим	требуется	не универсален
<i>AIE</i>	эффект	применим	не требуется	универсален
<i>EVS</i>	эффект	не применим	требуется	не универсален
<i>EVA</i>	эффект, затраты	применим	требуется	универсален
<i>Среднеотраслевые результаты</i>	эффект	не применим	не требуется	универсален
<i>Gartner Measurement</i>	эффект, затраты	применим	не требуется	универсален
<i>Return of investment</i>	эффект, затраты	не применим	не требуется	универсален
<i>TEI</i>	эффект, затраты (ТСО)	применим	не требуется	универсален
<i>BSC</i>	эффект, затраты	применим	требуется	универсален

Выводы

Только два метода оценки соответствуют всем перечисленным факторам: это Gartner Measurement и TEI.

Особенность использования метода Gartner Measurement для оценки эффективности, является необходимость в большой и подробной базе данных (БД) ранее проведенных инсталляций. Что делает его использование весьма затруднительным.

Что касается метода TEI, то его использование для оценки эффективности не нуждается в наличие большой БД, а использование модели ТСО в качестве затратной компоненты данного метода позволяет полностью разобраться в структуре расходов связанных с ПО. Эффект рассчитывается на основе дополнительных факторов, которые

позволяют определить преимущества или недостатки новой информационной системы, оценить гибкость новой ИС, а так же учесть возможные финансовые риски при внедрении новой ИС. Все это позволяет получить достаточно точную оценку и делает метод ТЕІ оптимальным для расчета эффективности общесистемного и офисного ПО.

Ход лабораторной работы:

Произвести расчеты эффективности внедрения информационной системы для заданной предметной области.

1. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
2. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
3. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
4. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
5. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
6. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
7. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
8. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
9. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
10. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
11. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
12. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
13. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
14. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
15. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
16. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
17. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
18. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
19. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
20. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
21. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.

Вопросы для обсуждения:

Методы оценки экономического эффекта внедрения информационной системы

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Оценочные средства: отчет к лабораторной работе.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка «отлично» выставляется, если глубокие, исчерпывающие знания и творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все

поставленные вопросы и дополнительные вопросы преподавателя; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «хорошо» выставляется, если твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если неправильные ответы на основные вопросы, допущены грубые ошибки в ответах, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах: отчет письменный по заданию преподавателя, собеседование, контрольная работа.

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы. Основанием для снижения оценки являются:

- частично не соответствует установленным требованиям;
- в отчете не полностью раскрывает суть работы.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- полностью не соответствует установленным требованиям;
- не раскрыта суть работы.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная литература

1. Информационные системы: учебник для вузов/ Ю.С. Избачков и др. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2013.- 258 с.
2. Батоврин В.К. Толковый словарь по системной и программной инженерии: учебное пособие для ВУЗов. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 280 с.
3. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы: учеб.пособие. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2012. – 352.с.

5.1.2. Дополнительная литература:

1. Корпоративные информационные системы управления: учебник/ Н.М. Адбикеев и др.; ред.: Н.М. Адбикеев, О.В. Китова- М.: ИНФРА-М, 2011.
2. Информационные системы в экономике: учеб. пособие/ ред. Д. В. Чистов. - М.: ИНФРА-М, 2011.
3. Исаев Г.Н. Информационные технологии: учеб. пособие/ Г. Н. Исаев. - М. Омега-Л, 2012.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
УЧЕБНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ**

Направление подготовки	09.04.02
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии «Технологии работы с данными и знаниями, анализ информации»
Квалификация выпускника	Магистр

Пятигорск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	63
1. Общая характеристика самостоятельной работы студента.....	63
2. Технологическая карта самостоятельной работы студента.....	64
3. Самостоятельное изучение тем лекций.....	64
4. Паспорт фонда оценочных средств для проверки самостоятельной работы.....	66
4.1 Содержание самостоятельной работы.....	66
4.2 Комплект вопросов для собеседования.....	176
4.3 Темы индивидуальных заданий для письменного отчета.....	177
4.4 Комплект заданий для контрольных работ.....	178
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	180

Введение

Целью освоения дисциплины «Учебный профессиональный проект» является формирование набора общекультурных компетенций будущего магистра по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», для решения прикладных задач в рамках направленности (профиля) «Технологии работы с данными и знаниями, анализ информации».

Задачи освоения дисциплины: изучение основных понятий системной инженерии, освоение методов и инструментов системной инженерии.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента

Основными видами учебной работы по достижению результата освоения дисциплины являются лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов (СРС).

На лекциях раскрываются основные положения и понятия курса, формируются знания в области управления IT-проектами. На лабораторных занятиях формируются умения и навыки, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.

Приступая к изучению учебной дисциплины, необходимо ознакомиться с учебной программой, получить в библиотеке рекомендованные учебные пособия, а также получить у ведущего преподавателя в электронном виде конспекты лекций, методические рекомендации к лабораторным работам, завести отдельные тетради для конспектирования лекций, выполнения лабораторных работ.

Для изучения дисциплины предлагается список основной и дополнительной литературы. Основная литература предназначена для обязательного изучения, дополнительная – поможет более глубоко освоить отдельные вопросы, подготовить исследовательские задания и выполнить задания для самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий студент обязан осуществлять конспектирование учебного материала, особое внимание, обращая на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, процессов, эффектов. В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых следует делать пометки из рекомендованной литературы, дополнять материал прослушанной лекции, формулировать научные выводы и практические рекомендации. Студент имеет право задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Самостоятельная работа студентов над материалом учебной дисциплины является неотъемлемой частью учебного процесса и должна предполагать углубление знания учебного материала, излагаемого на аудиторных занятиях, и приобретение дополнительных знаний по отдельным вопросам самостоятельно.

Основными видами самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине являются:

- самостоятельное изучение учебного материала по заданным темам;
- подготовка и оформление отчета по выполненной лабораторной работе и подготовка к собеседованию по результатам работы.

Основными методами самостоятельной работы студентов являются:

- 1) для овладения знаниями:
 - чтение текста (конспекта лекций, учебника, дополнительной литературы) и конспектирование текста;
 - поиск информации в Интернет;
- 2) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- повторная работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы, слайдами);
- ответы на контрольные вопросы;
- 3) для формирования умений:
 - подготовка к лабораторным работам;
 - решение разноуровневых задач лабораторных работ.
 - подготовка отчетов по лабораторным занятиям;

В случае пропуска учебного занятия студент может воспользоваться содержанием различных блоков учебно-методического комплекса (лекции, практические занятия, контрольные вопросы) для самоподготовки и освоения темы. Для самоконтроля необходимо использовать вопросы и задания, предлагаемые к лабораторным работам.

2. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Для студентов очной формы обучения:

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
2 семестр					
ПК-1 (ИД 1 ПК-1, ИД 2 ПК-1, ИД 3 ПК-1) ПК-6 (ИД 1 ПК-6, ИД 2 ПК-6, ИД 3 ПК-6)	Подготовка к лекциям	Собеседование	1,62	0,18	1,8
ПК-10 (ИД 1 ПК-10, ИД 2 ПК-10, ИД 3 ПК-10) ПК-12 (ИД 1 ПК-12, ИД 2 ПК-12, ИД 3 ПК-12), ПК-13 (ИД 1 ПК-13, ИД 2 ПК-13, ИД 3 ПК-13)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	81,72	9,08	90,8

ПК-7 (ИД 1 ПК-7, ИД 2 ПК-7, ИД 3 ПК-7), ПК-8 (ИД 1 ПК-8, ИД 2 ПК-8, ИД 3 ПК-8), ПК-9 (ИД 1 ПК-9, ИД 2 ПК-9, ИД 3 ПК-9),	Подготовка и выполнение лабораторных работ	Отчет письменный	4,86	0,54	5,4
ПК-7 (ИД 1 ПК-7, ИД 2 ПК-7, ИД 3 ПК-7), ПК-8 (ИД 1 ПК-8, ИД 2 ПК-8, ИД 3 ПК-8), ПК-9 (ИД 1 ПК-9, ИД 2 ПК-9, ИД 3 ПК-9),	Выполнение контрольной работы	Контрольная работа	9	1	10
Итого за 2 семестр			97,2	10,8	108

Для студентов заочной формы обучения:

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателям	Всего
2 семестр					
ПК-1 (ИД 1 ПК-1, ИД 2 ПК-1, ИД 3 ПК-1) ПК-6 (ИД 1 ПК-6, ИД 2 ПК-6, ИД 3 ПК-6)	Подготовка к лекциям	Собеседование	0,36	0,04	0,4

ПК-10 (ИД 1 ПК-10, ИД 2 ПК-10, ИД 3 ПК-10) ПК-12 (ИД 1 ПК-12, ИД 2 ПК-12, ИД 3 ПК-12), ПК-13 (ИД 1 ПК-13, ИД 2 ПК-13, ИД 3 ПК-13)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	102,6	11,4	114
ПК-7 (ИД 1 ПК-7, ИД 2 ПК-7, ИД 3 ПК-7), ПК-8 (ИД 1 ПК-8, ИД 2 ПК-8, ИД 3 ПК-8), ПК-9 (ИД 1 ПК-9, ИД 2 ПК-9, ИД 3 ПК-9),	Подготовка и выполнение лабораторных работ	Отчет письменный	3,24	0,36	3,6
ПК-7 (ИД 1 ПК-7, ИД 2 ПК-7, ИД 3 ПК-7), ПК-8 (ИД 1 ПК-8, ИД 2 ПК-8, ИД 3 ПК-8), ПК-9 (ИД 1 ПК-9, ИД 2 ПК-9, ИД 3 ПК-9),	Выполнение контрольной работы	Контрольная работа	9	1	10
Итого за 2 семестр			115,2	12,8	128

3. Самостоятельное изучение тем лекций

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополните	Методич	Интернет-

			льная	еская	ресурсы
	Раздел 1. Методология и инструментарий проектирования информационных систем				
1	Тема 2. Методы объектно-ориентированного и функционального моделирования информационных систем	1-3	1-3	1-3	1-3
	Раздел 2. Реализация этапов жизненного цикла проекта информационной системы				
2	Тема 4. Разработка прототипа информационной системы. Тестирование взаимодействия программного интерфейса с базой данных	1-3	1-3	1-3	1-3
	Тема 5. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы	1-3	1-3	1-3	1-3
	Раздел 3. Верификация и аудит параметров информационной системы				
3	Тема 7. Контроль качества и надежности информационной системы	1-3	1-3	1-3	1-3

4. Паспорт фонда оценочных средств для проверки самостоятельной работы

4.1 Содержание самостоятельной работы

Тема 2. Методы объектно-ориентированного и функционального моделирования информационных систем

Тема самостоятельного изучения № 1. Методы объектно-ориентированного и функционального моделирования информационных систем

Вид деятельности студентов: самостоятельное изучение учебно-методической литературы

Итоговый продукт самостоятельной работы: конспект

Средства и технологии оценки: собеседование

План собеседования:

Методы и средства объектно-ориентированного моделирования. CASE-технологии. Методы и средства функционального моделирования. Технология SADT.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации

(№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-3	1-2

Каноническое проектирование ИС. Стадии и этапы процесса канонического проектирования ИС. Цели и задачи предпроектной стадии создания ИС. Модели деятельности организации ("как есть" и "как должно быть"). Состав работ на стадии технического и рабочего проектирования. Состав проектной документации. Типовое проектирование ИС. Понятие типового проекта, предпосылки типизации. Объекты типизации. Методы типового проектирования. Оценка эффективности использования типовых решений. Типовое проектное решение (ТПР). Классы и структура ТПР. Состав и содержание операций типового элементного проектирования ИС. Функциональные пакеты прикладных программ (ППП) как основа ТПР. Адаптация типовой ИС. Методы и средства прототипного проектирования ИС.

Каноническое проектирование ИС

Организация канонического проектирования ИС ориентирована на использование главным образом каскадной модели жизненного цикла ИС. Стадии и этапы работы описаны в стандарте ГОСТ 34.601-90.

В зависимости от сложности объекта автоматизации и набора задач, требующих решения при создании конкретной ИС, стадии и этапы работ могут иметь различную трудоемкость. Допускается объединять последовательные этапы и даже исключать некоторые из них на любой стадии проекта. Допускается также начинать выполнение работ следующей стадии до окончания предыдущей.

Стадии и этапы создания ИС, выполняемые организациями-участниками, прописываются в договорах и технических заданиях на выполнение работ:

Стадия 1. Формирование требований к ИС.

На начальной стадии проектирования выделяют следующие этапы работ:

- обследование объекта и обоснование необходимости создания ИС;
- формирование требований пользователей к ИС;
- оформление отчета о выполненной работе и тактико-технического задания на разработку.

Стадия 2. Разработка концепции ИС.

- изучение объекта автоматизации;
- проведение необходимых научно-исследовательских работ;
- разработка вариантов концепции ИС, удовлетворяющих требованиям пользователей;
- оформление отчета и утверждение концепции.

Стадия 3. Техническое задание.

- разработка и утверждение технического задания на создание ИС.

Стадия 4. Эскизный проект.

- разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям;
- разработка эскизной документации на ИС и ее части.

Стадия 5. Технический проект.

- разработка проектных решений по системе и ее частям;
- разработка документации на ИС и ее части;
- разработка и оформление документации на поставку комплектующих изделий;
- разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта.

Стадия 6. Рабочая документация.

- разработка рабочей документации на ИС и ее части;
- разработка и адаптация программ.

Стадия 7. Ввод в действие.

- подготовка объекта автоматизации;
- подготовка персонала;
- комплектация ИС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями);
- строительно-монтажные работы;
- пусконаладочные работы;
- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приемочных испытаний.

Стадия 8. **Сопровождение ИС.**

- выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами;
- послегарантийное обслуживание.

Обследование- это изучение и диагностический анализ организационной структуры предприятия, его деятельности и существующей системы обработки информации. Материалы, полученные в результате обследования, используются для:

- обоснования разработки и поэтапного внедрения систем;
- составления технического задания на разработку систем;
- разработки технического и рабочего проектов систем.

На этапе обследования целесообразно выделить две составляющие: определение стратегии внедрения ИС и детальный анализ деятельности организации.

Основная задача первого этапа обследования - оценка реального объема проекта, его целей и задач на основе выявленных функций и информационных элементов автоматизируемого объекта высокого уровня [8]. Эти задачи могут быть реализованы или заказчиком ИС самостоятельно, или с привлечением консалтинговых организаций. Этап предполагает тесное взаимодействие с основными потенциальными пользователями системы и бизнес-экспертами. Основная задача взаимодействия - получить полное и однозначное понимание требований заказчика. Как правило, нужная информация может быть получена в результате интервью, бесед или семинаров с руководством, экспертами и пользователями.

По завершении этой стадии обследования появляется возможность определить вероятные технические подходы к созданию системы и оценить затраты на ее реализацию (затраты на аппаратное обеспечение, закупаемое программное обеспечение и разработку нового программного обеспечения).

Результатом этапа определения стратегии является документ (технико-экономическое обоснование проекта), где четко сформулировано, что получит заказчик, если согласится финансировать проект, когда он получит готовый продукт (график выполнения работ) и сколько это будет стоить (для крупных проектов должен быть составлен график финансирования на разных этапах работ). В документе желательно отразить не только затраты, но и выгоду проекта, например время окупаемости проекта, ожидаемый экономический эффект (если его удастся оценить).

Ориентировочное содержание этого документа:

- ограничения, риски, критические факторы, которые могут повлиять на успешность проекта;
- совокупность условий, при которых предполагается эксплуатировать будущую систему: архитектура системы, аппаратные и программные ресурсы, условия функционирования, обслуживающий персонал и пользователи системы;
- сроки завершения отдельных этапов, форма приемки/сдачи работ, привлекаемые ресурсы, меры по защите информации;
- описание выполняемых системой функций;
- возможности развития системы;
- информационные объекты системы;

- интерфейсы и распределение функций между человеком и системой;
- требования к программным и информационным компонентам ПО, требования к СУБД;
- что не будет реализовано в рамках проекта.

На этапе детального анализа деятельности организации изучаются задачи, обеспечивающие реализацию функций управления, организационная структура, штаты и содержание работ по управлению предприятием, а также характер подчиненности вышестоящим органам управления. На этом этапе должны быть выявлены:

- инструктивно-методические и директивные материалы, на основании которых определяются состав подсистем и перечень задач;
- возможности применения новых методов решения задач.

Аналитики собирают и фиксируют информацию в двух взаимосвязанных формах:

- функции - информация о событиях и процессах, которые происходят в бизнесе;
- сущности - информация о вещах, имеющих значение для организации и о которых что-то известно.

При изучении каждой функциональной задачи управления определяются:

- наименование задачи; сроки и периодичность ее решения;
- степень формализуемости задачи;
- источники информации, необходимые для решения задачи;
- показатели и их количественные характеристики;
- порядок корректировки информации;
- действующие алгоритмы расчета показателей и возможные методы контроля;
- действующие средства сбора, передачи и обработки информации;
- действующие средства связи;
- принятая точность решения задачи;
- трудоемкость решения задачи;
- действующие формы представления исходных данных и результатов их обработки в виде документов;
- потребители результатной информации по задаче.

Одной из наиболее трудоемких, хотя и хорошо формализуемых задач этого этапа является описание документооборота организации. При обследовании документооборота составляется схема маршрута движения документов, которая должна отразить:

- количество документов;
- место формирования показателей документа;
- взаимосвязь документов при их формировании;
- маршрут и длительность движения документа;
- место использования и хранения данного документа;
- внутренние и внешние информационные связи;
- объем документа в знаках.

По результатам обследования устанавливается перечень задач управления, решение которых целесообразно автоматизировать, и очередность их разработки.

На этапе обследования следует классифицировать планируемые функции системы по степени важности. Один из возможных форматов представления такой классификации - MuSCoW [\[9\]](#).

Эта аббревиатура расшифровывается так: Must have - необходимые функции; Should have - желательные функции; Could have - возможные функции; Won't have - отсутствующие функции.

Функции первой категории обеспечивают критичные для успешной работы системы возможности.

Реализация функций второй и третьей категорий ограничивается временными и финансовыми рамками: разрабатывается то, что необходимо, а также максимально возможное в порядке приоритета число функций второй и третьей категорий.

Последняя категория функций особенно важна, поскольку необходимо четко представлять границы проекта и набор функций, которые будут отсутствовать в системе.

Модели деятельности организации создаются в двух видах:

- модель "как есть"("as-is")- отражает существующие в организации бизнес-процессы;
- модель "как должно быть"("to-be") - отражает необходимые изменения бизнес-процессов с учетом внедрения ИС.

На этапе анализа необходимо привлекать к работе группы тестирования для решения следующих задач:

- получения сравнительных характеристик предполагаемых к использованию аппаратных платформ, операционных систем, СУБД, иного окружения;
- разработки плана работ по обеспечению надежности информационной системы и ее тестирования.

Привлечение тестировщиков на ранних этапах разработки является целесообразным для любых проектов. Если проектное решение оказалось неудачным и это обнаружено слишком поздно (на этапе разработки или, что еще хуже, на этапе внедрения в эксплуатацию), то исправление ошибки проектирования обходится очень дорого. Чем раньше группы тестирования выявляют ошибки в информационной системе, тем ниже стоимость сопровождения системы. Время на тестирование системы и на исправление обнаруженных ошибок следует предусматривать не только на этапе разработки, но и на этапе проектирования.

Для автоматизации тестирования следует использовать системы отслеживания ошибок (bug tracking). Это позволяет иметь единое хранилище ошибок, отслеживать их повторное появление, контролировать скорость и эффективность исправления ошибок, видеть наиболее нестабильные компоненты системы, а также поддерживать связь между группой разработчиков и группой тестирования (уведомления об изменениях по e-mail и т.п.). Чем больше проект, тем сильнее потребность в bug tracking.

Результаты обследования представляют объективную основу для формирования технического задания на информационную систему.

Техническое задание- это документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы управления.

При разработке технического задания необходимо решить следующие задачи:

- установить общую цель создания ИС, определить состав подсистем и функциональных задач;
- разработать и обосновать требования, предъявляемые к подсистемам;
- разработать и обосновать требования, предъявляемые к информационной базе, математическому и программному обеспечению, комплексу технических средств (включая средства связи и передачи данных);
- установить общие требования к проектируемой системе;
- определить перечень задач создания системы и исполнителей;
- определить этапы создания системы и сроки их выполнения;
- провести предварительный расчет затрат на создание системы и определить уровень экономической эффективности ее внедрения.

Типовые требования к составу и содержанию технического задания приведены в [таблице 3.1](#).

Таблица 3.1. Состав и содержание технического задания (ГОСТ 34.602- 89)

№ п/п	Раздел	Содержание
1	Общие сведения	• полное наименование системы и ее условное обозначение • шифр темы или шифр (номер) договора;

		• наименование предприятий разработчика и заказчика системы, их реквизиты • перечень документов, на основании которых создается ИС • плановые сроки начала и окончания работ • сведения об источниках и порядке финансирования работ • порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы, ее частей и отдельных средств
2	Назначение и цели создания (развития) системы	• вид автоматизируемой деятельности • перечень объектов, на которых предполагается использование системы • наименования и требуемые значения технических, технологических, производственно-экономических и др. показателей объекта, которые должны быть достигнуты при внедрении ИС
3	Характеристика объектов автоматизации	• краткие сведения об объекте автоматизации • сведения об условиях эксплуатации и характеристиках окружающей среды
4	Требования к системе	Требования к системе в целом: • требования к структуре и функционированию системы (перечень подсистем, уровни иерархии, степень централизации, способы информационного обмена, режимы функционирования, взаимодействие со смежными системами, перспективы развития системы) • требования к персоналу (численность пользователей, квалификация, режим работы, порядок подготовки) • показатели назначения (степень приспособляемости системы к изменениям процессов управления и значений параметров) • требования к надежности, безопасности, эргономике, транспортабельности, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту, защите и сохранности информации, защите от внешних воздействий, к патентной чистоте, по стандартизации и унификации Требования к функциям (по подсистемам) : • перечень подлежащих автоматизации задач • временной регламент реализации каждой функции • требования к качеству реализации каждой функции, к форме представления выходной информации, характеристики точности, достоверности выдачи результатов • перечень и критерии отказов Требования к видам обеспечения:

- математическому (состав и область применения мат. моделей и методов, типовых и разрабатываемых алгоритмов)
 - информационному (состав, структура и организация данных, обмен данными между компонентами системы, информационная совместимость со смежными системами, используемые классификаторы, СУБД, контроль данных и ведение информационных массивов, процедуры придания юридической силы выходным документам)
 - лингвистическому (языки программирования, языки взаимодействия пользователей с системой, системы кодирования, языки ввода- вывода)
 - программному (независимость программных средств от платформы, качество программных средств и способы его контроля, использование фондов алгоритмов и программ)
 - техническому
 - метрологическому
 - организационному (структура и функции эксплуатирующих подразделений, защита от ошибочных действий персонала)
 - методическому (состав нормативно-технической документации)
- 5 Состав и содержание работ по созданию системы
- перечень стадий и этапов работ
 - сроки исполнения
 - состав организаций — исполнителей работ
 - вид и порядок экспертизы технической документации
 - программа обеспечения надежности
 - программа метрологического обеспечения
- 6 Порядок контроля и приемки системы
- виды, состав, объем и методы испытаний системы
 - общие требования к приемке работ по стадиям
 - статус приемной комиссии
- 7 Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие
- преобразование входной информации к машиночитаемому виду
 - изменения в объекте автоматизации
 - сроки и порядок комплектования и обучения персонала
- 8 Требования к документированию
- перечень подлежащих разработке документов
 - перечень документов на машинных носителях
- 9 Источники разработки документы и информационные материалы, на основании которых разрабатывается ТЗ и система

Эскизный проект предусматривает разработку предварительных проектных решений по системе и ее частям.

Выполнение стадии эскизного проектирования не является строго обязательной. Если основные проектные решения определены ранее или достаточно очевидны для конкретной ИС и объекта автоматизации, то эта стадия может быть исключена из общей последовательности работ.

Содержание эскизного проекта задается в ТЗ на систему. Как правило, на этапе эскизного проектирования определяются:

- функции ИС;
- функции подсистем, их цели и ожидаемый эффект от внедрения;
- состав комплексов задач и отдельных задач;
- концепция информационной базы и ее укрупненная структура;
- функции системы управления базой данных;
- состав вычислительной системы и других технических средств;
- функции и параметры основных программных средств.

По результатам проделанной работы оформляется, согласовывается и утверждается документация в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию системы.

На основе технического задания (и эскизного проекта) разрабатывается технический проект ИС. Технический проект системы - это техническая документация, содержащая общесистемные проектные решения, алгоритмы решения задач, а также оценку экономической эффективности автоматизированной системы управления и перечень мероприятий по подготовке объекта к внедрению.

На этом этапе осуществляется комплекс научно-исследовательских и экспериментальных работ для выбора основных проектных решений и расчет экономической эффективности системы.

Состав и содержание технического проекта приведены в [таблице 3.2](#).

Таблица 3.2. Содержание технического проекта

№ п\п	Раздел	Содержание
1	Пояснительная записка	• основания для разработки системы • перечень организаций разработчиков • краткая характеристика объекта с указанием основных технико-экономических показателей его функционирования и связей с другими объектами • краткие сведения об основных проектных решениях по функциональной и обеспечивающим частям системы
2	Функциональная и организационная структура системы	• обоснование выделяемых подсистем, их перечень и назначение • перечень задач, решаемых в каждой подсистеме, с краткой характеристикой их содержания • схема информационных связей между подсистемами и между задачами в рамках каждой подсистемы
3	Постановка задач и алгоритмы решения	• организационно-экономическая сущность задачи (наименование, цель решения, краткое содержание, метод, периодичность и время решения задачи, способы сбора и передачи данных, связь задачи с другими задачами, характер использования результатов решения, в которых они используются) • экономико-математическая модель задачи (структурная и развернутая форма представления) • входная оперативная информация (характеристика показателей, диапазон изменения, формы представления) • нормативно-справочная информация (НСИ) (содержание и формы представления)

- информация, хранимая для связи с другими задачами
 - информация, накапливаемая для последующих решений данной задачи
 - информация по внесению изменений (система внесения изменений и перечень информации, подвергающейся изменениям)
 - алгоритм решения задачи (последовательность этапов расчета, схема, расчетные формулы)
 - контрольный пример (набор заполненных данными форм входных документов, условные документы с накапливаемой и хранимой информацией, формы выходных документов, заполненные по результатам решения экономико-технической задачи и в соответствии с разработанным алгоритмом расчета)
- 4 Организация информационной базы
- источники поступления информации и способы ее передачи
 - совокупность показателей, используемых в системе
 - состав документов, сроки и периодичность их поступления
 - основные проектные решения по организации фонда НСИ
 - состав НСИ, включая перечень реквизитов, их определение, диапазон изменения и перечень документов НСИ
 - перечень массивов НСИ, их объем, порядок и частота корректировки информации
 - структура фонда НСИ с описанием связи между его элементами; требования к технологии создания и ведения фонда
 - методы хранения, поиска, внесения изменений и контроля
 - определение объемов и потоков информации НСИ
 - контрольный пример по внесению изменений в НСИ
 - предложения по унификации документации
- 5 Альбом форм документов
- 6 Система математического обеспечения
- обоснование структуры математического обеспечения
 - обоснование выбора системы программирования
 - перечень стандартных программ
- 7 Принцип построения комплекса технических средств
- описание и обоснование схемы технологического процесса обработки данных
 - обоснование и выбор структуры комплекса технических средств и его функциональных групп
 - обоснование требований к разработке нестандартного оборудования
 - комплекс мероприятий по обеспечению надежности функционирования технических средств
- 8 Расчет экономической эффективности системы
- сводная смета затрат, связанных с эксплуатацией систем
 - расчет годовой экономической эффективности, источниками которой являются оптимизация

производственной структуры хозяйства (объединения), снижение себестоимости продукции за счет рационального использования производственных ресурсов и уменьшения потерь, улучшения принимаемых управленческих решений

- | | | |
|---|---|---|
| 9 | Мероприятия по подготовке объекта к внедрению системы | <ul style="list-style-type: none"> • перечень организационных мероприятий по совершенствованию бизнес-процессов • перечень работ по внедрению системы, которые необходимо выполнить на стадии рабочего проектирования, с указанием сроков и ответственных лиц |
|---|---|---|

10 Ведомость документов

В завершение стадии технического проектирования производится разработка документации на поставку серийно выпускаемых изделий для комплектования ИС, а также определяются технические требования и составляются ТЗ на разработку изделий, не изготавливаемых серийно.

На стадии "рабочая документация" осуществляется создание программного продукта и разработка всей сопровождающей документации. Документация должна содержать все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу ИС в действие и ее эксплуатации, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристик (качества) системы. Разработанная документация должна быть соответствующим образом оформлена, согласована и утверждена.

Для ИС, которые являются разновидностью автоматизированных систем, устанавливают следующие основные виды испытаний: предварительные, опытная эксплуатация и приемочные. При необходимости допускается дополнительно проведение других видов испытаний системы и ее частей.

В зависимости от взаимосвязей частей ИС и объекта автоматизации испытания могут быть автономные или комплексные. Автономные испытания охватывают части системы. Их проводят по мере готовности частей системы к сдаче в опытную эксплуатацию. Комплексные испытания проводят для групп взаимосвязанных частей или для системы в целом.

Для планирования проведения всех видов испытаний разрабатывается документ "Программа и методика испытаний". Разработчик документа устанавливается в договоре или ТЗ. В качестве приложения в документ могут включаться тесты или контрольные примеры.

Предварительные испытания проводят для определения работоспособности системы и решения вопроса о возможности ее приемки в опытную эксплуатацию. Предварительные испытания следует выполнять после проведения разработчиком отладки и тестирования поставляемых программных и технических средств системы и представления им соответствующих документов об их готовности к испытаниям, а также после ознакомления персонала ИС с эксплуатационной документацией.

Опытную эксплуатацию системы проводят с целью определения фактических значений количественных и качественных характеристик системы и готовности персонала к работе в условиях ее функционирования, а также определения фактической эффективности и корректировки, при необходимости, документации.

Приемочные испытания проводят для определения соответствия системы техническому заданию, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки системы в постоянную эксплуатацию.

Типовое проектирование ИС

Методы типового проектирования ИС достаточно подробно рассмотрены в литературе [10]. В данном курсе приведены основные определения и представлено задание для разработки проекта ИС методом типового проектирования (кейс "Проектирование ИС предприятия оптовой торговли лекарственными препаратами").

Типовое проектирование ИС предполагает создание системы из готовых типовых элементов. Основопологающим требованием для применения методов типового проектирования является возможность декомпозиции проектируемой ИС на множество составляющих компонентов (подсистем, комплексов задач, программных модулей и т.д.). Для реализации выделенных компонентов выбираются имеющиеся на рынке типовые проектные решения, которые настраиваются на особенности конкретного предприятия.

Типовое проектное решение (ТПР)- это тиражируемое (пригодное к многократному использованию) проектное решение.

Принятая классификация ТПР основана на уровне декомпозиции системы. Выделяются следующие классы ТПР:

- элементные ТПР - типовые решения по задаче или по отдельному виду обеспечения задачи (информационному, программному, техническому, математическому, организационному);
- подсистемные ТПР - в качестве элементов типизации выступают отдельные подсистемы, разработанные с учетом функциональной полноты и минимизации внешних информационных связей;
- объектные ТПР - типовые отраслевые проекты, которые включают полный набор функциональных и обеспечивающих подсистем ИС.

Каждое типовое решение предполагает наличие, кроме собственно функциональных элементов (программных или аппаратных), документации с детальным описанием ТПР и процедур настройки в соответствии с требованиями разрабатываемой системы.

Основные особенности различных классов ТПР приведены в [таблице 3.3](#).

Таблица 3.3. Достоинства и недостатки ТПР

Класс Реализация ТПР	Достоинства	Недостатки
Элементные ТПР Библиотеки методо- ориентированных программ	• обеспечивается применение модульного подхода к проектированию и документированию ИС	• большие затраты времени на сопряжение разнородных элементов вследствие информационной, программной и технической несовместимости • большие затраты времени на доработку ТПР отдельных элементов
Подсистемные ТПР Пакеты прикладных программ	• достигается высокая степень интеграции элементов ИС • позволяют осуществлять: модульное проектирование; параметрическую настройку программных компонентов на различные объекты управления	• адаптивность ТПР недостаточна с позиции непрерывного инжиниринга деловых процессов • возникают проблемы в комплексировании разных функциональных подсистем, особенно в случае использования

Объектные Отраслевые проекты ИС	ТПР	• обеспечивают: сокращение затрат на проектирование и программирование взаимосвязанных компонентов; хорошее документирование отображаемых процессов обработки информации	решений нескольких производителей программного обеспечения
		• комплексирование всех компонентов ИС за счет методологического единства и информационной, программной и технической совместимости • открытость архитектуры — позволяет устанавливать ТПР на разных программно-технических платформах • масштабируемость — допускает конфигурацию ИС для переменного числа рабочих мест • конфигурируемость — позволяет выбирать необходимое подмножество компонентов	• проблемы привязки типового проекта к конкретному объекту управления, что вызывает в некоторых случаях даже необходимость изменения организационно-экономической структуры объекта автоматизации

Для реализации типового проектирования используются два подхода: параметрически-ориентированное и модельно-ориентированное проектирование.

Параметрически-ориентированное проектирование включает следующие этапы: определение критериев оценки пригодности пакетов прикладных программ (ППП) для решения поставленных задач, анализ и оценка доступных ППП по сформулированным критериям, выбор и закупка наиболее подходящего пакета, настройка параметров (доработка) закупленного ППП.

Критерии оценки ППП делятся на следующие группы:

- назначение и возможности пакета;
- отличительные признаки и свойства пакета;
- требования к техническим и программным средствам;
- документация пакета;
- факторы финансового порядка;
- особенности установки пакета;
- особенности эксплуатации пакета;
- помощь поставщика по внедрению и поддержанию пакета;
- оценка качества пакета и опыт его использования;
- перспективы развития пакета.

Внутри каждой группы критериев выделяется некоторое подмножество частных показателей, детализирующих каждый из десяти выделенных аспектов анализа

выбираемых ППП. Достаточно полный перечень показателей можно найти в литературе [10].

Числовые значения показателей для конкретных ППП устанавливаются экспертами по выбранной шкале оценок (например, 10-балльной). На их основе формируются групповые оценки и комплексная оценка пакета (путем вычисления средневзвешенных значений). Нормированные взвешивающие коэффициенты также получают экспертным путем.

Модельно-ориентированное проектирование заключается в адаптации состава и характеристик типовой ИС в соответствии с моделью объекта автоматизации.

Технология проектирования в этом случае должна обеспечивать единые средства для работы как с моделью типовой ИС, так и с моделью конкретного предприятия.

Типовая ИС в специальной базе метайнформации - репозитории - содержит модель объекта автоматизации, на основе которой осуществляется конфигурирование программного обеспечения. Таким образом, модельно-ориентированное проектирование ИС предполагает, прежде всего, построение модели объекта автоматизации с использованием специального программного инструментария (например, SAP Business Engineering Workbench (BEW), BAAN Enterprise Modeler). Возможно также создание системы на базе типовой модели ИС из репозитория, который поставляется вместе с программным продуктом и расширяется по мере накопления опыта проектирования информационных систем для различных отраслей и типов производства.

Репозиторий содержит базовую (ссылочную) модель ИС, типовые (референтные) модели определенных классов ИС, модели конкретных ИС предприятий.

Базовая модель ИС в репозитории содержит описание бизнес-функций, бизнес-процессов, бизнес-объектов, бизнес-правил, организационной структуры, которые поддерживаются программными модулями типовой ИС.

Типовые модели описывают конфигурации информационной системы для определенных отраслей или типов производства.

Модель конкретного предприятия строится либо путем выбора фрагментов основной или типовой модели в соответствии со специфическими особенностями предприятия (BAAN Enterprise Modeler), либо путем автоматизированной адаптации этих моделей в результате экспертного опроса (SAP Business Engineering Workbench).

Построенная модель предприятия в виде метаописания хранится в репозитории и при необходимости может быть откорректирована. На основе этой модели автоматически осуществляется конфигурирование и настройка информационной системы.

Бизнес-правила определяют условия корректности совместного применения различных компонентов ИС и используются для поддержания целостности создаваемой системы.

Модель бизнес-функций представляет собой иерархическую декомпозицию функциональной деятельности предприятия (подробное описание см. в разделе "Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС").

Модель бизнес-процессов отражает выполнение работ для функций самого нижнего уровня модели бизнес-функций (подробное описание см. в разделе "Спецификация функциональных требований к ИС"). Для отображения процессов используется модель управления событиями (EPC - Event-driven Process Chain). Именно модель бизнес-процессов позволяет выполнить настройку программных модулей - приложений информационной системы в соответствии с характерными особенностями конкретного предприятия.

Модели бизнес-объектов используются для интеграции приложений, поддерживающих исполнение различных бизнес-процессов (подробное описание см. в разделе "Этапы проектирования ИС с применением UML").

Модель организационной структуры предприятия представляет собой традиционную иерархическую структуру подчинения подразделений и персонала (подробное описание см. в разделе "Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС").

Внедрение типовой информационной системы начинается с анализа требований к конкретной ИС, которые выявляются на основе результатов предпроектного обследования объекта автоматизации (см. раздел "Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС"). Для оценки соответствия этим требованиям программных продуктов может использоваться описанная выше методика оценки ППП. После выбора программного продукта на базе имеющихся в нем референтных моделей строится предварительная модель ИС, в которой отражаются все особенности реализации ИС для конкретного предприятия. Предварительная модель является основой для выбора типовой модели системы и определения перечня компонентов, которые будут реализованы с использованием других программных средств или потребуют разработки с помощью имеющихся в составе типовой ИС инструментальных средств (например, АВАР в SAP, Tools в BAAN).

Реализация типового проекта предусматривает выполнение следующих операций:

- установку глобальных параметров системы;
- задание структуры объекта автоматизации;
- определение структуры основных данных;
- задание перечня реализуемых функций и процессов;
- описание интерфейсов;
- описание отчетов;
- настройку авторизации доступа;
- настройку системы архивирования.

Каноническое проектирование ИС

Организация канонического проектирования ИС ориентирована на использование главным образом каскадной модели жизненного цикла ИС. Стадии и этапы работы описаны в стандарте ГОСТ 34.601-90.

В зависимости от сложности объекта автоматизации и набора задач, требующих решения при создании конкретной ИС, стадии и этапы работ могут иметь различную трудоемкость. Допускается объединять последовательные этапы и даже исключать некоторые из них на любой стадии проекта. Допускается также начинать выполнение работ следующей стадии до окончания предыдущей.

Стадии и этапы создания ИС, выполняемые организациями-участниками, прописываются в договорах и технических заданиях на выполнение работ:

Стадия 1. Формирование требований к ИС.

На начальной стадии проектирования выделяют следующие этапы работ:

- обследование объекта и обоснование необходимости создания ИС;
- формирование требований пользователей к ИС;
- оформление отчета о выполненной работе и тактико-технического задания на разработку.

Стадия 2. Разработка концепции ИС.

- изучение объекта автоматизации;
- проведение необходимых научно-исследовательских работ;
- разработка вариантов концепции ИС, удовлетворяющих требованиям пользователей;
- оформление отчета и утверждение концепции.

Стадия 3. Техническое задание.

- разработка и утверждение технического задания на создание ИС.

Стадия 4. Эскизный проект.

- разработка предварительных проектных решений по системе и ее частям;
- разработка эскизной документации на ИС и ее части.

Стадия 5. Технический проект.

- разработка проектных решений по системе и ее частям;
- разработка документации на ИС и ее части;

- разработка и оформление документации на поставку комплектующих изделий;
- разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта.

Стадия 6. **Рабочая документация.**

- разработка рабочей документации на ИС и ее части;
- разработка и адаптация программ.

Стадия 7. **Ввод в действие.**

- подготовка объекта автоматизации;
- подготовка персонала;
- комплектация ИС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими комплексами, информационными изделиями);
- строительно-монтажные работы;
- пусконаладочные работы;
- проведение предварительных испытаний;
- проведение опытной эксплуатации;
- проведение приемочных испытаний.

Стадия 8. **Сопровождение ИС.**

- выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами;
- послегарантийное обслуживание.

Обследование- это изучение и диагностический анализ организационной структуры предприятия, его деятельности и существующей системы обработки информации. Материалы, полученные в результате обследования, используются для:

- обоснования разработки и поэтапного внедрения систем;
- составления технического задания на разработку систем;
- разработки технического и рабочего проектов систем.

На этапе обследования целесообразно выделить две составляющие: определение стратегии внедрения ИС и детальный анализ деятельности организации.

Основная задача первого этапа обследования - оценка реального объема проекта, его целей и задач на основе выявленных функций и информационных элементов автоматизируемого объекта высокого уровня [8]. Эти задачи могут быть реализованы или заказчиком ИС самостоятельно, или с привлечением консалтинговых организаций. Этап предполагает тесное взаимодействие с основными потенциальными пользователями системы и бизнес-экспертами. Основная задача взаимодействия - получить полное и однозначное понимание требований заказчика. Как правило, нужная информация может быть получена в результате интервью, бесед или семинаров с руководством, экспертами и пользователями.

По завершении этой стадии обследования появляется возможность определить вероятные технические подходы к созданию системы и оценить затраты на ее реализацию (затраты на аппаратное обеспечение, закупаемое программное обеспечение и разработку нового программного обеспечения).

Результатом этапа определения стратегии является документ (техничко-экономическое обоснование проекта), где четко сформулировано, что получит заказчик, если согласится финансировать проект, когда он получит готовый продукт (график выполнения работ) и сколько это будет стоить (для крупных проектов должен быть составлен график финансирования на разных этапах работ). В документе желательно отразить не только затраты, но и выгоду проекта, например время окупаемости проекта, ожидаемый экономический эффект (если его удастся оценить).

Ориентировочное содержание этого документа:

- ограничения, риски, критические факторы, которые могут повлиять на успешность проекта;

- совокупность условий, при которых предполагается эксплуатировать будущую систему: архитектура системы, аппаратные и программные ресурсы, условия функционирования, обслуживающий персонал и пользователи системы;
- сроки завершения отдельных этапов, форма приемки/сдачи работ, привлекаемые ресурсы, меры по защите информации;
- описание выполняемых системой функций;
- возможности развития системы;
- информационные объекты системы;
- интерфейсы и распределение функций между человеком и системой;
- требования к программным и информационным компонентам ПО, требования к СУБД;
- что не будет реализовано в рамках проекта.

На этапе детального анализа деятельности организации изучаются задачи, обеспечивающие реализацию функций управления, организационная структура, штаты и содержание работ по управлению предприятием, а также характер подчиненности вышестоящим органам управления. На этом этапе должны быть выявлены:

- инструктивно-методические и директивные материалы, на основании которых определяются состав подсистем и перечень задач;
- возможности применения новых методов решения задач.

Аналитики собирают и фиксируют информацию в двух взаимосвязанных формах:

- функции - информация о событиях и процессах, которые происходят в бизнесе;
- сущности - информация о вещах, имеющих значение для организации и о которых что-то известно.

При изучении каждой функциональной задачи управления определяются:

- наименование задачи; сроки и периодичность ее решения;
- степень формализуемости задачи;
- источники информации, необходимые для решения задачи;
- показатели и их количественные характеристики;
- порядок корректировки информации;
- действующие алгоритмы расчета показателей и возможные методы контроля;
- действующие средства сбора, передачи и обработки информации;
- действующие средства связи;
- принятая точность решения задачи;
- трудоемкость решения задачи;
- действующие формы представления исходных данных и результатов их обработки в виде документов;
- потребители результатной информации по задаче.

Одной из наиболее трудоемких, хотя и хорошо формализуемых задач этого этапа является описание документооборота организации. При обследовании документооборота составляется схема маршрута движения документов, которая должна отразить:

- количество документов;
- место формирования показателей документа;
- взаимосвязь документов при их формировании;
- маршрут и длительность движения документа;
- место использования и хранения данного документа;
- внутренние и внешние информационные связи;
- объем документа в знаках.

По результатам обследования устанавливается перечень задач управления, решение которых целесообразно автоматизировать, и очередность их разработки.

На этапе обследования следует классифицировать планируемые функции системы по степени важности. Один из возможных форматов представления такой классификации - MuSCoW [9].

Эта аббревиатура расшифровывается так: Must have - необходимые функции; Should have - желательные функции; Could have - возможные функции; Won't have - отсутствующие функции.

Функции первой категории обеспечивают критичные для успешной работы системы возможности.

Реализация функций второй и третьей категорий ограничивается временными и финансовыми рамками: разрабатывается то, что необходимо, а также максимально возможное в порядке приоритета число функций второй и третьей категорий.

Последняя категория функций особенно важна, поскольку необходимо четко представлять границы проекта и набор функций, которые будут отсутствовать в системе.

Модели деятельности организации создаются в двух видах:

- модель "как есть"("as-is")- отражает существующие в организации бизнес-процессы;
- модель "как должно быть"("to-be") - отражает необходимые изменения бизнес-процессов с учетом внедрения ИС.

На этапе анализа необходимо привлекать к работе группы тестирования для решения следующих задач:

- получения сравнительных характеристик предполагаемых к использованию аппаратных платформ, операционных систем, СУБД, иного окружения;
- разработки плана работ по обеспечению надежности информационной системы и ее тестирования.

Привлечение тестировщиков на ранних этапах разработки является целесообразным для любых проектов. Если проектное решение оказалось неудачным и это обнаружено слишком поздно (на этапе разработки или, что еще хуже, на этапе внедрения в эксплуатацию), то исправление ошибки проектирования обходится очень дорого. Чем раньше группы тестирования выявляют ошибки в информационной системе, тем ниже стоимость сопровождения системы. Время на тестирование системы и на исправление обнаруженных ошибок следует предусматривать не только на этапе разработки, но и на этапе проектирования.

Для автоматизации тестирования следует использовать системы отслеживания ошибок (bug tracking). Это позволяет иметь единое хранилище ошибок, отслеживать их повторное появление, контролировать скорость и эффективность исправления ошибок, видеть наиболее нестабильные компоненты системы, а также поддерживать связь между группой разработчиков и группой тестирования (уведомления об изменениях по e-mail и т.п.). Чем больше проект, тем сильнее потребность в bug tracking.

Результаты обследования представляют объективную основу для формирования технического задания на информационную систему.

Техническое задание- это документ, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы управления.

При разработке технического задания необходимо решить следующие задачи:

- установить общую цель создания ИС, определить состав подсистем и функциональных задач;
- разработать и обосновать требования, предъявляемые к подсистемам;
- разработать и обосновать требования, предъявляемые к информационной базе, математическому и программному обеспечению, комплексу технических средств (включая средства связи и передачи данных);
- установить общие требования к проектируемой системе;
- определить перечень задач создания системы и исполнителей;
- определить этапы создания системы и сроки их выполнения;
- провести предварительный расчет затрат на создание системы и определить уровень экономической эффективности ее внедрения.

Типовые требования к составу и содержанию технического задания приведены в [таблице 3.1](#).

Таблица 3.1. Состав и содержание технического задания (ГОСТ 34.602- 89)

№ п\п	Раздел	Содержание
1	Общие сведения	• полное наименование системы и ее условное обозначение • шифр темы или шифр (номер) договора; • наименование предприятий разработчика и заказчика системы, их реквизиты • перечень документов, на основании которых создается ИС • плановые сроки начала и окончания работ • сведения об источниках и порядке финансирования работ • порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ по созданию системы, ее частей и отдельных средств
2	Назначение и цели создания (развития) системы	• вид автоматизируемой деятельности • перечень объектов, на которых предполагается использование системы • наименования и требуемые значения технических, технологических, производственно-экономических и др. показателей объекта, которые должны быть достигнуты при внедрении ИС
3	Характеристика объектов автоматизации	• краткие сведения об объекте автоматизации • сведения об условиях эксплуатации и характеристиках окружающей среды
4	Требования к системе	Требования к системе в целом: • требования к структуре и функционированию системы (перечень подсистем, уровни иерархии, степень централизации, способы информационного обмена, режимы функционирования, взаимодействие со смежными системами, перспективы развития системы) • требования к персоналу (численность пользователей, квалификация, режим работы, порядок подготовки) • показатели назначения (степень приспособляемости системы к изменениям процессов управления и значений параметров) • требования к надежности, безопасности, эргономике, транспортабельности, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту, защите и сохранности информации, защите от внешних воздействий, к патентной чистоте, по стандартизации и унификации Требования к функциям (по подсистемам) : • перечень подлежащих автоматизации задач

- временной регламент реализации каждой функции
- требования к качеству реализации каждой функции, к форме представления выходной информации, характеристики точности, достоверности выдачи результатов
- перечень и критерии отказов

Требования к видам обеспечения:

- математическому (состав и область применения мат. моделей и методов, типовых и разрабатываемых алгоритмов)
 - информационному (состав, структура и организация данных, обмен данными между компонентами системы, информационная совместимость со смежными системами, используемые классификаторы, СУБД, контроль данных и ведение информационных массивов, процедуры придания юридической силы выходным документам)
 - лингвистическому (языки программирования, языки взаимодействия пользователей с системой, системы кодирования, языки ввода- вывода)
 - программному (независимость программных средств от платформы, качество программных средств и способы его контроля, использование фондов алгоритмов и программ)
 - техническому
 - метрологическому
 - организационному (структура и функции эксплуатирующих подразделений, защита от ошибочных действий персонала)
 - методическому (состав нормативно-технической документации)
- | | | |
|---|--|--|
| 5 | Состав и содержание работ по созданию системы | <ul style="list-style-type: none"> • перечень стадий и этапов работ • сроки исполнения • состав организаций — исполнителей работ • вид и порядок экспертизы технической документации • программа обеспечения надежности • программа метрологического обеспечения |
| 6 | Порядок контроля и приемки системы | <ul style="list-style-type: none"> • виды, состав, объем и методы испытаний системы • общие требования к приемке работ по стадиям • статус приемной комиссии |
| 7 | Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие | <ul style="list-style-type: none"> • преобразование входной информации к машиночитаемому виду • изменения в объекте автоматизации • сроки и порядок комплектования и обучения персонала |
| 8 | Требования к документированию | <ul style="list-style-type: none"> • перечень подлежащих разработке документов • перечень документов на машинных носителях |

9 Источники разработки документов и информационных материалы, на основании которых разрабатывается ТЗ и система

Эскизный проект предусматривает разработку предварительных проектных решений по системе и ее частям.

Выполнение стадии эскизного проектирования не является строго обязательной. Если основные проектные решения определены ранее или достаточно очевидны для конкретной ИС и объекта автоматизации, то эта стадия может быть исключена из общей последовательности работ.

Содержание эскизного проекта задается в ТЗ на систему. Как правило, на этапе эскизного проектирования определяются:

- функции ИС;
- функции подсистем, их цели и ожидаемый эффект от внедрения;
- состав комплексов задач и отдельных задач;
- концепция информационной базы и ее укрупненная структура;
- функции системы управления базой данных;
- состав вычислительной системы и других технических средств;
- функции и параметры основных программных средств.

По результатам проделанной работы оформляется, согласовывается и утверждается документация в объеме, необходимом для описания полной совокупности принятых проектных решений и достаточном для дальнейшего выполнения работ по созданию системы.

На основе технического задания (и эскизного проекта) разрабатывается технический проект ИС. Технический проект системы - это техническая документация, содержащая общесистемные проектные решения, алгоритмы решения задач, а также оценку экономической эффективности автоматизированной системы управления и перечень мероприятий по подготовке объекта к внедрению.

На этом этапе осуществляется комплекс научно-исследовательских и экспериментальных работ для выбора основных проектных решений и расчет экономической эффективности системы.

Состав и содержание технического проекта приведены в [таблице 3.2](#).

Таблица 3.2. Содержание технического проекта

№ п\п	Раздел	Содержание
1	Пояснительная записка	• основания для разработки системы • перечень организаций разработчиков • краткая характеристика объекта с указанием основных технико-экономических показателей его функционирования и связей с другими объектами • краткие сведения об основных проектных решениях по функциональной и обеспечивающим частям системы
2	Функциональная и организационная структура системы	• обоснование выделяемых подсистем, их перечень и назначение • перечень задач, решаемых в каждой подсистеме, с краткой характеристикой их содержания • схема информационных связей между подсистемами и между задачами в рамках каждой подсистемы
3	Постановка задач и алгоритмы решения	• организационно-экономическая сущность задачи (наименование, цель решения, краткое содержание, метод, периодичность и время решения задачи, способы сбора и передачи данных, связь задачи с другими задачами, характер использования

- результатов решения, в которых они используются)
- экономико-математическая модель задачи (структурная и развернутая форма представления)
 - входная оперативная информация (характеристика показателей, диапазон изменения, формы представления)
 - нормативно-справочная информация (НСИ) (содержание и формы представления)
 - информация, хранимая для связи с другими задачами
 - информация, накапливаемая для последующих решений данной задачи
 - информация по внесению изменений (система внесения изменений и перечень информации, подвергающейся изменениям)
 - алгоритм решения задачи (последовательность этапов расчета, схема, расчетные формулы)
 - контрольный пример (набор заполненных данными форм входных документов, условные документы с накапливаемой и хранимой информацией, формы выходных документов, заполненные по результатам решения экономико-технической задачи и в соответствии с разработанным алгоритмом расчета)
- 4 Организация информационной базы
- источники поступления информации и способы ее передачи
 - совокупность показателей, используемых в системе
 - состав документов, сроки и периодичность их поступления
 - основные проектные решения по организации фонда НСИ
 - состав НСИ, включая перечень реквизитов, их определение, диапазон изменения и перечень документов НСИ
 - перечень массивов НСИ, их объем, порядок и частота корректировки информации
 - структура фонда НСИ с описанием связи между его элементами; требования к технологии создания и ведения фонда
 - методы хранения, поиска, внесения изменений и контроля
 - определение объемов и потоков информации НСИ
 - контрольный пример по внесению изменений в НСИ
 - предложения по унификации документации
- 5 Альбом форм документов
- 6 Система математического обеспечения
- обоснование структуры математического обеспечения
 - обоснование выбора системы программирования
 - перечень стандартных программ
- 7 Принцип построения комплекса технических средств
- описание и обоснование схемы технологического процесса обработки данных
 - обоснование и выбор структуры комплекса технических средств и его функциональных групп

- обоснование требований к разработке нестандартного оборудования
 - комплекс мероприятий по обеспечению надежности функционирования технических средств
- 8 Расчет экономической эффективности системы
- сводная смета затрат, связанных с эксплуатацией систем
 - расчет годовой экономической эффективности, источниками которой являются оптимизация производственной структуры хозяйства (объединения), снижение себестоимости продукции за счет рационального использования производственных ресурсов и уменьшения потерь, улучшения принимаемых управленческих решений
- 9 Мероприятия по подготовке объекта к внедрению системы
- перечень организационных мероприятий по совершенствованию бизнес-процессов
 - перечень работ по внедрению системы, которые необходимо выполнить на стадии рабочего проектирования, с указанием сроков и ответственных лиц

10 Ведомость документов

В завершение стадии технического проектирования производится разработка документации на поставку серийно выпускаемых изделий для комплектования ИС, а также определяются технические требования и составляются ТЗ на разработку изделий, не изготавливаемых серийно.

На стадии "рабочая документация" осуществляется создание программного продукта и разработка всей сопровождающей документации. Документация должна содержать все необходимые и достаточные сведения для обеспечения выполнения работ по вводу ИС в действие и ее эксплуатации, а также для поддержания уровня эксплуатационных характеристик (качества) системы. Разработанная документация должна быть соответствующим образом оформлена, согласована и утверждена.

Для ИС, которые являются разновидностью автоматизированных систем, устанавливают следующие основные виды испытаний: предварительные, опытная эксплуатация и приемочные. При необходимости допускается дополнительно проведение других видов испытаний системы и ее частей.

В зависимости от взаимосвязей частей ИС и объекта автоматизации испытания могут быть автономные или комплексные. Автономные испытания охватывают части системы. Их проводят по мере готовности частей системы к сдаче в опытную эксплуатацию. Комплексные испытания проводят для групп взаимосвязанных частей или для системы в целом.

Для планирования проведения всех видов испытаний разрабатывается документ "Программа и методика испытаний". Разработчик документа устанавливается в договоре или ТЗ. В качестве приложения в документ могут включаться тесты или контрольные примеры.

Предварительные испытания проводят для определения работоспособности системы и решения вопроса о возможности ее приемки в опытную эксплуатацию. Предварительные испытания следует выполнять после проведения разработчиком отладки и тестирования поставляемых программных и технических средств системы и представления им соответствующих документов об их готовности к испытаниям, а также после ознакомления персонала ИС с эксплуатационной документацией.

Опытную эксплуатацию системы проводят с целью определения фактических значений количественных и качественных характеристик системы и готовности персонала к работе в условиях ее функционирования, а также определения фактической эффективности и корректировки, при необходимости, документации.

Приемочные испытания проводят для определения соответствия системы техническому заданию, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки системы в постоянную эксплуатацию.

Типовое проектирование ИС

Методы типового проектирования ИС достаточно подробно рассмотрены в литературе [10]. В данном курсе приведены основные определения и представлено задание для разработки проекта ИС методом типового проектирования (кейс "Проектирование ИС предприятия оптовой торговли лекарственными препаратами").

Типовое проектирование ИС предполагает создание системы из готовых типовых элементов. основополагающим требованием для применения методов типового проектирования является возможность декомпозиции проектируемой ИС на множество составляющих компонентов (подсистем, комплексов задач, программных модулей и т.д.). Для реализации выделенных компонентов выбираются имеющиеся на рынке типовые проектные решения, которые настраиваются на особенности конкретного предприятия.

Типовое проектное решение (ТПР)- это тиражируемое (пригодное к многократному использованию) проектное решение.

Принятая классификация ТПР основана на уровне декомпозиции системы. Выделяются следующие классы ТПР:

- элементные ТПР - типовые решения по задаче или по отдельному виду обеспечения задачи (информационному, программному, техническому, математическому, организационному);
- подсистемные ТПР - в качестве элементов типизации выступают отдельные подсистемы, разработанные с учетом функциональной полноты и минимизации внешних информационных связей;
- объектные ТПР - типовые отраслевые проекты, которые включают полный набор функциональных и обеспечивающих подсистем ИС.

Каждое типовое решение предполагает наличие, кроме собственно функциональных элементов (программных или аппаратных), документации с детальным описанием ТПР и процедур настройки в соответствии с требованиями разрабатываемой системы.

Основные особенности различных классов ТПР приведены в [таблице 3.3](#).

Таблица 3.3. Достоинства и недостатки ТПР

Класс	ТПР	Достоинства	Недостатки
Реализация ТПР			
Элементные Библиотеки методо-ориентированных программ	ТПР	• обеспечивается применение модульного подхода к проектированию и документированию ИС	• большие затраты времени на сопряжение разнородных элементов вследствие информационной, программной и технической несовместимости • большие затраты времени на доработку ТПР отдельных элементов
Подсистемные Пакеты прикладных	ТПР	• достигается высокая степень интеграции элементов ИС	• адаптивность ТПР недостаточна с позиции непрерывного

программ	• позволяют осуществлять: модульное проектирование; параметрическую настройку программных компонентов на различные объекты управления • обеспечивают: сокращение затрат на проектирование и программирование взаимосвязанных компонентов; хорошее документирование отображаемых процессов обработки информации	инжиниринга деловых процессов • возникают проблемы в комплексировании разных функциональных подсистем, особенно в случае использования решений нескольких производителей программного обеспечения
Объектные Отраслевые проекты ИС	ТПР • комплексирование всех компонентов ИС за счет методологического единства и информационной, программной и технической совместимости • открытость архитектуры — позволяет устанавливать ТПР на разных программно-технических платформах • масштабируемость — допускает конфигурацию ИС для переменного числа рабочих мест • конфигурируемость — позволяет выбирать необходимое подмножество компонентов	• проблемы привязки типового проекта к конкретному объекту управления, что вызывает в некоторых случаях даже необходимость изменения организационно-экономической структуры объекта автоматизации

Для реализации типового проектирования используются два подхода: параметрически-ориентированное и модельно-ориентированное проектирование.

Параметрически-ориентированное проектирование включает следующие этапы: определение критериев оценки пригодности пакетов прикладных программ (ППП) для решения поставленных задач, анализ и оценка доступных ППП по сформулированным критериям, выбор и закупка наиболее подходящего пакета, настройка параметров (доработка) закупленного ППП.

Критерии оценки ППП делятся на следующие группы:

- назначение и возможности пакета;
- отличительные признаки и свойства пакета;
- требования к техническим и программным средствам;
- документация пакета;
- факторы финансового порядка;
- особенности установки пакета;

- особенности эксплуатации пакета;
- помощь поставщика по внедрению и поддержанию пакета;
- оценка качества пакета и опыт его использования;
- перспективы развития пакета.

Внутри каждой группы критериев выделяется некоторое подмножество частных показателей, детализирующих каждый из десяти выделенных аспектов анализа выбираемых ППП. Достаточно полный перечень показателей можно найти в литературе [10].

Числовые значения показателей для конкретных ППП устанавливаются экспертами по выбранной шкале оценок (например, 10-балльной). На их основе формируются групповые оценки и комплексная оценка пакета (путем вычисления средневзвешенных значений). Нормированные взвешивающие коэффициенты также получают экспертным путем.

Модельно-ориентированное проектирование заключается в адаптации состава и характеристик типовой ИС в соответствии с моделью объекта автоматизации.

Технология проектирования в этом случае должна обеспечивать единые средства для работы как с моделью типовой ИС, так и с моделью конкретного предприятия.

Типовая ИС в специальной базе метainформации - репозитории - содержит модель объекта автоматизации, на основе которой осуществляется конфигурирование программного обеспечения. Таким образом, модельно-ориентированное проектирование ИС предполагает, прежде всего, построение модели объекта автоматизации с использованием специального программного инструментария (например, SAP Business Engineering Workbench (BEW), BAAN Enterprise Modeler). Возможно также создание системы на базе типовой модели ИС из репозитория, который поставляется вместе с программным продуктом и расширяется по мере накопления опыта проектирования информационных систем для различных отраслей и типов производства.

Репозиторий содержит базовую (ссылочную) модель ИС, типовые (референтные) модели определенных классов ИС, модели конкретных ИС предприятий.

Базовая модель ИС в репозитории содержит описание бизнес-функций, бизнес-процессов, бизнес-объектов, бизнес-правил, организационной структуры, которые поддерживаются программными модулями типовой ИС.

Типовые модели описывают конфигурации информационной системы для определенных отраслей или типов производства.

Модель конкретного предприятия строится либо путем выбора фрагментов основной или типовой модели в соответствии со специфическими особенностями предприятия (BAAN Enterprise Modeler), либо путем автоматизированной адаптации этих моделей в результате экспертного опроса (SAP Business Engineering Workbench).

Построенная модель предприятия в виде метаописания хранится в репозитории и при необходимости может быть откорректирована. На основе этой модели автоматически осуществляется конфигурирование и настройка информационной системы.

Бизнес-правила определяют условия корректности совместного применения различных компонентов ИС и используются для поддержания целостности создаваемой системы.

Модель бизнес-функций представляет собой иерархическую декомпозицию функциональной деятельности предприятия (подробное описание см. в разделе "Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС").

Модель бизнес-процессов отражает выполнение работ для функций самого нижнего уровня модели бизнес-функций (подробное описание см. в разделе "Спецификация функциональных требований к ИС"). Для отображения процессов используется модель управления событиями (EPC - Event-driven Process Chain). Именно модель бизнес-процессов позволяет выполнить настройку программных модулей - приложений информационной системы в соответствии с характерными особенностями конкретного предприятия.

Модели бизнес-объектов используются для интеграции приложений, поддерживающих исполнение различных бизнес-процессов (подробное описание см. в разделе "Этапы проектирования ИС с применением UML").

Модель организационной структуры предприятия представляет собой традиционную иерархическую структуру подчинения подразделений и персонала (подробное описание см. в разделе "Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС").

Внедрение типовой информационной системы начинается с анализа требований к конкретной ИС, которые выявляются на основе результатов предпроектного обследования объекта автоматизации (см. раздел "Анализ и моделирование функциональной области внедрения ИС"). Для оценки соответствия этим требованиям программных продуктов может использоваться описанная выше методика оценки ППП. После выбора программного продукта на базе имеющихся в нем референтных моделей строится предварительная модель ИС, в которой отражаются все особенности реализации ИС для конкретного предприятия. Предварительная модель является основой для выбора типовой модели системы и определения перечня компонентов, которые будут реализованы с использованием других программных средств или потребуют разработки с помощью имеющихся в составе типовой ИС инструментальных средств (например, АВАР в SAP, Tools в BAAN).

Реализация типового проекта предусматривает выполнение следующих операций:

- установку глобальных параметров системы;
- задание структуры объекта автоматизации;
- определение структуры основных данных;
- задание перечня реализуемых функций и процессов;
- описание интерфейсов;
- описание отчетов;
- настройку авторизации доступа;

настройку системы архивирования.

Тема 4. Разработка прототипа информационной системы. Тестирование взаимодействия программного интерфейса с базой данных

Тема самостоятельного изучения № 2. Разработка прототипа информационной системы. Тестирование взаимодействия программного интерфейса с базой данных

Вид деятельности студентов: самостоятельное изучение учебно-методической литературы

Итоговый продукт самостоятельной работы: конспект

Средства и технологии оценки: собеседование

План собеседования:

Понятие прототипа. Основные этапы разработки прототипа. Инструментарий для разработки прототипа. Разработка базы данных. Использование механизмов для доступа к базе данных. Основные этапы тестирования.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-2	1-2

Учебный проект: "Разработка ИС предприятия оптовой торговли лекарственными препаратами": версия для печати и PDA

Методика выполнения учебного задания основана на опыте ряда успешных проектов внедрения КИС Navision и Ахapta.

Практическое задание позволяет изучить состав, содержание и процедуры формирования основных документов, которые создаются в процессе типового проектирования ИС (см. раздел "Организация разработки ИС"), приобрести навыки разработки диаграмм бизнес-процессов на основе их вербального описания, которое получается в результате обследования деятельности предприятий.

Порядок выполнения практического задания

В процессе выполнения практического задания проводится анализ и оформление результатов обследования деятельности гипотетического предприятия "МЕД", и на его основе разрабатываются документы, необходимые для настройки типовой ИС.

По итогам проведения обследования обычно формируются следующие документы:

- Предварительная информация.
- Видение выполнения проекта и границы проекта.
- Отчет об обследовании.

Предварительная информация

Предполагается, что в начале обследования проведен предварительный сбор информации о компании, по итогам которого получены следующие данные:

- Краткая информация о компании (профиль клиента).
- Цели проекта.
- Подразделения и пользователи системы.

На основе предварительной информации сформировано и согласовано с заказчиком общее представление о проекте:

Видение выполнения проекта и границы проекта - документ, который кратко описывает, в каких подразделениях и в какой функциональности будет внедряться ИС. Затем выполняется детальное обследование предприятия, результаты которого оформляются в виде отдельного документа - отчета об обследовании.

Отчет об обследовании содержит следующие разделы:

- Анализ существующего уровня автоматизации.
- Составляется список программного обеспечения, используемого в компании, и приводятся данные об использовании этих пакетов в каждом из подразделений организации.
- Общие требования к ИС
- Формулируются общие требования к функциональности разрабатываемой системы.
- Формы документов
- Устанавливается перечень и структура документов, которые должны формироваться системой.
- Описание системы учета
- Описание системы учета включает в себя следующие документы:

- Учетная политика компании
- План счетов и используемых аналитик
- Список типовых хозяйственных операций и их отражение в проводках
- Описание справочников
- По каждому справочнику, проектируемому в системе, дается описание необходимой иерархической структуры.
- Организационная диаграмма
- Организационная диаграмма используется для отражения организационной структуры подразделений предприятия и их зон ответственности.
- Описание состава автоматизируемых бизнес-процессов
- Все бизнес-процессы компании должны быть перечислены в общем списке и каждый должен иметь свой уникальный номер.
- Диаграммы прецедентов
- Для выделения автоматизируемых бизнес-процессов и их основных исполнителей используются диаграммы прецедентов.
- Физическая диаграмма
- Физическая диаграмма служит для того, чтобы описать взаимодействие организации на верхнем уровне с внешними контрагентами.
- Описания бизнес-процессов (книга бизнес-процессов).

Далее в отчет об обследовании включается книга бизнес-процессов, содержащая подробное описание автоматизируемых бизнес-процессов. Модели бизнес-процессов позволяют выделить отдельные операции, выполнение которых должно поддерживаться разрабатываемой ИС.

На последнем этапе осуществляется отображение модели предметной области на функциональность типовой системы - выбираются модули системы для поддержки выделенных операций, определяются особенности их настройки, выявляется необходимость разработки дополнительных программных элементов.

Краткая информация о компании "МЕД"

Компания - дистрибьютор "МЕД" закупает медицинские препараты отечественных и зарубежных производителей и реализует их через собственную дистрибьюторскую сеть и сеть аптек. Компания осуществляет доставку товаров как собственным транспортом, так и с помощью услуг сторонних организаций.

Основные бизнес-процессы компании - закупки, складирование запасов, продажи, взаиморасчеты с поставщиками и клиентами.

Уровень конкуренции для компании в последнее время возрос, так как на рынок вышли два новых конкурента, к которым перешла часть клиентов и ряд наиболее квалифицированных сотрудников ЗАО "МЕД". ЗАО "МЕД" имеет два филиала - в Курске и Санкт-Петербурге. Каждый филиал функционирует как самостоятельное юридическое лицо, являясь полностью принадлежащей ЗАО "МЕД" дочерней компанией.

По предварительным планам, Компания намерена открыть также дочернее предприятие для организации производства в непосредственной близости к своим заказчикам.

Адреса и телефоны

Москва, К-123 Центральная улица, д. 20, стр. 7, офис 709

Телефон: (095) 345-6789, факс: (095) 345-9876

Контактные лица

Борис Нефедьев - Генеральный директор

Дмитрий Кононов - Исполнительный директор

Артур Иванченко - Директор по маркетингу

Сотрудники

На момент проведения Диагностики штат компании составляет 110 сотрудников.

Основными целями проекта автоматизации компании "МЕД" являются:

- Разработка и внедрение комплексной автоматизированной системы поддержки логистических процессов компании.
- Повышение эффективности работы всех подразделений компании и обеспечение ведения учета в единой информационной системе.

Видение выполнения проекта и границы проекта

В рамках проекта развертывание новой системы предполагается осуществить только в следующих подразделениях ЗАО "МЕД":

- Отдел закупок;
- Отдел приемки;
- Отдел продаж;
- Отдел маркетинга;
- Группа планирования и маркетинга;
- Группа логистики;
- Учетно-операционный отдел;
- Учетный отдел;
- Отдел сертификации (в части учета сертификатов на медикаменты);
- Бухгалтерия (только в части учета закупок, продаж, поступлений и платежей).

Не рассматривается в границах проекта автоматизация учета основных средств, расчета и начисления заработной платы, управления кадрами. Выходит за рамки проекта автоматизация процессов взаимоотношений с клиентами.

Количество рабочих мест пользователей - 50.

Отчет об обследовании

Список программного обеспечения, используемого компанией на момент обследования

1. "1С: Предприятие 7.7" ("Бухгалтерия", "Торговля", "Зарплата", "Кадры", "Касса", "Банк") для работы бухгалтерии.
2. Две собственные разработки на базе конфигуратора "1С" - "Закупки" и "Продажи".
3. Собственная разработка на базе FOXPRO для финансового отдела.
4. Excel для планирования продаж.

Существующий уровень автоматизации

Количество рабочих станций, всего:	90
Количество сотрудников отдела IT	2
Количество ПК, одновременно работающих в сети	50
Наличие и форма связи с удаленными объектами	Терминальная связь со складом
Количество рабочих станций на удаленном объекте	8
Характеристики компьютеров	От Celeron 600 и выше
Операционная система	Windows 98, XP

Системы, которые представляется
возможным оставить без изменения

"1С: Предприятия 7.7" в модульном составе
"Бухгалтерия", "Зарплата", "Кадры", для работы
бухгалтерии

Общие требования к информационной системе

Одно из основных требований компании "МЕД" к будущему решению состоит в том, чтобы оно было построено на фундаменте единой интегрированной системы, а работа всех сотрудников велась в одном информационном пространстве.

Ключевые функциональные требования к информационной системе:

1. Мощные средства защиты данных от несанкционированного доступа. Разграничения доступа к данным в соответствии с должностными обязанностями.
2. Возможность удаленного доступа.
3. Управление запасами. Оперативное получение информации об остатках на складе.
4. Управление закупками. Планирование закупок в разрезе поставщиков.
5. Управление продажами. Контроль лимита задолженности с возможностью блокировки формирования отгрузочных документов.
6. Полный контроль взаиморасчетов с поставщиками и клиентами.
7. Получение управленческих отчетов в необходимых аналитических срезах - как детальных для менеджеров, так и агрегированных для руководителей подразделений и директоров фирмы.

Примеры форм отчетных документов

Отчет о дебиторской задолженности

Регистрационн ый номер	Клиен т	Догово р	Дата догово ра	Сумма по догово ру	Сумма задолженност и	Ожидаемы й срок платежа	Комментари й
Итого							

Отчет о кредиторской задолженности

Информация о материалах/комплекту ющих, услугах, работах	Поставщ ик	№ догово ра	Сумма по догово ру	Срок оплаты по догово ру	Дата оплат ы	Сумма задолженно сти	Комментар ий

Отчет о требуемых закупках

Инвентарн ый код	Название материала/товар	Ед. измерения	Требуется закупить	Предыдущая дата приобретения
---------------------	-----------------------------	------------------	-----------------------	------------------------------

	а					
				Название поставщика	Дата последнего приобретения	Стоимость приобретения

Описание системы учета

ЗАО "МЕД" использует типовой российский план счетов, три аналитики (контрагенты, договора, регионы).

Фрагмент плана счетов компании

Номер бухг. счета	Наименование счета
01.000	Основные средства
02.000	Амортизация основных средств
03.000	Доходные вложения в материальные ценности
04.000	Нематериальные активы
05.000	Амортизация нематериальных активов
08.000	Вложения во внеоборотные активы
10.000	Материалы
10.100	Сырье и материалы
10.200	Прочие материалы
10.300	Инвентарь и хозяйственные принадлежности
14.000	Резервы под снижение стоимости МЦ
16.000	Отклонение в стоимости МЦ
19.000	НДС по приобретениям
...	...

Фрагмент учетной политики

Выручка и прибыль. Выручка от реализации продукции и оказания услуг определяется по мере отгрузки реализованной продукции, оказания услуг и отражается в финансовой отчетности по методу начисления.

Запасы. Компания с целью определения фактической себестоимости товаров, реализованных в отчетном периоде, использует вариант их оценки по себестоимости первых по времени приобретения материалов (ФИФО).

Описание справочников

Фрагмент описания справочников, используемых для автоматизации компании "МЕД", приведен в таблице.

№	Наименование	Код	Наименование
---	--------------	-----	--------------

	справочника		
	Клиенты	AC_Ap_00001	Покупатель_АПТЕКИ
		AC_Ds_00001	Покупатель_Дистрибьютеры
		OTHER_00001	Прочие
	Поставщики/подрядчики		
		B_00001	Банки
		L_00001	Частные лица
		I_0001	Страховые организации
	Договора	OTHER_00001	Прочие
	1- наши услуги	1_COM_D/M/E	Договор комиссии_Д/М/Г
		1_SERV_D_/M/E	Договор на оказание наших услуг_Д/М/Г
	2 - услуги нам	2_COM_D/M/E	Договор комиссии_Д/М/Г по услугам нам
		2_SERV_D/M/E	Договор на указание Г услуг нам _Д/М
		2_COM_D/M/E	Договор комиссии_Д/М/Г по услугам нам

Код справочника отражает уровни иерархии. Справочники клиентов и договоров имеют трехуровневую структуру. Справочник поставщиков - двухуровневую структуру. В коде справочника для отображения уровня применен символ подчеркивания. Например, в коде справочника клиентов первый уровень обозначен символами "AC"-покупатель; второй уровень - "Ap"-аптеки, "Ds"-дистрибьютеры; для обозначения третьего уровня предусмотрены пятизначные порядковые номера 00001, 00002 и т.д.

Организационная диаграмма

Оргструктура предприятия оптовой торговли ЗАО "МЕД" имеет следующий вид:

Описание состава автоматизируемых бизнес-процессов

Бизнес-процессы компании, подлежащие автоматизации, приведены в следующей таблице:

№ п.п	Код бизнес-процесса	Наименование бизнес-процесса
1.	Закуп-1	Закупки
2.	Склад-2	Запасы-Склад
3.	Прод-3	Продажи
4.	Врасч-4	Взаиморасчеты с поставщиками и клиентами

Каждый бизнес-процесс имеет свой уникальный номер. Нумерация бизнес-процессов построена по следующему принципу: "префикс-номер", где префикс обозначает группу описываемых бизнес-процессов, а номер - порядковый номер бизнес-процесса в списке.

Диаграмма прецедентов компании "МЕД"

На Диаграмме прецедентов представлены автоматизируемые бизнес-процессы компании и их исполнители.

Разработка моделей бизнес-процессов предприятия оптовой торговли лекарственными препаратами

Термины

Внешняя статистика продаж - статистика по продажам, получаемая из сети аптек;

Внутренняя статистика продаж - статистика по продажам, получаемая из отчетов продаж клиентам компании;

Номенклатурная единица - наименование медикамента, завода-изготовителя;

ABC - классификация товара по выручке от продаж клиентам;

XYZ - классификация товара по рейтингу популярности;

Учетная цена - цена товара у поставщика с учетом скидок;

Действующие контракты - контракты, по которым имеются обязательства сторон на определенный период времени;

График поставок - очередность обращения к поставщикам, необходимая для поддержания деловых отношений;

Страховой запас - минимальный запас товара, необходимый для покрытия потребностей до момента поставки новой партии товара.

Разработка информационных систем включает в себя несколько этапов. Однако всегда начальным этапом создания системы является изучение, анализ и моделирование деятельности заказчика.

Для того чтобы описать взаимодействие компании на верхнем уровне с внешними контрагентами, составляется физическая диаграмма. Для составления физической диаграммы в ходе первого интервью необходимо выяснить, кто является внешними контрагентами и какие у них основные функции.

Задание 1. Формирование физической диаграммы

Составьте физическую диаграмму в соответствии с описанием деятельности компании дистрибьютора МЕД.

Компания дистрибьютор "МЕД" закупает медицинские препараты отечественных и зарубежных производителей и реализует их через собственную дистрибьюторскую сеть и сеть аптек. Планирование закупок компания осуществляет на основании статистики продаж, которую предоставляют сеть аптек и дистрибьюторы. Компания осуществляет доставку медикаментов как собственным транспортом, так и с помощью услуг сторонних организаций. Компания имеет собственный склад для хранения медикаментов.

Выполнение задания 1

Компания осуществляет закупки у отечественных и зарубежных производителей, следовательно, контрагентами компании являются отечественные и зарубежные поставщики медикаментов. Компания пользуется услугами транспортных компаний для доставки медикаментов. Следовательно, транспортные компании являются внешними контрагентами. Кроме того, компания реализует медикаменты через дистрибьюторскую сеть и сеть аптек. Следовательно, контрагентами компании являются покупатели (дистрибьюторы, аптеки). Таким образом, внешними контрагентами компании "МЕД" являются поставщики (отечественные, зарубежные), покупатели (дистрибьюторы, аптеки), транспортные компании.

На физической диаграмме компания изображается прямоугольником, для отображения контрагентов используются графический символ Actor (фигурка человечка). Для изображения связей между компанией и контрагентами используются линии (Communications). Взаимодействия компании и внешних контрагентов должны быть поименованы, чтобы были понятны функции контрагентов по отношению к компании при знакомстве с физической диаграммой.

Создание физической диаграммы в MS Visio:

1. Запустите MS Visio. (Кнопка "Пуск"/ "Программы" / MS Visio).
2. Появится окно, в котором необходимо выбрать папку **Software/ UML Model Diagram**. В открывшемся списке форм (Shapes) для построения физической диаграммы следует выбрать пункт **UML Use Case**. В результате проделанных действий на экране появится окно, в левой части которого будет отображен набор графических символов, а в правой части - лист для рисования диаграммы ([рис.1](#)).

Рис. 1. Общий вид окна MS Visio

3. Для изображения прямоугольника на панели инструментов "Стандартная" найдите и зафиксируйте щелчком мыши пиктограмму с изображением прямоугольника. Затем, при нажатой правой клавише мыши вы сможете нарисовать произвольного размера прямоугольник.
4. Для изображения на диаграмме контрагентов следует воспользоваться графическим символом с изображением человечка . Графический символ переносится на рабочее поле мышкой при нажатой правой клавише.

Примечание. Для последующего перемещения графических символов по рабочему полю необходимо зафиксировать пиктограмму Pointer Tool с изображением стрелки, размещенную на панели инструментов "Стандартная". Только после этого графический символ будет доступен для перемещения его мышкой.

1. Соедините линиями изображение каждого контрагента с прямоугольником. Для этого на панели инструментов "Стандартная" щелчком мыши зафиксируйте пиктограмму с изображением линии Line Tool и при нажатой левой клавише мышки осуществите соединение фигур.
2. Внесите наименования контрагентов "Покупатели (аптеки)", "Покупатели (дистрибьюторы)", "Поставщики (Россия)", "Поставщики (импорт)", "Транспортные компании". Для того чтобы внести надписи на диаграмме, необходимо на панели инструментов "Форматирование" зафиксировать пиктограмму Text Tool (символ буквы "А"). Щелкните мышкой на изображении человечка, курсор установится на поле с надписью Actor. Введите в это поле наименование контрагента.

3. Введите наименование компании "МЕД" в нарисованный прямоугольник, щелкнув мышкой по прямоугольнику. Обратите внимание на то, что при этом должна быть активна пиктограмма Text Tool (символ буквы "А").
4. Аналогичным образом внесите надписи к линиям соединения фирмы и контрагентов.

Физическая диаграмма ЗАО "МЕД" представлена на [рисунке 2](#).

Рис. 2. Физическая диаграмма ЗАО "МЕД"

Задание 2. Формирование списка бизнес-процессов

На основании описания деятельности компании, изложенного в Задании №1, выделите основные бизнес-процессы и занесите их краткое наименование в таблицу со следующим содержанием:

Номер бизнес-процесса
Наименование бизнес-процесса

Номер бизнес-процесса составьте из букв и цифр так, чтобы по номеру был интуитивно понятен смысл бизнес-процесса.

Выполнение задания 2

Для того чтобы выделить бизнес-процессы, необходимо выделить действия, которые совершает компания. В рассматриваемом случае компания планирует закупки, закупает медикаменты, доставляет медикаменты на склад, приходит медикаменты на склад, продает медикаменты. Пример заполнения таблицы бизнес-процессов:

Номер бизнес-процесса	Название бизнес-процесса
1Пл_Зак	Планирование закупок
2-Закупк	Закупки
3-Доставк	Доставка
4-Склад	

Запасы-Склад

Примечание. В целях упрощения задачи в дальнейшем объединим описание бизнес-процессов "Закупки" и "Планирование закупок" в один бизнес-процесс под названием "Планирование закупок и размещение заказов" и присвоим ему номер 1Пл_Зак.

Бизнес-процесс "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам"

Общее описание бизнес-процесса

Предприятие планирует закупки медикаментов. Планирование закупок осуществляется в Департаменте маркетинга, в группе маркетинга и планирования. Планирование закупок осуществляется следующим образом:

1. Менеджер группы планирования и маркетинга ежедневно получает от контрагентов данные внешней и внутренней статистики продаж медикаментов в виде отчетов продаж.
2. Для планирования закупок медикаментов менеджер группы планирования и маркетинга еженедельно на основании статистики продаж производит расчет потребности в товаре. В результате расчета формируется Таблица потребностей в товаре.
3. Определив количество и номенклатуру заказываемых товаров, менеджер отдела закупок приступает к анализу предложений поставщиков. Данный процесс осуществляется ежемесячно или по мере необходимости. Выбираются наиболее выгодные условия поставки. Для этого сравниваются цены поставщиков. Данные сведения берутся из прайс-листа для закупок. При выборе поставщика важно учесть предоставляемую отсрочку платежа. Эта информация берется из контрактов, отмеченных как приоритетные (действующие). В результате формируется список поставщиков, каждой позиции присваивается признак основного и запасных поставщиков в порядке убывания приоритета.
4. Менеджер отдела закупок ежемесячно на основании Таблицы потребностей в товаре и списка выбранных поставщиков формирует графики поставок с указанием сроков и периодичности, но без количества поставки.
5. Ежемесячно после определения потребности в товаре менеджер группы логистики рассчитывает необходимое количество закупок. Необходимое количество закупок рассчитывается на основании фактических запасов на складе, необходимого минимального и максимального уровня запасов. Нормы минимального и максимального количества запасов устанавливаются в днях. При расчете необходимого количества закупки учитывается также время товара в пути. Таким образом, данный расчет должен обеспечить возможность бесперебойного отпуска товара со склада. По результату расчетов формируется план заявок на месяц.
6. Затем в группе логистики ежедневно по плану заявок, графику поставок, прайс-листам поставщиков формируются заказы поставщикам.

7. Если предстоит сделать заказ импортному поставщику, то менеджер группы логистики рассчитывает затраты на сертификацию, создается отчет о затратах на сертификацию. Затраты на сертификацию проверяются на соответствие внутрифирменным нормам. Данная операция производится по мере необходимости.
8. Если затраты на сертификацию превышают внутрифирменные нормы, то менеджер группы логистики повторяет процесс формирования заказов поставщикам. Формируются новые заказы.
9. Ежедневно подготовленный заказ поставщику акцептуется, заказ должен подписать менеджер по логистике и директор Департамента маркетинга и управления товарными запасами.
10. Ежедневно менеджер группы логистики направляет заказ в отдел закупок. Менеджер отдела закупок направляет заказ поставщику.

Задание 3. Построение диаграммы действий

На основании общего описания бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам" составьте диаграмму действий, которая показывает участников процесса, выполняемые каждым участником операции и взаимосвязь между ними. Операции на диаграмме должны следовать в хронологическом порядке, который определен в приведенном описании бизнес-процесса.

Выполнение задания 3

1. Изучите общее описание бизнес-процесса, выделите его участников. В пунктах №1, 2 приведенного описания участник процесса - "Менеджер группы планирования и маркетинга", в пунктах № 3, 4 - "Менеджер отдела закупок", с 5 по 9 пункт участник бизнес-процесса - "Менеджер группы логистики". Таким образом, в бизнес-процессе "Закупки" три участника - менеджер группы планирования и маркетинга, менеджер отдела закупок, менеджер группы логистики.
2. Приступите к формированию диаграммы действий. Для этого необходимо разделить поле на 3 части, каждая часть поля отводится для отображения действий участника процесса.
3. Для формирования диаграммы средствами MS Visio необходимо открыть в папке **Software / UML Model Diagram** форму UML Activity.
4. Для удобства построения диаграммы на листе расположите его горизонтально (File / Page Setup / Landscape).
5. На панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением линии Line Tool. Удерживая левую клавишу мыши, разделите лист на три части.
6. На панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением буквы "А". Внесите в качестве заголовка полное наименование бизнес-процесса, сокращенное наименование (1Пл_Зак) и участников бизнес-процесса в соответствии с [рисунком 3](#).

Рис. 3. Подготовительная стадия для изображения диаграммы действий

7. Проанализируйте общее описание бизнес-процесса и выделите участника процесса, с которого начинается процесс. Очевидно, что это менеджер группы планирования и маркетинга. Действительно, процесс закупок должен начинаться только после того, как определена потребность компании в товаре (медикаментах).
8. Обозначьте на диаграмме начало процесса символом "Initial state" и опустите стрелку вниз (рис. 3). Работу с графическими формами можно осуществлять только при активированной пиктограмме с изображением стрелки на панели "Форматирование".
9. Пользуясь текстовым описанием, выделите действия, выполняемые менеджером группы планирования и маркетинга. Действия (операции), выполняемые менеджером группы планирования и маркетинга: "Получение внутренней статистики продаж", "Получение внешней статистики продаж", "Расчет потребности в товаре".
10. Отобразите на диаграмме действия, выполняемые менеджером группы планирования и маркетинга. Обратите внимание, что процессы получения внутренней и внешней статистики происходят независимо друг от друга. Независимо, в какой последовательности будут получены данные статистики, поэтому действия (операции) по получению внутренней и внешней статистики отобразите на схеме параллельно.
11. Для изображения действия на диаграмме используйте фигуру . Впишите внутри фигуры наименование и порядковый номер действия (операции). Пусть параллельные операции имеют номера 1а), 1б). Для ввода текста на панели

- инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением буквы "А".
12. Действия соедините на диаграмме стрелками, перенося их мышкой с формы. Стрелки присоединяйте к отмеченным крестиком местам на фигурах.
 13. Для изображения параллельных процессов получения внутренней и внешней статистики примените (Transition|Fork).
 14. Расчет потребностей в товаре менеджер выполняет только после того, как получит и внутреннюю, и внешнюю статистику, следовательно, необходимо объединить параллельные процессы получения статистики в один. Для объединения независимых, параллельных процессов используйте (Transition|Join).
 15. В результате операции по расчету потребностей в товаре (операция № 2) (п. 2 общего описания) менеджер формирует документ - таблицу потребностей в товаре. Для отображения документа на диаграмме используйте изображение прямоугольника. Нарисуйте прямоугольник мышкой, зафиксировав на панели инструментов "Стандартная" соответствующую пиктограмму Rectangle Tool.
 16. Операция и получаемый в результате ее выполнения документ на диаграмме соединяются пунктирной линией. Для изображения пунктирной линии зафиксируйте пиктограмму Line Tool на панели инструментов "Стандартная" и выберите пунктирную линию на панели инструментов "Форматирование", используя меню пиктограммы (Line Patter).
 17. В результате на диаграмме ([рис. 4](#)) получите изображение действий (операций), осуществляемых менеджером группы планирования и маркетинга.

Рис. 4. Диаграмма действий менеджера группы планирования и маркетинга

18. После того как менеджер группы планирования и маркетинга сформировал таблицу потребностей в товаре, в работу включается менеджер отдела закупок, поэтому направьте стрелку от операции "Расчет потребности в товаре" в поле деятельности менеджера закупок, как показано на [рисунке 4](#).
19. Прочитайте общее описание бизнес-процесса и выделите действия (операции), выполняемые менеджером отдела закупок. Определите также действия, которые менеджер отдела закупок выполняет после действий менеджера группы логистики.
20. На диаграмме последовательно отобразите следующие действия менеджера отдела закупок:
 - Ввод в систему прайс-листов поставщиков (операция № 3)
 - Анализ предложений поставщиков (операция № 4)
 - Выбор поставщиков (операция № 5)
 - Формирование графика поставок без указания количества (операция № 6)

Осуществите графическое построение диаграммы аналогично описанному в п. 11.

1. Соедините действия менеджера отдела закупок стрелками аналогично описанию, приведенному в п. 12.
2. Поставьте в соответствие действиям менеджера отдела закупок документы, формируемые в системе. В данном случае это прайс-листы и контракты, список поставщиков с расстановкой приоритетов, график поставок. Выполните работу по рисованию диаграммы в соответствии с описанием в п. 15-16.
3. После формирования менеджером отдела закупок графика поставок в работу включается менеджер группы логистики.
4. На диаграмме предстоит отобразить следующие действия менеджера группы логистики:
 - Расчет необходимого количества закупок (операция № 7);
 - Формирование заказов поставщикам (операция № 8);
 - Расчет затрат на сертификацию импортных товаров, если медикаменты импортные.*) (операция № 9);
 - Проверка суммы затрат на сертификацию на превышение внутрифирменной нормы*);
 - Формирование заказов поставщикам при превышении затрат на сертификацию (операция № 10);
 - Подпись заказа (операция № 11);
 - Направление заказа менеджеру отдела закупок (операция № 12).

Изучая общее описание бизнес-процесса, обратите внимание на то, что менеджер группы логистики дважды производит проверку условий и в зависимости от результата выполняет то или иное действие. В приведенном выше списке операций символом *) отмечены операции по проверке условий. В этом состоит особенность диаграммирования действий менеджера группы логистики.

1. Отобразите действие "Расчет необходимого количества закупок" и опустите стрелку вниз.
2. Ввиду того, что формирование заказов поставщикам может происходить неоднократно при превышении затрат на сертификацию, предусмотрите эту ситуацию и используйте графику для объединения параллельных потоков
(Transition|Join).
3. Отобразите действие "Формирование заказов поставщикам" после символа объединения потоков.
4. Отобразите ромб-символ проверки условия . Проведите из него две стрелки и надпишите их "Импорт", "Россия".

5. Стрелку "Россия" направьте к операции № 11 "Подпись заказа".
6. По направлению стрелки "Импорт" диаграммируйте последовательно два действия "Расчет затрат на сертификацию импортных товаров", "Проверка суммы затрат на сертификацию на неперевышение внутрифирменной нормы".
7. За операцией "Проверка суммы затрат на сертификацию на неперевышение внутрифирменной нормы" вновь отобразите ромб-символ проверки условия . Проведите из него две стрелки и надпишите их "больше x%", "меньше x%". Здесь x% - норма затрат на сертификацию.
8. Стрелку с надписью "больше x%" соедините с операцией № 8 "Формирование заказов поставщикам" через символ объединения потоков.
9. Стрелку с надписью "меньше x%" направьте к операции № 11 "Подпись заказа".
10. Поскольку к операции № 11 "Подпись заказа" направлено два потока действий (п. 29 и п. 33), необходимо воспользоваться обозначением объединения независимых (параллельных) потоков (Transition|Join). В операцию №11 "Подпись заказа", как и в любую другую, должна входить только одна стрелка. Для выполнения этого правила и используют символ объединения потоков.
11. Поставьте в соответствие операции "Подпись заказа" документ - акцептованный заказ поставщику аналогично тому, как написано в п. 15-16.
12. В качестве следующей операции отобразите операцию № 12 "Направление заказа менеджеру отдела закупок". На этом действия, выполняемые менеджером группы логистики, завершаются. Вновь работа переключается на менеджера отдела закупок, поэтому направьте стрелку от 12 операции в поле действий менеджера закупок.
13. Отобразите на диаграмме переход документа "Заказ поставщику" от менеджера группы логистики к менеджеру отдела закупок. Для этого сначала поставьте в соответствие операции № 12 "Направление заказа менеджеру отдела закупок" документ "Заказ поставщику" так, как это описано в п. 15-16. После этого изображение документа с надписью "Заказ поставщику" путем копирования разместите в поле действий менеджера отдела закупок. Затем направьте пунктирную стрелку (Object Flow) между двумя отображениями документа "Заказ поставщику" в направлении поля действий менеджера отдела закупок.
14. Соедините операцию № 12 "Направление заказа менеджеру отдела закупок" с операцией № 13 "Направление заказа поставщику", выполняемой менеджером отдела закупок. Это последняя операция в соответствии с заданием.
15. Укажите на диаграмме конец процесса. Для этого используйте символ (Final State). Соедините стрелкой операцию № 13 "Направление заказа поставщику" с символом Final State.

Общий вид диаграммы действий бизнес-процесса "Планирование закупок, формирование заказов поставщикам" представлен на [рис. 5](#).

Рис. 5. Диаграмма действий бизнес-процесса "Планирование закупок, формирование заказов поставщикам"

Задание 4. Формирование таблицы операций

Все операции, участвующие в процессе "Планирование закупок, формирование заказов поставщикам", отразите в Таблице описания операций, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. Далее заполненная форма таблицы описания операций будет использоваться для проектирования перечисленных в ней операций на информационную систему.

Выполнение задания 4

В таблицу последовательно внесите операции бизнес-процесса в соответствии с общим описанием и диаграммой действий.

1. В графе 1 проставьте краткое наименование диаграммы - 1Пл_Зак. Кроме того, в этой графе укажите номер операции, соответствующий изображению на диаграмме действий ([рис. 5](#)).

2. В графу 2 путем копирования перенесите из диаграммы действий наименование операции.
3. В графе 3 укажите исполнителя операции. В рассматриваемом бизнес-процессе исполнителями операций являются менеджер группы планирования и маркетинга, менеджер отдела закупок, менеджер группы логистики. Графа 3 заполняется на основании диаграммы действий.
4. В графе 4 укажите, с какой частотой выполняется каждая операция. Проставьте частоту выполнения операций в соответствии с общим описанием бизнес-процесса. Данная информация фиксируется в ходе обследования компании. Например, это может быть "еженедельно", "ежесуточно", 1 раз в месяц, 200 раз в день и т. п. Если операция выполняется с неопределенной периодичностью, то в графе указывают "по мере необходимости". При проектировании или выборе системы данные из графы "Как часто" определяют требования к быстродействию системы, к параметрам сетевого варианта системы.
5. В графу 5 занесите наименования документов, на основании которых осуществляется выполнение операции (входящие документы).
6. В графе 6 укажите наименования документов, которые создаются в результате выполнения операции (исходящие документы). В отдельных случаях входящие и исходящие документы могут совпадать. Например, для операции "Направление заказа поставщику" входящим и исходящим документом будет заказ поставщику.
7. Если на основании операции формируется бухгалтерская проводка, то она указывается в графе 7. В рассматриваемом примере нет операций, по которым бы формировались проводки.
8. Графа 8 предназначена для произвольной дополнительной информации.

На следующих страницах представлена таблица описания операций бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам".

Операции бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам"

Диаграмма и номер операции на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
1Пл_Зак 1а	1. Получение внутренней статистики продаж	Менеджер гр. планирования и маркетинга	Ежесуточно	Отчет-таблица собственных продаж	Нет	Нет	
1Пл_Зак 1б	2. Получение внешней статистики продаж	Менеджер гр. планирования и маркетинга	Ежесуточно	Отчет-таблица продаж внешних источников	Нет	Нет	
1Пл_Зак 2	3. Расчет потребностей в товаре	Менеджер гр. планирования и	Еженедельно	Отчет-таблица собственных	Таблица потребностей в товаре	Нет	

		маркетинга		продаж Отчет- таблица продаж внешних источников			
1Пл_Зак 3	4. Ввод в систему прайс-листов поставщиков	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно	Прайс-листы поставщиков	Прайс-листы поставщиков	Нет	
1Пл_Зак 4	5. Анализ предложений поставщиков и действующих контрактов	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно и по мере необходимости	Прайс-листы поставщиков Контракты действующие	Список поставщиков	Нет	
1Пл_Зак 5	6. Выбор поставщиков	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно и по мере необходимости	Список поставщиков	Список поставщиков с расстановкой приоритетов	Нет	
1Пл_Зак 6	7. Формирование графика поставок без указания количества	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно и по мере необходимости	Список поставщиков с расстановкой приоритетов Таблица потребностей в товаре	График поставок	Нет	
1Пл_Зак 7	8. Расчет необходимого количества закупок с учетом остатка на складе и страхового запаса	Менеджер группы логистики	Ежемесячно и по мере необходимости	Таблица потребностей в товаре, график поставок	План заявок на месяц	Нет	
1Пл_Зак 8	9. Формирование заказов поставщикам с учетом складских остатков, товара в пути и резервного	Менеджер группы логистики	Ежедневно по плану заявок	План заявок на месяц, график поставок, прайс-листы поставщиков	Заказы поставщику	Нет	

	запаса						
1Пл_Зак 9	10. Расчет затрат на сертификацию	Менеджер группы логистики	По мере необходимости	Заказы поставщику	Отчет о затратах на сертификацию	Нет	
1Пл_Зак 10	11. Проверка затрат на непревышение нормы	Менеджер группы логистики	По мере необходимости	Отчет о затратах на сертификацию	Отчет о затратах на сертификацию	Нет	
1Пл_Зак 11	12. Подпись заказа менеджером по логистике, директором ДМ	Менеджер группы логистики	Ежедневно	Заказы поставщику	Заказы поставщику акцептованные	Нет	
1Пл_Зак 12	13. Направление заказа в отдел закупок	Менеджер группы логистики	Ежедневно	Заказы поставщику акцептованные	Заказы поставщику акцептованные	Нет	
1Пл_Зак 13	14. Направление заказа поставщику	Менеджер отдела закупок	Ежедневно	Заказы поставщику акцептованные	Заказы поставщику акцептованные	Нет	

Задание 5. Формирование таблицы описания документов

Все документы, участвующие в бизнес-процессе, отразите в Таблице описания документов, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входящие документы)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. После того, как документы будут описаны, приступают к их разработке в ИС. Формы документов в учебном пособии не представлены, в практической же деятельности создается альбом форм, который является приложением к таблице описания документов.

Выполнение задания 5

Таблица описания документов получается путем переформирования (перестановки столбцов и объединении строк) таблицы описания операций. Особенности таблицы описания документов заключаются в следующем. В Графе 2 не должно быть

повторяющихся наименований документов. Если один и тот же документ является исходящим на различных операциях, то он один раз указывается в графе 2 "Составляемый документ", а в графе 3 ему в соответствие ставятся несколько операций. Также по наименованию документа следует объединить записи и в других графах.

В графе 7 указывается наименование реестра, в котором регистрируется создаваемый документ. Наименование реестру присваивается, как правило, по наименованию документа. Например, если документ "Заказ", то "Реестр заказов"; документ "прайс-лист", тогда "реестр прайс-листов" и т.д.

На следующих страницах приведена таблица описания документов бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам".

Бизнес-процесс "Запасы-склад (приходование товара)"

Общее описание бизнес-процесса

ЗАО "МЕД" располагает 10 складами, из которых один, Центральный, расположен в Москве, а другие в филиалах. Количество хранимой номенклатуры медикаментов - от 1000 до 2000.

Документы бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам"

Диаграмма и номер операции на диаграмме	Составляемый документ (Исходящий документ)	Операция	Исполнитель	Как часто	Документы-основания (Входящие документы)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
1Пл_Заказ 2	1. Таблица потребности в товаре	Расчет потребности в товаре	Менеджер гр. планирования и маркетинга	Еженедельно	Отчет-таблица собственных продаж	Реестр статистических отчетов	
1Пл_Заказ 3	2. Список поставщиков	Анализ предложений поставщиков и действующих контрактов	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно и по мере необходимости	Прайс-листы поставщиков Контракты действующие	Реестр прайс-листов	
1Пл_Заказ 4	3. Список поставщиков с расстановкой приоритетов	Выбор поставщиков	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно и по мере необходимости	Список поставщиков	Нет	

1Пл_Зак 5	4. График поставок	Формирование графика поставок без указания количества	Менеджер отдела закупок	Ежемесячно и по мере необходимости	Список поставщиков с расстановкой приоритетов Таблица потребностей в товаре	Нет	
1Пл_Зак 6	5. План заявок на месяц	Расчет необходимого количества закупок с учетом остатка на складе и страхового запаса	Менеджер группы логистики	Ежемесячно и по мере необходимости	Таблица потребностей в товаре, прайс-листы поставщиков, график поставок	Нет	
1Пл_Зак 7	6. Заказы поставщику	Формирование заказов поставщикам с учетом складских остатков, товара в пути и резервного запаса	Менеджер группы логистики	Ежедневно по плану заявок	План заявок на месяц, график поставок, прайс-листы поставщиков	Реестр заказов	
1Пл_Зак 9, 10	7. Отчет о затратах на сертификацию	Расчет затрат на сертификацию Проверка затрат на превышение нормы	Менеджер группы логистики	По мере необходимости	Заказы поставщику	Нет	
1Пл_Зак 11, 12, 13	8. Заказы поставщику акцептованные	Подпись заказа менеджером по логистике, директором ДМ Направление заказа в отдел закупок Направление заказа поставщику	Менеджер группы логистики	Ежедневно	Заказы поставщику Заказы поставщику акцептованные	Реестр заказов	

Склад фактически работает не с номенклатурой, а с сериями. Одной позиции номенклатуры может соответствовать несколько серий медикаментов.

Склад разбит на несколько зон хранения. Зоны хранения соответствуют правилам хранения тех или иных медикаментов.

Используются вложенные единицы измерения - упаковка (минимальная единица), блок (несколько упаковок), заводская коробка (несколько блоков).

На складе хранится товар зарезервированный (недоступный для продажи).

Учет ТМЦ ведется в двух валютах - в рублях, валюте прихода.

Процесс прихода медикаментов на склад выглядит следующим образом:

1. Менеджер приемного отдела принимает товар по товарной накладной поставщика, проверяя номенклатуру, количество, посерийное соответствие, срок годности.
2. При полном соответствии фактически поступившего товара товару, указанному в товарно-транспортной накладной и заказе поставщику, менеджер приемного отдела передает документы менеджеру отдела закупок. В противном случае осуществляется процесс выявления виновных лиц и предъявление претензий.
3. Менеджер отдела закупок проверяет соответствие поставки заказу по номенклатуре, количествам и ценам и на основании товарной накладной поставщика формирует приходную накладную, отражая в базе данных количество и учетную цену поступившего товара. При формировании приходной накладной создается проводка Д41-К60. Далее в работу включаются менеджеры отделов сертификации и маркетинга.
4. Менеджер отдела сертификации по товарно-транспортной накладной проверяет наличие серий в справочнике. При необходимости справочник серий пополняется.
5. Менеджером отдела сертификации осуществляется процесс сертификации. Процесс сертификации в данном случае рассматривается и как процесс прихода сертификатов-документов на медикаменты, и как процедура сертификации с целью получения документов-сертификатов.
6. Менеджер учетного отдела при приходе ТМЦ по товарно-транспортной накладной разбивает каждую номенклатурную позицию по сериям с указанием срока годности.
7. Параллельно с работой менеджера по сертификации, после отражения в базе данных количества товара менеджером отдела закупок, менеджер отдела маркетинга, используя товарно-транспортную накладную, определяет базовую цену продажи и указывает ее в карточке товара.
8. Размещение товара по местам хранения осуществляется менеджером склада в соответствии с Планом расстановки продукции по местам хранения. Место хранения заносится в карточку товара.

Задание 6. Построение диаграммы действий

На основании общего описания бизнес-процесса "Запасы-склад (приходование)" составьте диаграмму действий, которая показывает участников процесса, выполняемые каждым участником операции и взаимосвязь между ними. Операции на диаграмме должны следовать в хронологическом порядке, который определен в приведенном описании бизнес-процесса.

Выполнение задания 6

1. Изучите общее описание бизнес-процесса, выделите его участников. В пунктах № 1, 2 приведенного описания участник процесса - "Менеджер отдела приемки", в пункте № 3 - участник "Менеджер отдела закупок", в пункте № 4, 7 - участник "Менеджер отдела сертификации", в пункте № 5 - участник бизнес-процесса

"Менеджер учетного отдела", в пункте № 6 - "Менеджер отдела маркетинга", в пункте № 8 - "Менеджер склада".

Таким образом, в бизнес-процессе "Запасы-Склад" шесть участников процесса - менеджеры отделов приемки, закупок, сертификации, учетного отдела, отдела маркетинга и склада.

1. Приступите к формированию диаграммы действий. Для этого необходимо разделить поле на 6 частей, каждая из которых отводится для отображения действий участника процесса.
2. Для формирования диаграммы средствами MS Visio необходимо открыть в папке **Software / UML Model Diagram** форму UML Activity.
3. Для удобства размещения диаграммы на листе расположите его горизонтально (File / Page Setup / Landscape).
4. На панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением линии Line Tool. Удерживая левую клавишу мышки, разделите лист на шесть частей.
5. На панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением буквы "А". Внесите в качестве заголовка полное наименование бизнес-процесса "Запасы-склад (приходование)", сокращенное наименование (4Склад) и участников бизнес-процесса в соответствии с [рисунком 6](#).

Рис. 6. Подготовительная стадия для изображения диаграммы действий

6. Проанализируйте общее описание бизнес-процесса и выделите участника процесса, с которого начинается процесс. Очевидно, что это менеджер отдела приемки.

7. Обозначьте на диаграмме начало процесса символом "Initial state" в графе, отведенной для изображения действий менеджера отдела приемки ([рис. 6](#)). Не забывайте, что работу с графическими формами можно осуществлять только при активированной пиктограмме с изображением стрелки на панели "Форматирование".
8. Направьте стрелку вниз от изображения начала процесса. Для этого перенесите с формы UML Activity изображение стрелки (Control Flow) ([Рис. 6](#)).
9. Пользуясь текстовым описанием, выделите действия, выполняемые менеджером отдела приемки. Действия (операции), выполняемые менеджером отдела приемки - "проверка товара по количеству, серийному соответствию, сроку годности".
10. Отобразите на диаграмме действие, выполняемое менеджером отдела приемки.

Для изображения действия на диаграмме используйте фигуру . Впишите внутрь фигуры наименование и порядковый номер (№ 1) операции. Для ввода текста на панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением буквы "А".

11. Отобразите ромб-символ проверки условия . Проведите из него две стрелки и надпишите их "Несоответствие документам", "Полное соответствие документов".
12. Стрелку "Несоответствие документам" соедините с подпроцессом выявления виновных лиц и предъявления претензий. Для отображения подпроцесса используйте тот же символ, что и для отображения действия .
13. При несоответствии документов заданным требованиям прихода товара на склад не происходит, процесс заканчивается. Проведите стрелку из подпроцесса выявления виновных лиц и предъявления претензий и соедините ее с символом завершения процесса (Final State)
14. Стрелку с надписью "Полное соответствие документов" соедините с операцией № 2 "Отражение в базе данных количества товара", выполняемой менеджером отдела закупки.
15. Отражение в базе данных количества товара осуществляется путем создания в базе приходной накладной. Для отображения документа на диаграмме используйте изображение прямоугольника. Нарисуйте прямоугольник мышкой, зафиксировав на панели инструментов "Стандартная" соответствующую пиктограмму Rectangle Tool.
16. Операция № 2 "Отражение в базе данных количества товара" и получаемый в результате ее выполнения документ "Приходная накладная" на диаграмме соединяются пунктирной линией. Для изображения пунктирной линии зафиксируйте пиктограмму Line Tool на панели инструментов "Стандартная" и выберите пунктирную линию на панели инструментов "Форматирование", используя меню пиктограммы (Line Patter).
17. В соответствии с общим описанием бизнес-процесса (пункты № 3, 7), после выполнения операции № 2 "Отражение в базе данных количества товара", выполняемой менеджером отдела закупки, происходит параллельная работа менеджера отдела сертификации и менеджера отдела маркетинга.
18. Для изображения параллельных процессов примените (Transition| Fork).
19. Сравните полученное изображение с [рис. 7](#).

Рис. 7. Диаграмма действий менеджера отдела приемки и менеджера отдела закупки

20. Отобразите последовательно действия (операции) менеджера отдела сертификации и соедините их стрелками (Control Flow). Менеджер выполняет операции № 3 "Поиск серии в справочнике", № 4 "Добавление серии в справочник", а также № 5 "Процесс сертификации".
21. После выполнения процесса сертификации к работе подключается менеджер учетного отдела. Он выполняет операцию № 6 "Разбиение каждой позиции номенклатуры по сериям". Отобразите эту операцию в зоне действий менеджера учетного отдела, используя, как всегда, символ .
22. Изобразите на диаграмме операцию № 7 "Процесс размещения серии товаров", выполняемую менеджером склада.
23. Соедините стрелкой операцию № 6, выполняемую менеджером учетного отдела, и № 7, выполняемую менеджером склада.
24. Разместите на диаграмме операцию № 8 "Определение и ввод базовой цены", выполняемую менеджером отдела маркетинга.
25. Соедините операцию № 2 с операцией № 8, используя ранее подготовленную стрелку (рис. 7).
26. Поставьте в соответствие операции №8 документ "Карточка товара" аналогично описанию, приведенному в пунктах 16, 17.
27. Операции, выполняемые участниками рассматриваемого процесса, завершены. Отобразите завершение процесса в поле действия менеджера склада. Для этого прежде всего необходимо объединить параллельные операции. Для объединения

независимых параллельных процессов используйте (Transition|Join).
После объединения процессов укажите на диаграмме конец процесса. Для этого используйте символ (Final State).

Общий вид диаграммы действий бизнес-процесса "Запасы - Склад (приходование)" представлен на [рис. 8](#).

Рис. 8. Диаграмма действий бизнес-процесса "Запасы - Склад (приходование)"

Задание 7. Формирование таблицы операций

Все операции, участвующие в процессе "Запасы - Склад (приходование)", отразите в Таблице описания операций, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. Далее заполненная форма таблицы описания операций будет использоваться для проектирования перечисленных в ней операций в информационной системе.

Выполнение задания 7

В таблицу последовательно внесите операции бизнес-процесса в соответствии с общим описанием и диаграммой действий.

1. В графе 1 проставьте краткое наименование диаграммы - 4Склад. Кроме того, в этой графе укажите номер операции, соответствующий изображению на диаграмме действий ([рис. 8](#)).
2. В графу 2 путем копирования перенесите из диаграммы действий наименование операции.
3. В графе 3 укажите исполнителя операции. В рассматриваемом бизнес-процессе исполнителями операций являются менеджер отдела приемки, отдела закупки, сертификации, учетного отдела, отдела маркетинга, склада. Графа 3 заполняется на основании диаграммы действий.
4. В графе 4 укажите, с какой частотой выполняется каждая операция. Проставьте частоту выполнения операций в соответствии с общим описанием бизнес-процесса. В данном примере все операции за исключением одной выполняются ежедневно. Только операция № 4 выполняется нерегулярно - по мере необходимости. Данная информация фиксируется в ходе обследования компании. При проектировании или выборе системы данные из графы "Как часто" определяют требования к быстродействию системы, к параметрам сетевого варианта системы.
5. В графу 5 занесите наименования документов, на основании которых осуществляется выполнение операции (входящие документы). В данном примере основанием выполнения почти всех операций является товарно-транспортная накладная. Кроме того, основанием операции № 2 является также Заявка поставщику, при выполнении операции № 3 используется справочник серий, а основанием процесса сертификации (операция № 5) служит Сертификат.
6. В графе 6 укажите наименования документов, которые создаются в результате выполнения операции (исходящие документы). В данном бизнес-процессе только два исходящих (формируемых) документа. Это приходная накладная и карточка товара.
7. Если на основании операции формируется бухгалтерская проводка, то она указывается в графе 7. В рассматриваемом примере проводка формируется по операции с номером 2.
8. Графа 8 предназначена для произвольной дополнительной информации.

Ниже представлена таблица описания операций бизнес-процесса.

Операции бизнес-процесса "Запасы - склад (приходование)"

Диаграмма и номер на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
4Склад 1	1. Проверка товара по количеству, серийному соответствию, сроку годности	Менеджер приемного отдела	Ежедневно	Товарная накладная поставщика			

4Склад 2	2. Отражение в базе данных количества и цены приходования товара	Менеджер отдела закупок	Ежедневно	Товарная накладная поставщика Заказ поставщику	Приходная накладная	Д41-К60	
4Склад 3	3. Поиск серии в справочнике	Менеджер отдела сертификации	Ежедневно	Справочник серий Товарная накладная поставщика			
4Склад 4	4. Добавление серии в справочник	Менеджер отдела сертификации	По мере необходимости	Товарная накладная поставщика	Запись в справочнике серий	Нет	
4Склад 5	5. Подпроцесс сертификации	Менеджер отдела сертификации	Ежедневно	Сертификат			
4Склад 6	6. Разбиение каждой позиции номенклатуры по сериям	Менеджер учетного отдела	Ежедневно	Товарная накладная поставщика			
4Склад 8	7. Определение и ввод базовой цены продажи	Менеджер отдела маркетинга	Ежедневно	Товарная накладная поставщика	Карточка товара		
4Склад 7	8. Процесс размещения серии товара	Менеджер склада	Ежедневно		Карточка товара		

Задание 8. Формирование таблицы описания документов

Все документы, участвующие в бизнес-процессе, отразите в Таблице описания документов, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Составляемый документ (исходящий)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входя)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
--------------------------------	-----------------------------------	----------	------------------------------	-----------	-----------------------------	---	-------------

Имя	Документ				Исходные документы		
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. После того как будут описаны документы, приступают к их разработке в ИС. Формы документов в учебном пособии не представлены, в практической же деятельности создается альбом форм, который является приложением к таблице описания документов.

Выполнение задания 8

Таблица описания документов создается путем переформирования (перестановки столбцов и объединении строк) таблицы описания операций. Особенности таблицы описания документов заключаются в следующем. В Графе 2 не должно быть повторяющихся наименований документов. Если один и тот же документ является исходящим на различных операциях, то он один раз указывается в графе 2 "Составляемый документ", а в графе 3 ему в соответствие ставятся несколько операций. Также по наименованию документа следует объединить записи и в других графах.

В графе 7 указывается наименование реестра, в котором регистрируется создаваемый документ. Наименование реестру присваивается, как правило, по наименованию документа. В данном бизнес-процессе приходная накладная регистрируется в реестре приходных накладных, карточка товара регистрируется в реестре товаров.

Ниже приведена таблица описания документов бизнес-процесса "Запасы - Склад (приходование)".

Документы бизнес-процесса "Запасы - Склад (приходование)"

Диаграмма и номер на диаграмме	Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входящие документы)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
4Склад 2	1. Приходная накладная	1. Отражение в базе данных количества товара	Менеджер отдела закупок	Ежедневно	Товарная накладная поставщика Заказ поставщику	Реестр приходных накладных	
4Склад 4	2. Запись в справочнике серий	2. Добавление серии в справочник	Менеджер отдела сертификации	По мере необходимости	Товарная накладная поставщика	Нет	
4Склад 7, 8	3. Карточка товара	3. Определе и ввод базовой цены	Менеджер отдела маркетинга Менеджер	Ежедневно	Товарная накладная поставщика	Реестр товара	

продажи
склада
4. Процесс
размещени
я серии
товара

Бизнес-процесс "Продажи"

Общее описание бизнес-процесса

Бизнес-процесс выглядит следующим образом:

1. Менеджер отдела продаж ежедневно получает от клиента Заказ на конкретную номенклатурную единицу медикаментов. В Заказе номенклатурных единиц клиент указывает желаемую отсрочку платежа.
2. При получении Заказа менеджер отдела продаж по справочнику лицензий проверяет наличие у клиента действующей лицензии на право реализации медикаментов. При отсутствии лицензии продажа медикаментов клиенту не производится. Наличие лицензии проверяется по мере необходимости.
3. Менеджер отдела продаж ежедневно проверяет наличие необходимого количества заказанных медикаментов на складе.
4. Если медикаментов недостаточно для выполнения заказа, то менеджер отдела продаж размещает Заказ в реестре "неудовлетворенный спрос". Затем менеджер ежедневно проверяет возможность выполнения Заказа, размещенного в реестре "неудовлетворенный спрос".
5. При наличии у клиента необходимой лицензии и достаточном количестве товара на складе в отделе продаж на основании Заказа и договора формируется Заявка на номенклатурные единицы. Заявки формируются ежедневно.
6. Ежедневно на основании Заявки менеджер отдела продаж осуществляет резервирование товара.
7. Менеджер отдела продаж ежедневно контролирует кредитный лимит и дебиторскую задолженность потенциальных покупателей.
8. Если кредитный лимит и дебиторская задолженность не превышают допустимых значений, то Заявка передается на склад в Учетно-операционный отдел.
9. При превышении кредитного лимита или наличии просроченной дебиторской задолженности свыше допустимого количества дней менеджер отдела продаж заявку в Учетно-операционный отдел не передает, процесс продаж приостанавливается, осуществляются переговоры с клиентом.
10. Менеджер учетно-операционного отдела, получив Заявку, ежедневно производит подборку номенклатурных единиц.
11. Менеджер учетно-операционного отдела ежедневно формирует упаковочные листы для вложения их в каждый ящик.
12. Менеджером учетно-операционного отдела ежедневно формируются для клиента следующие документы: счет, расходная накладная, счет-фактура.
13. При фактической отгрузке товара со склада осуществляется его списание. Списание медикаментов осуществляется по расходной накладной и сопровождается формированием проводки Д62-К41.

Задание 9. Построение диаграммы действий

На основании общего описания бизнес-процесса "Продажи" составьте диаграмму действий, которая показывает участников процесса, выполняемые каждым участником операции и взаимосвязь между ними. Операции на диаграмме должны следовать в хронологическом порядке, который определен в приведенном описании бизнес-процесса.

Выполнение задания 9

1. Изучите общее описание бизнес-процесса, выделите его участников. Участниками бизнес-процесса "Продажи" являются менеджер отдела продаж и менеджер учетно-операционного отдела.
2. Приступите к формированию диаграммы действий. Для этого необходимо разделить поле на 2 части, каждая из которых отводится для отображения действий участника процесса.
3. Для формирования диаграммы средствами MS Visio необходимо открыть в папке **Software / UML Model Diagram** форму UML Activity.
4. Для удобства построения диаграммы на листе расположите его вертикально (File/Page Setup/Portrait).
5. На панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением линии Line Tool. Удерживая левую клавишу мыши, разделите лист на две части.
6. На панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением буквы "А". Внесите в качестве заголовка полное наименование бизнес-процесса "Продажи клиентам", сокращенное наименование (5ПродКл) и участников бизнес-процесса в соответствии с [рисунком 9](#).

Рис. 9. Подготовительная стадия для изображения диаграммы действий

7. Проанализируйте общее описание бизнес-процесса и выделите участника процесса, с которого начинается процесс. Очевидно, что это менеджер отдела продаж.
8. Обозначьте на диаграмме начало процесса символом "Initial state" в графе, отведенной для изображения действий менеджера отдела продаж ([рис. 9](#)). Не забывайте, что работу с графическими формами можно осуществлять только при

- активированной пиктограмме с изображением стрелки на панели "Форматирование".
9. Направьте стрелку вниз от изображения начала процесса. Для этого перенесите с формы UML Activity изображение стрелки (Control Flow) ([Рис. 9](#)).
10. Пользуясь текстовым описанием, выделите действия, выполняемые менеджером отдела продаж. Действия (операции), выполняемые менеджером отдела продаж:
- Операция № 1 "Получение от клиента заказа с указанием номенклатурных единиц товара по количеству, серийному соответствию, сроку годности"
 - Операция № 2 "Проверка наличия у клиента лицензии на заказанные медикаменты";
 - Операция № 3 "Проверка наличия товарных запасов на складе";
 - Операция № 4 "Размещение заказа в реестре неудовлетворенный спрос";
 - Операция № 5 "Процесс формирования заявки на основании заказа и договора";
 - Операция № 6 "Резервирование товара";
 - Операция № 7 "Контроль кредитного лимита и дебиторской задолженности";
 - Операция № 8 "Отклонение заявки".
11. Отобразите на диаграмме первые две операции, выполняемые менеджером отдела продаж. Для изображения действия на диаграмме используйте фигуру
12. Впишите внутри двух фигур наименования и порядковые номера операций. Для ввода текста на панели инструментов "Стандартная" зафиксируйте пиктограмму с изображением буквы "А".
13. Соедините операции в порядке их следования стрелками (Control Flow).
14. Отобразите ромб-символ проверки условия . Проведите из него две стрелки и надпишите их "Лицензия есть", "Лицензии нет". Стрелку с надписью "Лицензии нет" предстоит позже соединить с символом конца бизнес-процесса.
15. Стрелку "Лицензия есть" соедините с операцией № 3 "Проверка наличия товарных запасов на складе", для изображения которой примените символ
16. Отобразите ромб-символ проверки условия . Проведите из него две стрелки и надпишите их "Достаточно запасов", "Недостаточно запасов".
17. Стрелку с надписью "Недостаточно запасов" соедините с операцией № 4 "Размещение заказа в реестре "неудовлетворенный спрос".
18. От операции № 4 направьте стрелку к операции № 3, для того чтобы отразить циклический процесс контроля выполнения отложенных заявок. Обратите внимание на то, что к операции № 3 уже направлена стрелка с надписью "Лицензия есть". Поскольку по правилам построения диаграмм в операцию может входить только одна стрелка, воспользуйтесь символом объединения
- независимых потоков (Transition|Join).
19. Сверьте созданный фрагмент диаграммы действий бизнес-процесса "Продажи" с [рисунком 10](#).

Рис. 10. Фрагмент диаграммы действий бизнес-процесса "Продажи"

20. Стрелку с надписью "Достаточно запасов" направьте к операции № 5 "Процесс формирования заявки на основании заказа и договора", для изображения которой используйте, как всегда, символ .
21. Поставьте в соответствие операции № 5 документ "Заявка". Для отображения документа на диаграмме используйте изображение прямоугольника. Нарисуйте прямоугольник мышкой, зафиксировав на панели инструментов "Стандартная" соответствующую пиктограмму Rectangle Tool.
22. Операция № 5 и получаемый в результате ее выполнения документ "Заявка" соединяются на диаграмме пунктирной линией. Для изображения пунктирной линии зафиксируйте пиктограмму Line Tool на панели инструментов "Стандартная" и выберите пунктирную линию на панели инструментов "Форматирование", используя меню пиктограммы (Line Patter). Затем мышкой нарисуйте соединение операции с документом.
23. За операцией № 5 последовательно отобразите операции № 6 "Резервирование товара" и № 7 "Контроль кредитного лимита и дебиторской задолженности".
24. Операцию № 7 соедините с ромбом  - символом проверки условия. Проведите из него две стрелки и надпишите их "Есть превышения", "Нет превышений".
25. Стрелку с надписью "Есть превышения" соедините с операцией № 8 "Отклонение заявки". В последующем операцию № 8 предстоит соединить с символом завершения бизнес-процесса. Заметьте, что на завершение бизнес-процесса уже направлена стрелка с надписью "Лицензии нет".
26. На этом действия менеджера отдела продаж завершаются, и к работе подключается менеджер учетно-операционного отдела. В поле действий менеджера учетно-операционного отдела последовательно отобразите

- выполняемые им операции: № 9 "Подбор номенклатурных единиц", № 10 "Формирование упаковочных листов", № 11 "Формирование счета, расходной накладной, счета-фактуры", № 12 "Отгрузка и списание медикаментов".
27. Соедините стрелками операции № 9, 10, 11, 12.
 28. К операции № 9 подведите стрелку с надписью "Нет превышений".
 29. Поставьте в соответствие операции № 10 документ "Упаковочный лист", операции № 11 - три документа: "Счет", "Расходная накладная", "Счет-фактура". Для отображения документа на диаграмме используйте изображение прямоугольника. Нарисуйте прямоугольник мышкой, зафиксировав на панели инструментов "Стандартная" соответствующую пиктограмму Rectangle Tool.
 30. Операции № 10 и № 11 и получаемые в результате их выполнения документы соедините пунктирной линией. Для изображения пунктирной линии зафиксируйте пиктограмму Line Tool на панели инструментов "Стандартная" и выберите пунктирную линию на панели инструментов "Форматирование", используя меню пиктограммы (Line Patter). Затем мышкой нарисуйте соединение операции с документом.
 31. Операция № 12 была последней в бизнес-процессе "Продажи", поэтому остается отобразить на диаграмме действий символ завершения процесса. На символ завершения бизнес-процесса направлено три стрелки, отображающие независимые процессы. Примените обозначение для объединения независимых процессов (Transition|Join). После объединения трех процессов укажите на диаграмме конец процесса. Для этого используйте символ (Final State).

Общий вид диаграммы действий бизнес-процесса "Продажи" представлен [рис. 11](#).

Рис. 11. Диаграмма действий бизнес-процесса "Продажи"

Задание 10. Формирование таблицы операций

Все операции, участвующие в процессе "Продажи", отразите в Таблице описания операций, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. Далее заполненная форма таблицы описания операций будет использоваться для проектирования перечисленных в ней операций в информационной системе.

Выполнение задания 10

В таблицу последовательно внесите операции бизнес-процесса в соответствии с общим описанием и диаграммой действий.

1. В графе 1 проставьте краткое наименование диаграммы - 5Прод_Кл. Кроме того, в этой графе в каждой строке укажите номер операции, соответствующий изображению на диаграмме действий (рис. 11).
2. В графу 2 путем копирования перенесите из диаграммы действий наименование операций.
3. В графе 3 укажите исполнителя операции. В бизнес-процессе "Продажи" исполнителями операций являются менеджеры отдела продаж и учетно-операционного отдела. Графа 3 заполняется на основании диаграммы действий.
4. В графе 4 укажите, с какой частотой выполняется каждая операция. Проставьте частоту выполнения операций в соответствии с общим описанием бизнес-процесса. В данном примере все операции, кроме операций № 2 и № 4, выполняются ежедневно. Не регулярно, по мере необходимости выполняются операции № 2, 4. Данная информация фиксируется в ходе обследования компании. При проектировании или выборе системы данные из графы "Как часто" определяют требования к быстродействию системы и к параметрам сетевого варианта системы.
5. В графу 5 занесите наименования документов, на основании которых осуществляется выполнение операции (входящие документы). В данном примере основанием выполнения операций № 1-5 является Заказ номенклатурных единиц. Кроме того, основанием операции № 2 является также Справочник лицензий клиента, для операции № 3 - Картотека склада. Документ "Заявка на номенклатурные единицы" является основанием операций № 6, 7, 9, 11, 12. Для выполнения операции № 7 используются также Приказ по компании о кредитном лимите и отчет о дебиторской задолженности. Операция № 12 требует также наличия Расходной накладной.
6. В графе 6 в соответствии с общим описанием укажите наименования документов, которые создаются в результате выполнения операций (исходящие документы). В данном бизнес-процессе исходящими (формируемыми) документами являются Заявка номенклатурных единиц, Реестр "неудовлетворенный спрос", Упаковочный лист, Счет, Расходная накладная, Счет-фактура.
7. Если на основании операции формируется бухгалтерская проводка, то она указывается в графе 7. В рассматриваемом примере проводка формируется по операции с номером 12.
8. Графа 8 предназначена для произвольной дополнительной информации.

Ниже представлена таблица описания операций бизнес-процесса "Продажи".
Описание операций бизнес-процесса "Продажи"

Диаграмма и номер на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
1ПродКл 1	1. Получение от клиента заказа с указанной номенклатурной единицей	Отдел продаж	Ежедневно	Заказ номенклатурных единиц			
1ПродКл 2	2. Проверка наличия у клиента лицензии на заказанные медикаменты	Отдел продаж	По мере необходимости	Заказ номенклатурных единиц Справочник лицензий клиента			
1ПродКл 3	3. Проверка наличия товарных запасов на складе	Отдел продаж	Ежедневно	Картотека склада Заказ номенклатурных единиц			
1ПродКл 4	4. Размещение заказа в реестре "неудовлетворенный спрос" при частичном или полном не выполнении заказа	Отдел продаж	По мере необходимости	Заказ номенклатурных единиц	Реестр "Неудовлетворенный спрос"		В реестре указывается заказ с неудовлетворенным спросом
1ПродКл 5	5. Процесс формирования заявки на основании заказа в соответствии с договором клиента	Отдел продаж	Ежедневно	Заказ номенклатурных единиц	Заявка на номенклатурные единицы		В заявку копируются из договора скидки, наценки
1ПродКл	6. Резервировани	Отдел продаж	Ежедневно	Заявка на номенклатур			

6	е товара			ные единицы			
1ПродКл 7	7. Проверка кредитного лимита и дебиторской задолженности	Отдел продаж	Ежедневно	Заявка на номенклатурные единицы Приказ о кредитном лимите Отчет по дебиторской задолженности			
1ПродКл 9	8. Подбор заказанных номенклатурных единиц	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Картотека складского учета Заявка на номенклатурные единицы			
1ПродКл 10	10. Формирование упаковочных листов	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Заявка на номенклатурные единицы	Упаковочный лист		
1ПродКл 11	11. Формирование счета, расходной накладной, счета-фактуры	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Заявка на номенклатурные единицы	Счет Счет-фактура Расходная накладная		
1ПродКл 12	11. Отгрузка и списание медикаментов	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Заявка на номенклатурные единицы	Расходная накладная	Д62-К41	

Задание 11. Формирование таблицы описания документов

Все документы, участвующие в бизнес-процессе, отразите в Таблице описания документов, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входящие)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
--------------------------------	--	----------	------------------------------	-----------	--------------------------------	---	-------------

	)				документы)		
1	2	3	4	5	6	7	8

Примечание. После того как будут описаны документы, приступают к их разработке в ИС. Формы документов в учебном пособии не представлены, в практической же деятельности создается альбом форм, который является приложением к таблице описания документов.

Выполнение задания 11

Таблица описания документов создается путем переформирования (перестановки столбцов и объединения строк) таблицы описания операций. Особенности таблицы описания документов заключаются в следующем. В Графе 2 не должно быть повторяющихся наименований документов. Если один и тот же документ является исходящим на различных операциях, то он один раз указывается в графе 2 "Составляемый документ", а в графе 3 ему в соответствие ставятся несколько операций. Так же по наименованию документа следует объединить записи и в других графах.

В графе 7 указывается наименование реестра, в котором регистрируется создаваемый документ. Наименование реестру присваивается, как правило, по наименованию документа. В данном бизнес-процессе расходная накладная регистрируется в реестре расходных накладных, счет - в реестре счетов, счет-фактура - в реестре счетов-фактур, заявка - в реестре заявок.

На следующих страницах приведена таблица описания документов бизнес-процесса "Продажи".

Описание документов бизнес-процесса "Продажи".

Диаграмма и номер операции и на диаграмме	Составляемый документ (исходящий документ)	Входящие документы (документы-основания)	Операция	Исполнитель	Как часто	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
5ПродКл 4	1. Реестр "Неудовлетворенный спрос"	Заказ номенклатурных единиц	Размещение заказа в реестре "неудовлетворенный спрос" при частичном или полном невыполнении заказа	Отдел продаж	По мере необходимости	Реестр приходных накладных	
5ПродКл 5	2. Заявка на номенклатурные единицы	Заказ номенклатурных единиц	Процесс формирования заявки на основании заказа в соответствии с договором	Отдел продаж	Ежедневно	Реестр заявок	

			клиента				
5ПродКл 10	3. Упаковочный лист	Заявка на номенклатурные единицы	Формирование упаковочных листов	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Нет	
5ПродКл 11	4. Счет	Заявка на номенклатурные единицы	Формирование счета	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Реестр счетов	
5ПродКл 11	5. Счет-фактура	Заявка на номенклатурные единицы	Формирование счета-фактуры	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Реестр счетов-фактур	
5ПродКл 11	6. Расходная номенклатура	Заявка на номенклатурные единицы	Формирование расходной номенклатуры	Учетно-операционный отдел	Ежедневно	Реестр расходных накладных	

Бизнес-процесс "Взаиморасчеты с клиентами"

Общее описание бизнес-процесса

Бизнес-процесс выглядит следующим образом:

1. Менеджер отдела продаж до 10 раз в день отгружает товары клиентам в соответствии с договорами и Приказом по кредитной линии. Одновременно с отгрузкой товара менеджер отдела продаж выставляет счет клиенту. Счет регистрируется в реестре счетов.
2. По факту произведенной отгрузки менеджер отдела продаж делает запись в журнале отгрузок и оплат, тем самым фиксируя задолженность клиента.
3. Бухгалтер компании ежедневно получает и обрабатывает выписки с расчетных счетов банков. Бухгалтер на основании банковской выписки определяет оплаченные счета и делает отметку об оплате счета в реестре счетов.
4. Менеджер отдела продаж ежедневно контролирует поступление платежей от клиентов, проверяя допустимый срок оплаты счета.
5. Если платежи по счету на расчетный счет компании не поступили и срок оплаты счета истек, то менеджер отдела продаж блокирует отгрузку товара клиенту. Если клиент оплатил счет, то менеджер вносит сведения об оплате в Журнал отгрузок и оплат.
6. Бухгалтер в конце каждого месяца выводит сальдо взаиморасчетов с клиентами.

Задание 12. Построение диаграммы действий

На основании общего описания бизнес-процесса "Взаиморасчеты с клиентами" составьте диаграмму действий, которая показывает участников процесса, выполняемые каждым участником операции и взаимосвязь между ними. Операции на диаграмме должны следовать в хронологическом порядке, который определен в приведенном описании бизнес-процесса.

Задание 13. Формирование таблицы операций

Все операции, участвующие в процессе "Взаиморасчеты с клиентами" отразите в Таблице описания операций, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входящие документы)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 14. Формирование таблицы описания документов

Все документы, участвующие в бизнес-процессе, отразите в Таблице описания документов, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Операция	Исполнитель	Как часто	Входящие документы (документы-основания)	Исходящий документ (составляемый документ)	Проводка (дебет, кредит, сумма, аналитика)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Бизнес-процесс "Взаиморасчеты с поставщиками"

Общее описание бизнес-процесса

Бизнес-процесс выглядит следующим образом:

1. Менеджер отдела закупок ежедневно получает от поставщика медикаментов счет на оплату, регистрирует его в реестре счетов поставщиков и передает счет поставщика бухгалтеру.
2. Бухгалтер на основании счета поставщика ежедневно формирует платежное поручение на оплату и передает платежное поручение в банк.
3. Бухгалтер на основании выписки с расчетного счета банка делает отметку об оплате счета в реестре счетов поставщика.
4. Менеджер отдела закупок при поступлении товара и (или) при оплате делает запись в Журнале поступлений и оплат.
5. Бухгалтер в конце каждого месяца выводит сальдо взаиморасчетов с клиентами.

Задание 15. Построение диаграммы действий

На основании общего описания бизнес-процесса "Взаиморасчеты с поставщиками" составьте диаграмму действий, которая показывает участников процесса, выполняемые каждым участником операции и взаимосвязь между ними. Операции на диаграмме должны следовать в хронологическом порядке, который определен в приведенном описании бизнес-процесса.

Задание 16. Формирование таблицы операций

Все операции, участвующие в процессе "Продажи", отразите в Таблице описания операций, имеющей следующий формат:

Диаграмма и номер на диаграмме	Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входящие документы)	Реестр, в котором регистрируется документ	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 17. Формирование таблицы описания документов

Спецификации настроек типовой ИС

Функциональность модулей ERP-системы MBS Ахapta.

Логистика

Прогноз закупок, продаж, запасов.

Описание номенклатуры с использованием трех аналитик.

Специальные цены, скидки для номенклатуры со специальной группой аналитики.

Описание хранения с использованием склада, палет и размещения.

Отслеживание номенклатур по серийному номеру и номеру партии

АВС-анализ по заданным пользователем критериям АВС-анализа по реализации, себестоимости и марже.

Управление карантинном. Просмотр номенклатуры на карантинном складе на любом этапе контроля качества.

Поддержка штрих-кодов.

Сводное планирование

Расчет потребности в материалах и мощностях.

Прогнозы закупок и продаж. Возможность обзора долгосрочных потребностей по закупке, производству и ресурсам.

Возможность расчета краткосрочных потребностей на основе существующих заказов и/или прогнозного планирования.

Получение сводного плана по заказам.

Система может предложить внести следующие изменения к существующим и спланированным заказам: Увеличение количества заказа, Уменьшение количества заказа, Отложить выполнение заказа или закупки

Управление продажами

Определение планов продаж для менеджеров по продажам и групп менеджеров (отделов продаж)

Управление процессом продаж

Прогнозирование продаж

Отслеживание статуса продаж, включая рассматриваемые предложения

Отслеживание действий и прогресса в работе отдельных сотрудников отдела продаж

Графическое представление данных по продажам

Создание отчетов по предложениям, деятельности менеджеров по продажам и отдельным сотрудникам

Торговля

Учет и размещение номенклатуры на складе

Создание закупок напрямую из заказа

Пересчет единиц измерения по закупке в единице учета на складе

Обработка недопоставок

Автоматическая замена товаров, которых нет в наличии на складе, на другие альтернативные товары

Управление складом

Регистрация и размещение товара, возможность хранения товара в соответствии со структурой склада

Идентификация физического размещения: склад, ячейка и палеты

Идентификация истории происхождения номенклатуры: серийный номер и номер партии

Характеристики товара: конфигурация, цвет и размер

Возможность маркировки как отдельной номенклатуры, так и группы номенклатур с целью дальнейшего отслеживания

Ведение журналов приемки

Возможность перехода из заказов на отгрузку в ячейки комплектации через журналы отгрузки

Учет договоров

Ведение юридической информации о договорах с клиентами и поставщиками, условиях оплаты, контактах и ответственных

Привязка накладных и оплат к конкретному договору (указание договора в строках журналов ГК, заказах, закупках, накладных и оплатах с последующим переносом в проводку по клиенту/поставщику)

Включение атрибутов договоров в предложения по оплате

Автоматическое/периодическое сопоставление проводок по контрагентам и договорам

Форма ручного сопоставления в рамках договоров

Сальдо расчетов в рамках отдельного договора

Номер договора в проводках по курсовой разнице

Переход от моделей предметной области к функциональной модели системы

Бизнес-процесс "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам"

Задание 18. Проектирование реализации операций бизнес-процесса в информационной системе (ИС)

Все операции, участвующие в процессе, отразите в Таблице проектирования операций, имеющей следующий формат:

Номер операции на диаграмме	Операция	Необходимые разработки	Специфика настройки	Функциональность (модуль) системы
1	2	3	4	5

Выполнение задания 18

1. В графе 1 укажите номер операции и краткое наименование диаграммы действий проектируемого бизнес-процесса. Данные в графу введите в соответствии с таблицей описаний операций.
2. В графу 2 перенесите наименования операций из таблицы описания операций.
3. В графе 3 перечислите необходимые разработки для реализации операций.
4. В графе 4 сформулируйте специфику настройки функционала системы.

5. В графе 5 укажите наименование модуля или функции, необходимые для реализации операции бизнес-процесса.

Пример проектирования операций бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам" в ИС приведен в таблице.

Проектирование реализации операций бизнес-процесса в ИС

Номер операции на диаграмме	Операция	Необходимые разработки	Специфика настройки	Функциональность (модуль) системы
1	2	3	4	5
1а (1Пл_Зак)	1. Получение внутренней статистики	Разработка узла хранения данных статистики продаж	Коды клиентов в файле соответствуют кодировке в Системе	Продажи, клиенты
		Разработка механизма импорта статистики	Единицы измерения номенклатуры соответствуют единицам измерения в Системе	
			Коды номенклатуры статистики соответствуют кодам номенклатуры Системы	
1б (1Пл_Зак)	2. Получение внешней статистики продаж	Разработка узла хранения данных статистики продаж	Коды клиентов в файле соответствуют кодировке в Системе	Продажи, клиенты
		Разработка механизма импорта статистики	Единицы измерения номенклатуры соответствуют единицам измерения в Системе	
			Коды номенклатуры статистики соответствуют кодам номенклатуры Системы	
2 (1Пл_Зак)	3. Расчет потребностей в товаре	Разработка механизма автоматического формирования минимального и максимального запаса препаратов (ассортиментный план на период планирования) эффективности закупок (ABC и XYZ классификации)		Сводное планирование, логистика, торговля
3 (1Пл_Зак)	4. Регистрация прайс-листов поставщиков в	Разработка механизма импорта электронной версии прайс-листа в форму	В системе регистрируется один базовый прайс-лист, на его основе	Коммерческие соглашения

	системе	"коммерческого соглашения"	формируются все другие прайс-листы	
4, 5 (1Пл_Зак)	5. Анализ прайс-листов поставщиков и действующих контрактов. Выбор поставщиков приоритетных и запасных по каждой позиции	Разработка механизма реализации в системе оценки эффективности закупки на основании полученных прайс-листов, с учетом условий поставки (скидки, отсрочка платежа)		Продажи, клиенты
6 (1Пл_Зак)	6. Формирование (регистрация) графика поставок (сроки, периодичность) без указания количеств	Разработка графика поставок (календаря рабочего времени) для каждого поставщика	В качестве графика поставок (график обращений) используется календарь рабочего времени для каждого поставщика	Календарь рабочего времени
7, 8 (1Пл_Зак)	7. Формирование заказов поставщикам с учетом складских остатков, товара в пути и резервного запаса	Разработка взаимосвязанных данных таблиц Заказов, Складских остатков, Товара в пути, Резервных заказов	При заполнении в заказе поля "Количество" система в первую очередь "просматривает" количество товаров на складе. При недостаточном количестве товаров на складе система обращается к таблице с данными о резервных запасах. При недостаточном количестве резервных запасов система осуществляет поиск заданной в заказе номенклатуры в таблице Товары в пути	Сводное планирование, логистика, торговля
9 (1Пл_Зак)	8. Расчет затрат на сертификацию	Разработать механизм расчета затрат на сертификацию при формировании рабочего прайс-листа	Расчет затрат на сертификацию производится перед формированием прайс-листа поставщика. При формировании рабочего прайс-листа помимо учета скидок, отсрочек платежа, времени движения товара в пути (в денежном выражении), также необходимо учесть	Коммерческие соглашения

			стоимость сертификации	
10 (1Пл_Зак)	9. Проверка суммы затрат на сертификацию на неперевышение нормы		Разработка алгоритма проверки суммы затрат на сертификацию на неперевышение внутрифирменной нормы	Сводное планирование, логистика, торговля
11 (1Пл_Зак)	10. Подпись заказа менеджером по логистике, директором	Разработать процедуру утверждения строк спланированных заказов	Результатом процедуры "Сводное планирование" в форме "Спланированные заказы" являются строки. После оценки строк в форме спланированные заказы необходимо провести процедуру одобрения (утверждения) строк спланированных заказов	Сводное планирование, логистика, торговля
12 (1Пл_Зак)	11. Направление заказа в отдел закупок	Разработка многопользовательской системы, прав доступа к документам		Сводное планирование, логистика, торговля

Бизнес-процесс "Запасы-склад (приходование товара)"

Задание 19. Проектирование реализации операций бизнес-процесса в информационной системе (ИС)

Все операции, участвующие в процессе, отразите в Таблице проектирования операций, имеющей следующий формат:

Номер операции на диаграмме	Операция	Необходимые разработки	Специфика настройки	Функциональность (модуль) системы
1	2	3	4	5

Выполнение задания 19

1. В графе 1 укажите номер операции и краткое наименование диаграммы действий проектируемого бизнес-процесса. Данные в графу введите в соответствии с таблицей описаний операций.
2. В графу 2 перенесите операции из таблицы описания операций.
3. В графе 3 перечислите необходимые разработки для реализации операций.
4. В графе 4 сформулируйте специфику настройки функционала системы.
5. В графе 5 укажите наименование модуля или функции, необходимые для реализации операции бизнес-процесса.

Пример проектирования операций бизнес-процесса "Планирование закупок и размещение заказов поставщикам" в ИС приведен в таблице.

Тема 5. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы

Тема самостоятельного изучения № 3. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы

Вид деятельности студентов: самостоятельное изучение учебно-методической литературы

Итоговый продукт самостоятельной работы: конспект

Средства и технологии оценки: собеседование

План собеседования:

Понятие функциональных и обеспечивающих подсистемы.

Процессные потоковые модели. Процессный подход к организации деятельности организации. Связь концепции процессного подхода с концепцией матричной организации. Основные элементы процессного подхода: границы процесса, ключевые роли, дерево целей, дерево функций, дерево показателей. Выделение и классификация процессов. Основные процессы, процессы управления, процессы обеспечения. Референтные модели. Проведение предпроектного обследования организации. Анкетирование, интервьюирование, фотография рабочего времени персонала. Результаты предпроектного обследования.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-2	1-2

Процессные потоковые модели

Разработка требований к проектируемой ИС строится на основе статического и динамического описания компании. Статическое описание компании, рассмотренное в лекции 4, проводится на уровне функциональных моделей и включает описание бизнес-потенциала, функционала и соответствующих матриц ответственности.

Дальнейшее развитие (детализация) бизнес-модели происходит на этапе динамического описания компании на уровне процессных потоковых моделей.

Процессные потоковые модели — это модели, описывающие процесс последовательного во времени преобразования материальных и информационных потоков компании в ходе реализации какой-либо бизнес-функции или функции менеджмента. На верхнем уровне описывается логика взаимодействия участников процесса, на нижнем — технология работы отдельных специалистов на своих рабочих местах. Процессные потоковые модели отвечают на вопросы **кто—что—как—кому** (см. лекцию 4 [рис. 4.3](#)).

Современное состояние экономики характеризуется переходом от традиционной функциональной модели деятельности компании, построенной на принципах разделения труда, узкой специализации и жестких иерархических структурах, к модели процессной, основанной на интеграции работ вокруг бизнес-процессов.

Главными недостатками функционального подхода являются:

- разбиение технологий выполнения работы на отдельные фрагменты, иногда между собой несвязанные, которые выполняются различными структурными подразделениями;
- отсутствие целостного описания технологий выполнения работы;

- сложность увязывания простейших задач в технологию, производящую реальный товар или услугу;
- отсутствие ответственности за конечный результат;
- высокие затраты на согласование, налаживание взаимодействия, контроль и т. д.;
- отсутствие ориентации на клиента.

Процессный подход предполагает смещение акцентов от управления отдельными структурными элементами на управление сквозными бизнес-процессами, связывающими деятельность всех структурных элементов. Каждый деловой процесс проходит через ряд подразделений, т. е. в его выполнении участвуют специалисты различных отделов компании. Чаще всего приходится сталкиваться с ситуацией, когда собственно процессами никто не управляет, а управляют лишь подразделениями. Более того, структура компаний строится без учета возможностей оптимизации деловых процессов, обеспечивающих необходимые функции. Процессный подход позволяет устранить фрагментарность в работе, организационные и информационные разрывы, дублирование, нерациональное использование финансовых, материальных и кадровых ресурсов.

Процессный подход к организации деятельности предприятия предполагает:

- широкое делегирование полномочий и ответственности исполнителям;
- сокращение уровней принятия решений;
- сочетание принципа целевого управления с групповой организацией труда;
- повышенное внимание к вопросам обеспечения качества;
- автоматизация технологий выполнения бизнес-процессов.

Согласно стандарту "Основные Положения и Словарь — ИСО/ОПМС 9000:2000" (п. 2.4) понятие "Процессный подход" определяется как:

"Любая деятельность, или комплекс деятельности, в которой используются ресурсы для преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс. Чтобы результативно функционировать, организации должны определять и управлять многочисленными взаимосвязанными и взаимодействующими процессами. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего. Систематическая идентификация и менеджмент применяемых организацией процессов, и особенно взаимодействия таких процессов, могут считаться "процессным подходом".

Основной принцип процессного подхода определяет структурирование бизнес-системы в соответствии с деятельностью и бизнес-процессами предприятия, а не в соответствии с его организационно-штатной структурой. Именно бизнес-процессы, обеспечивающие значимый для потребителя результат, представляют ценность и для специалистов, проектирующих ИС. Процессная модель компании должна строиться с учетом следующих положений:

1. Верхний уровень модели должен отражать только контекст диаграммы — взаимодействие моделируемого единственным контекстным процессом предприятия с внешним миром.
2. На втором уровне должны быть отражены тематически сгруппированные бизнес-процессы предприятия и их взаимосвязи.
3. Каждая из деятельности должна быть детализирована на бизнес-процессы.
4. Детализация бизнес-процессов осуществляется посредством бизнес — функций.
5. Описание элементарной бизнес-операции осуществляется с помощью миниспецификации.

Процессный подход требует комплексного изучения различных сторон жизни организации — правовых основ и правил деятельности, организационной структуры, функций и показателей результатов их исполнения, интерфейсов, ресурсного обеспечения, организационной культуры. В результате анализа создается модель деятельности "как есть". Обработка этой модели с помощью различных аналитических

методов позволяет проверить, насколько деловые процессы рациональны, а также определить, является ли та или иная операция ориентированной на общественно значимый конечный результат или излишней бюрократической процедурой.

В ходе анализа деловых процессов детально исследуются сферы ответственности подразделений ведомства, его руководителей и сотрудников. Это позволяет установить адреса владельцев деловых процессов, в результате чего процессы перестают быть бесхозными, создаются условия для разработки и внедрения систем стимулирования и ответственности за конечные результаты, определяются моменты и процедуры передачи ответственности. Анализ и оценка деловых процессов позволяют подойти к обоснованию стандартов их выполнения, допустимых рисков и диапазонов свободы принятия решений исполнителями, предельных нормативов затрат ресурсов на единицу эффекта.

Однако чисто "процессная компания" является скорее иллюстрацией правильной организации работ. В действительности все бизнес-процессы компании протекают в рамках организационной структуры предприятия, описывающей функциональные компетентности и отношения.

Управление всей текущей деятельностью компании ведется по двум направлениям — управление функциональными областями, которые поддерживают множество унифицированных бизнес-процессов, разделенных на операции, и управление интегрированными бизнес-процессами, задачей которого является маршрутизация и координация унифицированных процессов для выполнения как оперативных заказов потребителей, так и глобальных проектов самой организации (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Схема управления деятельностью компании

Фактически основной задачей организационного проектирования является выбор оптимального соотношения между эффективностью использования ресурсов и эффективностью процессов. Жесткая специализация подразделений экономит ресурсы организации, но снижает качество реализации процессов. Создание "процессных" команд, включающих собственных специалистов по всем ключевым операциям, обходится достаточно дорого, но при этом значительно сокращается время и повышается точность выполнения процесса. Иногда организации могут позволить себе выбрать этот путь, особенно в тех случаях, когда создается высокая ценность процесса, за которую потребитель согласен платить. Но, как правило, ищется какой-то компромисс на основе процессно-матричных структур. Когда компания начинает ориентироваться на процессы, исключительно важной становится роль владельцев интегрированных

межфункциональных процессов, касающихся многих функциональных областей. Кроме того, новая парадигма деятельности предприятия вызывает появление большого числа процессов управления, распределенных по всему предприятию, а не сосредоточенных в специализированных организационных единицах: это системы качества, бюджетирования, маркетинга и т.п. Поэтому постановка бюджетирования как организационной, а не только финансовой задачи предполагает делегирование полномочий, т.е. власти (с которой нелегко расстаться). На более низкие уровни делегируется ответственность за принятие финансовых решений: о заключении сделки-договора, об оплате, о закупке, о скидках и отпуске в кредит и т.п. Это позволяет упростить связи между подразделениями и снизить количество уровней вертикального прохождения документов, т.е. является необходимым условием реализации классической схемы реинжиниринга. Таким образом, процессная ориентация ведет к перестройке организационной структуры, делает организационную структуру компании более "плоской", что иллюстрирует тесную связь между "вертикальным" описанием организации (как структуры распределения ответственности, полномочий и взаимоотношений) и ее "горизонтальным" описанием, как системы процессов.

Основные элементы процессного подхода

В рамках процессного подхода любое предприятие рассматривается как бизнес-система – система, которая представляет собой связанное множество бизнес-процессов, конечными целями которых является выпуск продукции или услуг.

Под бизнес-процессом понимают совокупность различных видов деятельности, которые создают результат, имеющий ценность для потребителя. Бизнес-процесс – это цепочка работ (функций), результатом которой является какой-либо продукт или услуга.

Каждый бизнес-процесс имеет свои границы (подробнее см. лекции 6, 7) и роли.

В процессном подходе используются следующие ключевые роли:

Владелец процесса – человек, отвечающий за ход и результаты процесса в целом. Он должен знать бизнес-процесс, следить за его выполнением и совершенствовать его эффективность. Владельцу бизнес-процесса необходимо обладать коммуникативностью, энтузиазмом, способностью влиять на людей и производить изменения.

Лидер команды — работник, обладающий знаниями о бизнес-процессе и имеющий позитивные личные качества.

Коммуникатор – работник, обучающий команду различным методам работы, подготавливающий совместно с лидером совещания и анализирующий их результат.

Координатор процесса – работник, отвечающий за согласованную работу всех частей бизнеса и обеспечивающий связь с другими бизнес-процессами. Координатор должен обладать административными способностями и пониманием стратегических целей предприятия.

Участники команды – специалисты различных уровней иерархии. Участники команды получают поддержку и методическое обеспечение от консультанта и коммуникатора, вместе с лидером проводят моделирование, анализ и оценку бизнес-процесса.

Одним из основных элементов процессного подхода является команда. Существует несколько типов процессных команд:

Ситуационная команда – обычно работает на постоянной основе и выполняет периодически повторяющуюся работу.

Виртуальная команда – создается для разработки нового продукта или услуги.

Ситуационный менеджер – высококвалифицированный специалист, способный самостоятельно выполнить до 90% объема работ.

Важной задачей процессного подхода является формирование процессных команд. Подготовка и формирование команды включает:

- учебные курсы;
- практический тренинг по освоению методов, методик и др.;

- психологическое тестирование;
- тестирование рабочих навыков.

Достижение определенной совокупности целей за счет выполнения бизнес-процессов называется деревом целей. Дерево целей имеет, как правило, иерархический вид. Каждая цель имеет свой вес и критерий (количественный или качественный) достижимости.

Бизнес-процессы реализуют бизнес-функции предприятия. Под бизнес-функцией понимают вид деятельности предприятия. Множество бизнес-функций представляет иерархическую декомпозицию функциональной деятельности и называется деревом функций.

Бизнес-функции связаны с показателями деятельности предприятия, образующими дерево показателей. На основании показателей строится система показателей оценки эффективности выполнения процессов. Владельцы процессов контролируют свои бизнес-процессы с помощью данной системы показателей. Наиболее общими показателями оценки эффективности бизнес-процессов являются:

- количество производимой продукции заданного качества за определенный интервал времени;
- количество потребляемой продукции;
- длительность выполнения типовых операций и др.

Выделение и классификация процессов

При процессном описании должны решаться, как минимум, две задачи:

1. Идентификация всей системы "функциональных областей" и процессов компании и их взаимосвязей.
2. Выделение "ключевых" интегрированных процессов и их описание на потоковом уровне.

Каждая деятельность компании реализуется как процесс, который имеет своего потребителя: внешнего — клиента или внутреннего — сотрудников или подразделения компании, реализующих другие процессы. На стадии системного описания процессов и выявляется значимость каждого процесса — в том числе происходит очищение от малопонятной деятельности. На этом этапе выбираются **ключевые процессы** для потокового описания, которое необходимо, например, для создания информационной системы предприятия.

Наиболее распространены следующие четыре вида бизнес-процессов:

1. Процессы, создающие наибольшую добавленную стоимость (экономическую стоимость, которая определяется издержками компании, относимыми на продукцию).
2. Процессы, создающие наибольшую ценность для клиентов (маркетинговую стоимость за счет дифференциации продукции).
3. Процессы с наиболее интенсивным межзвенным взаимодействием, создающие транзакционные издержки.
4. Процессы, определенные стандартами ИСО 9000, как обязательные к описанию при постановке системы менеджмента качества.

Важнейшим шагом при структуризации любой компании является выделение и классификация бизнес-процессов. Целесообразно основываться на следующих классах процессов:

- основные;
- процессы управления;
- процессы обеспечения;
- сопутствующие;
- вспомогательные;
- процессы развития.

Рассмотрим модель деятельности компании (рис. 5.2), при описании которой используют процессы управления, основные бизнес-процессы и процессы обеспечения.

Основные бизнес-процессы — это процессы, ориентированные на производство товаров и услуг, представляющие ценность для клиента и обеспечивающие получение дохода.



Рис. 5.2. Упрощенная модель деятельности компании

Основные процессы образуют "жизненный цикл" продукции компании. Критериями эффективности таких процессов являются обычно качество, точность и своевременность выполнения каждого заказа. Многие потребители рассматривают увеличение качества как нечто более важное, чем уменьшение цены. Искусный продавец может получить заказ на выполнение работ в условиях конкуренции с другими фирмами, однако только качество товара или услуги определяет в большей степени, повторит ли потребитель свой заказ у этого продавца еще раз. Таких процессов, при развитой деятельности компании, может быть много. Все они описываются по производственно-коммерческим цепочкам: "первичное взаимодействие с клиентом и определение его потребностей реализация запроса (заявки, заказа, контракта и т.п.) послепродажное сопровождение и мониторинг удовлетворения потребностей". Процесс "реализации (запроса клиента)" может быть декомпозирован на следующие подпроцессы — процессы более низкого уровня:

- разработка (проектирование) продукции;
- закупка (товаров, материалов, комплектующих изделий);
- транспортировка (закупленного);
- разгрузка, приемка на склад и хранение (закупленного);
- производство (со своим технологическим циклом и внутренней логистикой);
- приемка на склад и хранение (готовой продукции);
- отгрузка (консервация и упаковка, погрузка, доставка);
- пуско-наладка;
- оказание услуг (предусмотренных контрактом на поставку или имеющих самостоятельное значение) и т.п.

Эти этапы цепочки также достаточно стандартны (например, в стандарте ИСО редакции 1994 г. приведены многие из этих процессов в качестве обязательных и подлежащих сертификации). Проверить, какие бизнес-цепочки существуют на предприятии, можно с помощью проекции каждого из выделенных "бизнесов, продукции и услуг" на вышеуказанный (стандартный) библиотечный классификатор жизненного или уже производственного цикла.

Для оценки этапов работы с любым документом можно использовать также анализ "жизненного цикла документа", который может выглядеть следующим образом:

- предоставляет исходные данные;
- подготавливает, разрабатывает;
- заполняет;
- корректирует;

- оформляет;
- подписывает;
- контролирует соответствие установленным требованиям;
- визирует;
- согласует;
- утверждает;
- акцентирует (принимает к сведению, использует);
- хранит;
- снимает копию.

Здесь тоже может быть применена своя матрица-генератор, как средство проверки полноты, — идентификация цикла.

Можно также воспользоваться референтными моделями деятельности аналогичных компаний — они могут сопоставляться с процессами конкурентов, лидеров отрасли, а также совершенствоваться.

Процессы управления — это процессы, охватывающие весь комплекс функций управления на уровне каждого бизнес-процесса и бизнес-системы в целом. Процессы управления имеют своей целью выработку и принятие управленческого решения. Данные управленческие решения могут приниматься относительно всей организации в целом, отдельной функциональной области или отдельных процессов, например:

- стратегическое управление;
- организационное проектирование (структуризация);
- маркетинг;
- финансово-экономическое управление;
- логистика и организация процессов;
- менеджмент качества;
- персонал.

Другая возможная **систематизация функций управления** связана с понятием управленческого цикла и базируется на пяти исходных функциях управления: планирование, организация, распоряительство, координация, контроль. Самая распространенная ошибка — это смешение этих принципов.

Для реализации процессного описания исключительно важным является то, что любая управленческая деятельность разворачивается по так называемому "управленческому циклу", который включает:

- сбор информации;
- выработку решения;
- реализацию;
- учет;
- контроль;
- анализ;
- регулирование.

Например, наиболее часто встречающиеся варианты детализации:

- сбор информации;
- определение состава собираемой информации;
- определение форм отчетности.
- выработка решения;
- анализ альтернатив;
- подготовка вариантов решения;
- принятие решения;
- выработка критериев оценки;
- реализация;
- планирование;
- организация;

- мотивация;
- координация;
- **контроль исполнения**
- учет результатов;
- сравнение по принятым критериям;
- **анализ**
- анализ дополнительной информации;
- диагностика возможных причин отклонений;
- **регулирование**
- регулирование на уровне реализации (возврат к п.3);
- регулирование на уровне выработки решения (возврат к п.1,2)

Каждый из этих этапов имеет своих характерных для него исполнителей — управленцев, которых можно отнести к трем основным категориям:

- руководитель (ответственный за принятие и организацию выполнения решений);
- специалист-аналитик (ответственный за подготовку решения и анализ отклонений);
- технические исполнители (сбор информации, учет, коммуникации).

Согласно некоторым подходам, в процессах управления выделяются два типа процессов, относящихся, соответственно, к двум типам менеджмента, условно обозначаемым как "менеджмент ресурсов" и "менеджмент организации", которые отличаются по объекту управления, базовым моделям и, что важно для описания процессов, — своими управленческими циклами. Тогда модель деятельности предприятия становится двухуровневой ([рис 5.3](#))



Рис. 5.3. Двухуровневая модель деятельности предприятия

Из этой модели следует, что сами циклы ресурсного планирования нуждаются в регламентации — то есть ресурсное управление может осуществляться только по специально разработанным организационным регламентам.

В основе **цикла управления ресурсами** лежит расчет или имитационное моделирование и контроль результатов:

- выбор (или получение от системы верхнего уровня) целевого критерия оценки качества решения;
- сбор информации о ресурсах предприятия или возможностях внешней среды;
- просчет вариантов (с различными предположениями о возможных значениях параметров);
- выбор оптимального варианта — принятие решения (= ресурсного плана);
- учет результатов (и отчетность);
- сравнение с принятым критерием оценки (= контроль результатов);
- анализ причин отклонений и регулирование (возврат к 1, 2 или 3).

В основе **цикла организационного менеджмента** лежит структурное или процессное моделирование и процедурный контроль:

- определение состава задач (обособленных функций, операций);
- выбор исполнителей (- распределение зон и степени ответственности);
- проектирование процедур (последовательности и порядка исполнения);
- согласование и утверждение регламента исполнения (- процесса, плана мероприятий);
- отчетность об исполнении;
- контроль исполнения (- процедурный контроль);
- анализ причин отклонений и регулирование (возврат к 1, 2 или 3).

Таким образом, на определенных шагах декомпозиции предприятию надо определить, какие стадии управленческого цикла реализуются по каждой из ранее выделенных задач управления. Это можно проверить с помощью матрицы-генератора, которая раскладывает компоненты менеджмента по этапам управленческого цикла.

Процессы обеспечения – это процессы, предназначенные для жизнеобеспечения основных и сопутствующих процессов и ориентированные на поддержку их универсальных средств. Например, процесс финансового обеспечения, процесс обеспечения кадрами, процесс юридического обеспечения — это вторичные процессы. Они создают и поддерживают необходимые условия для выполнения основных функций и функций менеджмента. Клиенты обеспечивающих процессов находятся внутри компании.

На верхнем уровне детализации можно выделить примерно следующие стандартные процессы обеспечения:

- обеспечение производства;
- техобслуживание и ремонт оборудования;
- обеспечение теплоэнергоресурсами;
- обслуживание и ремонт зданий и сооружений;
- технологическое обеспечение;
- метрологическое;
- техника безопасности;
- экологический контроль и т.п.
- обеспечение управления;
- информационное обеспечение;
- обеспечение документооборота;
- коммуникационное обеспечение;
- юридическое обеспечение;
- обеспечение безопасности;
- материально-техническое обеспечение управления;
- хозяйственное обеспечение;
- обеспечение коммунальными услугами;
- транспортное обслуживание и т.п.

Для каждого из выделенных выше подпроцессов также следует определить, какой основной или управленческий процесс является потребителем этих "внутренних" услуг. Для этого существуют свои матрицы-генераторы. Их можно построить отдельно для основных процессов ([рис. 5.4](#)) и процессов управления ([рис. 5.5](#)).

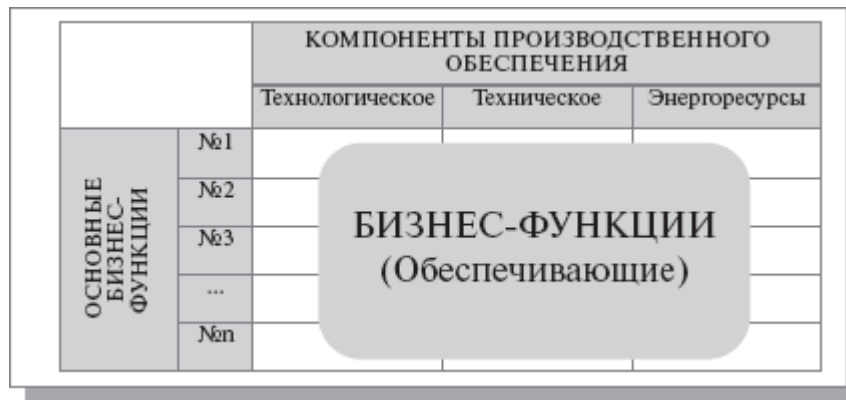


Рис. 5.4. Упрощенная матрица-генератор обеспечивающих бизнес-функций



Рис. 5.5. Матрица-генератор обеспечивающих бизнес-функций

Разбиение данных процессов производится по индивидуальным технологическим цепочкам. Многие из обеспечивающих процессов стандартны для всех компаний или определенных видов деятельности: промышленность, торговля, предоставление услуг и т.п. Однако, как правило, данный класс функций в меньшей степени "подвергается" потоковому процессному описанию. Большинство из них достаточно хорошо регламентируются должностными и специальными инструкциями.

Референтная модель бизнес-процесса

В качестве основного каркаса, объединяющего и систематизирующего все знания по бизнес-модели, можно использовать референтную модель. Референтная модель — это модель эффективного бизнес-процесса, созданная для предприятия конкретной отрасли, внедренная на практике и предназначенная для использования при разработке/реорганизации бизнес-процессов на других предприятиях. По сути, референтные модели представляют собой эталонные схемы организации бизнеса, разработанные для конкретных бизнес-процессов на основе реального опыта внедрения в различных компаниях по всему миру. Они включают в себя проверенные на практике процедуры и методы организации управления. Референтные модели позволяют предприятиям начать разработку собственных моделей на базе уже готового набора функций и процессов.

Референтная модель бизнес-процесса представляет собой совокупность логически взаимосвязанных функций. Для каждой функции указывается исполнитель, входные и выходные документы или информационные объекты. Элементы (функции и документы) референтной модели бизнес-процесса содержат ссылки на соответствующие объекты ИС, а также документы и другую информацию (пользовательские инструкции, ответственных разработчиков), расположенную в репозитории проекта. Отсюда и название — референтная модель (в переводе с английского ссылочная модель).

Проведение предпроектного обследования предприятий

Обследование предприятия является важным и определяющим этапом проектирования ИС. Длительность обследования обычно составляет 1-2 недели. В течение этого времени системный аналитик должен обследовать не более 2-3 видов деятельности (учет кадров, бухгалтерия, перевозки, маркетинг и др.).

Сбор информации для построения полной бизнес-модели организации часто сводится к изучению документированных информационных потоков и функций подразделений, а также производится путем интервьюирования и анкетирования.

К началу работ по обследованию организация обычно предоставляет комплект документов, в состав которого обычно входят:

1. Сводная информация о деятельности предприятия.
1. Информация об управленческой, финансово-экономической, производственной деятельности предприятия.
2. Сведения об учетной политике и отчетности.
2. Регулярный документооборот предприятия.
1. Реестр входящей информации.
2. Реестр внутренней информации.
3. Реестр исходящей информации.
3. Сведения об информационно-вычислительной инфраструктуре предприятия.
4. Сведения об ответственных лицах.

Таблица 5.1. РЕЕСТР ВХОДЯЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ

(Наименование предприятия)		(Наименование подразделения)		Характеристики документов		обработки	
№	Наименование и назначение документа	Кто обрабатывает	Откуда поступает	Трудоемкость	Периодичность, регламент	Способ получения	

Таблица 5.2. РЕЕСТР ВНУТРЕННЕЙ ИНФОРМАЦИИ

(Наименование предприятия)		(Наименование подразделения)		Характеристики документов		обработки
№	Наименование	К	Ком	Труд	Периодичность,	Способ
	и то назначение документа	у передает обрабатывает		оемкость	регламент	получения

Таблица 5.3. РЕЕСТР ИСХОДЯЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ

(Наименование предприятия)		(Наименование подразделения)		Характеристики документов		обработки	
№	Наименование	Кт	К	Трудоемкость	Периодичность, регламент	Способ	Способ
	назначение документа	и о	уда	кость	ность, регламент	соб	получения
		обрабаты	поступает				

Списки вопросов для интервьюирования и анкетирования составляются по каждому обследуемому подразделению и утверждаются руководителем компании. Это делается с целью:

- предотвращения доступа к конфиденциальной информации;
- усиления целевой направленности обследования;

- минимизации отвлечения сотрудников предприятий от выполнения должностных обязанностей.

Общий перечень вопросов (с их последующей детализацией) включает следующие пункты:

- основные задачи подразделений;
- собираемая и регистрируемая информация;
- отчетность;
- взаимодействие с другими подразделениями.

Анкеты для руководителей и специалистов могут содержать следующие вопросы:

- Каковы (с позиций вашего подразделения) должны быть цели создания интегрированной системы управления предприятием?
- Организационная структура подразделения.
- Задачи подразделения.
- Последовательность действий при выполнении задач.
- С какими типами внешних организаций (банк, заказчик, поставщик и т.п.) взаимодействует подразделение и какой информацией обменивается?
- Каким справочным материалом вы пользуетесь?
- Сколько времени (в минутах) вы тратите на исполнение основных операций? На какие даты приходятся "пиковые нагрузки"? (периодичность в месяц, квартал, год и т.д.) Техническое оснащение подразделения (компьютеры, сеть, модем и т.п.). Используемые программные продукты для автоматизации бизнес-процессов.
- Какие отчеты и как часто вы готовите для руководства? Ключевые специалисты подразделения, способные ответить на любые вопросы по бизнес-процессам, применяемым в подразделении.
- Характеристики удаленных объектов управления.
- Документооборот на рабочем месте.

Собранные таким образом данные, как правило, не охватывают всех существенных сторон организационной деятельности и обладают высокой степенью субъективности. И самое главное, что такого рода обследования не выявляют устойчивых факторов, связанных со специфическими особенностями организации, воздействовать на которые можно исключительно методами функциональной настройки организационной системы.

Анализ опросов руководителей обследуемых организаций и предприятий показывает, что их представления о структуре организации, общих и локальных целях функционирования, задачах и функциях подразделений, а также подчиненности работников иногда имеют противоречивый характер. Кроме того, эти представления подчас расходятся с официально декларируемыми целями и правилами или противоречат фактической деятельности.

Если структуру информационных потоков можно выявить по образцам документов и конфигурациям компьютерных сетей и баз данных, то структура реальных микропроцессов, осуществляемых персоналом в информационных контактах (в значительной мере недокументированных) остается неизвестной. Ответы на эти вопросы может дать **структурно-функциональная диагностика**, основанная на методах сплошной (или выборочной) фотографии рабочего времени персонала. Цель диагностики — получение достоверного знания об организации и организационных отношениях ее функциональных элементов. В связи с этим к важнейшим задачам функциональной диагностики организационных структур относятся:

- классификация субъектов функционирования (категорий и групп работников);
- классификация элементов процесса функционирования (действий, процедур);

- классификация направлений (решаемых проблем), целей функционирования;
- классификация элементов информационных потоков;
- проведение обследования деятельности персонала организации;
- исследование распределения (по времени и частоте) организационных характеристик: процедур, контактов персонала, направлений деятельности, элементов информационных потоков — по отдельности и в комбинациях друг с другом по категориям работников, видам процедур и их направлениям (согласно результатам и логике исследований);
- выявление реальной структуры функциональных, информационных, иерархических, временных, проблемных отношений между руководителями, сотрудниками и подразделениями;
- установление структуры распределения рабочего времени руководителей и персонала относительно функций, проблем и целей организации;
- выявление основных технологий функционирования организации (информационных процессов, включая и недокументированные), их целеполагания в сравнении с декларируемыми целями организации;
- выявление однородных по специфике деятельности, целевой ориентации и реальной подчиненности групп работников, формирование реальной модели организационной структуры и сравнение ее с декларируемой;
- определение причин рассогласования декларируемой и реальной структуры организационных отношений.

Сплошной "фотографией" рабочего времени называется **непрерывное наблюдение и регистрация характеристик работников в процессе функционирования в течение всего рабочего дня**. При этом индицируемые параметры последовательно вносятся в заранее заготовленную рабочую таблицу. Ниже представлена форма рабочей таблицы системного аналитика;

№	Агент	Время	Процедура	Содержание	Информация	Инициатива	Контрагент	Отношение	Проблем	Примечание
1	2*	3*	4	5*	6	7*	8*	9	10	11

Сразу по окончании процедуры обследования таблица пополняется дополнительными характеристиками: технологическая ветвь, системная функция, предмет, аспект, эмоциональный фон и др.

Часть показателей, те, что помечены звездочкой, заполняются в процессе обследования, остальные — после. Содержание записей следующее:

- номер (по порядку);
- агент (должность обследуемого работника);
- время, в течение которого выполнялась процедура;
- процедура (наименование содержания совокупности элементарных действий, объединенных общностью решаемой частной задачи);
- содержание (суть процедуры, которая должна быть классифицирована);
- информация (направление движения информации между агентом и контрагентом);
- инициатива (инициатор начала выполнения данной процедуры);
- контрагент (должность работника, который находится с обследуемым в контакте);
- отношение (отражающая субординацию агента и контрагента форма взаимодействия в данной процедуре);
- проблема (словесная характеристика решаемой проблемы).

Результаты предпроектного обследования

Результатом предпроектного обследования является "Отчет об экспресс-обследовании предприятия", структура которого приведена ниже.

1. Краткое схематичное описание бизнес-процессов:
 - управление закупками и запасами;
 - управление производством;
 - управление продажами;
 - управление финансовыми ресурсами.
2. Основные требования и приоритеты автоматизации.
3. Оценка необходимых для обеспечения проекта ресурсов заказчика.
4. Оценка возможности автоматизации, предложения по созданию автоматизированной системы с оценкой примерных сроков и стоимости.

Документы, входящие в отчет об обследовании, могут быть представлены в виде текстового описания или таблиц, примерная форма которых приведена ниже.

№ Б-П Наименование бизнес-процесса

1. Продажи: сеть, опт
2. План закупок
3. Размещение заказа на производство
4. Производство собственное
5. Закупка сырья
6. Платежи
7. Другие

Операции бизнес-процесса

Операция	Исполнитель	Как	Входящие	Исходящий
		часто	документы (документы- основания)	документ (составляемый документ)

Описание документов бизнес-процесса

Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы- основания (входящие документы)
--	----------	------------------------------------	--------------	--

Проведение предпроектного обследования позволяет решить следующие задачи:

- предварительное выявление требований к будущей системе;
- определение структуры организации;
- определение перечня целевых функций организации;
- анализ распределения функций по подразделениям и сотрудникам;
- выявление функциональных взаимодействий между подразделениями, информационных потоков внутри подразделений и между ними, внешних информационных воздействий;
- анализ существующих средств автоматизации организации.

Информация, полученная в результате предпроектного обследования, анализируется с помощью методов структурного и/или объектного анализа, о которых будет сказано ниже, и используется для построения моделей деятельности организации. Модель организации предполагает построение двух видов моделей:

- модели "как есть", отражающей существующее на момент обследования положение дел в организации и позволяющей понять, каким образом функционирует данная организация, а также выявить узкие места и сформулировать предложения по улучшению;

модели "как должно быть", отражающей представление о новых технологиях работы организации. Каждая из моделей включает в себя полную функциональную и

информационную модель деятельности организации, а также модель, описывающую динамику поведения организации (в случае необходимости).

Тема 7. Контроль качества и надежности информационной системы

Тема самостоятельного изучения № 4. Контроль качества и надежности информационной системы

Вид деятельности студентов: самостоятельное изучение учебно-методической литературы

Итоговый продукт самостоятельной работы: конспект

Средства и технологии оценки: собеседование

План собеседования:

Понятие надежности информационной системы. Контроль качества ИС. Расчет показателей надежности ИС.

Работа с литературой:

Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1-3	1-3	1-2	1-2

1. Проблемы и модели надежности программных комплексов

Проблема надёжности программных комплексов приобрела в последние годы особое значение в связи с появлением больших и сложных программно-аппаратных систем, а также в качестве средств управления жизненно важными и ответственными функциями в реальном масштабе времени. Необнаруженные ошибки в программах могут явиться причиной отказов информационной системы, последствия которых могут оказаться катастрофическими, и в то же время масштабы и сложность систем настолько выросли, что процесс отладки программ становится всё более трудоёмким.

Следует заметить, что теория надёжности программного обеспечения ещё не разработана

в такой степени, как теория надёжности аппаратного оборудования. Однако уже появилось несколько важных концепций, и ведётся большая работа в этом направлении.

Изучение вопросов, связанных с надёжностью аппаратного оборудования, началось значительно раньше исследований надёжности программных комплексов. Поэтому естественно, что многие исследователи пытались использовать большой объём знаний, полученных в области теории надёжности технических устройств, для решения проблемы обеспечения надёжности программных комплексов. В результате таких попыток было установлено, что ряд методов теории надёжности оказывается весьма эффективным при анализе процедур организации и управления, хотя механизмы отказов имеют здесь совершенно иную природу. Предполагается, что элемент аппаратного оборудования выходит из строя, если его характеристики отклоняются от расчётных значений или возникает отказ вследствие ухода характеристик за допустимые пределы, либо происходит внезапный (катастрофический) отказ. Что же касается программ, то они физически не выходят из строя, а просто программа не даёт требуемого результата, потому что в ней имеется ошибка. Эта ошибка обнаруживается при прогоне соответствующего сегмента программы, но при этом ошибка не обязательно приводит к отказу системы. Если в аппаратном оборудовании в момент возникновения отказа происходят изменения, то программные комплексы фактически остаются такими же, как и до обнаружения ошибки. Надёжность аппаратного оборудования можно повысить, применяя в системе два одинаковых элемента, дублирующие друг друга. Однако

использование двух одинаковых программ не приведёт к повышению надёжности программ, так как в обеих программах одна и та же ошибка обнаружится одновременно.

С точки зрения зависимости надёжности от процесса испытаний между аппаратным оборудованием и программным обеспечением существует важное различие. Если программу можно было бы проверить по элементам для всего набора входных данных, то ошибка в программных комплексах теоретически никогда не появились бы. Напротив, аппаратное оборудование может выходить из строя даже после проведения самых тщательных испытаний. В связи с этим, возникает вопрос: можно ли считать, что ошибки программных комплексов носят случайный характер? По существу, программа отображает элементы пространства входов в соответствующие элементы пространства выходов. При этом в случае наличия ошибки некоторое подмножество пространства входов отображается в пространство выходов неправильно. Если было бы известно поведение выхода при любых возможных входах и можно было прогнозировать будущие входы, то мы могли бы прогнозировать ошибки совершенно точно. Однако свойства некоторого крупного блока программы никогда не бывают известны полностью, поскольку почти невозможно проверить программные средства при любых ожидаемых значениях входов. Входы программ также являются случайными. В силу того, что и для самой программы, и для её входов характерна неопределённость, можно считать, что появление ошибок является случайным процессом.

Для прогнозирования надёжности используемого программного комплекса могут применяться различные модели надёжности. В моделях надёжности программного комплекса используется информация о числе ошибок, вызывающих отказы, устранённые в процессе разработки программного комплекса. На основе такой информации определяются параметры модели, которая может затем использоваться для прогнозирования ожидаемого числа ошибок (отказов программного комплекса) или некоторого другого показателя надёжности. Показателем надёжности программного комплекса может служить вероятность отсутствия обнаружения программных ошибок в течение определённого промежутка времени при эксплуатации программы в расчётном режиме в информационной системе.

Одна из моделей основана на следующих допущениях:

- общее число команд в программе на машинном языке постоянно;
- в начале компоновочных испытаний число ошибок равно некоторой постоянной величине, и по мере исправления ошибок их становится меньше. В ходе испытаний программы новые ошибки не вносятся;
- ошибки изначально различимы, по суммарному числу исправленных ошибок можно судить об оставшихся;
- интенсивность отказов программы пропорциональна числу остаточных ошибок.

На основе этих допущений получаем:

$$e_n(t) = e(0) - e_c(t),$$

где t – продолжительность отладки программы, отсчитываемая от момента начала компоновки системы программного обеспечения; $e_n(t)$ – число остаточных ошибок в момент времени t , отнесённое к общему числу команд I ; $e(0)$ – отношение числа ошибок E_0 , имеющихся в программе в момент $t = 0$, к общему числу команд на машинном языке I , т. е. $e(0) = E_0/I$; $e_c(t)$ – суммарное число ошибок, исправленных к моменту времени t , отнесённое к общему числу команд I .

Используя последнее допущение, имеем:

$$\lambda_s(t) = K_s \cdot e_n(t),$$

где t – время работы системы; $\lambda_s(t)$ – интенсивность отказов в течение интервалов времени t ;

K_s – коэффициент пропорциональности.

Определив с помощью формулы интенсивность отказов программы (частоту появления ошибок), найдём выражение для вероятности безошибочной работы:

$$R(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda_s(t) dt \right] = \exp \left[- \int_0^t K_s \cdot e_n(t) dt \right]$$

Поскольку в данной модели частота появления ошибок считается независимой от времени t , она принимается постоянной и, следовательно, среднее время безошибочной работы программы равно:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_s(t)} = \frac{1}{K_s \cdot e_n(t)}$$

Параметры – K_s и E_o , можно оценить, используя метод согласования моментов.

Вторым методом оценивания параметров E_o и K_s является использование оценок максимального правдоподобия. Вторая модель, как и первая, основана на допущении об экспоненциальном распределении вероятности безошибочной работы программного комплекса. Предполагается, что частота появления ошибок пропорциональна числу остаточных ошибок.

Третья модель основана на допущении о том, что частота появления ошибок пропорциональна числу остаточных ошибок и времени отладки программы.

Истинную ценность той или иной модели можно измерить по её прогнозирующей способности. В большинстве случаев, обсуждение относительной ценности моделей обычно основывается на интуиции и проверке логической непротиворечивости. Из всех рассмотренных моделей, наилучшие прогнозы остаточных ошибок для крупномасштабных разработок программ или проектов с продолжительным периодом отладки даёт третья модель.

2. Типы отказов и сбоев программных комплексов в процессе их эксплуатации. Основные факторы, влияющие на надежность функционирования программных комплексов

Отказы и сбои, по степени их влияния на функционирование отдельных программных комплексов и на всю систему управления в целом, делятся на несколько крупных групп: искажения вычислительного процесса и данных, вызывающие полное прекращение выполнения функций системой управления на длительное или неопределённое время; отказ, в значительной степени обесценивающий результаты предыдущего функционирования; искажения, кратковременно прерывающие функционирование системы и мало искажающие накопленные данные и выдаваемые результаты; частичный отказ или длительный сбой, в некоторой степени, обесценивающий предыдущие результаты; искажения кратковременные и малоотражающиеся на вычислительном процессе и обрабатываемых данных; сбои, практически не обесценивающие результаты функционирования комплекса программ.

В зависимости от глубины контроля и длительности запаздывания в обнаружении отказа, а также в зависимости от качества средств, осуществляющих восстановление, одни и те же ситуации искажений могут быть отнесены к разным типам отказов или сбоев. Наиболее типичными полными отказами при функционировании сложных программных комплексов являются:

- закликивание, т. е. последовательное, повторяющееся исполнение группы команд, которое не прекращается без внешнего вмешательства, блокируя функционирование всех остальных программ данного комплекса;

- остановка ЭВМ и полное прекращение решения функциональных задач, при этом может сохраниться возможность приёма и выдачи информации и выполнения некоторых функций, стимулируемых прерываниями;

- значительное искажение или полная потеря накопленных данных о состоянии внешних абонентов и процессе их функционирования;

- прекращение или недопустимое снижение темпа решения некоторых задач, пропуск или потеря необработанных групп сообщений вследствие перезагрузки ЭВМ.

Эти отказы существенно влияют на выполнение основных функций комплексом программ. В несколько меньшей степени, на вычислительный процесс и обрабатываемые данные влияют искажения, приводящие к следующим типам частичных отказов или длительных сбоев:

- искажения заданной последовательности вызова подпрограмм, приводящие к пропуску исполнения отдельных подпрограмм или их частей, что приводит, в свою очередь, к неправильному или неполному решению некоторых задач и к искажению выходных данных;

- использование и обработка искажённых исходных данных, отражающиеся на логике решения задач и приводящие к искажению отдельных накопленных и выдаваемых данных.

Эти типы искажений заключаются в кратковременном нарушении нормального вычислительного процесса, либо в искажении исходных, промежуточных или результирующих данных. В зависимости от повторяемости и глубины распространения, искажения квалифицируются как частичные отказы, либо как отказы с длительными последствиями.

В наименьшей степени на надёжность функционирования информационных систем влияют сбои, которые незначительно искажают общие результаты. Не нарушая практически логики функционирования комплекса программ, такие сбои искажают преимущественно отдельные обрабатываемые и результирующие данные. При поступлении аналогичных данных, в последующие моменты времени можно ликвидировать последствия сбоев, не проводя специальных восстановительных работ.

Одни и те же типы сбоев и отказов при эксплуатации программных комплексов могут быть вызваны различными факторами, которые можно разделить на три группы. В первую группу входят факторы, непосредственно вызывающие сбой или отказ при исполнении программы, причинами которых могут быть: искажение исходной информации, поступающей от внешних абонентов, в том числе, и ошибочные действия операторов; самоустраняющиеся отказы или сбои в вычислительной системе; невыявленные ошибки в комплексе программ.

Ко второй группе факторов относятся архитектура комплекса программ и структурное построение его компонент. Структура программ определяет возможность расширения последствий искажений информации или вычислительного процесса, влияет на вероятность превращения искажения в отказ и на время восстановления после отказа.

Третья группа факторов влияет на длительность восстановления и глубину последствий от возникающих отказов. В эту группу входят факторы, определяющие качество контроля вычислительного процесса и обрабатываемых данных, запаздывание в обнаружении искажений, качество классификации искажений и длительность проявлений их последствий. Они определяют длительность восстановления, время наработки на отказ и способствуют быстрой локализации искажений.

Искажения исходной информации, в большинстве случаев, не влияют на надёжность выполнения программ. Причинами искажений данных, поступающих от внешних абонентов, могут быть: искажение данных на первичных носителях информации; сбои и частичные отказы в аппаратуре ввода данных с первичных носителей информации; шумы и сбои в каналах связи при передаче или приёме телекодированной информации; потери или искажения сообщений в ограниченных буферных накопителях вычислительной системы;

ошибки в документах, используемых для подготовки данных, вводимых в вычислительную систему.

Самоустраняющиеся отказы и сбои в аппаратуре вычислительных систем являются фактором, существенно влияющим на надёжность функционирования комплексов программ. Значительно чаще происходят сбои или трудно обнаруживаемые кратковременные отказы. Большинство из них выявляется и устраняется средствами аппаратного контроля и не влияет на исполнение программ. Однако некоторая часть аппаратных сбоев может приводить к искажениям переменных. Причинами таких сбоев и отказов являются преимущественно внешние воздействия на аппаратуру, влияющие на нарушение контактов и пропадание сигналов, или индустриальные электрические помехи. Чаще происходят сбои, которые не удаётся обнаружить и зафиксировать при функционировании комплекса программ в процессе нормальной обработки информации и управления. Такие сбои проявляются в случайные промежутки времени, и практически невозможно добиться их повторяемости.

Невыявленные ошибки являются основной причиной ненадёжности функционирования. В процессе отладки основная часть ошибок в программах обнаруживается и устраняется, но есть риск пропуска нескольких ошибок. Любая отладка «может показать наличие ошибок, но не может показать их отсутствие». В процессе тестирования и отладки программ практически невозможно выполнение абсолютно полных проверок. В результате в программах всегда существует некоторое количество невыявленных ошибок.

3. Обеспечение надёжности, повышение качества, тестирование и испытание программ

Моделирование является лишь одним аспектом обеспечения надёжности программных комплексов и направлено на прогнозирование числа ошибок, остающихся в системе, на основе использования статистической информации о процессе обнаружения и устранения ошибок.

Большое значение имеют и две другие области обеспечения надёжности программных средств, безошибочное проектирование и тестирование, ориентированные на обеспечение надёжности. Вероятно, самым лучшим способом получить надёжное программное обеспечение является сведение к минимуму числа ошибок и их последствий в ходе разработки программ. Однако не существует какого-либо проверенного способа создания абсолютно надёжного программного обеспечения. Отсутствует пока и какая-либо теоретическая основа методики разработки безошибочных программ. Тем не менее, существует целый ряд методов разработки программ и управления процессом проектирования программных продуктов, которые позволяют создавать надёжные программы. К этим методам относится структурное программирование и некоторые, связанные с ним приёмы.

Идея структурного (модульного) программирования базируется на стремлении упорядочить сложные комплексы программ и их проектирование. Строгое определение термина «структурное программирование» не существует. Имеется несколько определений структурного (модульного) программирования. Чаще всего оно определяется как программирование без использования операторов *GO TO*, с применением нисходящего метода разработки программ и с использованием принципа модульного конструирования программ и структурирования данных. Указанные приёмы повышают надёжность, удобочитаемость и удобство обслуживания программного обеспечения.

Программирование без использования операторов GO TO. Сам по себе оператор безусловного перехода не приводит к ошибкам. Однако передача управления с помощью этого оператора может вызвать усложнение логической схемы программы и сделать её трудночитаемой. Кроме того, программу, не содержащую операторов безусловного перехода, легче проверить.

Нисходящее программирование. По существу, имеется два способа составления программ: снизу вверх и сверху вниз. Классическим способом составления большинства программ является движение снизу вверх. При таком подходе руководитель группы программистов рассматривает проект в целом, формулирует цели системы, а затем определяет элементы, необходимые для системы программного обеспечения. Задаются средства сопряжения, и отдельные части программы распределяются между программистами. Каждый программист отвечает за проверку своей подсистемы или модуля до момента их объединения в единую систему. Интеграция модулей в систему выполняется последовательно по уровням и поручается самому квалифицированному из авторов стыкуемых программ. Такой подход к составлению программ аналогичен способу разработки аппаратного оборудования. Более надёжные программные комплексы позволяет получить «нисходящее» программирование. В этом случае руководитель группы программистов не только осуществляет контроль над работой, но и участвует в составлении программ.

Модульное конструирование программ. Обычно при составлении сложной программы её разбивают на отдельные модули так, что каждый из них может использоваться во многих других. Но при этом увеличивается вероятность возникновения всякого рода недоразумений и ошибок. Этот источник ошибок можно свести к минимуму, если вход в каждый модуль будет осуществляться только в его начало (сверху), а выход только в его конец (снизу).

Структурирование данных. Неотъемлемой компонентой комплексов программ являются данные, которые поступают на обработку, преобразуются, хранятся и выдаются внешним абонентам. Структурирование данных способствует уменьшению сложности комплекса программ и снижает вероятность появления ошибок из-за неправильного использования. В ряде систем сложность массивов данных превышает логическую сложность программ и обуславливает основную массу ошибок, выявляемых в процессе отладки. Поэтому большое значение при проектировании программ имеет строгое описание переменных и простота структурного построения массивов.

Всю совокупность данных можно разделить на два иерархических уровня: простые переменные и массивы. Простые переменные представляют собой минимальную компоненту данных, имеющую имя и описание. Массивы образуются из нескольких простых переменных по некоторым правилам объединения и упорядочивания и имеют собственное описание, структуру и имя.

Для повышения надёжности программных комплексов целесообразно использовать простейшие структуры массивов. При работе с массивами наибольшие затраты производительности ЭВМ связаны с поиском простых переменных или частных массивов, признаки которых удовлетворяют некоторому условию.

Вполне вероятно, что даже при использовании самых лучших способов программирования, программные комплексы всё же будут содержать те или иные ошибки. Целью испытаний программы является подтверждение того, что она соответствует проектным замыслам. При обнаружении ошибок в процессе испытаний программных комплексов осуществляется их корректировка. Необходимые исправления вводятся в текст программы, и она повторно тестируется. После подтверждения правильности выполненной корректировки продолжается отладка по новым тестам, либо программа передаётся на эксплуатацию. В больших комплексах программ внесение изменений усложняется и требует проведения дополнительных работ. Роль дополнительных работ возрастает, когда комплекс программ отлажен и проводятся завершающие стадии проверок. Экспериментальный анализ выполненных при этом корректировок показывает, что около 30% внесённых изменений являются неправильными и не устраняют ошибку, либо вносят новую ошибку в программу. Эти новые ошибки трудно обнаружить, так как их последствия не проявляются на тестах повторяющихся проверок и связаны с функционированием комплекса программ в иных

режимах. Поэтому при корректировке программ необходимы дополнительные работы по анализу возможных последствий внесённых изменений.

Средства проверки состоят из двух основных модулей: инструментального модуля и анализатора. Исходная программа испытуемого модуля вначале поступает в инструментальный модуль, который снабжает проверяемый модуль дополнительными операторами. Эти операторы называются датчиками и счётчиками, а сам процесс введения указанных операторов носит название инструментального оснащения. В процессе инструментального оснащения исходной программы её функции должны оставаться неизменными, т. е. оператор-датчик и оператор-счётчик не должны менять функционального назначения программы. Снабжёнными дополнительными операторами блок программы транслируется обычным способом, а полученная выходная программа прогоняется с использованием её тестовых данных. При этом на выходе программы, помимо обычных результатов, получают также инструментальный файл данных. Затем этот инструментальный файл данных и файл данных исходной программы, снабжённый дополнительными операторами, вводятся в модуль анализатора, который выдаёт на выходе сведения о поведении испытуемого модуля в процессе его выполнения. В каждом таком отчёте содержится информация о числе случаев появления каждого оператора, числе случаев выбора конкретного маршрута в каждой точке ветвления и о времени, необходимом для выполнения каждого оператора. Подобная информация используется при проверке структуры программы; она даёт уверенность в правильности логики и кода программы, гарантирует, что каждый оператор и каждое ветвление программы выполняются хотя бы один раз. Необходимо также обеспечить вызов хотя бы один раз каждой подпрограммы, входящей в программный комплекс. Длительность испытаний зависит от сложности системы и составляет 1 – 6 месяцев, иногда и более.

При разработке технических требований на надёжность программных комплексов следует принимать во внимание следующие критерии: корректность программного обеспечения – число серьёзных ошибок в индивидуальном программном пакете и время, необходимое для их исправления; обслуживаемость системы – влияние ошибок программного комплекса на обслуживаемость системы; безотказность системы – частота системных (или подсистемных) отказов, вызываемых ошибками программного обеспечения.

4. Контроль и диагностика информационных систем

Техническое диагностирование представляет собой процесс определения технического состояния объекта диагностирования. Различают следующие виды технического состояния: работоспособное и неработоспособное, исправное и неисправное, правильное функционирование и неправильное функционирование.

Объект должен удовлетворять требованиям, установленным технической документацией. Возникающие в объекте дефекты нарушают это соответствие. Задача диагностирования состоит в том, чтобы своевременно обнаружить дефекты, найти места и причины их возникновения, восстановить нарушенное дефектами соответствие объекта техническим требованиям.

Чтобы убедиться, что объект исправен, то есть, в нем нет ни одной неисправности, проводят проверки исправности. Техническое диагностирование с целью определения мест, причин и вида дефектов объекта называется поиском дефектов.

Различают системы тестового диагностирования, когда на объект подают специально организованные тестовые воздействия от средств диагностирования и функционального диагностирования, когда на объект поступают только рабочие воздействия.

При поиске неисправности аппаратуру представляют в виде функциональной модели. Строят несколько функциональных моделей: для устройства в целом с глубиной поиска неисправности до блока или модуля, для каждого блока или модуля, с глубиной

поиска до каскада или отдельного компонента. Исходными данными для построения функциональной диагностической модели являются:

- функциональная схема объекта контроля и диагностики;
- принципиальная схема объекта контроля и диагностики;
- описание процессов, протекающих в объекте диагностирования;
- заданная глубина поиска неисправностей.

При построении функциональной модели пользуются следующими правилами:

1) в каждом функциональном элементе должны быть известны значения (номинальные допуски) входных и выходных параметров, их функциональная зависимость и способ контроля;

2) функциональный элемент модели объекта диагностирования считается неисправным, если при всех входных сигналах, лежащих в допустимых пределах, на его выходе появляется сигнал, значение которого выходит из допустимых пределов;

3) значения внешних входных сигналов всегда находятся в пределах допусков;

4) линии связи между функциональными элементами считаются абсолютно надежными;

5) любой функциональный элемент модели может иметь только один выходной сигнал при произвольном конечном числе входных сигналов. Если у блока несколько выходов, то такой блок разбивается на несколько блоков по числу контролируемых выходов. У каждого блока оставлены только те входы, которые формируют данный выход. Функциональная модель выполняется в виде графической схемы, на которой каждый функциональный элемент обозначается в виде прямоугольника с некоторым количеством входных сигналов (входных стрелок) и одним выходным сигналом (выходной стрелкой);

6) при выходе из допустимых пределов хотя бы одного из входных сигналов появляется выходной сигнал, который также выходит из допустимых пределов.

Выход любого функционального элемента можно соединять с любым числом входов, а вход любого элемента соединяют только с одним выходом.

Входы, не соединенные ни с одним выходом, называются внешними. Они передают внешнее воздействие на диагностируемый объект. Функциональная диагностическая модель используется для построения матрицы состояния.

Построение таблицы неисправностей или матрицы состояний. В системе маловероятно одновременное появление двух отказов. Для каждого элемента возможны два альтернативных исхода (исправен – неисправен). Число различных состояний диагностируемой системы с учетом отказов одновременно одного функционального элемента сводится в таблицу состояний или матрицу неисправностей. Число строк матрицы равно числу функциональных элементов системы. Число столбцов равно числу выходных сигналов системы.

Пусть неисправен i -й функциональный элемент. Этому состоянию соответствует недопустимое значение выходного сигнала z_i и на пересечении s_i строки и z_i столбца записывается 0. Если при этом любой j -й функциональный элемент имеет так же недопустимое значение z_j , то на пересечении s_i строки и z_j столбца так же записывают 0. Если значение выходного сигнала в допуске, на пересечении записывают 1. Полученная матрица неисправностей используется при разработке программ поиска неисправностей.

Основные способы построения алгоритмов поиска неисправностей. При построении алгоритма способом последовательного функционального анализа предварительно определяются, исходя из назначения информационной системы, основные параметры, характеризующие исправность системы. Последовательно контролируя сигналы на выходе каждого элемента системы, можно определить неисправный элемент.

Способ последовательного функционального анализа прост, нагляден. Полученный с использованием этого способа алгоритм поиска неисправностей не оптимален ни во времени, ни по средним затратам.

Способ половинного разбиения используется при разработке алгоритмов поиска неисправностей в информационных системах с последовательно соединенными элементами.

Диагностируемая информационная система, состоящая из N последовательно включенных элементов, неработоспособна из-за отказа i -го элемента ($i = 1, 2, \dots, N$). Целесообразно контролировать такой выходной сигнал, который разбивает объект диагностики пополам. Каждый последующий параметр для контроля выбирается аналогично, т. е. делят пополам образующуюся систему после выполнения предыдущей проверки, в зависимости от результатов её исхода.

Способ построения алгоритма поиска неисправностей на основе информационного критерия позволяет выбрать минимальное количество контролируемых параметров и определить последовательность их контроля.

Исходные данные для этого способа задаются в виде функциональной модели диагностируемой системы и таблицы неисправностей. Таблица составляется в виде транспонированной матрицы состояний, где столбцы соответствуют всем возможным состояниям диагностируемого объекта, а строки – выходным сигналам функциональных элементов. Контроль может иметь два исхода: параметр в допуске – 1, или параметр не в допуске – 0.

5. Основные показатели надежности невосстанавливаемых систем

Для невосстанавливаемых систем, чаще всего, используются четыре показателя надежности: вероятность безотказной работы $P(t)$, плотность вероятности отказов (частота отказов) $f(t)$, интенсивность отказов $\lambda(t)$, среднее время безотказной работы (средняя наработка на отказ) T_0 .

Вероятность безотказной работы $P(t)$ есть вероятность того, что время работы системы до отказа окажется больше заданного времени t .

$$P(t) = P(T > t) = 1 - F_1(t),$$

где T – случайное время работы системы до отказа или наработка на отказ;

$F_1(t) = P(T < t)$ – интегральная функция распределения случайной величины T ($T < t$).

Иногда пользуются понятием вероятности отказов $Q(t)$:

$$Q(t) = 1 - P(t) = F_1(t).$$

Если $P(t)$ – надежность системы, то $Q(t)$ – ненадежность системы.

Плотность вероятности, или частота отказов, является дифференциальной функцией распределения.

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = -\frac{dP(t)}{dt}.$$

Интенсивность отказа $\lambda(t)$ – это отношение плотности вероятности к вероятности безотказной работы:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = -\frac{dP(t)}{P(t)dt},$$

откуда

$$\frac{dP(t)}{P(t)} = -\lambda(t)dt.$$

$$P(t) = e^{-\int \lambda(t)dt}, \quad \text{если } \lambda = \text{const}, \quad P(t) = e^{-\lambda t}.$$

Среднее время безотказной работы системы – это математическое ожидание времени работы системы до отказа:

$$T_0 = M = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

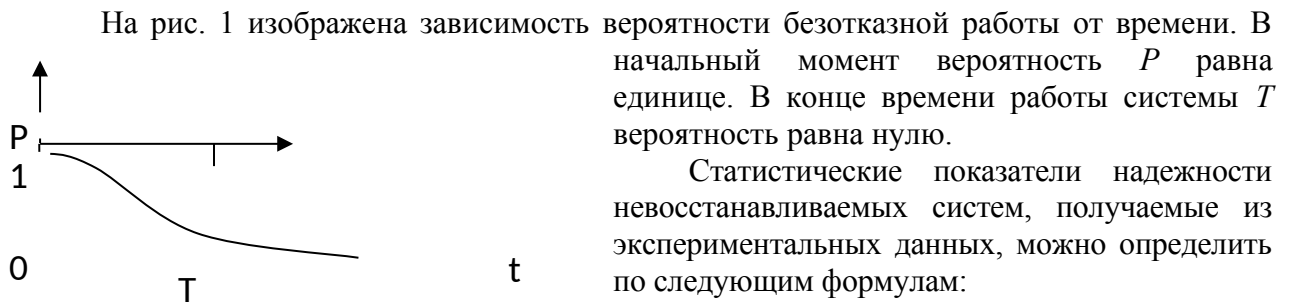


Рис. 1

безотказной работы

Статистические показатели надежности невосстанавливаемых систем, получаемые из экспериментальных данных, можно определить по следующим формулам:

- статистическая вероятность

$$\bar{P}_i = \frac{N - n_i}{N}, \quad (2.7)$$

где N – число объектов в начале испытаний; n_i – число объектов, отказавших за время t_i .

Под частотой отказов элементов понимают число отказов в единицу времени, отнесенное к первоначальному количеству поставленных на испытания элементов.

- статистическая частота отказов

$$\bar{f}_i = \frac{n_i}{N \Delta t_i}$$

где n_i – число отказов в интервале времени Δt_i ; N – число испытываемых элементов; Δt_i – время испытаний.

При этом отказавшие в процессе испытаний элементы не заменяются новыми, и число работающих элементов постепенно уменьшается. В отличие от частоты отказов, интенсивность отказов характеризует надежность объекта в данный момент времени, т. е. его локальную надежность. Под интенсивностью отказов понимают число отказов в единицу времени, отнесенное к среднему числу элементов, безотказно работающих в данный промежуток времени. При этом отказавшие элементы не заменяются.

- интенсивность отказов:

$$\bar{\lambda} = \frac{n_i}{N_{cp} \Delta t_i},$$

$$N_{cp} = \frac{N_i + N_{i+1}}{2}$$

где n_i – число отказов за время Δt_i ; N_{cp} – среднее число работоспособных элементов; N_i – число элементов, работоспособных в начале рассматриваемого промежутка времени; N_{i+1} – число элементов, работоспособных в конце промежутка времени Δt_i .

Интенсивность отказов в течение длительной эксплуатации не остается постоянной. В начальный период времени λ имеет большее значение вследствие скрытых дефектов, не обнаруженных из-за несовершенства производственного контроля и возможных нарушений правил эксплуатации при первоначальной наладке объекта. Затем значение интенсивности отказов уменьшается и остается почти постоянным в течение длительного срока. В конце срока службы λ возрастает из-за старения элементов устройства. На рис. 2 изображена зависимость интенсивности отказов от времени. Среднее время безотказной работы, или средняя наработка на отказ, определится по данным испытаний, как

$$\bar{T}_0 = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N},$$

где t_i – время исправной работы элемента; N – общее число испытываемых элементов.

6. Основные показатели надежности восстанавливаемых систем

Для восстанавливаемых и времени восстановления (ре-

Система, проработав случайное время t_{p1} , выходит из строя. После отказа происходит восстановление, и система работает вновь время t_{p2} до отказа. Этот процесс продолжается неограниченно. Полагаем, что время восстановления пренебрежимо мало по сравнению со временем работы. Можно считать, что восстановление происходит мгновенно. Отказавший, испорченный элемент немедленно заменяется новым. Элемент после восстановления имеет такую же надежность, что и в начальный момент.

Пусть интервалы времени безотказной работы между двумя соседними отказами распределены по экспоненциальному закону. Тогда вероятность того, что за промежуток времени t в системе произойдет n отказов, определится по формуле Пуассона:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda t}, \quad (n = 0, 1, 2, 3, \dots),$$

где λ – среднее число отказов в единицу времени или интенсивность отказов, $\lambda = \text{const}$;

Введем обозначения, пусть Λ – параметр потока отказов. Этот параметр определяется по статистической формуле:

$$\bar{\Lambda} = \frac{n}{N \cdot \Delta t},$$

где N – общее число отказавших элементов, или число восстановлений, остается неизменным. Отказавшие элементы заменяются новыми.

Поток отказов восстанавливаемой системы является простейшим, пуассоновским. Для ремонтируемых объектов удобным для практики критерием надежности является среднее время работы между двумя соседними отказами или наработка на отказ T_0 . Значения этого параметра определяются по результатам обработки статистического материала, полученного в ходе эксплуатации или экспериментов. Если устройство проработало суммарное время t_Σ и имело при этом n отказов в работе, то наработка на отказ

$$\bar{T}_0 = \frac{t_\Sigma}{n}.$$

Если испытывались N однотипных объектов, то необходимо просуммировать время исправной работы по всем объектам и разделить его на общее число отказов:

$$\bar{T}_0 = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{\sum_{i=1}^N n_i}.$$

Для простейшего потока параметр потока отказов определяются по формуле:

$$\bar{\Lambda} = \frac{1}{\bar{T}_0}.$$

Рис. 2.

I – приработка, II – нормальная эксплуатация, III – старение

Восстановление отказавшего элемента часто требует времени, которым нельзя пренебречь. Среднее время восстановления системы $T_{\text{в}}$ – это математическое ожидание продолжительности восстановления системы после отказа, т. е. среднее время вынужденного, нерегламентированного простоя, вызванного отысканием и устранением отказа.

$$T_{\text{в}} = \int_0^{\infty} t \cdot P_{\text{в}} dt = \int_0^{\infty} (1 - F_{\text{в}}) dt,$$

где $P_{\text{в}}$ – плотность вероятности времени восстановления; $F_{\text{в}}$ – функция распределения времени восстановления.

Основной характеристикой восстанавливаемой системы является коэффициент готовности. Коэффициент готовности $K_{\text{г}}$ для установившегося режима эксплуатации определяется как вероятность того, что система будет исправна в произвольно выбранный момент в промежутках между плановыми техническими обслуживаниями

$$K_{\text{г}} = \frac{T_0}{T_0 + T_{\text{в}}}.$$

Формулы для статистических оценок времени восстановления $\bar{T}_{\text{в}}$ и коэффициента готовности $\bar{K}_{\text{г}}$ имеют вид:

$$\bar{T}_{\text{в}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N t_{\text{в}i},$$

$$\bar{K}_{\text{г}} = \frac{\bar{T}_0}{\bar{T}_0 + \bar{T}_{\text{в}}},$$

где N – число восстановлений системы; $t_{\text{в}i}$ – время восстановления (ремонта) системы после i -го отказа.

7. Основные законы распределения, используемые при оценке надежности

Закон распределения определяется видом аналитических функций, описывающих показатели надежности: $P(t)$, $f(t)$, $\lambda(t)$. Закон распределения случайной величины выбирается в зависимости от свойств объекта, условий его работы, характера отказов.

Согласно распределению Вейбулла, вероятность безотказной работы определяется по формуле

$$P(t) = e^{-\lambda_0 \cdot t^B},$$

где λ_0 и B – параметры, значение которых будет раскрыто ниже.
Частота отказов

$$f(t) = -\frac{dP}{dt} = \lambda e^{-\lambda_0 \cdot t^B}.$$

Интенсивность отказов

$$\lambda = \lambda_0 \cdot B \cdot t^{B-1}.$$

Среднее время безотказной работы

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt = \lambda^{-1} \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{B}\right),$$

где $\Gamma\left(1 + \frac{1}{B}\right)$ – табулированная гамма-функция.

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} \cdot e^{-t} dt.$$

Закону Вейбулла хорошо подчиняется распределение отказов в объектах, содержащих большое количество однотипных неремонтируемых элементов (полупроводниковых приборов, микромодулей и т. д.).

Особенностью распределения Вейбулла является то, что с изменением параметра B меняется характер зависимости показателя надежности от времени. При $B < 1$ интенсивность отказов будет монотонно убывающей функцией, при $B > 1$ – возрастающей. Данное свойство позволяет соответствующим подбором параметров λ_0 и B обеспечить хорошее совпадение результатов опытных данных с аналитическими выражениями параметров надежности.

Поведение системы на участке приработки хорошо описывается законом распределения Вейбулла с параметром $B < 1$, а на участке старения – $B > 1$. Экспоненциальное распределение является частным случаем распределения Вейбулла при $B = 1$.

Интенсивность отказов $\lambda = \text{const}$. Вероятность безотказной работы

$$P(t) = e^{-\lambda t}.$$

Наработка на отказ

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda},$$

$$\lambda = \frac{1}{T_0}, \quad P(t) = e^{-\frac{t}{T_0}}.$$

Экспоненциальное распределение хорошо описывает поведение системы в период нормальной эксплуатации, когда $\lambda = \text{const}$. Это распределение не учитывает износа элементов системы.

Экспоненциальное распределение типично для большинства сложных объектов, содержащих большое количество различных неремонтируемых элементов, имеющих преимущественно внезапные отказы из-за наличия скрытых дефектов. Данное распределение применяется также к ремонтируемым объектам с простейшим потоком отказов.

Распределение Релея достаточно полно описывает поведение элементов и объектов с явно выраженными эффектами износа и старения.

Вероятность безотказной работы при этом распределении

$$P(t) = e^{-\frac{t^2}{2 \cdot c^2}},$$

где c – параметр распределения.

Распределение Пуассона применяется для оценки надежности ремонтируемых изделий с простейшим потоком отказов.

$$P_K(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^K}{K!} \cdot e^{-\lambda \cdot t},$$

где K – число отказов за время t ; λ – интенсивность потока отказов; $P_K(t)$ – вероятность того, что за время t произойдет K отказов.

Нормальное распределение или распределение Гаусса используется для вычисления надежности объектов, для которых типичен износ. Отказы объектов носят постепенный характер, вследствие старения элементов. Плотность вероятности момента отказов

$$f(t) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-T_0)^2}{2 \cdot \sigma^2}}.$$

Она зависит от двух параметров: среднего значения времени работы до отказа T_0 и среднеквадратичного отклонения наработки на отказ σ .

Плотность нормального распределения имеет колоколообразную форму, симметричную относительно среднего значения T_0 .

Нормальная плотность распределения отлична от нуля при $t < 0$. Этот недостаток несущественен, если $T_0 \gg \sigma$. При этом условием частью кривой распределения при $t < 0$ можно пренебречь. Если это условие не выполняется, то использование нормального распределения приводит к погрешностям. Часть кривой распределения при $t < 0$ отсекают. Получают усеченное нормальное распределение.

Интенсивность отказов при нормальном и усеченном нормальном распределениях резко возрастает с течением времени, что характерно для стареющих устройств.

8. Аналитические методы расчета надежности информационных систем

Под расчетом надежности понимают определение численных показателей по тем или иным числовым данным. При аналитическом методе основные показатели надежности: вероятность безотказной работы $P(t)$, средняя наработка на отказ T_0 , определяются по известным интенсивностям отказов элементов, входящих в данную информационную систему. Элементы информационной системы соединены последовательно, если отказ любого из элементов приводит к отказу всей системы. Пусть система состоит из n последовательно соединенных элементов.

Для безотказной работы системы необходимо, чтобы каждый элемент работал безотказно. Так как отказы элементов взаимно независимы, то вероятность безотказной работы системы равна произведению вероятностей элементов.

$$P_c(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_n(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t),$$

где $P_1, P_2, \dots, P_n$ – вероятности безотказной работы элементов; P_i – вероятность безотказной работы i -го элемента; P_c – вероятность безотказной работы системы.

Пусть функции надежности элементов подчиняются экспоненциальному закону распределения, а интенсивности отказов не зависят от времени.

$$P_1(t) = e^{-\lambda_1 \cdot t}, \quad P_2(t) = e^{-\lambda_2 \cdot t}, \quad P_n(t) = e^{-\lambda_n \cdot t},$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ – интенсивности отказов элементов.

Тогда,

$$P_c(t) = e^{-\lambda_1 \cdot t} \cdot e^{-\lambda_2 \cdot t} \cdot \dots \cdot e^{-\lambda_n \cdot t} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n) \cdot t}.$$

Надежность системы также подчиняется экспоненциальному закону распределения.

$$P_c(t) = e^{-\lambda_c \cdot t},$$

где $\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$.

Среднее время безотказной работы системы $T_{0c} = 1/\lambda_c$.

Вероятность безотказной работы системы при последовательном (основном) соединении элементов всегда меньше, чем вероятность самого ненадежного элемента. Она существенно возрастает при увеличении надежности самого ненадежного элемента.

Пусть система состоит из n параллельно соединенных элементов и отказы элементов взаимно независимы. Отказ системы наступает только тогда, когда отказывают все входящие в систему элементы. Тогда вероятность отказа системы равна произведению вероятностей отказов элементов.

$$Q_c(t) = \prod_{i=1}^n Q_i(t) = \prod_{i=1}^n [1 - P_i(t)],$$

где $Q_i(t) = 1 - P_i(t)$ – вероятность отказа i -го элемента в течение времени t .

Безотказная работа системы есть событие, противоположное отказу.

Вероятность безотказной работы системы

$$P_c(t) = 1 - Q_c(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(t)].$$

Если интенсивности отказов не зависят от времени, то

$$Q_c(t) = \prod_{i=1}^n (1 - e^{-\lambda_i \cdot t}), \quad P_c(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - e^{-\lambda_i \cdot t}).$$

По аналогии запишем формулу для средней наработки на отказ системы с неодинаковыми элементами в общем виде:

$$T_{oc} = \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \frac{1}{\lambda_3} + \dots + \frac{1}{\lambda_n} \right) - \left(\frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2} + \dots + \frac{1}{\lambda_{n-1} + \lambda_n} \right) + \\ + \left(\frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3} + \dots + \frac{1}{\lambda_{n-2} + \lambda_{n-1} + \lambda_n} \right) + (-1)^{n+1} \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}.$$

При увеличении числа параллельно соединенных элементов вероятность безотказной работы системы возрастает.

На рис.1 изображены системы с основным (последовательным), параллельным (резервным) и смешанным соединением элементов.

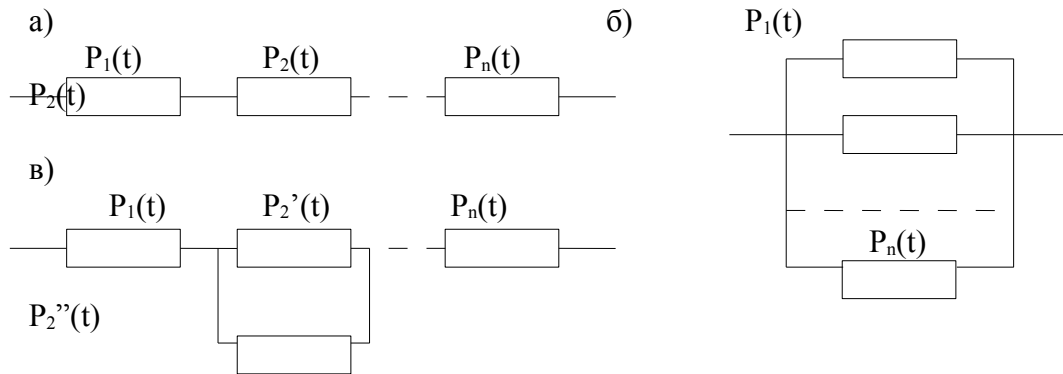


Рис. 1

При смешанном соединении сначала по соответствующим формулам находят надежность цепи из K последовательно соединенных элементов, затем надежность системы из m параллельных ветвей. При определении вероятности безотказной работы системы с произвольным соединением элементов используется метод минимальных путей. Минимальный путь – это такой минимальный набор работоспособных элементов, исключение любого из которых (т. е. отказ) переводит систему из состояния работоспособности в состояние отказа. У системы с произвольной структурой может быть несколько минимальных путей. Последовательное соединение из n элементов имеет один минимальный путь. Параллельное соединение из n элементов имеет n минимальных путей, проходящих через каждый элемент.

9. Повышение надежности систем путем резервирования

В природе нет абсолютно надежных элементов и изделий. Каждый элемент, как бы совершенен он ни был, со временем теряет свои свойства. Получение элементов

сверхвысокой надежности либо вообще недоступно существующему уровню техники, либо требует таких больших расходов, что они уже не могут быть оправданы. Приходится для повышения надежности изделия идти другими путями. Один из самых распространенных путей повышения надежности – путь резервирования. Резервирование – это способ повышения надежности, состоящий в том, что в систему вводятся избыточные элементы, узлы, агрегаты, которые включаются в работу по мере выхода из рабочего состояния основных элементов, узлов, агрегатов. Резервирование приводит к увеличению массы, габаритов, стоимости аппаратуры. Присоединение резервированных элементов к основным выполняется параллельно. Различают три метода резервирования: общее, предусматривающее резервирование объекта в целом; раздельное, предусматривающее резервирование отдельных элементов, их групп или отдельных узлов; смешанное, предусматривающее совмещение различных методов резервирования.

Различают однократное (дублирование) и многократное резервирование. Резервирование может быть с ремонтом любого основного или резервного элемента в процессе эксплуатации, т. е. резервирование с восстановлением и без ремонта элементов, т. е. резервирование без восстановления. Вероятность безотказной работы системы с общим резервированием

$$P_{\text{общ}}(t) = 1 - \prod_{i=1}^{m+1} (1 - P_i),$$

где m – число резервных цепей; P_i – вероятность безотказной работы i -й цепи.

$$P_i = \prod_{j=1}^n P_{ji},$$

где P_{ji} – вероятность безотказной работы j -го элемента в i -й цепи; n – число последовательно соединенных элементов цепи.

$$P_{\text{общ}}(t) = 1 - \prod_{i=1}^{m+1} \left(1 - \prod_{j=1}^n P_{ji} \right).$$

При экспоненциальном законе распределения надежности и одинаковых элементах, когда

$$P_1 = e^{-\lambda_1 \cdot t},$$

$$P_{\text{общ}}(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_1 \cdot n \cdot t})^{m+1}.$$

Среднее время безотказной работы при общем резервировании и одинаковой надежности параллельно включенных цепей:

$$T_{o \text{ общ}} = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n} \sum_{i=0}^m \frac{1}{i+1}.$$

В случае раздельного поэлементного резервирования эквивалентная вероятность безотказной работы группы параллельно соединенных элементов имеет вид:

$$P'(t) = 1 - \prod_{i=1}^{m+1} (1 - P_{ij}),$$

где P_{ij} – надежность i -го элемента в j -й цепи.

Вероятность безотказной работы системы равна произведению вероятностей последовательно соединенных эквивалентных элементов

$$P_{\text{разд}}(t) = \prod_{j=1}^n \left[1 - \prod_{i=1}^{m+1} (1 - P_{ij}) \right].$$

Если надежность всех элементов одинакова и подчиняется экспоненциальному закону распределения, то

$$P_{\text{разд}}(t) = [1 - (1 - e^{-\lambda \cdot t})^{m+1}]^n.$$

Среднее время безотказной работы при раздельном резервировании и одинаковых элементах в системе

$$T_{o \text{ разд}} = \frac{(n-1)!}{\lambda \cdot (m+1)} \sum_{i=0}^m \frac{1}{v_i(v_i+1) \dots (v_i+n-1)}, \quad \text{где} \quad v_i = \frac{i+1}{m+1}.$$

По заданной вероятности безотказной работы (ВБР) системы можно определить требуемую вероятность отдельного элемента.

Раздельное резервирование обеспечивает более высокую надежность, чем общее. Существуют четыре способа включения резерва: постоянное, замещением, скользящее и облегченное. Постоянным или нагруженным резервированием называется такое, при котором резервные элементы участвуют в функционировании объекта, наряду с основными. Резервирование, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного элемента, называется резервированием замещением или ненагруженным резервом.

Система с ненагруженным резервом представляет собой систему с параллельным соединением элементов, в котором, в каждый момент времени, работает только один элемент. Если работающий элемент выходит из строя, то включается другой элемент. Резервные элементы обозначаются 1, 2, ..., m в порядке их включения. Полагают, что переключатель является безотказным. Все элементы имеют одинаковые интенсивности отказов λ . Возможны два события, соответствующие безотказной работе двухэлементной системы с резервированием замещением до момента времени t : основной элемент работает время t ; основной элемент отказывает в момент $\tau < t$, включается и продолжает работать резервный элемент. Эти события являются непересекающимися, образуют простейший поток. Вероятность безотказной работы системы равна сумме вероятностей данных событий и определяется по формуле Пуассона.

Работа системы с резервированием замещением заканчивается, когда число отказавших элементов становится равным $m + 1$.

Резервирование замещением, при котором группа основных элементов объекта резервируется одним или несколькими резервными элементами, каждый из которых может заменить любой отказавший основной элемент в данной группе, называют скользящим резервированием. Скользящее резервирование применяют при наличии в аппаратуре одинаковых элементов, узлов, блоков. Ненагруженный резерв, в любом случае, более эффективен, чем нагруженный, так как резервные элементы не работают до выхода из строя основного элемента.

От момента включения элемента до момента, когда он становится работоспособным, проходит некоторое время, пока элемент разогревается. Если же условия эксплуатации не допускают перерыва в работе данной системы, применяют облегченный или недогруженный резерв. Сущность этого режима заключается в том, что резервный элемент, до момента включения в работу, находится в облегченном режиме, а после включения начинает работать в нормальном рабочем режиме. Элемент может отказать, находясь в нерабочем состоянии, но с меньшей вероятностью.

10. Расчет надежности по статистическим данным. Доверительные интервалы при нормальном распределении случайной величины

Для оценки надежности по статистическим данным необходима большая работа по правильному и объективному сбору этих данных. Расчет надежности может проводиться либо в процессе испытаний на надежность, либо на основе опыта эксплуатации. Особенностью оценки надежности по статистическим данным является ограниченность статистического материала, которого недостаточно для точного определения показателей надежности. Приближенное случайное значение показателя называется оценкой показателя.

К оценке $\bar{a}$ показателя a предъявляется ряд требований, которым она должна удовлетворять. Оценка $\bar{a}$ должна при увеличении числа опытов приближаться к показателю a . Оценка, обладающая таким свойством, называется состоятельной. Оценка $\bar{a}$ не должна иметь систематической ошибки. (Систематической ошибкой называют неслучайную ошибку, искажающую результаты измерений в одну определенную сторону).

Математическое ожидание оценки должно быть равно истинному значению параметра a . $M[\bar{a}] = a$. Оценка, удовлетворяющая этому свойству, называется несмещенной.

Выбранная несмещенная оценка должна, по сравнению с другими, иметь наименьшую дисперсию.

$$D(\bar{a}) = \min.$$

Оценка, обладающая такими свойствами, называется эффективной. Точечной называется оценка, определяемая одним числом. Точечные оценки вычисляются по формулам:

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad \bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{M})^2}{n-1} \quad \text{или} \quad \bar{D} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i^2}{n} - \bar{M}^2 \right) \cdot \frac{n}{n-1},$$

где n – число опытов.

При малом числе опытов точечная оценка может значительно отличаться от оцениваемого параметра, приводить к грубым ошибкам. При небольшом объеме опытов следует пользоваться интервальными оценками. Интервальной называют оценку, которая определяется двумя числами, концами интервала. Доверительным называют интервал

$(\bar{a} - \varepsilon, \bar{a} + \varepsilon)$, который накрывает неизвестный параметр a с заданной вероятностью β ; $\pm \varepsilon$ – ошибка при замене параметра a оценкой $\bar{a}$. Доверительной вероятностью называют вероятность того, что некоторый интервал возможных значений $\bar{a}$ (доверительный интервал) накроет истинное значение величины a . Доверительные

границы – это границы интервала $a_1 = \bar{a} - \varepsilon$, $a_2 = \bar{a} + \varepsilon$.

Пусть случайная величина X распределена по нормальному закону (закону Гаусса) с математическим ожиданием M и среднеквадратичным отклонением σ . Математическое ожидание M является истинным значением случайной величины X . Определим вероятность неравенства.

$$P(|\bar{M} - M| < \varepsilon) = \beta,$$

где $\bar{M}$ – оценка математического ожидания; β – доверительная вероятность; ε – ошибка от замены M оценкой $\bar{M}$. Поделим обе части неравенства $|\bar{M} - M| < \varepsilon$ на $\bar{\sigma}_m$,

где $\bar{\sigma}_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{M})^2}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{\bar{D}}{n}}$ – исправленное среднеквадратическое отклонение, определяемое из опытных данных; $\bar{D}$ – статистическая дисперсия; n – число опытов.

$$P\left(\frac{|\bar{M} - M|}{\bar{\sigma}_m} < \frac{\varepsilon}{\sigma_m}\right) = \beta, \quad \text{или} \quad P\left(|T| < \frac{\varepsilon}{\bar{\sigma}_m}\right) = \beta, \quad \frac{\varepsilon}{\bar{\sigma}_m} = t_\beta,$$

Получим:
 $P(|T| < t_\beta) = \beta.$

Случайная величина T подчиняется распределению Стьюдента. Дифференциальная функция распределения имеет вид:

$$S_{n-1}(t) = \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\sqrt{\pi \cdot (n-1)} \cdot \Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{n-1}\right)^{-n/2},$$

где $\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)$ – гамма-функция

$$\Gamma(x) = \int_0^\infty t^{x-1} \cdot e^{-t} dt.$$

Распределение Стьюдента зависит от числа опытов или, т.е. от числа степеней свободы $r = n - 1$. Величина t_β , называемая квантилем распределения Стьюдента и определится из условия

$$P(|T| < t_\beta) = 2 \int_0^{t_\beta} S_{n-1}(t) dt = \beta.$$

Квантилем, отвечающим заданному уровню вероятности β , называют такое значение $x = x_p$, при котором функция принимает значение, равное β , т.е. $P(x_p) = \beta$. Квантиль t_β находим из таблицы распределения Стьюдента, в зависимости от доверительной вероятности и числа степеней свободы $r = n - 1$. Величина ε , равная половине длины доверительного интервала, определится по формуле $\varepsilon = t_\beta \cdot \bar{\sigma}_m$.

Доверительные интервалы для оценок параметров рассчитываются следующим образом:

- задаются доверительной вероятностью $P(\varepsilon) = \beta$ (обычно $\beta = 0,8; 0,9; 0,95; 0,99$);
- определяется число степеней свободы $r = n - 1$, где n – число опытов или наблюдений;
- из таблицы распределения Стьюдента по заданным r и β находят квантиль t_β ;
- из опытных данных определяется исправленное среднеквадратическое отклонение:

$$\bar{\sigma}_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{M})^2}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{\bar{D}}{n}}, \quad \text{где} \quad \bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n};$$

- половина длины доверительного интервала определяется по формуле: $\varepsilon = t_\beta \cdot \bar{\sigma}_m$.

- доверительный интервал будет равен:

$$I_{\varepsilon} = \bar{M} \pm \varepsilon.$$

11. Доверительные интервалы при экспоненциальном распределении случайной величины. Определение доверительных интервалов при отсутствии отказов

Для определения доверительного интервала случайной величины, распределенной по симметричному закону, близкому к нормальному, используется распределение Стьюдента. При несимметричном законе применяют распределение Пирсона или распределение χ^2 .

Дифференциальная функция распределения χ^2 имеет вид:

$$K_r(u) = \frac{1}{2^{\frac{r}{2}} \cdot \Gamma(\frac{r}{2})} \cdot u^{\frac{r}{2}-1} \cdot e^{-\frac{u}{2}}.$$

Распределение χ^2 зависит от одного параметра r , называемого числом степеней свободы. Составлены специальные таблицы распределения χ^2 , пользуясь которыми, можно по заданной доверительной вероятности $p(\varepsilon)$ и числу степеней свободы r найти значение квантиля распределения χ^2 . При экспоненциальном законе распределения отказов оценки параметров

$$\bar{\lambda} = \frac{n}{t_{\Sigma}}, \quad \bar{T}_0 = \frac{1}{\bar{\lambda}} = \frac{t_{\Sigma}}{n},$$

где n – число отказов в интервале времени t_{Σ} ; t_{Σ} – суммарная наработка.

Для неремонтируемых элементов (объектов)

$$t_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n t_i + (N - n) \cdot t_u,$$

где t_i – время исправной работы i -го отказавшего элемента (объекта); N – количество объектов; t_u – время испытаний; n – число отказавших объектов.

В случае, когда испытания проводятся до тех пор, пока не откажут все выставленные

$$t_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N t_i.$$

на испытания объекты, суммарная наработка

Для ремонтируемых объектов

$$t_{\Sigma} = N \cdot t_u, \quad \text{где } t_u \text{ – длительность испытаний.}$$

Доверительный интервал для интенсивности отказов, в этом случае, находится с помощью таблицы χ^2 , в которой параметрами являются доверительная вероятность $p(\varepsilon)$ и число степеней свободы r . Нижняя λ_H и верхняя λ_B границы интенсивностей отказов:

$$\lambda_H = \frac{\bar{\lambda}}{r_1}, \quad r_1 = \frac{2n}{\chi^2[p(\varepsilon), 2n]}, \quad \lambda_B = \frac{\bar{\lambda}}{r_2}, \quad r_2 = \frac{2n}{\chi^2[1-p(\varepsilon), 2n]}.$$

В формулах: χ^2 – квантили распределения χ^2 при числе степеней свободы $r = 2 \cdot n$; r_1 , r_2 – коэффициенты.

Пусть производятся испытания какого-либо изделия на безотказность работы. Вероятность отказа очень мала. В результате испытаний изделие не отказало ни разу. Найти максимальную, практически возможную, вероятность отказа.

Поставим эту задачу в общем виде. Произведено n независимых опытов, ни в одном из которых событие A не произошло. Задана доверительная вероятность β , требуется

построить доверительный интервал для вероятности P события A , точнее найти его верхнюю границу P_2 , так как нижняя граница P_1 равна нулю.

В результате n опытов наблюдается противоположное событие B , состоящее в том, что событие A не появилось ни разу. Вероятность этого события определяется по формуле Бернулли при $m = 0$, где m – число появлений события B .

$$P(B) = p(n) = C_n^0 \cdot p^0 \cdot (1-p)^{n-0} = (1-p)^n. \quad P(A) = \beta, \quad P(B) = 1 - \beta.$$

Получим уравнение для вероятности P_2 :

$$(1 - P_2)^n = 1 - \beta, \quad \text{откуда} \quad P_2 = 1 - \sqrt[n]{1 - \beta}.$$

Обратная задача. Событие A с малой вероятностью ни разу не наблюдалось в серии из n опытов. Задана доверительная вероятность β . Каково должно быть число опытов, чтобы верхняя доверительная граница для вероятности события была равна заданному значению P_2 . Находим искомое число опытов n по формуле:

$$n = \frac{\lg(1 - \beta)}{\lg(1 - p_2)}.$$

12. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова

Критерием согласия называется критерий проверки гипотезы о том, что статистическое распределение согласуется с каким-либо известным законом (нормальным, экспоненциальным, Вейбулла и т. д.). Имеется несколько критериев согласия: Колмогорова, Пирсона и т. д.

Критерий Пирсона не требует построения самого закона распределения. Достаточно задаться только общим видом функции $F(t)$, а входящие в нее числовые параметры определяются по данным эксперимента. Предположим, что произведено n независимых опытов, в каждом из которых случайная величина принимает определенное значение. Результаты опытов оформлены в виде статистического ряда с числом разрядов K .

I_i	$x_1; x_2$	$x_2; x_3$	...	$x_k; x_{k+1}$
n_i	n_1	n_2	...	n_k
$\bar{P}_i = \frac{n_i}{n}$	$\bar{P}_1$	$\bar{P}_2$	...	$\bar{P}_k$

n – общее число значений случайной величины; n_i – число значений в i -ом разряде;

$\bar{P}_i$ – статистическая вероятность i -ом разряде.

Требуется проверить, согласуются ли экспериментальные данные с гипотезой, что случайная величина X имеет данный закон распределения. Этот закон распределения называется теоретическим. Из теоретического закона определяются теоретические вероятности попадания случайной величины в каждый разряд: $P_1, P_2, \dots, P_k$.

Сущность критерия согласия Пирсона состоит в сравнении теоретических и статистических вероятностей. В качестве критерия проверки гипотезы принимают случайную величину

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(\bar{P}_i - P_i)^2 \cdot n}{P_i} = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n \cdot P_i)^2}{n \cdot P_i}.$$

Эта величина при $n \rightarrow \infty$ стремится к закону распределения χ^2 с r степенями свободы. Число степеней свободы находят по равенству:

$r = k - s - 1$, где k – число интервалов; s – число параметров предполагаемого распределения, которые вычислены по экспериментальным данным.

Если предполагаемое распределение нормальное, то оценивают два параметра: математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение. Поэтому $s = 2$ и число степеней свободы $r = k - s - 1 = k - 2 - 1 = k - 3$. Если статистические данные распределены по экспоненциальному закону, то оценивают параметр λ , поэтому $s = 1$ и $r = k - 1 - 1 = k - 2$.

Пользуясь таблицами распределения χ^2 , можно для вычисленной по формуле меры расхождения и числа степеней свободы r найти вероятность P того, что величина, распределенная по закону χ^2 , превзойдет эту меру. Если эта вероятность мала, меньше или равна 0,1, событие с такой вероятностью можно считать практически невозможным. Гипотезу о том, что закон распределения X есть $F(x)$ следует считать неправдоподобной. Если же вероятность P больше 0,1, гипотезу о том, что величина X распределена по закону $F(x)$ следует считать правдоподобной, не противоречащей опытным данным. Последовательность операций при использовании критерия Пирсона:

1. Определяется мера расхождения опытного и теоретического закона

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{n}{P_i} \cdot (\bar{P}_i - P_i)^2 \approx \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n \cdot P_i)^2}{n \cdot P_i},$$

где n_i – количество значений случайной величины в i -ом интервале; n – общее число значений случайной величины; $\bar{P}_i$ – частота повторения событий или статистическая вероятность в i -ом интервале; P_i – теоретическая вероятность события в i -ом интервале; k – число разрядов (интервалов); χ^2 – наблюдаемое значение критерия.

2. Определяется число степеней свободы распределения χ^2 по формуле $r = k - s - 1$;

3. Пользуясь таблицами распределения χ^2 , возможно для значения χ^2 , вычисленного в пункте 1 и числа степеней свободы определить вероятность P . Если эта вероятность мала ($P \leq 0,1$), гипотеза о совпадении опытного и теоретического законов отбрасывается. Если $P > 0,1$, гипотезу можно принять не противоречащей опытным данным.

При применении критерия согласия Колмогорова в качестве меры расхождения между теоретическим и статистическим распределением рассматривается максимальное значение модуля разности между теоретической и экспериментальной функциями распределения. На основе этого критерия, экспериментальное распределение согласуется с выбранным теоретическим, если выполняется условие:

$$\Delta r = \Delta F \cdot \sqrt{n} \leq 1,$$

где $\Delta F = \max |\bar{F}(t) - F(t)|$ – наибольшее отклонение теоретической кривой распределения от экспериментальной; n – общее количество экспериментальных данных.

4.2 Комплект вопросов для собеседования

Индивидуальные проекты:

Базовый уровень:

1. Реинжиниринг информационных систем
2. Функциональные и обеспечивающие подсистемы информационных систем
3. Понятие процесса разработки информационной системы
4. Классические модели жизненного цикла информационной системы: каскадная модель, спиральная модель.
5. Разработка технического задания на проектирование информационной системы
6. Предпроектное обследование предметной области
7. Стандарт на технико-экономическое обоснование проектирования информационной системы. Стандарт на техническое задание
8. Управление требованиями к информационной системе
9. Управление качеством информационных систем
10. Сертификация информационных систем
11. Рабочий проект информационной системы
12. Технический проект информационной системы
13. Управление проектом информационной системы
14. Календарный план разработки информационной системы.
15. Применение инструментов моделирования информационных систем.
16. Язык моделирования (unified modeling language UML).

Повышенный уровень:

17. Применение инструментов разработки информационных систем. Язык программирования, блок-схема, документирование, средства разработки алгоритмическая, эффективность алгоритма
18. Свойства требований к информационной системе: ясность и недвусмысленность, полнота и непротиворечивость, необходимый уровень детализации, прослеживаемость, тестируемость и проверяемость, модифицируемость.
19. Формализация требований к информационной системе. Цикл работы с требованиями
20. Понятие конфигурационного управления проектом информационной системы
21. Управление версиями информационной системы. Понятие "ветки" проекта
22. Управление сборками при разработке информационной системы
23. Тестирование информационной системы
24. Методы обеспечения качества информационных систем
25. Инструменты тестирования информационных систем
26. Виды тестирования информационных систем
27. Диаграммы использования. Случаи использования
28. Разработка информационных систем. Понятие CMMI.
29. ExtremeProgramming: общее описание, основные принципы организации процесса
30. Разработка информационных систем. Scrum: общее описание, роли, практики
31. Тестирование Web-приложений.

4.3 Темы индивидуальных заданий для письменного отчета**Индивидуальные проекты:****Базовый уровень:**

21. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
22. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
23. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».

24. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
25. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
26. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
27. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
28. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
29. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
30. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
31. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
32. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
33. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
34. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
35. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
36. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
37. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
38. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
39. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
40. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.

Повышенный уровень:

41. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
42. Разработка программы обработки данных по производственной практике.
43. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Турагентство».
44. Разработка проекта информационной системы «Санаторно-курортная деятельность».
45. Разработка программы вывода афиши для проекта информационной системы «Кинотеатр».
46. Разработка проекта информационной системы «Салон красоты».
47. Разработка программы ввода-вывода данных для проекта информационной системы «Аптека».
48. Разработка проекта информационной системы «Школа».
49. Разработка проекта информационной системы «Регистратура поликлиники».
50. Разработка проекта информационной системы «Гостиница».
51. Разработка проекта информационной системы «Авиабилеты».
52. Разработка проекта информационной системы «Кинотеатр».
53. Разработка проекта информационной системы «Книжный магазин».
54. Разработка проекта информационной системы «Компьютерный магазин».
55. Разработка проекта информационной системы «Учет курсовых проектов».

4.4 Подготовка к выполнению контрольной работы

Тема 1. CASE-технологии проектирования информационных систем

Привести ответ на заданный вопрос:

1. Реинжиниринг информационных систем
2. Функциональные и обеспечивающие подсистемы информационных систем
3. Понятие процесса разработки информационной системы
4. Классические модели жизненного цикла информационной системы: каскадная модель, спиральная модель.
5. Разработка технического задания на проектирование информационной системы

Тема 2. Методы объектно-ориентированного и функционального моделирования информационных систем

Привести ответ на заданный вопрос:

1. Управление качеством информационных систем
2. Сертификация информационных систем
3. Рабочий проект информационной системы
4. Технический проект информационной системы
5. Управление проектом информационной системы
6. Календарный план разработки информационной системы.
7. Применение инструментов моделирования информационных систем.
8. Языкомоделирования (unified modeling language UML).
- 9.

Тема 3. Предпроектное обследование предметной области. Согласование технического задания на разработку информационной системы

Привести ответ на заданный вопрос

1. Предпроектное обследование предметной области
2. Стандарт на технико-экономическое обоснование проектирования информационной системы. Стандарт на техническое задание
3. Управление требованиями к информационной системе

Тема 4. Разработка прототипа информационной системы. Тестирование взаимодействия программного интерфейса с базой данных

Разработать прототип ИС:

1. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
2. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
3. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
4. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
5. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
6. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».

Тема 5. Спецификация функциональных и обеспечивающих подсистем информационной системы

Разработать спецификацию для ИС:

1. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
2. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
3. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
4. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
5. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
6. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.

Тема 6. Контроль качества и надежности информационной системы

Произвести расчеты надежности для ИС:

1. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
2. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
3. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
4. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
5. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
6. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
7. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».

Тема 7. Оценка экономического эффекта внедрения информационной системы

Произвести расчет экономической эффективности от внедрения ИС:

1. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.
2. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
3. Разработка программы обработки данных по производственной практике.
4. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Турагентство».
5. Разработка проекта информационной системы «Санаторно-курортная деятельность».
6. Разработка программы вывода афиши для проекта информационной системы «Кинотеатр».
7. Разработка проекта информационной системы «Салон красоты».
8. Разработка программы ввода-вывода данных для проекта информационной системы «Аптека».

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Рекомендуемая литература

5.1.1. Основная литература

4. Информационные системы: учебник для вузов/ Ю.С. Избачков и др. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2013.- 258 с.
5. Батоврин В.К. Толковый словарь по системной и программной инженерии: учебное пособие для ВУЗов. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 280 с.
6. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы: учеб.пособие. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2012. – 352.с.

5.1.2. Дополнительная литература:

4. Корпоративные информационные системы управления: учебник/ Н.М. Адбикеев и др.; ред.: Н.М. Адбикеев, О.В. Китова- М.: ИНФРА-М, 2012.
5. Информационные системы в экономике: учеб. пособие/ ред. Д. В. Чистов. - М.: ИНФРА-М, 2011.
6. Исаев Г.Н. Информационные технологии: учеб. пособие/ Г. Н. Исаев. - М. Омега-Л, 2012.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
УЧЕБНЫЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ**

Направление подготовки	09.04.02
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии «Технологии работы с данными и знаниями, анализ информации»
Квалификация выпускника	Магистр

Пятигорск, 20

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	183
1. Цель, задачи и реализуемые компетенции.....	183
2. Формулировка задания и его объем.....	183
3. Общие требования к написанию и оформлению работы.....	184
4. Варианты заданий для студентов заочной формы обучения.....	184
5. План-график выполнения задания.....	185
6. Критерии оценивания работы.....	185
7. Порядок защиты работы.....	186
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	186

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат перечень вариантов заданий для контрольных работ, требования к оформлению контрольных работ и пример выполнения задания. Теоретической основой подготовки специалиста являются знания в области информатики, вычислительной систем.

1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ

Методические указания составлены с учетом требований стандарта высшего образования по дисциплине: «Учебный профессиональный проект». Целью освоения дисциплины «Учебный профессиональный проект» является получение магистрантами знаний о принципах организации современных вычислительных систем, их структуре и функционировании.

2. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ

Контрольная работа включает в себе два задания. По первому заданию необходимо изучить теоретический вопрос и подготовить письменный ответ в объеме 8-10 страниц формата А4. Второе задание практическое необходимо для заданной предметной области разработать прототип ИС. Результаты выполнения контрольной работы предоставляются в электронном виде.

Варианты задания выбираются из таблицы по последним двум цифрам зачетной книжки первая цифра номер для первого задания, вторая цифра номер для второго задания.

Послед цифра	Предпоследняя цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,11	2,12	3,13	4,14	5,15	6,16	7,17	8,18	9,19	10,21
1	11,22	12,23	13,24	14,25	15,4	16,5	17,6	18,2	19,1	20,3
2	1,20	2,21	3,22	4,23	5,24	6,25	7,24	8,23	9,22	10,21
3	11,2	12,3	13,4	14,5	15,25	16,24	17,23	18,22	19, 21	20,10
4	19,1	18, 2	17, 3	16, 4	15,5	14,18	13,19	12,20	11,21	10,22
5	9,3	8,3	7,6	6,10	5,11	4,12	3,13	2,14	1,15	3,16
6	3,11	2,10	18,9	17,8	16,7	25,6	24,5	23,4	22,3	21, 2
7	20,1	19, 3	18,9	17,8	16,7	15,6	14,25	13,24	12,23	11,22
8	10,2	9,3	8,3	7,5	6,15	5,23	4,21	3,19	2,17	1,15

9	1, 20	2,16	3,24	4,23	5,22	8,20	9,18	11,17	8,23	7, 24
---	-------	------	------	------	------	------	------	-------	------	-------

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НАПИСАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется и сдается в электронном виде на CD/CDRW носителе. На конверте необходимо указать название дисциплины, ФИО студента, факультет, номер группы, шифр зачетной книжки, № варианта задания, и список всех созданных в ходе выполнения задания файлов.

Приведенный в конце методических указаний список литературы может использоваться студентами при выполнении контрольной работы.

4. Варианты заданий для студентов заочной формы обучения

Задание 1

Привести ответ на заданный вопрос:

6. Реинжиниринг информационных систем
7. Функциональные и обеспечивающие подсистемы информационных систем
8. Понятие процесса разработки информационной системы
9. Классические модели жизненного цикла информационной системы: каскадная модель, спиральная модель.
10. Разработка технического задания на проектирование информационной системы
11. Управление качеством информационных систем
12. Сертификация информационных систем
13. Рабочий проект информационной системы
14. Технический проект информационной системы
15. Управление проектом информационной системы
16. Календарный план разработки информационной системы.
17. Применение инструментов моделирования информационных систем. Язык моделирования (unified modeling language UML).
18. Предпроектное обследование предметной области
19. Стандарт на технико-экономическое обоснование проектирования информационной системы. Стандарт на техническое задание
20. Управление требованиями к информационной системе.
21. Управление версиями информационной системы. Понятие "ветки" проекта
22. Управление сборками при разработке информационной системы
23. Тестирование информационной системы
24. Методы обеспечения качества информационных систем
25. Инструменты тестирования информационных систем
26. Виды тестирования информационных систем
27. Диаграммы использования. Случаи использования
28. Разработка информационных систем. Понятие CMMI.
29. ExtremeProgramming: общее описание, основные принципы организации процесса
30. Тестирование Web-приложений.

Задание 2

Разработать прототип ИС:

7. Разработка проекта информационной системы «Служба занятости».
8. Разработка проекта информационной системы «Фондовый рынок».
9. Разработка проекта информационной системы «Кредитный эксперт».
10. Разработка программы учета клиентов для проекта информационной системы класса CRM.
11. Разработка программы оперативного учета поступления товара на склад.
12. Разработка проекта информационной системы «Недвижимость».
13. Разработка проекта информационной системы «Каталог товаров».
14. Разработка проекта информационной системы «Зарплата».
15. Разработка проекта информационной системы «Поставщики предприятия».
16. Разработка проекта информационной системы инвентаризации аппаратных средств.
17. Разработка проекта информационной системы учета программных средств предприятия.
18. Разработка проекта информационной системы тестирования знаний.
19. Разработка проекта информационной системы «Абитуриент».
20. Разработка проекта информационной системы статистической обработки данных.
21. Разработка проекта информационной системы «Библиотека».
22. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Реклама».
23. Разработка проекта информационной системы учета успеваемости студентов.
24. Разработка проекта информационной системы «Выпускник вуза».
25. Разработка проекта информационной системы «Отдел кадров».
26. Разработка программы оперативного учета продаж торгового предприятия.
27. Разработка программы учета ресурсов для проекта информационной системы класса MRP.
28. Разработка программы обработки данных по производственной практике.
29. Разработка программы учета данных для проекта информационной системы «Турагентство».
30. Разработка проекта информационной системы «Санаторно-курортная деятельность».
31. Разработка программы вывода афиши для проекта информационной системы «Кинотеатр».

5. План-график выполнения задания

Дата получения задания	Дата предоставления выполненного задания
Установочная сессия.	за две недели до начала сессии.

6. Критерии оценивания работы

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он продемонстрировал глубокие, исчерпывающие знания и творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; логически последовательные, содержательные, полные, правильные и конкретные ответы на все поставленные вопросы и дополнительные вопросы преподавателя; свободное владение основной и дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердые и достаточно полные знания всего программного материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений; последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении

замечаний по отдельным вопросам; достаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердые знания и понимание основного программного материала; правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах преподавателя; недостаточное владение литературой, рекомендованной учебной программой.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал неправильные ответы на основные вопросы, допущены грубые ошибки в ответах, непонимание сущности излагаемых вопросов; неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.

7. Порядок защиты работы

Защита контрольной работы проводится в виде научного дискуссии с презентацией выполненных заданий, в соответствии с графиком защиты. После доклада студенту задаются вопросы как преподавателем, так и студентами группы.

В процессе защиты своей работы студент делает доклад продолжительностью 7-10 минут. Доклад должен быть предварительно подготовлен студентом. Лучшее впечатление производит доклад, в форме пересказа, без зачитывания текста, которым следует пользоваться только для уточнения цифрового материала. Студент должен свободно ориентироваться в своей работе.

В выступлении необходимо корректно использовать демонстрационные материалы, которые усиливают доказательность выводов и облегчают восприятие доклада студента. Они оформляются в виде презентации в системе Power Point.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература

Основная литература

7. Информационные системы: учебник для вузов/ Ю.С. Избачков и др. - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2013.- 258 с.
8. Батоврин В.К. Толковый словарь по системной и программной инженерии: учебное пособие для ВУЗов. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 280 с.
9. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы: учеб.пособие. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2012. – 352.с.

Дополнительная литература:

7. Корпоративные информационные системы управления: учебник/ Н.М. Адбикеев и др.; ред.: Н.М. Адбикеев, О.В. Китова- М.: ИНФРА-М, 2011.
8. Информационные системы в экономике: учеб. пособие/ ред. Д. В. Чистов. - М.: ИНФРА-М, 2011.
9. Исаев Г.Н. Информационные технологии: учеб. пособие/ Г. Н. Исаев. - М. Омега-Л, 2012.