

Лабораторная работа № 1

«Разработка технического задания на проектирование информационной системы»

Цель работы: освоение технологии документирования программных средств на начальных стадиях проектирования ИС в соответствии с ЕСПД

1. Краткие теоретические сведения

Основу отечественной нормативной базы в области документирования ПС составляет комплекс стандартов *Единой системы программной документации (ЕСПД)*.

Основная и большая часть комплекса ЕСПД была разработана в 70-е и 80-е годы 20 века. Сейчас этот комплекс представляет собой систему межгосударственных стандартов стран СНГ (ГОСТ), действующих на территории Российской Федерации на основе межгосударственного соглашения по стандартизации.

Единая система программной документации – это комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения программ и программной документации.

Стандарты ЕСПД в основном охватывают ту часть документации, которая создается в процессе разработки программных средств, и связаны, по большей части, с документированием функциональных характеристик программных средств.

Следует отметить, что стандарты ЕСПД (ГОСТ 19) носят рекомендательный характер. Впрочем, это относится и ко всем другим стандартам в области ПС (ГОСТ 34, международному стандарту ISO/IEC и др.). Дело в том, что в соответствии с Законом РФ «О стандартизации» эти стандарты становятся обязательными на контрактной основе, т.е. при ссылке на них в договоре на разработку (поставку) программного средства.

Говоря о состоянии ЕСПД в целом, можно констатировать, что большая часть стандартов ЕСПД морально устарела. Тем не менее до пересмотра всего комплекса многие стандарты могут с пользой применяться в практике документирования программных средств.

К числу *программных* ЕСПД относят документы, содержащие сведения, необходимые для разработки, изготовления, сопровождения и эксплуатации программ.

Как известно, грамотно составленный пакет программной документации позволяет избежать при проектировании многих неприятностей. В частности, избавиться от назойливых вопросов и необоснованных претензий заказчика можно, просто отослав пользователя к документации. Это касается прежде всего важнейшего документа — *Технического задания*.

Техническое задание (ТЗ) содержит совокупность требований к программному средству и может использоваться как критерий проверки и приемки разработанной программы. Поэтому достаточно полно составленное (с учетом возможности внесения дополнительных разделов) и принятое заказчиком и разработчиком ТЗ является одним из основополагающих документов проекта программного средства.

ГОСТ 19.201-78, входящий в ЕСПД, устанавливает порядок построения и оформления технического задания на разработку программы или программного изделия для вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения.

2. Задание: разработать техническое задание на проектирование информационной системы, предназначенной для решения задач автоматизации деятельности организации.

Исходными данными для проектирования информационной системы являются описание предметной области и виды запросов в информационной системе (приложение 1).

Алгоритм выполнения работы

1) В соответствии с назначенным преподавателем вариантом определить наименование информационной системы (табл. 1), подлежащей проектированию в ходе лабораторного практикума, для удовлетворения основных требований к ней с применением системы управления базами данных Microsoft Access 2007 и/или инструментального средства Borland Turbo Delphi.

Таблица 1

№ варианта	Наименование информационной системы
1	Информационная система медицинских организаций города
2	Информационная система автопредприятия города
3	Информационная система проектной организации
4	Информационная система ГИБДД
5	Информационная система строительной организации
6	Информационная система библиотечного фонда города
7	Информационная система спортивных организаций города
8	Информационная система аэропорта
9	Информационная система гостиничного комплекса
10	Информационная система торговой организации

№ варианта	Наименование информационной системы
11	Информационная система ВУЗа
12	Информационная система железнодорожной пассажирской станции
13	Информационная система зоопарка
14	Информационная система театра
15	Информационная система фотоцентра

2) Изучить описание предметной области информационной системы (приложение 1).

3) На основании анализа описания предметной области и запросов к будущей информационной системе (приложение 1) сформулировать основные требования к ее функциям.

4) Выполнить поиск прототипа проектируемой информационной системы с применением Интернет.

5) Используя сформулированные требования к информационной системе, а также документацию пользователя на прототип найденного программного средства, разработать техническое задание в соответствии с ГОСТ 19.201-78 (приложение 2).

6) Ответить на контрольные вопросы.

3. Контрольные вопросы

- 1) Как можно охарактеризовать понятие «программная документация»?
- 2) Что представляет собой внешняя и внутренняя программная документация?
- 3) Дайте определение понятию «единая система программной документации».
- 4) В чем заключаются основные недостатки единой системы программной документации?
- 5) Дайте определение понятию «техническое задание».
- 6) Объясните смысл понятия «документация пользователя».
- 7) Какими свойствами должна обладать документация пользователя? Дайте краткую характеристику.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ И ЗАПРОСОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Вариант 1: Информационная система медицинских организаций города

Каждая больница города состоит из одного или нескольких корпусов, в каждом из которых размещается одно или несколько отделений, специализирующихся на лечении определенной группы болезней; каждое отделение и имеет некоторое количество палат на определенное число коек. Поликлиники могут административно быть прикрепленными к больницам, а могут быть и нет. Как больницы, так и поликлиники обслуживаются врачебным (хирурги, терапевты, невропатологи, окулисты, стоматологи, рентгенологи, гинекологи и пр.) и обслуживающим персоналом (мед. сестры, санитары, уборщицы и пр.). Каждая категория врачебного персонала обладает характеристиками, присущими только специалистам этого профиля и по-разному участвует в связях: хирурги, стоматологи и гинекологи могут проводить операции, они же имеют такие характеристики, как число проведенных операций, число операций с летальным исходом; рентгенологи и стоматологи имеют коэффициент к зарплате за вредные условия труда, у рентгенологов и невропатологов более длительный отпуск. Врачи любого профиля могут иметь степень кандидата или доктора медицинских наук. Степень доктора медицинских наук дает право на присвоение звания профессора, а степень кандидата медицинских наук на присвоение звания доцента. Разрешено совмещение, так что каждый врач может работать либо в больнице, либо в поликлинике, либо и в одной больнице и в одной поликлинике. Врачи со званием доцента или профессора могут консультировать в нескольких больницах или поликлиниках.

Лаборатории, выполняющие те или иные медицинские анализы, могут обслуживать различные больницы и поликлиники, при условии наличия договора на обслуживание с соответствующим лечебным заведением. При этом каждая лаборатория имеет один или несколько профилей: биохимические, физиологические, химические исследования.

Пациенты амбулаторно лечатся в одной из поликлиник, и по направлению из них могут стационарно лечиться либо в больнице, к которой относится поликлиника, либо в любой другой, если специализация больницы, к которой приписана поликлиника не позволяет провести требуемое лечение. Как в больнице, так и в поликлинике ведется персонифицированный учет пациентов, полная история их болезней, все назначения, операции и т.д. В больнице пациент имеет в каждый данный момент одного лечащего врача, в поликлинике - несколько.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число врачей указанного профиля для конкретного медицинского учреждения, больницы, либо поликлиники, либо всех медицинских учреждений города.

- 2) Получить перечень и общее число обслуживающего персонала указанной специальности для конкретного медицинского учреждения, больницы, либо поликлиники, либо всех медицинских учреждений города.
- 3) Получить перечень и общее число врачей указанного профиля, сделавших число операций не менее заданного для конкретного медицинского учреждения, больницы, либо поликлиники, либо всех медицинских учреждений города.
- 4) Получить перечень и общее число врачей указанного профиля, стаж работы которых не менее заданного для конкретного медицинского учреждения, больницы, либо поликлиники, либо всех медицинских учреждений города.
- 5) Получить перечень и общее число врачей указанного профиля со степенью кандидата или доктора медицинских наук, со званием доцента или профессора для конкретного медицинского учреждения, либо больницы, либо поликлиники, либо всех медицинских учреждений города.
- 6) Получить перечень пациентов указанной больницы, отделения, либо конкретной палаты указанного отделения, с указанием даты поступления, состояния, температуры, лечащего врача.
- 7) Получить перечень пациентов, прошедших стационарное лечение в указанной больнице, либо у конкретного врача за некоторый промежуток времени.
- 8) Получить перечень пациентов, наблюдающихся в врача указанного профиля в конкретной поликлинике.
- 9) Получить общее число палат, коек указанной больницы в общем и по каждому отделению, а также число свободных коек по каждому отделению и число полностью свободных палат.
- 10) Получить общее число кабинетов указанной поликлиники, число посещений каждого кабинета за определенный период.
- 11) Получить данные о выработке (среднее число принятых пациентов в день) за указанный период для конкретного врача, либо всех врачей поликлиники, либо для всех врачей названного профиля.
- 12) Получить данные о загрузке (число пациентов, у которых врач в настоящее время является лечащим врачом) для указанного врача, либо всех врачей больницы, либо для всех врачей названного профиля.
- 13) Получить перечень пациентов, перенесших операции в указанной больнице, либо поликлинике, либо у конкретного врача за некоторый промежуток времени.
- 14) Получить данные о выработке лаборатории (среднее число проведенных обследований в день) за указанный период для данного медицинского учреждения, либо всех медицинских учреждений города.

Вариант 2: Информационная система автопредприятия города

Автопредприятие города занимается организацией пассажирских и грузовых перевозок внутри города. В ведении предприятия находится автотранспорт различного назначения: автобусы, такси, маршрутные такси, прочий легковой транспорт, грузовой транспорт, транспорт вспомогательного характера, представленный различными марками. Каждая из перечисленных категорий транспорта имеет характеристики, свойственные только этой категории: например, к характеристикам только грузового транспорта относится грузоподъемность, пассажирский транспорт характеризуется вместимостью и т.д. С течением времени, с одной стороны, транспорт стареет и списывается (возможно, продается), а с другой, - предприятие пополняется новым автотранспортом.

Предприятие имеет штат водителей, закрепленных за автомобилями (за одним автомобилем может быть закреплено более одного водителя). Обслуживающий персонал (техники, сварщики, слесари, сборщики и др.) занимается техническим обслуживанием автомобильной техники, при этом различные вышеперечисленные категории также могут иметь уникальные для данной категории атрибуты. Обслуживающий персонал и водители объединяется в бригады, которыми руководят бригадиры, далее следуют мастера, затем начальники участков и цехов. В ведении предприятия находятся объекты гаражного хозяйства (цеха, гаражи, боксы и пр.), где содержится и ремонтируется автомобильная техника.

Пассажирский автотранспорт (автобусы, маршрутные такси) перевозит пассажиров по определенным маршрутам, за каждым из них закреплены отдельные единицы автотранспорта. Ведется учет числа перевозимых пассажиров, на основании чего производится перераспределением транспорта с одного маршрута на другой. Учитывается также пробег, число ремонтов и затраты на ремонт по всему автотранспорту, объем грузоперевозок для грузового транспорта, интенсивность использования транспорта вспомогательного назначения. Учитывается интенсивность работы бригад по ремонту (число ремонтов, объем выполненных работ), число замененных и отремонтированных узлов и агрегатов (двигателей, КПП, мосты, шасси и т.д.) по каждой автомашине, и суммарно по участку, цеху, предприятию.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить данные об автопарке предприятия.
- 2) Получить перечень и общее число водителей по предприятию, по указанной автомашине.
- 3) Получить распределение водителей по автомобилям.
- 4) Получить данные о распределении пассажирского автотранспорта по маршрутам.
- 5) Получить сведения о пробеге автотранспорта определенной категории или конкретной автомашины за указанный день, месяц, год.
- 6) Получить данные о числе ремонтов и их стоимости для автотранспорта определенной категории, отдельной марки автотранспорта или указанной автомашины за указанный период.

- 7) Получить данные о подчиненности персонала: рабочие - бригадиры - мастера - начальники участков и цехов.
- 8) Получить сведения о наличии гаражного хозяйства в целом и по каждой категории транспорта.
- 9) Получить данные о распределении автотранспорта на предприятии.
- 10) Получить сведения о грузоперевозках, выполненных указанной автомашиной за обозначенный период.
- 11) Получить данные о числе использованных для ремонта указанных узлов и агрегатов для транспорта определенной категории, отдельной марки автотранспорта или конкретной автомашины за указанный период.
- 12) Получить сведения о полученной и списанной автотехники за указанный период.
- 13) Получить состав подчиненных указанного бригадира, мастера и пр.
- 14) Получить данные о работах, выполненных указанным специалистом (сварщиком, слесарем и т.д.) за обозначенный период в целом и по конкретной автомашине.

Вариант 3: Информационная система проектной организации

Проектная организация представлена следующими категориями сотрудников: конструкторы, инженеры, техники, лаборанты, прочий обслуживающий персонал, каждая из которых может иметь свойственные только ей атрибуты. Например, конструктор характеризуется числом авторских свидетельств, техники - оборудованием, которое они могут обслуживать, инженер или конструктор может руководить договором или проектом и т.д. Сотрудники разделены на отделы, руководимые начальником так, что каждый сотрудник числится только в одном отделе.

В рамках заключаемых проектной организацией договоров с заказчиками выполняются различного рода проекты, причем по одному договору может выполняться более одного проекта, и один проект может выполняться для нескольких договоров. Суммарная стоимость договора определяется стоимостью всех проектных работ, выполняемых для этого договора. Каждый договор и проект имеет руководителя и группу сотрудников, выполняющих этот договор или проект, причем это могут быть сотрудники не только одного отдела. Проекты выполняются с использованием различного оборудования, часть которого приписано отдельным отделам, а часть является коллективной собственностью проектной организации, при этом в процессе работы оборудование может передаваться из отдела в отдел. Для выполнения проекта оборудование придается группе, работающей над проектом, если это оборудование не используется в другом проекте.

Для выполнения ряда проектов подрядная организация может привлекать субподрядные организации, передавая им объемы работ.

Ведется учет кадров, учет выполнения договоров и проектов, стоимостной учет всех выполненных работ.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить данные о составе указанного отдела или всей организации полностью, по указанной категории сотрудников, по возрастному составу.
- 2) Получить перечень руководителей отделов.
- 3) Получить перечень договоров или проектов, выполняемых в данный момент или в период указанного интервала времени.
- 4) Получить информацию о том, какие проекты выполняются (выполнялись) в рамках указанного договора и какие договора поддерживаются указанными проектами.
- 5) Получить данные о стоимости выполненных договоров (проектов) в течение указанного периода времени.
- 6) Получить данные о распределении оборудования на данный момент или на некоторую указанную дату.
- 7) Получить сведения об использовании оборудования указанными проектами (договорами).
- 8) Получить сведения об участии указанного сотрудника или категории сотрудников в проектах (договорах) за определенный период времени.
- 9) Получить перечень и стоимость работ, выполненных субподрядными организациями.
- 10) Получить данные о численности и составе сотрудников в целом и по отдельным категориям, участвующих в указанном проекте.
- 11) Получить данные об эффективности использования оборудования (объемы проектных работ, выполненных с использованием того или иного оборудования).
- 12) Получить сведения об эффективности договоров (стоимость договоров соотнесенная с затраченным временем или стоимость с учетом привлеченных людских ресурсов).
- 13) Получить данные о численности и составе сотрудников в целом и по отдельным категориям, участвующих в проектах за указанный период времени.
- 14) Получить сведения об эффективности проектов (стоимость договоров соотнесенная с затраченным временем или стоимость с учетом привлеченных людских ресурсов).

Вариант 4: Информационная система ГИБДД

У ГИБДД есть три наиболее важные функциональные задачи:

- регистрация автотранспортных средств при совершении сделки купли-продажи;
- разработка мер, повышающих безопасность дорожного движения и выполнение всех мер при совершении ДТП (дорожно-транспортное происшествие) на улицах города (регистрация, разбор, выявление виновных, автоэкспертиза и т.п.);
- борьба с угоном автотранспортных средств, оперативный поиск угнанных машин и задержание преступников.

ГИБДД занимается выделением и учетом номерных знаков на автотранспорт. К автотранспортным средствам относятся легковые, грузовые автомобили, прицепы, полуприцепы, мотоциклы, тракторы, автобусы, микроавтобусы. На разные виды транспорта выдаются разные виды номеров и в базу данных заносятся разные характеристики. Номера могут выделяться как частным владельцам, так и организациям. В справочнике номеров, выданных частным владельцам, фиксируется: номер, ФИО владельца, его адрес, марка автомобиля, дата выпуска, объем двигателя, номера двигателя, шасси и кузова, цвет и т.п. В справочнике номеров, выданных организации, дополнительно фиксируется: название организации, район, адрес, руководитель. Существует справочник свободных номеров (серия, диапазон номеров). ГИБДД периодически проводит технический осмотр (ТО) машин. Для прохождения техосмотра необходима квитанция об оплате налогов, сумма оплаты зависит от объема двигателя. Периодичность прохождения зависит от года выпуска и вида транспортного средства. Технические характеристики, проверяемые на ТО и допуски также зависят от вида транспортного средства.

ГИБДД занимается учетом и анализом ДТП (дорожно-транспортное происшествие). При регистрации ДТП фиксируется: дата, тип происшествия (наезд на пешехода, наезд на ограждение либо столб, лобовое столкновение, наезд на впереди стоящий транспорт, боковое столкновение на перекрестке и т.п.), место происшествия, марки пострадавших автомобилей, государственный номер, тип машины (легковая, грузовая, специальная), краткое содержание, число пострадавших, сумма ущерба, причина, дорожные условия и т.п. Анализ накопленной по ДТП статистике поможет правильно расставить запрещающие и предупреждающие знаки на улицах города, а так же спланировать местонахождение постов патрульных.

Угон либо исчезновение виновника ДТП с места происшествия требует оперативного вмешательства всех постов ГИБДД и патрульных машин. Для информирования о разыскиваемой машине ее данные (включая номера двигателя и кузова) извлекаются из базы зарегистрированных номеров и передаются по рации всем постам. Ведение статистики угонов, ее анализ и опубликование результатов в СМИ поможет снизить количество угонов, а хозяевам машин принять необходимые меры (самые угоняемые марки, самый популярный способ вскрытия, самые надежные сигнализации и т.п.).

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число организаций, которым выделены номера либо с указанной серией, либо за указанный период.
- 2) Получить сведения о владельце автотранспортного средства по государственному номеру автомашины.
- 3) Получить "досье" на автомобиль по государственному номеру - номера двигателя, кузова и шасси, участвовал ли в ДТП, прошел ли техосмотр.
- 4) Получить перечень и общее число владельцев машин, не прошедших вовремя техосмотр.
- 5) Получить статистику по любому типу ДТП за указанный период.
- 6) Получить результаты анализа ДТП: самые опасные места в городе, самая частая причина ДТП.
- 7) Получить данные о количестве ДТП, совершаемых водителями в нетрезвом виде и доля таких происшествий в общем количестве ДТП.
- 8) Получить список машин, отданных в розыск, будь то скрывшиеся с места ДТП или угнанные.
- 9) Получить данные об эффективности розыскной работы: количество найденных машин в процентном отношении.
- 10) Получить перечень и общее число угонов за указанный период.
- 11) Получить статистику по угонам: самые угоняемые марки машин, самые надежные сигнализации и т.п.

Вариант 5: Информационная система строительной организации

Строительная организация занимается строительством различного рода объектов: жилых домов, больниц, школ, мостов, дорог и т.д. по договорам с заказчиками (городская администрация, ведомства, частные фирмы и т.д.). Каждая из перечисленных категорий объектов имеет характеристики, свойственные только этой или нескольким категориям: например, к характеристикам жилых домов относится этажность, тип строительного материала, число квартир, для мостов уникальными характеристиками являются тип пролетного строения, ширина, количество полос для движения.

Структурно строительная организация состоит из строительных управлений, каждое строительное управление ведет работы на одном или нескольких участках, возглавляемых начальниками участков, которым подчиняется группа прорабов, мастеров и техников. Каждой категории инженерно-технического персонала (инженеры, технологи, техники) и рабочих (каменщики, бетонщики, отделочники, сварщики, электрики, шофера, слесари, и пр.) также свойственны характерные только для этой группы атрибуты. Рабочие объединяются в бригады, которыми руководят бригадиры. Бригадиры выбираются из числа рабочих, мастера, прорабы, начальники участков и управлений назначаются из числа инженерно-технического персонала.

На каждом участке возводится один или несколько объектов, на каждом объекте работу ведут одна или несколько бригад. Закончив работу, бригада переходит к другому объекту на этом или другом участке. Строительному управлению придается строительная техника (подъемные краны, экскаваторы, бульдозеры и т.д.), которая распределяется по объектам.

Технология строительства того или иного объекта предполагает выполнение определенного набора видов работ, необходимых для сооружения данного типа объекта. Например, для жилого дома - это возведение фундамента, кирпичные работы, прокладка водоснабжения и т.д. Каждый вид работ на объекте выполняется одной бригадой. Для организации работ на объекте составляется графики работ, указывающие в каком порядке и в какие сроки выполняются те или иные работы, а также смета, определяющая какие строительные материалы и в каких количествах необходимы для сооружения объекта. По результатам выполнения работ составляется отчет с указанием сроков выполнения работ и фактических расходов материалов.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень строительных управлений и/или участков и их руководителей.
- 2) Получить список специалистов инженерно-технического состава обозначенного участка или строительного управления с указанием их должностей.
- 3) Получить перечень объектов, возводимых указанным строительным управлением и/или участком, и графики их возведения.
- 4) Получить состав бригад, работавших (работающих) на строительстве указанного объекта.
- 5) Получить перечень строительной техники, приданной указанному строительному управлению.
- 6) Получить перечень строительной техники, выделенной на указанный объект либо работавшей там в течение указанного периода времени.
- 7) Получить график и смету на строительство указанного объекта.
- 8) Получить отчет о сооружении указанного объекта.
- 9) Получить перечень объектов, возводимых в некотором строительном управлении или в целом по организации, на которых в обозначенный период времени выполнялся указанный вид строительных работ.
- 10) Получить перечень видов строительных работ, по которым имело место превышение сроков выполнения на указанном участке, строительном управлении или в целом по организации.
- 11) Получить перечень строительных материалов, по которым имело место превышение по смете на указанном участке, строительном управлении или в целом по организации.
- 12) Получить перечень видов строительных работ, выполненных указанной бригадой в течение обозначенного периода времени с указанием объектов, где эти работы выполнялись.

- 13) Получить перечень бригад, выполненных указанный вид строительных работ в течение обозначенного периода времени с указанием объектов, где эти работы выполнялись.

Вариант 6: Информационная система библиотечного фонда города

Библиотечный фонд города составляют библиотеки, расположенные на территории города. Каждая библиотека включает в себя абонементы и читальные залы. Пользователями библиотек являются различные категории читателей: студенты, научные работники, преподаватели, школьники, рабочие, пенсионеры и другие жители города. Каждая категория читателей может обладать непересекающимися характеристиками-атрибутами: для студентов это название учебного заведения, факультет, курс, номер группы, для научного работника - название организации, научная тема и т.д. Каждый читатель, будучи зарегистрированным в одной из библиотек, имеет доступ ко всему библиотечному фонду города.

Библиотечный фонд (книги, журналы, газеты, сборники статей, сборники стихов, диссертации, рефераты, сборники докладов и тезисов докладов и пр.) размещен в залах-хранилищах различных библиотек на определенных местах хранения (номер зала, стеллажа, полки) и идентифицируется номенклатурными номерами. При этом существуют различные правила относительно тех или иных изданий: какие-то подлежат только чтению в читальных залах библиотек, для тех, что выдаются, может быть установлен различный срок выдачи и т.д. С одной стороны, библиотечный фонд может пополняться, с другой, - с течением времени происходит его списание.

Произведения авторов, составляющие библиотечный фонд, также можно разделить на различные категории, характеризующиеся собственным набором атрибутов: учебники, повести, романы, статьи, стихи, диссертации, рефераты, тезисы докладов и т.д.

Сотрудники библиотеки, работающие в различных залах различных библиотек, ведут учет читателей, а также учет размещения и выдачи литературы

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить список читателей с заданными характеристиками: студентов указанного учебного заведения, факультета, научных работников по определенной тематике и т.д.
- 2) Выдать перечень читателей, на руках у которых находится указанное произведение.
- 3) Получить список читателей, на руках у которых находится указанное издание (книга, журнал и т.д).
- 4) Получить перечень читателей, которые в течение указанного промежутка времени получали издание с некоторым произведением, и название этого издания.

- 5) Выдать список изданий, которые в течение некоторого времени получал указанный читатель из фонда библиотеки, где он зарегистрирован.
- 6) Получить перечень изданий, которыми в течение некоторого времени пользовался указанный читатель из фонда библиотеки, где он не зарегистрирован.
- 7) Получить список литературы, которая в настоящий момент выдана с определенной полки некоторой библиотеки.
- 8) Выдать список читателей, которые в течение обозначенного периода были обслужены указанным библиотекарем.
- 9) Получить данные о выработке библиотекарей (число обслуженных читателей в указанный период времени).
- 10) Получить список читателей с просроченным сроком литературы.
- 11) Получить перечень указанной литературы, которая поступила (была списана) в течение некоторого периода.
- 12) Выдать список библиотекарей, работающих в указанном читальном зале некоторой библиотеки.
- 13) Получить список читателей, не посещавших библиотеку в течение указанного времени.
- 14) Получить список инвентарных номеров и названий из библиотечного фонда, в которых содержится указанное произведение.
- 15) Выдать список инвентарных номеров и названий из библиотечного фонда, в которых содержатся произведения указанного автора.
- 16) Получить список самых популярных произведений.

Вариант 7: Информационная система спортивных организаций города

Спортивная инфраструктура города представлена спортивными сооружениями различного типа: спортивные залы, манежи, стадионы, корты и т.д. Каждая из категорий спортивных сооружений обладает атрибутами, специфичными только для нее: стадион характеризуется вместимостью, корт - типом покрытия.

Спортсмены под руководством тренеров занимаются отдельными видами спорта, при этом один и тот же спортсмен может заниматься несколькими видами спорта, и в рамках одного и того же вида спорта может тренироваться у нескольких тренеров. Все спортсмены объединяются в спортивные клубы, при этом каждый из них может выступать только за один клуб.

Организаторы соревнований проводят состязания по отдельным видам спорта на спортивных сооружениях города. По результатам участия спортсменов в соревнованиях производится награждение.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень спортивных сооружений указанного типа в целом или удовлетворяющих заданным характеристикам (например, стадионы, вмещающие не менее указанного числа зрителей).
- 2) Получить список спортсменов, занимающихся указанным видом спорта в целом либо не ниже определенного разряда.
- 3) Получить список спортсменов, тренирующихся у некоего тренера в целом либо не ниже определенного разряда.
- 4) Получить список спортсменов, занимающихся более чем одним видом спорта с указанием этих видов спорта.
- 5) Получить список тренеров указанного спортсмена.
- 6) Получить перечень соревнований, проведенных в течение заданного периода времени в целом либо указанным организатором.
- 7) Получить список призеров указанного соревнования.
- 8) Получить перечень соревнований, проведенных в указанном спортивном сооружении в целом либо по определенному виду спорта.
- 9) Получить перечень спортивных клубов и число спортсменов этих клубов, участвовавших в спортивных соревнованиях в течение заданного интервала времени.
- 10) Получить список тренеров по определенному виду спорта.
- 11) Получить список спортсменов, не участвовавших ни в каких соревнованиях в течение определенного периода времени.
- 12) Получить список организаторов соревнований и число проведенных ими соревнований в течение определенного периода времени.
- 13) Получить перечень спортивных сооружений и даты проведения на них соревнований в течение определенного периода времени.

Вариант 8: Информационная система аэропорта

Работников аэропорта можно подразделить на пилотов, диспетчеров, техников, кассиров, работников службы безопасности, сплавочной службы и других, которые административно относятся каждый к своему отделу. Каждая из перечисленных категорий работников имеет уникальные атрибуты-характеристики, определяемые профессиональной направленностью. В отделах существует разбиение работников на бригады. Отделы возглавляются начальниками, которые представляют собой администрацию аэропорта. В функции администрации входит планирование рейсов, составление расписаний, формирование кадрового состава аэропорта. За каждым самолетом закрепляется бригада пилотов, техников и обслуживающего персонала. Пилоты обязаны проходить каждый год медосмотр, не прошедших медосмотр необходимо перевести на другую работу. Самолет должен своевременно осматриваться техниками и при необходимости ремонтироваться. Подготовка к рейсу включает в себя техническую часть (техосмотр, заправка необходимого количества топлива) и обслуживающую часть (уборка салона, запас продуктов питания и т.п.).

В расписании указывается тип самолета, рейс, дни вылета, время вылета и прилета, маршрут (начальный и конечный пункты назначения, пункт пересадки), стоимость билета. Билеты на авиарейсы можно приобрести заранее или забронировать в авиакассах. Цена билета зависит не только от маршрута, но и от времени вылета (в неудобное время - ночь, раннее утро - цена билета ниже). До отправления рейса, если в этом есть необходимость, билет можно вернуть. Авиарейсы могут быть задержаны из-за погодных условий, технических неполадок, а также могут быть отменены, если не продано меньше установленного минимума билетов.

Авиарейсы можно разделить на следующие категории: внутренние, международные, чартерные, грузоперевозки, специальные рейсы. Пассажир при посадке в самолет должен предъявить билет, паспорт, а для международного рейса обязан также предъявить заграничный паспорт и пройти таможенный досмотр. Пассажиры могут сдавать свои вещи в багажное отделение. На рейсы грузоперевозок и специальные рейсы билеты не продаются. Для спец. рейсов не существует расписания. Билеты на чартерные рейсы распространяет то агентство, которое его организовало.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить список и общее число всех работников аэропорта, начальников отделов, работников указанного отдела, по стажу работы в аэропорту, половому признаку, возрасту, признаку наличия и количеству детей, по размеру заработной платы.
- 2) Получить перечень и общее число работников в бригаде, по всем отделам, в указанном отделе, обслуживающих конкретный рейс, по возрасту, суммарной (средней) зарплате в бригаде.
- 3) Получить перечень и общее число пилотов, прошедших медосмотр либо не прошедших его в указанный год, по половому признаку, возрасту, размеру заработной платы.
- 4) Получить перечень и общее число самолетов приписанных к аэропорту, находящихся в нем в указанное время, по времени поступления в аэропорт, по количеству совершенных рейсов.
- 5) Получить перечень и общее число самолетов, прошедших техосмотр за определенный период времени, отправленных в ремонт в указанное время, отремонтированных заданное число раз, по количеству совершенных рейсов до ремонта, по возрасту самолета.
- 6) Получить перечень и общее число рейсов по указанному маршруту, по длительности перелета, по цене билета и по всем этим критериям сразу.
- 7) Получить перечень и общее число отмененных рейсов полностью, в указанном направлении, по указанному маршруту, по количеству неостребованных мест, по процентному соотношению неостребованных мест.
- 8) Получить перечень и общее число задержанных рейсов полностью, по указанной причине, по указанному маршруту, и количество сданных билетов за время задержки.

- 9) Получить перечень и общее число рейсов, по которым летают самолеты заданного типа и среднее количество проданных билетов на определенные маршруты, по длительности перелета, по цене билета, времени вылета.
- 10) Получить перечень и общее число авиарейсов указанной категории, в определенном направлении, с указанным типом самолета.
- 11) Получить перечень и общее число пассажиров на данном рейсе, улетевающих в указанный день, улетевающих за границу в указанный день, по признаку сдачи вещей в багажное отделение, по половому признаку, по возрасту.
- 12) Получить перечень и общее число свободных и забронированных мест на указанном рейсе, на определенный день, по указанному маршруту, по цене, по времени вылета.
- 13) Получить общее число сданных билетов на некоторый рейс, в указанный день, по определенному маршруту, по цене билета, по возрасту, полу.

Вариант 9: Информационная система гостиничного комплекса

Гостиничный комплекс состоит из нескольких зданий-гостиниц (корпусов). Каждый корпус имеет ряд характеристик, таких, как класс отеля (двух-, пятизвездочные), количество этажей в здании, общее количество комнат, комнат на этаже, местность номеров (одно-, двух-, трехместные и т.д.), наличие служб быта: ежедневная уборка номера, прачечная, химчистка, питание (рестораны, бары) и развлечения (бассейн, сауна, бильярд и пр.). От типа корпуса и местности номера зависит сумма оплаты за него. Химчистка, стирка, дополнительное питание, все развлечения производятся за отдельную плату.

С крупными организациями (туристические фирмы, организации, занимающиеся проведением международных симпозиумов, конгрессов, семинаров, карнавалов и т.д.) заключаются договора, позволяющие организациям бронировать номера с большими скидками на определенное время вперед не для одного человека, а для группы людей. Каждая из перечисленных групп организаций обладает характеристиками, свойственными только этой группе. Желательно группы людей от одной организации не расселять по разным этажам. В брони указывается класс отеля, этаж, количество комнат и общее количество людей. Броня может быть отменена за неделю до заселения. На основе маркетинговых работ расширяется рынок гостиничных услуг, в результате чего заключаются договора с новыми фирмами. Также исследуется мнение жильцов о ценах и сервисе. Жалобы фиксируются и исследуются. Изучается статистика популярности номеров. Ведется учет долгов постояльца гостинице за все дополнительные услуги.

Новые жильцы пополняют перечень клиентов гостиницы. Ведется учет свободных номеров, дополнительных затрат постояльцев гостиницы и учет расходов и доходов гостиничного комплекса.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число фирм, забронировавших места в объеме, не менее указанного, за весь период сотрудничества, либо за некоторый период.
- 2) Получить перечень и общее число постояльцев, заселявшихся в номера с указанными характеристиками за некоторый период.
- 3) Получить количество свободных номеров на данный момент.
- 4) Получить сведения о количестве свободных номеров с указанными характеристиками.
- 5) Получить сведения о конкретном свободном номере: в течение какого времени он будет пустовать и о его характеристиках.
- 6) Получить список занятых сейчас номеров, которые освобождаются к указанному сроку.
- 7) Получить данные об объеме бронирования номеров данной фирмой за указанный период, и каким номерам отдавались предпочтения.
- 8) Получить список недовольных клиентов и их жалобы.
- 9) Получить данные о рентабельности номеров с определенными характеристиками: соотношение об объеме продаж номеров к накладным расходам за указанный период.
- 10) Получить сведения о постояльце из заданного номера: его счет гостинице за дополнительные услуги, поступавшие от него жалобы, виды дополнительных услуг, которыми он пользовался.
- 11) Получить сведения о фирмах, с которыми заключены договора о брони на указанный период.
- 12) Получить сведения о наиболее часто посещающих гостиницу постояльцах по всем корпусам гостиниц, по определенному зданию.
- 13) Получить сведения о новых клиентах за указанный период.
- 14) Получить сведения о конкретном человеке, сколько раз он посещал гостиницу, в каких номерах и в какой период останавливался, какие счета оплачивал.
- 15) Получить сведения о конкретном номере: кем он был занят в определенный период.
- 16) Получить процентное отношение всех номеров к номерам, бронируемым партнерами.

Вариант 10: Информационная система торговой организации

Торговая организация ведет торговлю в торговых точках разных типов: универмаги, магазины, киоски, лотки и т.д.), в штате которых работают продавцы. Универмаги разделены на отдельные секции, руководимые управляющими секций и расположенные, возможно, на разных этажах здания. Как универмаги, так и магазины могут иметь несколько залов, в которых работает определенное число продавцов, универмаги, магазины, киоски могут иметь такие характеристики, как размер торговой точки, платежи за аренду, коммунальные услуги, количество прилавков и т.д. Кроме того, в универмагах и магазинах учет проданных товаров ведется персонифицировано с фиксацией имен и характеристик покупателя, чего в киосках и на лотках сделать не представляется возможным.

Заказы поставщику составляются на основе заявок, поступающих из торговых точек. На основе заявок менеджеры торговой организации выбирают поставщика, формируют заказы, в которых перечисляются наименования товаров и заказываемое их количество, которое может отличаться от запроса из торговой точки. Если указанное наименование товара ранее не поставлялось, оно пополняет справочник номенклатуры товаров. На основе маркетинговых работ постоянно изучается рынок поставщиков, в результате чего могут появляться новые поставщики и исчезать старые. При этом одни и те же товары торговая организация может получать от разных поставщиков и, естественно, по различным ценам.

Поступившие товары распределяются по торговым точкам и в любой момент можно получить такое распределение.

Продавцы торговых точек ведут продажу товаров, учитывая все сделанные продажи, фиксируя номенклатуру и количество проданного товара, а продавцы универмагов и магазинов дополнительно фиксируют имена и характеристики покупателей, что позволяет вести учет покупателей и сделанных ими покупок. В процессе торговли торговые точки вправе менять цены на товары в зависимости от спроса и предложения товаров, а также по согласованию передавать товары в другую торговую точку.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число поставщиков, поставляющих указанный вид товара, либо некоторый товар в объеме, не менее заданного, за весь период сотрудничества, либо за указанный период.
- 2) Получить перечень и общее число покупателей, купивших указанный вид товара за некоторый период, либо сделавших покупку товара в объеме, не менее заданного.
- 3) Получить номенклатуру и объем товаров в указанной торговой точке.
- 4) Получить сведения об объеме и ценах на указанный товар по всем торговым точкам, по торговым точкам заданного типа, по конкретной торговой точке.
- 5) Получить данные о выработке на одного продавца за указанный период по всем торговым точкам, по торговым точкам заданного типа.

- 6) Получить данные о выработке отдельно взятого продавца отдельно взятой торговой точки за указанный период.
- 7) Получить данные об объеме продаж указанного товара за некоторый период по всем торговым точкам, по торговым точкам заданного типа, по конкретной торговой точке.
- 8) Получить данные о заработной плате продавцов по всем торговым точкам, по торговым точкам заданного типа, по конкретной торговой точке.
- 9) Получить сведения о поставках определенного товара указанным поставщиком за все время поставок, либо за некоторый период.
- 10) Получить данные об отношении объема продаж к объему торговых площадей, либо к числу торговых залов, либо к числу прилавков по торговым точкам указанного типа, о выработке отдельно взятого продавца торговой точки, по заданной торговой точке.
- 11) Получить данные о рентабельности торговой точки: соотношение объема продаж к накладным расходам (суммарная заработная плата продавцов + платежи за аренду, коммунальные услуги) за указанный период.
- 12) Получить сведения о поставках товаров по указанному номеру заказа.
- 13) Получить сведения о покупателях указанного товара за обозначенный, либо за весь период, по всем торговым точкам, по торговым точкам указанного типа, по данной торговой точке.
- 14) Получить сведения о наиболее активных покупателях по всем торговым точкам, по торговым точкам указанного типа, по данной торговой точке.
- 15) Получить данные о товарообороте торговой точки, либо всех торговых определенной группы за указанный период.

Вариант 11: Информационная система ВУЗа

Студенты, организованные в группы, учатся на одном из факультетов, возглавляемом деканатом, в функции которого входит контроль за учебным процессом. В учебном процессе участвуют преподаватели кафедр, административно относящиеся к одному из факультетов. Преподаватели подразделяются на следующие категории: ассистенты, преподаватели, старшие преподаватели, доценты, профессора. Ассистенты и преподаватели могут обучаться в аспирантуре, ст. преподаватели, доценты, могут возглавлять научные темы, профессора - научные направления. Преподаватели любой из категории в свое время могли защитить кандидатскую, а доценты и профессора и докторскую диссертацию, при этом преподаватели могут занимать должности доцента и профессора только, если они имеют соответственно звания доцента и профессора.

Учебный процесс регламентируется учебным планом, в котором указывается, какие учебные дисциплины на каких курсах и в каких семестрах читаются для студентов каждого года набора, с указанием количества часов на каждый вид занятий по дисциплине (виды занятий: лекции, семинары, лабораторные работы, консультации,

курсовые работы, ИР и т.д.) и формы контроля (зачет, экзамен). Перед началом учебного семестра деканаты раздают на кафедры учебные поручения, в которых указываются какие кафедры (не обязательно относящиеся к данному факультету), какие дисциплины и для каких групп должны вести в очередном семестре. Руководствуясь ими, на кафедрах осуществляется распределение нагрузки, при этом по одной дисциплине в одной группе разные виды занятий могут вести один или несколько разных преподавателей кафедры (с учетом категории преподавателей, например, ассистент не может читать лекции, а профессор никогда не будет проводить лабораторные работы). Преподаватель может вести занятия по одной или нескольким дисциплинам для студентов как своего, так и других факультетов. Сведения о проведенных экзаменах и зачетах собираются деканатом.

По окончании обучения студент выполняет дипломную работу, руководителем которой является преподаватель с кафедры, относящейся к тому же факультету, где обучается студент, при этом преподаватель может руководить несколькими студентами.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число студентов указанных групп либо указанного курса (курсов) факультета полностью, по половому признаку, году рождения, возрасту, признаку наличия детей, по признаку получения и размеру стипендии.
- 2) Получить список и общее число преподавателей указанных кафедр либо указанного факультета полностью, либо указанных категорий (ассистенты, доценты, профессора и т.д.) по половому признаку, году рождения, возрасту, признаку наличия и количеству детей, размеру заработной платы, являющихся аспирантами, защитивших кандидатские, докторские диссертации в указанный период.
- 3) Получить перечень и общее число тем кандидатских и докторских диссертаций, защитивших сотрудниками указанной кафедры либо указанного факультета.
- 4) Получить перечень кафедр, проводящих занятия в указанной группе либо на указанном курсе указанного факультета в указанном семестре, либо за указанный период.
- 5) Получить список и общее число преподавателей, проводивших (проводящих) занятия по указанной дисциплине в указанной группе либо на указанном курсе указанного факультета.
- 6) Получить перечень и общее число преподавателей проводивших (проводящих) лекционные, семинарские и другие виды занятий в указанной группе либо на указанном курсе указанного факультета в указанном семестре, либо за указанный период.
- 7) Получить список и общее число студентов указанных групп, сдавших зачет либо экзамен по указанной дисциплине с указанной оценкой.

- 8) Получить список и общее число студентов указанных групп или указанного курса указанного факультета, сдавших указанную сессию на отлично, без троек, без двоек.
- 9) Получить перечень преподавателей, принимающих (принимавших) экзамены в указанных группах, по указанным дисциплинам, в указанном семестре.
- 10) Получить список студентов указанных групп, либо которым заданный преподаватель поставил некоторую оценку за экзамен по определенным дисциплинам, в указанных семестрах, за некоторый период.
- 11) Получить список студентов и тем дипломных работ, выполняемых ими на указанной кафедре либо у указанного преподавателя.
- 12) Получить список руководителей дипломных работ с указанной кафедры, либо факультета полностью и отдельно по некоторым категориям преподавателей.
- 13) Получить нагрузку преподавателей (название дисциплины, количество часов), ее объем по отдельным видам занятий и общую нагрузку в указанном семестре для конкретного преподавателя либо для преподавателей указанной кафедры.

Вариант 12: Информационная система железнодорожной пассажирской станции

Работников железнодорожной станции можно подразделить на водителей подвижного состава, диспетчеров, ремонтников подвижного состава, путей, кассиров, работников службы подготовки составов, справочной службы и других, которые административно относятся каждый к своему отделу. Каждая из перечисленных категорий работников имеет уникальные атрибуты-характеристики, определяемые профессиональной направленностью. В отделах существует разбиение работников на бригады. Отделы возглавляются начальниками, которые представляют собой администрацию железнодорожной станции. В функции администрации входит планирование маршрутов, составление расписаний, формирование кадрового состава железнодорожной станции. За каждым локомотивом закрепляется локомотивная бригада. За несколькими локомотивами закрепляется бригада техников-ремонтников, выполняющая рейсовый и плановый техосмотр (по определенному графику), ремонт, техническое обслуживание. Водители локомотивов обязаны проходить каждый год медосмотр, не прошедших медосмотр необходимо перевести на другую работу. Локомотив должен своевременно осматриваться техниками-ремонтниками и при необходимости ремонтироваться. Подготовка к рейсу включает в себя техническую часть (рейсовый техосмотр, мелкий ремонт) и обслуживающую часть (уборка вагонов, запас продуктов питания и т.п.).

В расписании указывается тип поезда (скорый, пассажирский . . .), номер поезда, дни и время отправления и прибытия, маршрут (начальный и конечный пункты назначения, основные узловые станции), стоимость билета. Билеты на поезд можно

приобрести заранее или забронировать в железнодорожных кассах. До отправления поезда, если есть необходимость, билет можно вернуть. Отправление поездов может быть задержано из-за опозданий поездов, погодных условий, технических неполадок.

Железнодорожные маршруты можно разделить на следующие категории: внутренние, международные, туристические, специальные маршруты. Пассажиры могут сдавать свои вещи в багажное отделение.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число всех работников железнодорожной станции, начальников отделов, работников указанного отдела, по стажу работы на станции, половому признаку, возрасту, признаку наличия и количества детей, размеру заработной платы.
- 2) Получить перечень и общее число работников в бригаде, по всем отделам, в указанном отделе, обслуживающих некоторый локомотив, по возрасту, суммарной (средней) зарплате в бригаде.
- 3) Получить перечень и общее число водителей локомотивов, прошедших медосмотр либо не прошедших медосмотр в указанный год, по половому признаку, возрасту, размеру заработной платы.
- 4) Получить перечень и общее число локомотивов, приписанных к железнодорожной станции, находящихся на ней в указанное время, по времени прибытия на станции, по количеству совершенных маршрутов.
- 5) Получить перечень и общее число локомотивов, прошедших плановый техосмотр за определенный период времени, отправленных в ремонт в обозначенное время, отремонтированных указанное число раз, по количеству совершенных рейсов до ремонта, по возрасту локомотива.
- 6) Получить перечень и общее число поездов на указанном маршруте, по длительности маршрута, по цене билета и по всем этим критериям сразу.
- 7) Получить перечень и общее число отмененных рейсов полностью, в указанном направлении, по указанному маршруту.
- 8) Получить перечень и общее число задержанных рейсов полностью, по указанной причине, по указанному маршруту, и количество сданных билетов за время задержки.
- 9) Получить перечень и среднее количество проданных билетов за указанный интервал времени на определенные маршруты, по длительности маршрута, по цене билета.
- 10) Получить перечень и общее число маршрутов указанной категории, следующих в определенном направлении.
- 11) Получить перечень и общее число пассажиров на указанном рейсе, уехавших в указанный день, уехавших за границу в указанный день, по признаку сдачи вещей в багажное отделение, по половому признаку, по возрасту.
- 12) Получить перечень и общее число невыкупленных билетов на указанном рейс, день, некоторый маршрут.
- 13) Получить общее число сданных билетов на указанный рейс, день, маршрут.

Вариант 13: Информационная система зоопарка

Служащих зоопарка можно подразделить на несколько категорий: ветеринары, уборщики, дрессировщики, строители-ремонтники, работники администрации. Каждая из перечисленных категорий работников имеет уникальные атрибуты-характеристики, определяемые профессиональной направленностью. За каждым животным ухаживает определенный круг служащих, причем только ветеринарам, уборщикам и дрессировщикам разрешен доступ в клетки к животным.

В зоопарке обитают животные различных климатических зон, поэтому часть животных на зиму необходимо переводить в отапливаемые помещения. Животных можно подразделить на хищников и травоядных. При расселении животных по клеткам необходимо учитывать не только потребности данного вида, но и их совместимость с животными в соседних клетках (нельзя рядом селить, например, волков и их добычу - различных копытных).

Для кормления животных необходимы различные типы кормов: растительный, живой, мясо и различные комбикорма. Растительный корм это фрукты и овощи, зерно и сено. Живой корм - мыши, птицы, корм для рыб. Для каждого вида животных рассчитывается свой рацион, который в свою очередь варьируется в зависимости от возраста, физического состояния животного и сезона. Таким образом, у каждого животного в зоопарке имеется меню на каждый день, в котором указывается количество и время кормлений в день, количество и вид пищи (обезьянам необходимы фрукты и овощи, мелким хищникам - хорькам, ласкам, совам, некоторым кошачьим, змеям - надо давать мышей). У зоопарка имеются поставщики кормов для животных. Каждый поставщик специализируется на каких-то конкретных видах кормов. Часть кормов зоопарк может производить сам: запастись сеном, разводить мышей и т.д.

Ветеринары должны проводить медосмотры, следить за весом, ростом, развитием животного, ставить своевременно прививки и заносить все эти данные в карточку, которая заводится на каждую особь при ее появлении в зоопарке. Больным животным назначается лечение и при необходимости их можно изолировать в стационаре.

При определенных условиях (наличие пары особей, подходящих по возрасту, физическому состоянию) можно ожидать появления потомства. Потомство от данной пары животных при достижении ими положенного возраста можно либо оставить в зоопарке, создав для них подходящие условия содержания, либо обменяться с другими зоопарками или просто раздать в другие зоопарки - по решению администрации.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить список и общее число служащих зоопарка, либо служащих данной категории полностью, по продолжительности работы в зоопарке, по половому признаку, возрасту, размеру заработной платы.
- 2) Получить перечень и общее число служащих зоопарка, ответственных за указанный вид животных либо за конкретную особь за все время пребывания животного в зоопарке, за указанный период времени.

- 3) Получить список и общее число служащих зоопарков, имеющих доступ к указанному виду животных либо к конкретной особи.
- 4) Получить перечень и общее число всех животных в зоопарке либо животных указанного вида, живших в указанной клетке все время пребывания в зоопарке, по половому признаку, возрасту, весу, росту.
- 5) Получить перечень и общее число нуждающихся в теплом помещении на зиму, полностью животных только указанного вида или указанного возраста.
- 6) Получить перечень и общее число животных, которым поставлена указанная прививка, либо переболевших некоторой болезнью, по длительности пребывания в зоопарке, половому признаку, возрасту, признаку наличия и количеству потомства.
- 7) Получить перечень всех животных, совместимых с указанным видом, либо только тех животных, которых необходимо переселить, или тех, которые нуждаются в теплом помещении.
- 8) Получить перечень и общее число поставщиков кормов полностью, либо поставляющих только определенный корм, поставлявших в указанный период, по количеству поставляемого корма, цене, датам поставок.
- 9) Получить перечень и объем кормов, производимых зоопарком полностью, либо только тех кормов, в поставках которых зоопарк не нуждается (обеспечивает себя сам).
- 10) Получить перечень и общее число животных полностью, либо указанного вида, которым необходим определенный тип кормов, в указанном сезоне, возрасте или круглый год.
- 11) Получить полную информацию (рост, вес, прививки, болезни, дата поступления в зоопарк или дата рождения, возраст, количество потомства) обо всех животных, или о животных только данного вида, о конкретном животном, об особи, живущей в указанной клетке.
- 12) Получить перечень животных, от которых можно ожидать потомство в перспективе, в указанный период.
- 13) Получить перечень и общее число зоопарков, с которыми был произведен обмен животными в целом или животными только указанного вида.

Вариант 14: Информационная система театра

Работников театра можно подразделить на актеров, музыкантов, постановщиков и служащих. Каждая из перечисленных категорий имеет уникальные атрибуты-характеристики и может подразделяться (например, постановщики) на более мелкие категории. Театр возглавляет директор, в функции которого входят контроль за постановками спектаклей, утверждение репертуара, принятие на работу новых служащих, приглашение актеров и постановщиков. Актеры, музыканты и постановщики, работающие в театре, могут уезжать на гастроли. Актеры театра могут иметь звания заслуженных и народных артистов, могут быть лауреатами конкурсов. Также актерами театра могут быть и студенты театральных училищ. Каждый актер

имеет свои вокальные и внешние данные (пол, возраст, голос, рост и т.п.), которые могут подходить для каких-то ролей, а для каких-то нет (не всегда женщина может сыграть мужчину и наоборот).

Для постановки любого спектакля необходимо подобрать актеров на роли и дублеров на каждую главную роль. Естественно, что один и тот же актер не может играть более одной роли в спектакле, но может играть несколько ролей в различных спектаклях. У спектакля также имеется режиссер-постановщик, художник-постановщик, дирижер-постановщик, автор. Спектакли можно подразделить по жанрам: музыкальная комедия, трагедия, оперетта и пр. С другой стороны, спектакли можно подразделить на детские, молодежные и пр. В репертуаре театра указывается какие спектакли, в какие дни и в какое время будут проходить, а также даты премьер. В кассах театра можно заранее приобрести билеты или абонемент на любые спектакли. Абонемент обычно включает в себя билеты на спектакли либо конкретного автора, либо конкретного жанра. Цена билетов зависит от места, и спектакля. На премьеры билеты дороже. Администрацией театра фиксируется количество проданных билетов на каждый спектакль.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить список и общее число все работников театра, актеров, музыкантов, по стажу работы в театре, по половому признаку, году рождения, возрасту, признаку наличия и количества детей, размеру заработной платы.
- 2) Получить перечень и общее число спектаклей, указанных в репертуаре на данный сезон, уже сыгранных спектаклей, спектаклей указанного жанра, когда-либо сыгранных в этом театре, за указанный период.
- 3) Получить перечень и общее число всех поставленных спектаклей, спектаклей указанного жанра, когда-либо поставленных в этом театре, поставленных за указанный период.
- 4) Получить список авторов поставленных спектаклей, авторов, живших в указанном веке, авторов указанной страны, авторов спектаклей указанного жанра когда-либо поставленных в этом театре, поставленных за указанный период времени.
- 5) Получить перечень спектаклей указанного жанра, некоторого автора, авторов обозначенной страны, спектаклей, написанных в определенном веке, впервые поставленных на сцене указанного театра в обозначенный период времени.
- 6) Получить список актеров, подходящих по своим данным на указанную роль.
- 7) Получить общее число и список актеров театра, имеющих звания, получивших их за некоторый период, на указанных конкурсах, по половому признаку, по возрасту.
- 8) Получить список актеров и постановщиков, приезжавших когда-либо на гастроли в театр за указанный период, перечень уезжавших на гастроли в определенное время с данным спектаклем.

- 9) Получить список для указанного спектакля: актеров, их дублеров, имена режиссера-постановщика, художника-постановщика, дирижера-постановщика, авторов, дату премьеры.
- 10) Получить перечень и общее число ролей, сыгранных указанным актером всего, за некоторый период времени, в спектаклях определенного жанра, в спектаклях указанного режиссера-постановщика, в детских спектаклях.
- 11) Получить сведения о числе проданных билетов на все спектакли, на конкретный спектакль, на премьеры, за указанный период, в том числе проданных предварительно.
- 12) Получить общую сумму вырученных денег за указанный спектакль, за некоторый период времени.
- 13) Получить перечень и общее число свободных мест на все спектакли, на конкретный спектакль, на премьеры.

Вариант 15: Информационная система фотоцентра

Фотоцентр имеет главный офис и сеть филиалов и киосков приема заказов, расположенных по определенным адресам. Филиалы и киоски различаются количеством рабочих мест. В киосках осуществляется только прием заказов, поэтому каждый киоск прикреплен к определенному филиалу, в котором эти заказы выполняются. В филиалах имеется необходимое оборудование для проявки пленок и печати фотографий. Филиалы и киоски принимают заказы на проявку пленок, печать фотографий и проявку, и печать вместе. В заказе на печать указывается количество фотографий с каждого кадра, общее количество фотографий, формат, тип бумаги и срочность выполнения заказа. При заказе большого количества фотографий предоставляются скидки. Срочные заказы принимаются только в филиалах, и они имеют цену в два раза больше, чем обычный заказ. При приобретении дисконтной карты клиент получает значительные скидки на печать фотографий. Пленка, приобретенная в том же филиале, куда она принесена на проявку, проявляется бесплатно.

Клиентов можно разделить на профессионалов и любителей. Профессионалам, приносящим заказы в один и тот же филиал, могут быть предложены персональные скидки. Фотомагазины и киоски предлагают к продаже различные фототовары: фотопленки, фотоаппараты, альбомы и другие фотопринадлежности. Фотомагазины также предлагают дополнительные виды услуг: фотографии на документы, реставрация фотографий, прокат фотоаппаратов, художественное фото, предоставление услуг профессионального фотографа.

Сведения о выполненных заказах и продаже различных фототоваров собираются и обрабатываются, и на основе этой информации делается общий заказ на поставку расходных материалов (фотобумага, фотопленка, химические реактивы), фототоваров и оборудования. Полученные товары и материалы распределяются в соответствии с запросами по киоскам и магазинам. У фотоцентра может быть несколько поставщиков, которые специализируются на различных поставках, либо на поставках фототоваров различных фирм.

Виды запросов в информационной системе:

- 1) Получить перечень и общее число пунктов приема заказов на фотоработы по филиалам, по киоскам приема заказов, в целом по фотоцентру.
- 2) Получить перечень и общее число заказов на фотоработы по филиалам, киоскам приема заказов, в целом по фотоцентру, поступивших в течение некоторого периода времени.
- 3) Получить перечень и общее число заказов (отдельно простых и срочных) на отдельные виды фоторабот по указанному филиалу, киоску приема заказов, поступивших в течение некоторого периода времени.
- 4) Получить сумму выручки с заказов (отдельно простых и срочных) на отдельные виды фоторабот по указанному филиалу, киоску приема заказов, поступивших в течение некоторого периода времени.
- 5) Получить количество отпечатанных фотографий в рамках простых и срочных заказов по указанному филиалу, киоску приема заказов, фотоцентру в целом за некоторый период времени.
- 6) Получить количество проявленных фотопленок в рамках простых и срочных заказов по указанному филиалу, киоску приема заказов, фотоцентру в целом за некоторый период времени.
- 7) Получить перечень поставщиков в целом по фотоцентру, поставщиков отдельных видов фототоваров, сделавших поставки в некоторый период, поставки определенного объема.
- 8) Получить список клиентов в целом по фотоцентру, клиентов указанного филиала, имеющих скидки, сделавших заказы определенного объема.
- 9) Получить сумму выручки от реализации фототоваров в целом по фотоцентру, по указанному филиалу, проданных в течение некоторого периода времени.
- 10) Получить перечень фототоваров и фирм, их производящих, которые пользуются наибольшим спросом в целом по фотоцентру, в указанном филиале.
- 11) Получить перечень реализованных фототоваров и объемы их реализации в целом по фотоцентру, по указанному филиалу, проданных в течение некоторого периода времени.
- 12) Получить перечень рабочих мест фотоцентру в целом и указанного профиля.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Единая система программной документации

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И
ОФОРМЛЕНИЮ**

ГОСТ 19.201-78

Настоящий стандарт устанавливает порядок построения и оформления технического задания на разработку программы или программного изделия для вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения.

1. Общие положения.

1.1. Техническое задание оформляют в соответствии с ГОСТ 19.106-78 на листах формата А4 и А3 по ГОСТ 2.301-68, как правило, без заполнения полей листа. Номера листов (страниц) проставляют в верхней части листа над текстом.

1.2. Лист утверждения и титульный лист оформляют в соответствии с ГОСТ 19.104-78. Информационную часть (аннотацию и содержание), лист регистрации изменений допускается в документ не включать.

1.3. Для внесения изменений и дополнений в техническое задание на последующих стадиях разработки программы или программного изделия выпускают дополнение к нему. Согласование и утверждение дополнения к техническому заданию проводят в том же порядке, который установлен для технического задания

1.4. Техническое задание должно содержать следующие разделы:

- наименование и область применения;
- основание для разработки;
- назначение разработки;
- технические требования к программе или программному изделию;
- технико-экономические показатели;
- стадии и этапы разработки;
- порядок контроля и приёмки;
- приложения.

В зависимости от особенностей программы или программного изделия допускается уточнять содержание разделов, вводить новые разделы или объединять отдельные из них.

2. Содержание разделов.

2.1. В разделе "Наименование и область применения" указывают наименование, краткую характеристику области применения программы или программного изделия и объекта, в котором используют программу или программное изделие.

2.2. В разделе "Основание для разработки" должны быть указаны:

- документ (документы), на основании которых ведется разработка;
- организация, утвердившая этот документ, и дата его утверждения;
- наименование и (или) условное обозначение темы разработки.

2.3. В разделе " Назначение разработки" должно быть указано функциональное и эксплуатационное назначение программы или программного изделия.

2.4. Раздел "Технические требования к программе или программному изделию" должен содержать следующие подразделы:

- требования к функциональным характеристикам;
- требования к надёжности;
- условия эксплуатации;
- требования к составу и параметрам технических средств;
- требования к информационной и программной совместимости;
- требования к маркировке и упаковке;
- требования к транспортированию и хранению;
- специальные требования.

2.4.1. В подразделе "Требования к функциональным характеристикам" должны быть указаны требования к составу выполняемых функций, организации входных и выходных данных, временным характеристикам и т.п.

2.4.2. В подразделе "Требования к надёжности" должны быть указаны требования к обеспечению надёжного функционирования (обеспечение устойчивого функционирования, контроль входной и выходной информации, время восстановления после отказа и т.п.)

2.4.3. В подразделе "Условия эксплуатации" должны быть указаны условия эксплуатации (температура окружающего воздуха, относительная влажность и т.п. для выбранных типов носителей данных), при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, а также вид обслуживания, необходимое количество и квалификация персонала.

2.4.4. В подразделе " Требования к составу и параметрам технических средств" указывают необходимый состав технических средств с указанием их технических характеристик.

2.4.5. В подразделе " Требования к информационной и программной совместимости" должны быть указаны требования к информационным структурам на входе и выходе и методам решения, исходным кодам, языкам программирования. При необходимости должна обеспечиваться защита информации и программ.

2.4.6. В подразделе "Требования к маркировке и упаковке" в общем случае указывают требования к маркировке программного изделия, варианты и способы упаковки.

2.4.7. В подразделе " требования к транспортированию и хранению" должны быть указаны для программного изделия условия транспортирования, места хранения, условия хранения, условия складирования, сроки хранения в различных условиях.

2.5. В разделе "Технико-экономические показатели" должны быть указаны: ориентировочная экономическая эффективность, предполагаемая годовая потребность, экономические преимущества разработки по сравнению с лучшими отечественными и зарубежными образцами или аналогами.

2.6. В разделе "Стадии и этапы разработки" устанавливают необходимые стадии разработки, этапы и содержание работ (перечень программных документов, которые должны быть разработаны, согласованы и утверждены), а также, как правило, сроки разработки и определяют исполнителей.

2.7. В разделе "Порядок контроля и приёмки" должны быть указаны виды испытаний и общие требования к приёмке работы.

2.8. В приложениях к техническому заданию, при необходимости, приводят:

- перечень научно-исследовательских и других работ, обосновывающих разработку;
- схемы алгоритмов, таблицы, описания, обоснования, расчёты и другие документы, которые могут быть использованы при разработке;
- другие источники разработки.

Лабораторная работа № 2

«Разработка описания программных средств»

Цель работы: освоение технологии описания программных средств в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119:1994

1. Краткие теоретические сведения

В ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119:1994 «Информационная технология. Пакеты программных средств. Требования к качеству и испытания» установлены требования к качеству пакетов программ и инструкции по их испытаниям на соответствие заданным требованиям.

Понятие «пакет программных средств» фактически отождествляется с более общим понятием *«программный продукт»*, рассматриваемым как *совокупность программ, процедур и правил, поставляемых нескольким пользователям для общего применения или функционирования*. Каждый пакет программ должен иметь описание продукта и пользовательскую документацию.

Стандарт определяет требования к *описанию продукта, к пользовательской документации, программам и данным*, входящим в пакет программ, и испытаниям пакетов программ.

Предполагается, что документ *«Описание продукта»* должен помочь пользователю или потенциальному покупателю в оценке того, подходит ли для них данный продукт, а пользовательская документация должна содержать всю информацию, необходимую для применения продукта.

Стандарт может оказаться весьма полезным при определении *исходных требований к продукту*:

- требования, согласно которому каждый пакет программ должен содержать описание продукта и документацию пользователя;
- *требования к описанию продукта*. В частности, требования, согласно которому описание продукта должно содержать конкретную информацию, а все приводимые в нем формулировки должны быть проверяемыми (контролируемыми) и корректными;
- *требования к документации пользователя*;
- *требования к любым программам и данным*, входящим в состав пакета программ.

Описание продукта (product description): документ, определяющий свойства пакета программ, основным назначением которого является оказание помощи потенциальным покупателям в оценке пригодности для них данного продукта до его приобретения.

Каждый пакет программ должен содержать описание продукта. Оно должно являться частью документации пакета для данного продукта и содержать информацию по документации пользователя, программам и соответствующим данным.

Основным назначением описания продукта является помощь пользователю и потенциальному покупателю при оценке ими пригодности продукта для их нужд. Для обеспечения этого описание продукта также должно содержать соответствующую торговую информацию.

Описывая любой программный продукт, необходимо придерживаться *установленных требований к содержанию*.

В связи с этим можно выстроить определенную **иерархию материала, подлежащего описанию**:

- 1) Общие требования к содержанию.
- 2) Обозначения и указания.
- 3) Функциональные возможности.
- 4) Надежность.
- 5) Практичность.
- 6) Эффективность.
- 7) Сопровождаемость и мобильность.

Описание продукта должно быть доступным для человека, заинтересованного в данном продукте, и удовлетворять **общим требованиям к содержанию**:

- быть достаточно понятным, полным и простым при изучении, чтобы обеспечить помощь потенциальным покупателям при оценке ими пригодности данного продукта для их нужд до его покупки;
- быть внутренне непротиворечивым. Каждый термин должен иметь один и тот же смысл по всему документу;
- формулировки должны быть проверяемыми и корректными.

При описании продукта необходимо приводить следующие **указания и обозначения**:

- 1) При обозначении одного или нескольких продуктов в рамках одного пакета необходимо хотя бы включать наименование продукта и обозначение его версии или даты выпуска.
- 2) Должны быть включены наименование и адрес поставщика.
- 3) Должны быть определены целевые рабочие задачи, которые могут быть выполнены данным продуктом.
- 4) Из описания продукта могут быть даны ссылки на нормативные документы, которым удовлетворяет данный продукт, в этом случае должны быть указаны соответствующие редакции данных документов.
- 5) Должна быть определена система (технические и программные средства и их

конфигурация), необходимая для ввода продукта в эксплуатацию, включая наименования изготовителей и обозначения типов всех ее частей, например:

- процессоры, включая сопроцессоры;
- объем основной (оперативной) памяти;
- типы и объемы (памяти) периферийных запоминающих устройств;
- платы расширения;
- оборудование ввода и вывода;
- сетевое оборудование;
- системные и прочие программные средства.

6) Должны быть определены соответствующие интерфейсы или продукты, если в описании продукта имеются ссылки на интерфейсы с другими продуктами.

7) Должен быть определен каждый физический компонент поставляемого продукта, в частности, все печатные документы и все носители данных;

8) Должен быть установлен вид поставляемых программ, например исходные программы, объектные (рабочие) модули или загрузочные модули.

9) Должно быть указано, будет ли инсталляция продукта проводиться пользователем или нет.

10) Должно быть указано, будет или не будет предлагаться поддержка при эксплуатации продукта.

11) Должно быть указано, будет или не будет предлагаться сопровождение продукта. Если сопровождение предусматривается, то должно быть установлено, что оно подразумевает.

При описании **функциональных возможностей** необходимо отразить:

1) *Обзор функций.*

В описании продукта должен быть приведен обзор функций продукта, вызываемых пользователем, необходимых для них данных и предоставляемых средств. Для каждой функции (особенно для ее опции или варианта) должно быть четко установлено, является ли она **частью**:

- продукта;
- расширения продукта, полностью приведенного в описании продукта;
- расширения продукта, на которое дана ссылка в описании продукта;
- негарантируемого (необязательного) приложения.

2) *Граничные значения.*

Если использование продукта ограничено конкретными граничными значениями для продукта, они должны быть указаны в описании продукта. *Например:*

- минимальные или максимальные значения;
- длины ключей;
- максимальное число записей в файле;
- максимальное число критериев поиска;
- минимальный объем выборки.

В случае, когда невозможно определить фиксированные граничные значения (например, когда они зависят от типа приложения или от исходных данных), на них должны быть наложены соответствующие ограничения. Могут быть приведены допустимые комбинации значений и даны ссылки на более конкретную информацию из документации пользователя.

3) *Защита.*

При необходимости в описание продукта должна быть включена информация по средствам предотвращения случайного или преднамеренного несанкционированного доступа к программам и данным.

Описывая **надежность продукта**, необходимо привести информацию по процедурам сохранения данных. Здесь также могут быть описаны дополнительные характеристики продукта, которые обеспечивают его **функциональные возможности**, например:

- проверки достоверности исходных данных;
- защиту против серьезных последствий ошибки пользователя;
- восстановление при ошибках.

При описании **практичности** необходимо затронуть следующие направления:

1) *Интерфейс пользователя.* Должен быть назван тип интерфейса пользователя, например:

- строка команд;
- меню;
- окна;
- функциональная клавиша;
- функция подсказки и др.

2) *Требуемые знания.* Должны быть определены конкретные знания, которые необходимо усвоить пользователю для применения соответствующего продукта, например:

- знание соответствующей технической области;
- знание операционной системы;
- знания, получаемые в результате специального обучения;
- знание языков, отличных от языка, на котором написано описание продукта.

Должны быть указаны все естественные языки, на которых написана документация пользователя и описан интерфейс пользователя (включая сообщения об ошибках и видимую информацию) как для самого пакета программ, так и для всех других продуктов, упомянутых в описании данного продукта.

3) *Адаптация к потребностям пользователя.* Если продукт может настраиваться (адаптироваться) пользователем, то должны быть указаны инструментальные средства для проведения такой настройки и условия их применения, например:

- изменение параметров;
- изменение алгоритмов вычислений;

- назначение функциональных клавиш.

4) *Защита от нарушения авторских прав.* Если техническая защита от нарушения авторских прав может ухудшить практичность описываемого продукта, то в описании продукта должны быть указаны виды и средства такой защиты.

Например:

- техническая защита от копирования;
- запрограммированные даты окончания использования продукта;
- интерактивные напоминания об оплате за копии.

5) *Эффективность применения и удовлетворение потребностей пользователя.* В описание продукта может быть внесена информация по эффективности применения продукта и. удовлетворению им потребностей пользователя.

Описывая *эффективность*, необходимо отразить информацию о характере поведения продукта во времени, например указать время ответа и время оценки производительности для заданных функций при установленных условиях (например, для заданных конфигураций системы и профилей загрузки).

В описание продукта могут быть внесены формулировки требований (правил) по *сопровождению* и *мобильности* продукта.

2. Задание: составить описание программных средств информационной системы.

Алгоритм выполнения работы

Используя сформулированные в техническом задании требования к проектируемой информационной системе, а также документацию пользователя на ее прототип, составить описание программных средств информационной системы в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119:1994.

3. Контрольные вопросы

- 1) Как можно охарактеризовать понятие «программный продукт»?
- 2) Каковы цели создания документа «Описание продукта»?
- 3) Какие исходные требования к продукту содержит ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119:1994?
- 4) Как должна быть построена иерархия материала в документе «Описание продукта»?
- 5) В чем заключаются общие требования к содержанию документа «Описание продукта»?
- 6) Какие основные разделы должно содержать описание функциональных возможностей программного продукта?

- 7) Как описывается надежность программного продукта в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119:1994?
- 8) Какая информация должна быть приведена в описании практичности программного продукта?

Лабораторная работа № 3

«Разработка функциональной модели предметной области в стандарте IDEF0»

Цель работы: освоение методологии анализа и проектирования информационных систем SADT

1. Краткие теоретические сведения

SADT (Structured Analysis and Design Technique) - одна из самых известных методологий бизнес-анализа и функционального проектирования информационных систем, введенная в 1973 году Дугласом Т. Россом.

SADT успешно использовался и используется в военных, промышленных и коммерческих организациях для решения широкого спектра задач. Программное обеспечение телефонных сетей, системная поддержка и диагностика, долгосрочное и стратегическое планирование, автоматизированное производство и проектирование, конфигурация компьютерных систем, обучение персонала, встроенное программное обеспечение для оборонных систем, управление финансами и материально-техническим снабжением - вот некоторые из областей эффективного применения SADT.

Подмножеством SADT является стандарт IDEF0, который, обладая автоматизированной поддержкой, является доступным и простым в употреблении.

Исторически, IDEF0, как стандарт был разработан в 1981 году в рамках обширной программы автоматизации промышленных предприятий, которая носила обозначение *ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing)* и была предложена департаментом Военно-Воздушных Сил США. Собственно семейство стандартов IDEF унаследовало свое обозначение от названия этой программы (IDEF=ICAM DEFinition).

В процессе практической реализации, участники программы ICAM столкнулись с необходимостью разработки новых методов анализа процессов взаимодействия в промышленных системах. При этом кроме усовершенствованного набора функций для описания бизнес-процессов, одним из требований к новому стандарту было наличие эффективной методологии взаимодействия в рамках “аналитик-специалист”. Другими словами, новый метод должен был обеспечить групповую работу над созданием модели, с непосредственным участием всех аналитиков и специалистов, занятых в рамках проекта.

В результате поиска соответствующих решений родилась методология функционального моделирования IDEF0. С 1981 года стандарт IDEF0 претерпел несколько незначительных изменений, в основном ограничивающего характера, и последняя его редакция была выпущена в декабре 1993 года Национальным Институтом по Стандартам и Технологиям США (NIST).

В 2001 году стандарт IDEF0 был принят за основу отечественных рекомендаций по стандартизации Р 50.1.028-2001 «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования».

1.1. Особенности SADT

В коммерческом мире SADT используется для определения требований к системе, и в этом качестве конкурирует с методами, ориентированными на потоки данных, - структурного проектирования Е. Иордана, структурного анализа Т. Де Марко, структурного системного анализа С. Гейна и Т. Сарсона, а также с методами структуризации данных - методами М. Джексона, Дж. Д. Варнира и К. Орра.

В отличие от этих методов структурного анализа, истоки которых нужно искать в проектировании программного обеспечения, SADT создан для описания системы и ее среды до определения требований к программному обеспечению или к чему-либо другому. Иными словами, поставив своей целью описание системы в общем, создатели SADT изобрели графический язык и набор процедур анализа для понимания системы прежде, чем можно представить себе ее воплощение. Таким образом, SADT, как правило, применяется на ранних этапах процесса создания системы, который часто называют "жизненным циклом системы", и иногда за этим следует применение упомянутых выше методов.

Описание системы с помощью SADT называется моделью. В SADT-моделях используются как естественный, так и графический языки.

Для передачи информации о конкретной системе источником естественного языка служат люди, описывающие систему, а источником графического языка - сама методология SADT.

С точки зрения структуры SADT модель может *основываться* либо на *функциях системы, либо на ее предметах* (планах, данных, оборудовании, информации и т.д.). Соответствующие модели принято называть функциональными моделями и моделями данных.

Полная методология SADT заключается в построении моделей обеих типов для более точного описания сложной системы. Однако в настоящее время широкое применение нашли только функциональные модели. Например, с точки зрения IDEF0 модель основывается на функциях системы (исследуемого объекта) – это активностная модель.

Функциональная модель *представляет с нужной степенью подробности систему активностей, которые в свою очередь отражают свои взаимоотношения через предметы системы.*

Таким образом, методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области.

Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями.

1.2. Структура SADT-модели

Результатом применения методологии SADT является модель, которая состоит из диаграмм, фрагментов текстов и глоссария, имеющих ссылки друг на друга.

Основу методологии IDEF0 составляет графический язык описания бизнес-процессов, а основным рабочим элементом при моделировании является диаграмма.

Диаграммы - главные компоненты модели, все функции моделируемой системы и интерфейсы на них представлены как блоки и дуги (рис. 1).

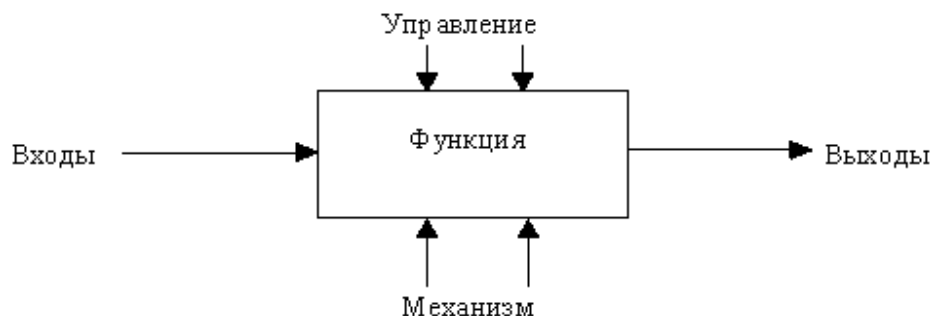


Рис. 1. Функциональный блок и интерфейсные дуги

Модель IDEF0 объединяет и организует диаграммы в иерархические древовидные структуры, при этом, чем выше уровень диаграммы, тем она менее детализирована.

Таким образом, модель в IDEF0 представлена совокупностью иерархически упорядоченных и логически связанных диаграмм. Каждая диаграмма располагается на отдельном листе.

Основные *типы диаграмм* в IDEF0:

- контекстная диаграмма A-0 (в каждой модели может быть только одна контекстная диаграмма);
- диаграммы декомпозиции (в том числе диаграмма первого уровня декомпозиции A0, раскрывающая контекстную).

Контекстная диаграмма является вершиной древовидной структуры диаграмм и представляет собой самое общее описание системы и ее взаимодействия с внешней средой (как правило, здесь описывается основное назначение моделируемого объекта).

После описания системы в целом проводится разбиение ее на крупные фрагменты. Этот процесс называется функциональной декомпозицией, а диаграммы, которые описывают каждый фрагмент и взаимодействие фрагментов, называются диаграммами декомпозиции.

После декомпозиции контекстной диаграммы (т.е., получения диаграммы A0) проводится декомпозиция каждого блока диаграммы A0 на более мелкие фрагменты и так далее, до достижения нужного уровня подробности описания.

После каждого сеанса декомпозиции проводятся сеансы экспертизы - эксперты предметной области (обычно это интервьюируемые аналитиками сотрудники предприятий) указывают на соответствие реальных бизнес-процессов созданным диаграммам.

На рис. 2 показан типичный пример контекстной диаграммы с граничными рамками, которые называются каркасом диаграммы. Каркас содержит заголовок (верхняя часть рамки) и подвал (нижняя часть).

Заголовок каркаса используется для отслеживания диаграммы в процессе моделирования.

Нижняя часть используется для идентификации и позиционирования в иерархии диаграмм.

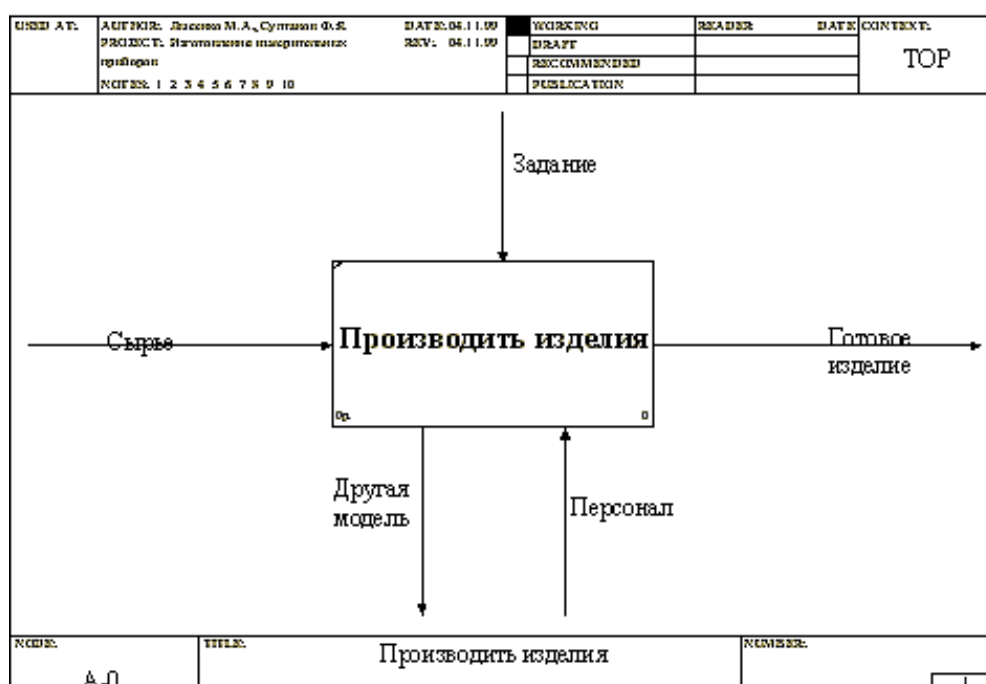


Рис. 2. Контекстная диаграмма А-0

1.3. Элементы диаграмм

В состав диаграммы входят блоки, изображающие активности моделируемой системы, и дуги, связывающие блоки вместе и изображающие взаимодействия и взаимосвязи между блоками.

Дуги на SADT-диаграмме изображаются одинарными линиями со стрелками на концах.

Работы (Activity). Работы обозначают поименованные процессы, функции или задачи, которые происходят в течение определенного времени и имеют распознаваемые результаты. Работы изображаются в виде прямоугольников (блоков)

(см. рис. 1). Все работы должны быть названы и определены. Имя работы должно быть глаголом (например, "Изготовить деталь", "Принять заказ" и т.д.).

Работы на диаграммах декомпозиции располагаются по диагонали от левого верхнего угла к правому нижнему (рис.3). Такой порядок называется порядком доминирования. Согласно этому принципу расположения в левом верхнем углу располагается самая важная работа или работа, выполняемая по времени первой. Далее вправо вниз располагаются менее важные или выполняемые позже работы.

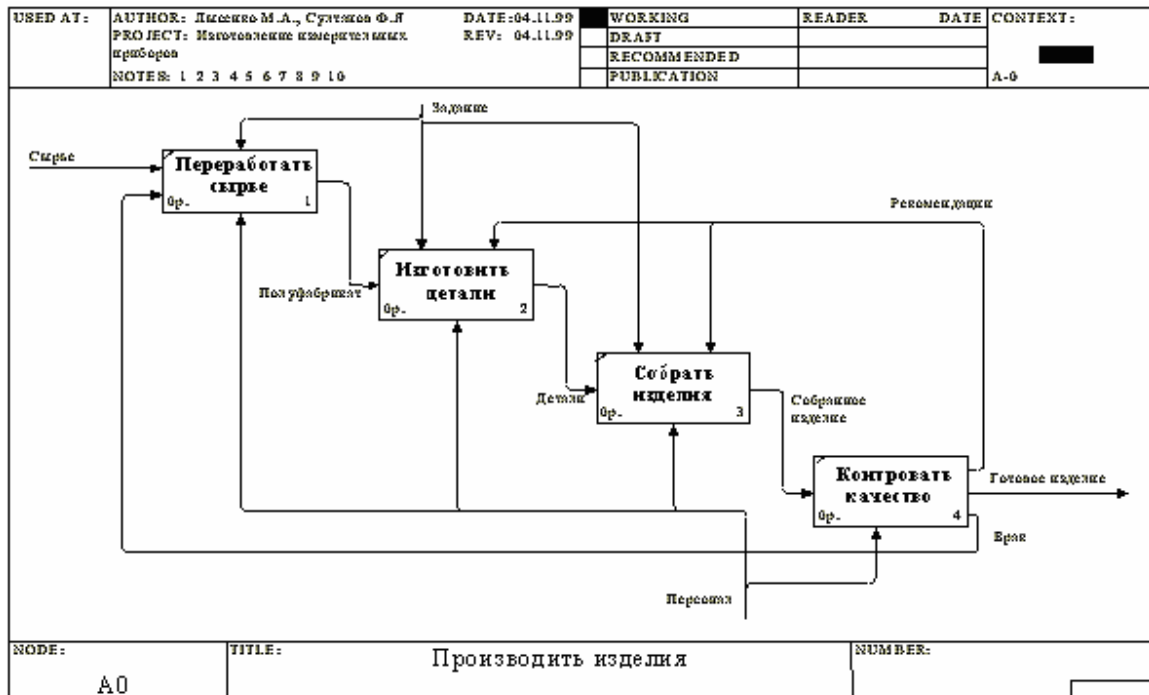


Рис. 3. Диаграмма A0

Диаграммы декомпозиции содержат родственные работы, т.е. дочерние работы, имеющие общую родительскую работу.

Стрелки (Arrows). Взаимодействие работ с внешним миром описывается в виде стрелок. Стрелки представляют собой некую информацию и именуются существительными (например, "Заготовка", "Изделие", "Заказ").

В IDEF0 различают пять **типов стрелок**:

- **Вход (Input)** - материал или информация, которая используется или преобразуется работой для получения результата (выхода). Допускается, что работа может не иметь ни одной стрелки входа. Каждый тип стрелок подходит к определенной стороне блока, или выходит из нее. Очень часто сложно определить, являются ли данные входом или управлением. В этом случае подсказкой может служить то, перерабатываются/изменяются ли данные в работе или нет. Если изменяются, то, скорее всего, это вход, если нет - управление.

- *Управление* (Control) - правила, стратегии, процедуры или стандарты, которыми руководствуется работа. Каждая работа должна иметь хотя бы одну стрелку управления. Управление влияет на работу, но не преобразуется ей. Если цель работы - изменить процедуру или стратегию, то такая процедура или стратегия будет для работы входом.
- *Выход* (Output) - материал или информация, которые производятся работой. Каждая работа должна иметь хотя бы одну стрелку выхода. Работа без результата не имеет смысла.
- *Механизм* (Mechanism) - ресурсы, которые выполняют работу, например персонал предприятия, станки, устройства и т.д.
- *Вызов* (Call) - специальная стрелка, указывающая на другую модель работы. Рисуются как исходящая из нижней грани работы. Стрелка вызова используется для указания того, что некоторая работа выполняется за пределами моделируемой системы. Используются в механизме слияния и разделения моделей.

Каждый тип стрелок подходит к определенной стороне блока, или выходит из нее.

Стрелка *входа* рисуется как входящая в левую грань работы.

Стрелка *управления* рисуется как входящая в верхнюю грань.

Выход рисуется как исходящая стрелка из правой грани.

Механизм - входит в нижнюю грань.

В SADT принята **система обозначений**, позволяющая аналитику точно идентифицировать и проверять связи по внешним дугам (граничным стрелкам) между диаграммами. Эта **схема кодирования граничных стрелок** - "ICOM" - получила название по первым буквам английских эквивалентов слов вход (Input), управление (Control), выход (Output) и механизм (Mechanism).

Существуют **правила присваивания кодов ICOM граничным стрелкам** новой диаграммы:

1) Присвоить код каждой **граничной стрелке**. Используйте I- для входных дуг, C - для связей между дугами управления, O - для связей между выходными дугами, M - для связей между дугами механизма.

2) Добавить после каждой буквы цифру, соответствующую положению данной стрелки среди других стрелок того же типа, касающихся родительского блока (рис. 4). Причем входные и выходные стрелки пересчитываются сверху вниз, у стрелки управлений и механизмов пересчитываются слева направо.

Иногда буквенные ICOM-коды, определяющие роли граничных стрелок (вход, управление, механизм), могут меняться при переходе от родительского блока к дочерней диаграмме. Например, управляющая стрелка в родительском блоке может быть входом на дочерней диаграмме. Аналогично, вход родительского блока может

быть управлением для одного или нескольких дочерних блоков. Примеры изменения ролей стрелок можно видеть на рис. 4.

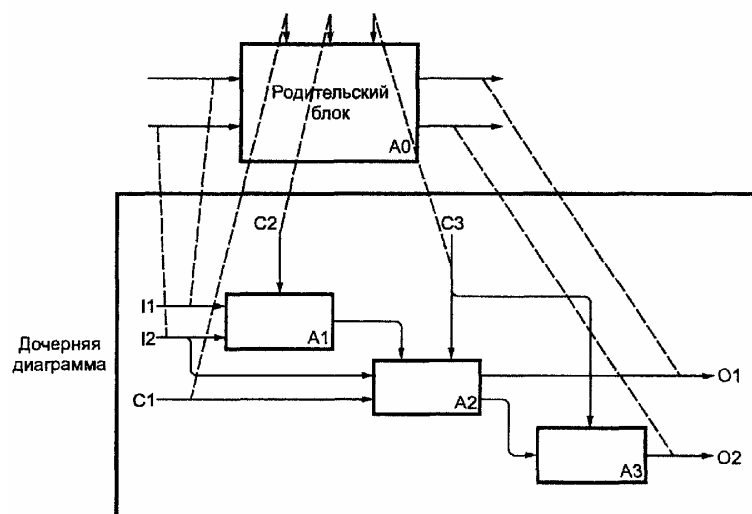


Рис. 4. ICOM-кодирование граничных стрелок

1.4. Процесс моделирования

В значительной мере успех методологии SADT объясняется ее графическим языком, хотя не менее ценным является сам процесс моделирования.

Процесс моделирования в SADT включает сбор информации об исследуемой области, документирование полученной информации и представление ее в виде модели и уточнение модели посредством итеративного рецензирования (рис. 5).

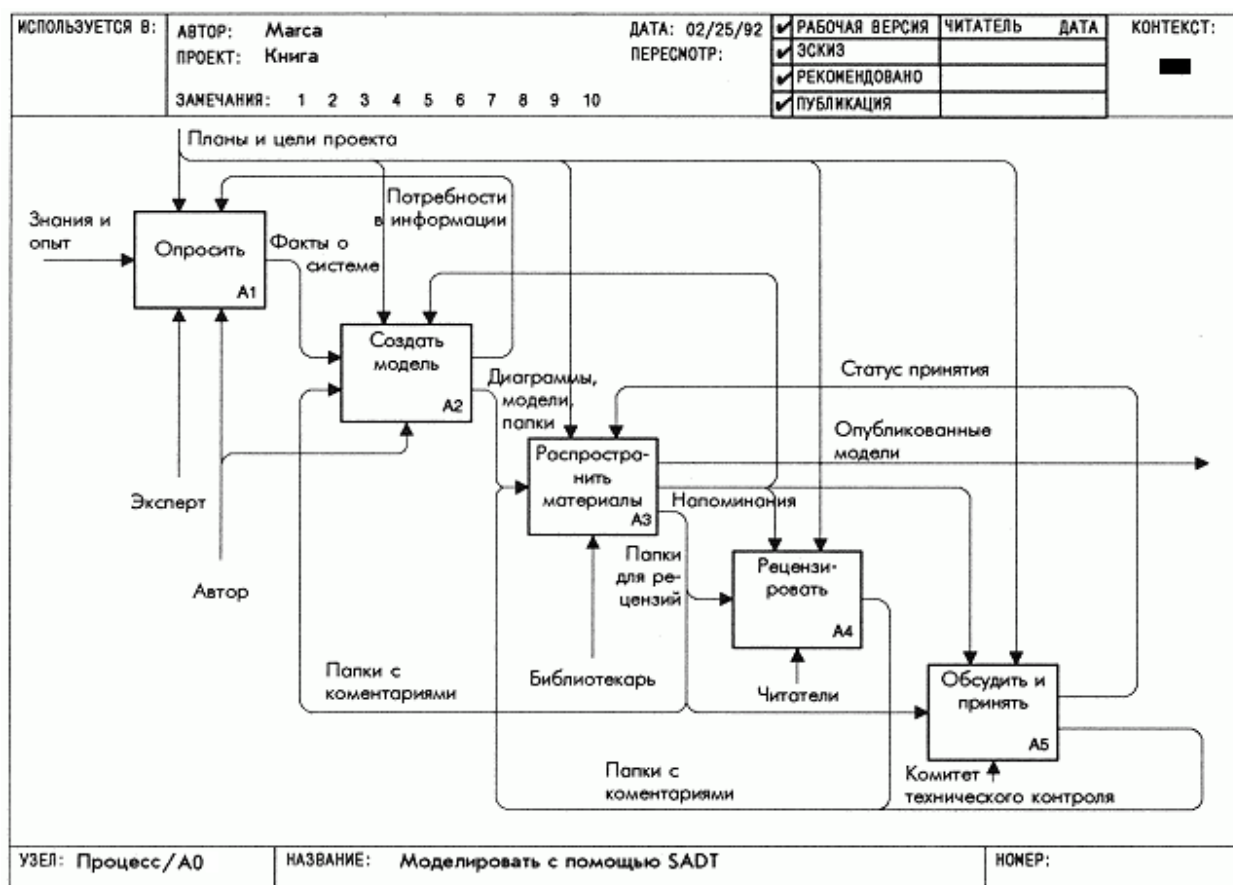


Рис. 5. Процесс создания SADT-модели

Кроме того, этот процесс подсказывает вполне определенный путь выполнения согласованной и достоверной структурной декомпозиции, что является ключевым моментом в квалифицированном анализе системы.

На рис. 5 изображен процесс моделирования в SADT, описанный с помощью SADT-диаграммы. Диаграмма отражает тот факт, что процесс моделирования в SADT является итеративной последовательностью шагов, приводящих к точному описанию системы. Высокая эффективность этого процесса обусловлена его организацией, в основе которой лежит разделение функций, выполняемых участниками создания SADT-проектов: эксперты являются источниками информации, авторы создают диаграммы и модели, библиотекарь координирует обмен письменной информацией, читатели рецензируют и утверждают модели, а Комитет технического контроля принимает и утверждает модель.

2. Задание: разработать функциональную модель деятельности организации в соответствии со стандартом IDEF0

Алгоритм выполнения работы:

- 1) выполнив анализ описания предметной области и рекомендуемых запросов проектируемой информационной системы (см. методические указания к

- лабораторной работе № 1), определить цель, объект моделирования и точку зрения модели;
- 2) руководствуясь сформулированной целью моделирования, выполнить сбор информации о моделируемом объекте предметной области с использованием различных источников (дополнительных описаний предметной области, документов организации соответствующего профиля, опросов специалистов, наблюдений за работой аналогов проектируемой информационной системы);
 - 3) в соответствии с рекомендациями по стандартизации Р 50.1.028-2001 провести документирование полученных знаний о данной предметной области, представляя их в виде нескольких SADT-диаграмм. При этом необходимо ограничить моделирование первыми двумя уровнями декомпозиции бизнес-процессов;
 - 4) уточнить достоверность разработанной функциональной модели посредством ее итеративного рецензирования преподавателем.

3. Контрольные вопросы

- 9) В чем состоит сущность методологии SADT?
- 10) В чем заключается отличие методов SADT от методов, ориентированных на потоки данных?
- 11) Что называют функциональной моделью?
- 12) Опишите структуру SADT-модели.
- 13) Какие типы диаграмм определены в IDEF0?
- 14) Как изображаются активности моделируемой системы в IDEF0?
- 15) Какие типы стрелок определены в IDEF0?
- 16) Сформулируйте правила присваивания ICOM-кодов граничным стрелкам.
- 17) Опишите процесс моделирования в SADT.
- 18) Какие правила построения диаграмм регламентированы рекомендациями по стандартизации Р 50.1.028-2001?

Лабораторная работа № 4 «Разработка DFD-модели информационной системы»

Цель работы: изучение технологии построения диаграмм потоков данных

1. Краткие теоретические сведения

В соответствии с *DFD* (Data Flow Diagram) методологией, **модель системы** определяется как *иерархия диаграмм потоков данных, описывающих процессы преобразования информации от момента ее ввода в систему до выдачи конечному пользователю.*

Диаграммы верхних уровней иерархии - *контекстные диаграммы*, задают границы модели, определяя её окружение (внешние входы и выходы) и основные рассматриваемые процессы.

Контекстная диаграмма отражает интерфейс системы с внешним миром, а именно, *информационные потоки между системой и внешними сущностями, с которыми она должна быть связана.* Она идентифицирует эти внешние сущности, а также, как правило, единственный процесс, отражающий главную цель или природу системы насколько это возможно. Контекстные диаграммы детализируются при помощи диаграмм следующих уровней.

Основными элементами диаграмм потоков данных являются:

- внешние сущности;
- процессы;
- накопители (хранилища) данных;
- потоки данных.

Под **внешней сущностью** (External Entity) понимается *материальный объект, являющийся источником или приемником информации.* В качестве внешней сущности на DFD диаграмме могут выступать заказчики, поставщики, клиенты, склад, банк и другие. К сожалению, DFD методология не оформлена как стандарт. По этой причине в диаграммах потоков данных используются различные условные обозначения. На рис. 1 показаны символы внешних сущностей, используемые в нотациях «Yourdon and Coad Process Notation» и «Gane and Sarson Process Notation».

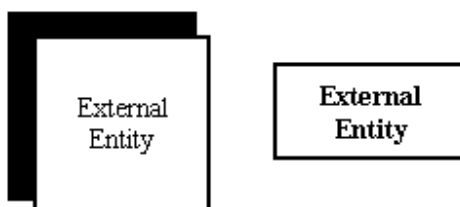


Рис. 1. Символы внешних сущностей

Определение некоторого объекта в качестве внешней сущности указывает на то, что он находится за пределами границ анализируемой информационной системы.

Процессы представляют собой *преобразование входных потоков данных в выходные в соответствии с определенным алгоритмом*. В реальной жизни процесс может выполняться некоторым подразделением организации, выполняющим обработку входных документов и выпуск отчетов, отдельным сотрудником, программой, установленной на компьютере, специальным логическим устройством и тому подобное.

Процессы на диаграмме потоков данных изображаются, как показано на рис.2.

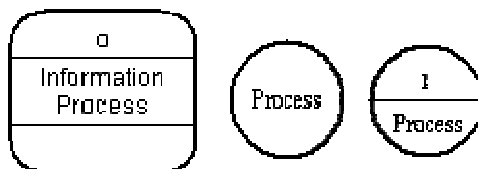


Рис. 2. Символы процессов

Номер процесса служит для его идентификации. В поле имени вводится наименование процесса в виде предложения с глаголом в неопределенной форме (вычислить, рассчитать, проверить, определить, создать, получить) и поясняющими существительными, например: «Напечатать адрес получателя», «Акцептовать счет».

Информация в нижнем поле символа процесса указывает, какое подразделение организации, сотрудник, программа или аппаратное устройство выполняет данный процесс. Если такое поле отсутствует, то подобная информация может быть указана в текстовом примечании.

В отличие от IDEF0 диаграмм, в DFD диаграммах не используются стрелки управления для обозначения правил выполнения действия и стрелки механизмов для обозначения требуемых ресурсов.

Накопители (хранилища) данных предназначены для изображения неких абстрактных устройств для хранения информации, которую можно туда в любой момент времени поместить или извлечь, безотносительно к их конкретной физической реализации.

Накопители данных являются неким прообразом базы данных информационной системы организации. Наиболее часто употребляемые символы для их обозначения показаны на рис. 3.



Рис. 3. Символы накопителей данных

Внутри символа указывается его уникальное в рамках данной модели имя, наиболее точно, с точки зрения аналитика, отражающее информационную сущность содержимого, например, «Поставщики», «Заказчики», «Счета-фактуры», «Накладные». Символы накопителей данных в качестве дополнительных элементов идентификации могут содержать порядковые номера.

Поток данных определяет информацию, передаваемую через некоторое соединение (кабель, почтовая связь, курьер) от источника к приемнику. На DFD диаграммах потоки данных изображаются линиями со стрелками, показывающими их направление. Каждому потоку данных присваивается имя, отражающее его содержание.

Поскольку все стороны обозначающего функциональный блок DFD прямоугольника равнозначны (в отличие от IDEF0), стрелки могут начинаться и заканчиваться в любой части блока. В DFD также используются двунаправленные стрелки, которые нужны для отображения взаимодействия между блоками (например, диалога типа приказ — результат выполнения). На рис. 4 двунаправленная стрелка обозначает взаимный обмен информацией между департаментами маркетинга и рекламы и рекламы и пластиковых карт.



Рис. 4. Двунаправленный поток между блоком и внешней сущностью

Стрелки на DFD-диаграммах могут быть разбиты (разветвлены) на части, и при этом каждый получившийся сегмент может быть переименован таким образом, чтобы показать декомпозицию данных, переносимых данным потоком (рис. 5).



Рис. 5. Разветвление стрелки, иллюстрирующее декомпозицию данных

Стрелки могут и соединяться между собой (объединяться) для формирования так называемых комплексных объектов. Пример такого объединения приведен на рис. 6.



Рис. 6. Объединение потоков в один

Для изображения DFD традиционно используются *две различные нотации*: Йордана-Де Марко и Гейна-Сарсона. Они отличаются формами элементов (табл. 1).

Таблица 1

Элемент	Описание	Нотация Йордана-Де Марко	Нотация Гейна-Сарсона
Функция	Работа.	Имя функции Номер	Имя функции Номер
Поток данных	Объект, над которым выполняется работа. Может быть логическим или управляющим. (Управляющие потоки обозначаются пунктирной линией со стрелкой).	Имя объекта → →	Имя объекта → (Понятие управляющего потока отсутствует)
Хранилище данных	Структура для хранения информационных объектов.	Имя объекта	Имя объекта
Внешняя сущность	Внешний по отношению к системе объект, обменивающийся с ней потоками.	Имя внешнего объекта	Имя внешнего объекта

На рис. 7 приведен пример DFD-схемы бизнес-процесса "Оформлении и выдача трудовой книжки сотруднику при увольнении", разработанной в нотации Гейна-Сарсона.

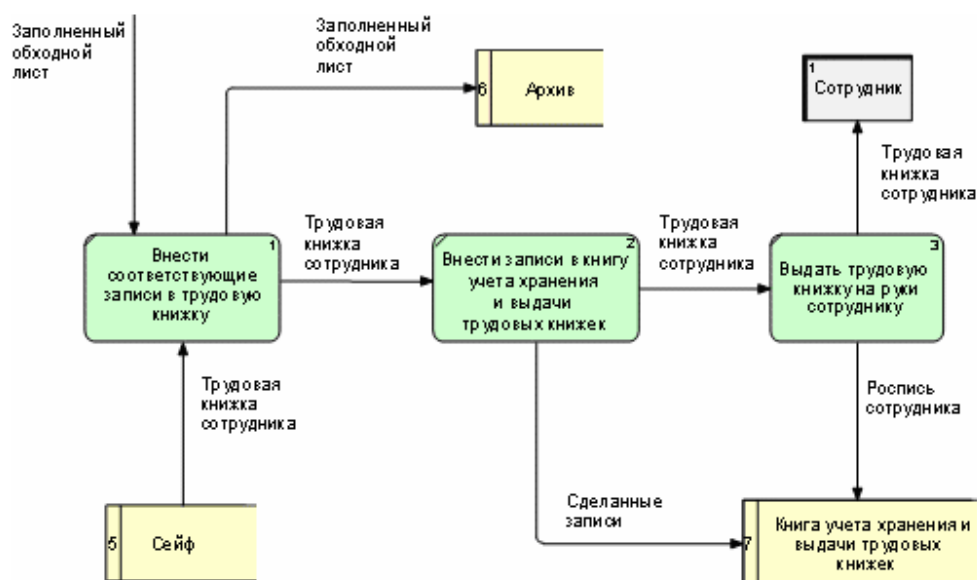


Рис. 7. DFD-схема бизнес-процесса в нотации Гейна-Сарсона.

На данной схеме в качестве хранилища данных выступают сейф, в котором хранятся трудовые книжки и архив, в который помещается заполненный обходной лист. В качестве внешней сущности выступает сотрудник, который увольняется и который получает выход рассматриваемого бизнес-процесса – трудовую книжку.

В первом приближении нотация Йордона-Де Марко аналогична нотации Гейна-Сарсона, за исключение форм объектов: для описаний операций бизнес-процесса вместо закругленных прямоугольников используются круги, немного видоизменены и другие объекты – хранилище данных и внешние сущности (рис. 8).

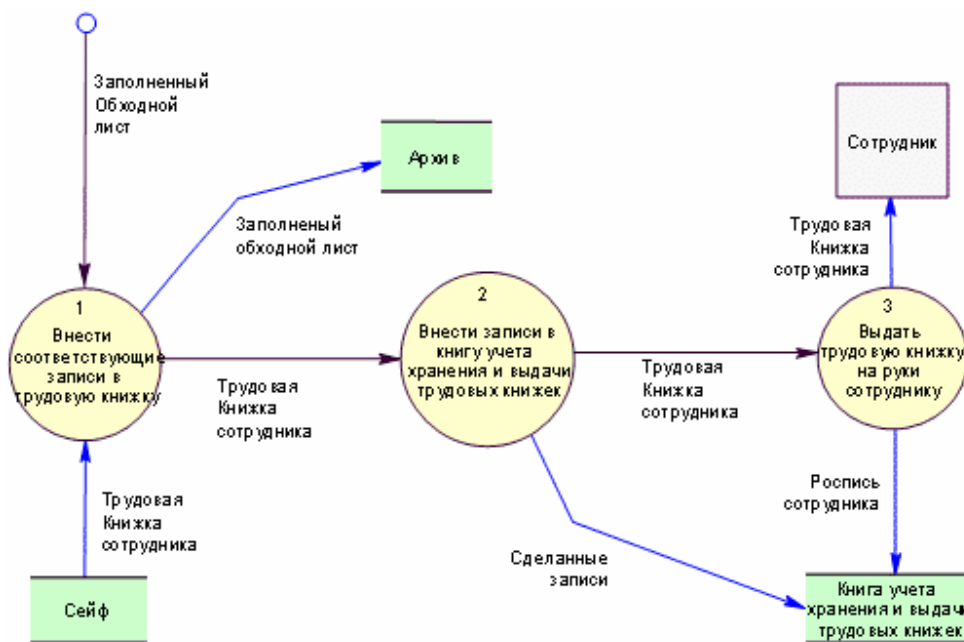


Рис. 8. DFD-схема бизнес-процесса в нотации Йордона-Де Марко.

Для достижения цели DFD-моделирования целесообразно пользоваться следующими **рекомендациями**:

- 1) размещать на каждой диаграмме от 3 до 6-7 процессов;
- 2) не загромождать диаграммы несущественными на данном уровне деталями;
- 3) декомпозицию потоков данных осуществлять параллельно с декомпозицией процессов;
- 4) выбирать ясные, отражающие суть дела, имена процессов и потоков для улучшения понимания диаграмм, при этом стараться не использовать аббревиатуры;
- 5) однократно определять функционально идентичные процессы на самом верхнем уровне, где такой процесс необходим, и ссылаться к нему на нижних уровнях;
- 6) пользоваться простейшими диаграммными техниками: если что-либо возможно описать с помощью DFD, то это и необходимо делать, а не использовать для описания более сложные объекты;

7) отделять управляющие структуры от обрабатывающих структур (т.е. процессов), локализовать управляющие структуры.

2. Задание: разработать DFD-модель проектируемой информационной системы

Алгоритм выполнения работы

В соответствии с приведенными в п. 1. рекомендациями процесс построения модели разбивается на следующие *этапы*:

- 1) расчленение множества требований (см. материалы лабораторной работы № 1) и организация их в основные функциональные группы;
- 2) идентификация внешних объектов, с которыми система должна быть связана;
- 3) идентификация основных видов информации, циркулирующей между системой и внешними объектами;
- 4) предварительная разработка контекстной диаграммы, на которой основные функциональные группы представляются процессами, внешние объекты - внешними сущностями, основные виды информации - потоками данных между процессами и внешними сущностями;
- 5) изучение предварительной контекстной диаграммы и внесение в нее изменений по результатам ответов на возникающие при этом изучении вопросы по всем ее частям;
- 6) построение контекстной диаграммы путем объединения всех процессов предварительной диаграммы в один процесс, а также группирования потоков;
- 7) формирование DFD первого уровня на базе процессов предварительной контекстной диаграммы;
- 8) проверка основных требований по DFD первого уровня;
- 9) декомпозиция каждого процесса текущей DFD с помощью детализирующей диаграммы или спецификации процесса;
- 10) проверка основных требований по DFD соответствующего уровня;
- 11) добавление определений новых потоков в словарь данных при каждом их появлении на диаграммах;
- 12) параллельное (с процессом декомпозиции) изучение требований (в том числе и вновь поступающих), разбиение их на элементарные и идентификация процессов или спецификаций процессов, соответствующих этим требованиям;
- 13) после построения двух-трех уровней проведение ревизии с целью проверки корректности и улучшения понимания модели;
- 14) построение спецификации процесса (а не простейшей диаграммы) в случае, если некоторую функцию сложно или невозможно выразить комбинацией процессов.

Примечание: декомпозицию DFD следует выполнить до уровня, позволяющего выявить хранилища данных информационной системы (предметно-значимые сущности).

3. Контрольные вопросы

- 1) Что представляет собой DFD-модель системы?
- 2) Какая диаграмма потоков данных называется контекстной?
- 3) Какую информацию содержит контекстная диаграмма?
- 4) Как детализировать контекстную диаграмму DFD-модели?
- 5) Приведите характеристику основных элементов диаграмм потоков данных.
- 6) В чем заключаются различия нотаций Йордана-Де Марко и Гейна-Сарсона? Изобразите их символы.
- 7) Какими рекомендациями следует воспользоваться при выполнении DFD-моделирования?
- 8) Перечислите этапы построения DFD-модели.

Лабораторная работа № 5

«Разработка моделей данных информационной системы в стандарте IDEF1X»

Цель работы: изучение технологии моделирования данных при проектировании информационных систем

1. Краткие теоретические сведения

Как известно, одним из самых важных средств для уменьшения затрат на управление и изменение информации, стали системы управления реляционными базами данных (*RDBMS*, реляционные СУБД). Важным также является использование методики, уменьшающей затраты на разработку и обслуживание баз данных. Среди таких методик самой популярной и наиболее широко используемой является *моделирование данных*.

Моделирование данных – это процесс описания информационных структур и бизнес-правил для определения потребностей информационной системы.

Модель данных представляет собой разумный компромисс между потребностями конкретного проекта и основными запросами области бизнеса, нуждающейся в реализации этой модели.

Проектирование структур данных для поддержки определенной области бизнеса является лишь одной из частей разработки системы. Структурная системная разработка и, в особенности, проектирование с учетом централизации данных, заключаются, в основном, в стратегическом планировании и всестороннем анализе требований. Большая часть этих подходов реализуется в виде функциональных моделей и моделей процессов (SADT, DFD).

Анализ процессов (функций) имеет большое значение. Но на практике вы обнаружите, что важно разрабатывать модели функций и данных одновременно. Обсуждение функций, реализуемых системой, дает представление о требованиях к данным. В то же время, анализ данных раскрывает дополнительные требования к функциям. Функции и данные являются разными сторонами одной медали - разработки данных.

В настоящее время большинство проектов информационных систем разрабатывается в соответствии с какой-либо методологией разработки программного обеспечения. Как следствие, разработчикам требуется инструмент для моделирования данных на этапах анализа и проектирования.

Одним из таких инструментов является *IDEF1X* – стандарт на информационное моделирование предметных областей, используемый для создания логических и физических моделей реляционных баз данных. Фактически его использование является обязательным при разработке информационных систем, систем принятия решений, систем электронной торговли и B2B – большинства бизнес ориентированных систем.

1.1. Уровни моделирования данных в IDEF1X

В методологии IDEF1X используются различные уровни детализации моделей данных (рис. 1). *Более общие (высокие) уровни модели* в основном содержат информацию об объектах, важных для бизнеса. *Более низкие уровни* содержат информацию для разработки базы данных, используя терминологию DBMS. Это означает, что модели зависят от конкретной технологии, т.е. модель базы IMS будет сильно различаться от модели базы данных DB2. На более высоких уровнях модели не зависят от применяемой технологии, и могут даже предоставлять информацию, не отсортированную какой-либо системой автоматизации.

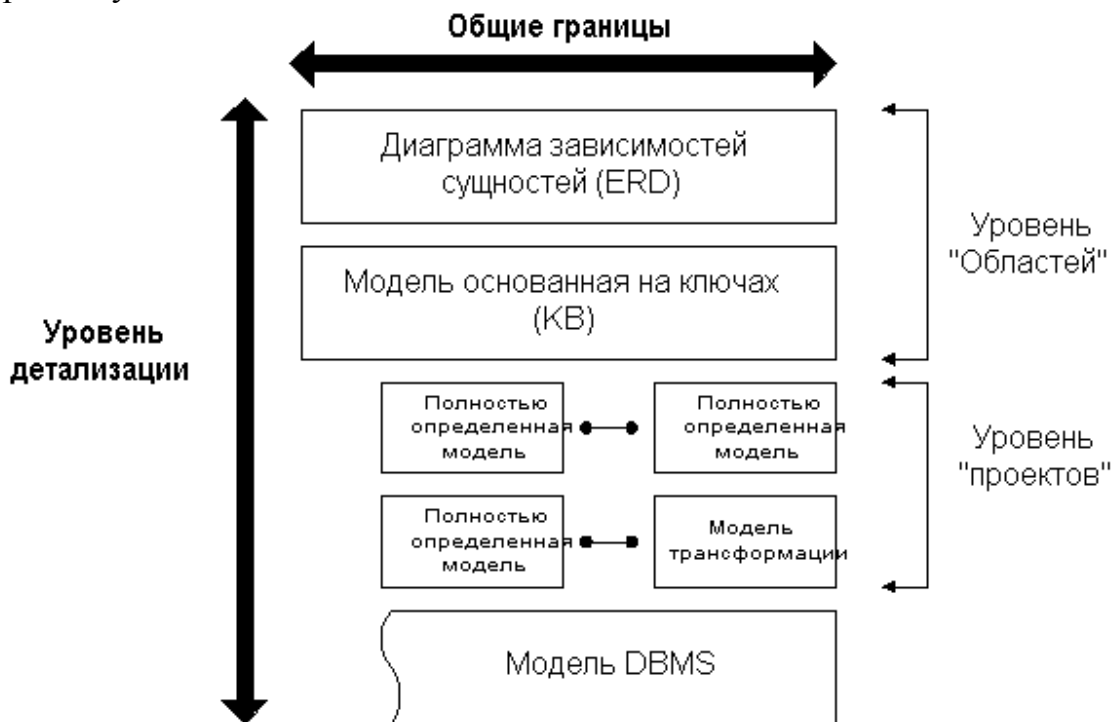


Рис. 1

Самые *общие уровни модели* можно разделить на два вида.

Диаграмма зависимостей сущностей (Entity Relationship Model, ERD) определяет основные бизнес-объекты и их взаимосвязи.

Модель, основанная на ключах (KB), определяет рамки требований бизнес информации и начинает раскрывать подробности.

Низкие уровни модели можно также разделить на два вида.

Полностью определенная модель (Fully Attributed, FA) – является третьим видом модели, который содержит все детали для конкретной реализации.

Модель трансформации (Transformation Model, TM) представляет собой трансформацию модели зависимостей в структуру соответствующую DBMS. В большинстве случаев модель трансформации не относится к третьей нормальной форме.

Дизайн базы данных содержится в *модели DBMS* для системы. В зависимости от уровня интеграции информационной бизнес-системы, DBMS модель может быть моделью уровня проекта или уровня области для всей интегрированной системы.

1.2. Логические модели

Существует *три уровня логических моделей*, используемые для охвата требований бизнес информации:

- диаграмма зависимостей сущностей (диаграмма «Сущность-Связь», ERD);
- модель основанная на ключах (Key Based, KB);
- полностью определенная модель (FA).

ERD и KB модели также называются “моделями данных области” потому, что охватывают обширные области бизнеса. Полной противоположностью является модель FA – “модель данных проекта” потому, что она, как правило, описывает только часть всей структуры информации.

ERD является моделью данных высокого (более общего) уровня. Основной задачей ERD является обзор требований к бизнес-информации, достаточной для планирования разработки информационной системы. Эти модели не являются очень детализированными (в них включены только основные сущности), и почти отсутствуют атрибуты. Разрешены отношения многие-ко-многим, а ключи, в основном, не включаются. Одним словом, ERD является презентационной моделью, удобной для обсуждения.

KB-модель описывает основные структуры данных, которые охватывают обширные области бизнеса. Все сущности и первичные ключи включены вместе с примерами атрибутов.

Основной целью модели, основанной на ключах, является широкий обзор структур данных и ключей, нужных для поддержки определенной области. Эта модель определяет контекст, в котором могут быть созданы подробные модели, пригодные для конкретного воплощения.

Модель показывает ту же область что и область ERD, но, вместе с тем, отображает больше деталей.

Полностью определенная модель – это модель данных в третьей нормальной форме, которая включает в себя сущности, атрибуты и зависимости, требуемые для конкретного проекта.

1.3. Физические модели

Существует *два уровня физических моделей*:

- модель трансформации;
- DBMS модель.

Физические модели отображают всю информацию, нужную разработчикам системы для воплощения логической модели в систему БД.

Модель трансформации является также “моделью данных проекта”, описывающей отдельную часть всей структуры данных, предназначенную для обеспечения конкретного участка автоматизации.

Основными задачами модели трансформации являются: обеспечение администратора базы данных (DBA) информацией, нужной для создания рациональной физической базы данных, а также предоставление контекста для определений и записей в словаре данных и записей, образующих базу данных. Модель также может быть полезна команде разработчиков в определении физической структуры программы, осуществляющей доступ к данным.

Эта модель может также предоставить возможность для сравнения проекта физической базы данных и изначальных требований к бизнес-информации, а также для оценки и корректировки расширяемости и ограничений базы данных.

Модель трансформации напрямую переводится в *DBMS модель*, которая, в свою очередь, получает определения объектов физической базы данных в схеме RDBMS или каталоге базы данных. *Первичные ключи* становятся уникальными индексами. *Альтернативные ключи* и *инверсные вхождения* также могут стать индексами.

1.4. Концепция и семантика IDEF1X

Сущность в IDEF1X описывает собой совокупность или набор экземпляров похожих по свойствам, но однозначно отличаемых друг от друга по одному или нескольким признакам. Каждый экземпляр является реализацией сущности. Таким образом, сущность в IDEF1X описывает конкретный набор экземпляров реального мира.

Примером сущности IDEF1X может быть сущность "СОТРУДНИК", которая представляет собой всех сотрудников предприятия, а один из них, скажем, Иванов Петр Сергеевич, является конкретной реализацией этой сущности.

В примере, приведенном на рис. 2, каждый экземпляр сущности СОТРУДНИК содержит следующую информацию: ID сотрудника, имя сотрудника, адрес сотрудника и т.п. В IDEF1X модели эти свойства называются *атрибутами сущности*. Каждый атрибут содержит только часть информации о сущности.

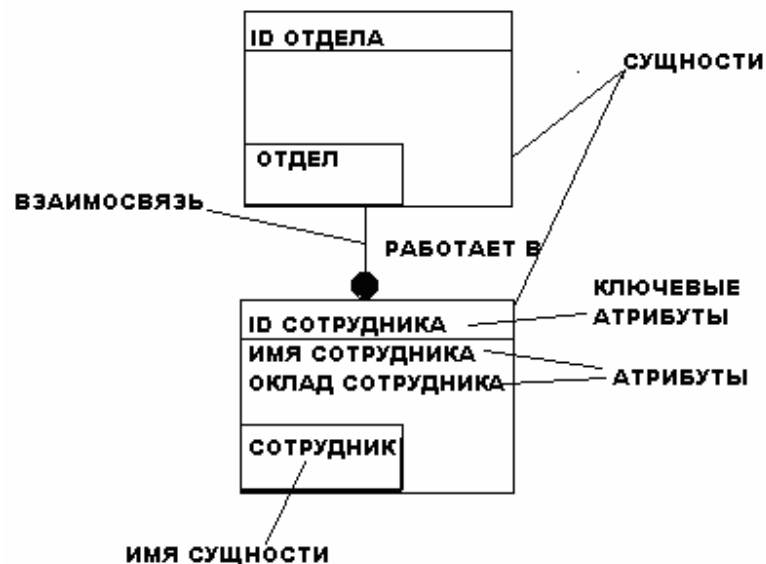


Рис. 2

Связи в IDEF1X представляют собой *ссылки, соединения и ассоциации между сущностями*. Связи это суть глаголы, которые показывают, как соотносятся сущности между собой.

Ниже приведен ряд примеров связи между сущностями:

- Отдел <состоит из> нескольких Сотрудников
- Самолет <перевозит> нескольких Пассажиров.
- Сотрудник <пишет> разные Отчеты.

Во всех перечисленных примерах взаимосвязи между сущностями соответствуют схеме один ко многим. Это означает, что один экземпляр первой сущности связан с несколькими экземплярами второй сущности. Причем первая сущность называется родительской, а вторая - дочерней. В приведенных примерах глаголы заключены в угловые скобки.

Связи отображаются в виде линии между двумя сущностями с точкой на одном конце и глагольной фразой, отображаемой над линией. На рис. 2 приводится диаграмма связи между Сотрудником и Отделом.

Отношения *многие ко многим* обычно используются на начальной стадии разработки диаграммы, например, в диаграмме зависимости сущностей и отображаются в IDEF1X в виде сплошной линии с точками на обоих концах. Так как отношения многие ко многим могут скрыть другие бизнес правила или ограничения, они должны быть полностью исследованы на одном из этапов моделирования. Например, иногда отношение *многие ко многим* на ранних стадиях моделирования идентифицируется неправильно, на самом деле представляя два или несколько случаев отношений *один-ко-многим* между связанными сущностями.

Или, в случае необходимости хранения дополнительных сведений о связи многие-ко-многим, например, даты или комментария, такая связь должна быть

заменена дополнительной сущностью, содержащей эти сведения. При моделировании необходимо быть уверенным в том, что все отношения многие ко многим будут подробно обсуждены на более поздних стадиях моделирования для обеспечения правильного моделирования отношений.

Сущность описывается в диаграмме IDEF1X графическим объектом в виде прямоугольника. На рис. 3 приведен пример IDEF1X диаграммы. Каждый прямоугольник, отображающий собой сущность, разделяется горизонтальной линией на часть, в которой расположены ключевые поля и часть, где расположены неключевые поля. Верхняя часть называется ключевой областью, а нижняя часть областью данных. Ключевая область объекта СОТРУДНИК содержит поле "Уникальный идентификатор сотрудника", в области данных находятся поля "Имя сотрудника", "Адрес сотрудника", "Телефон сотрудника" и т.д.

Ключевая область содержит *первичный ключ* для сущности. **Первичный ключ** - это набор атрибутов, выбранных для идентификации уникальных экземпляров сущности.

Атрибуты первичного ключа располагаются над линией в ключевой области.

Как следует из названия, **неключевой атрибут** - это атрибут, который не был выбран ключевым. Неключевые атрибуты располагаются под чертой, в области данных.

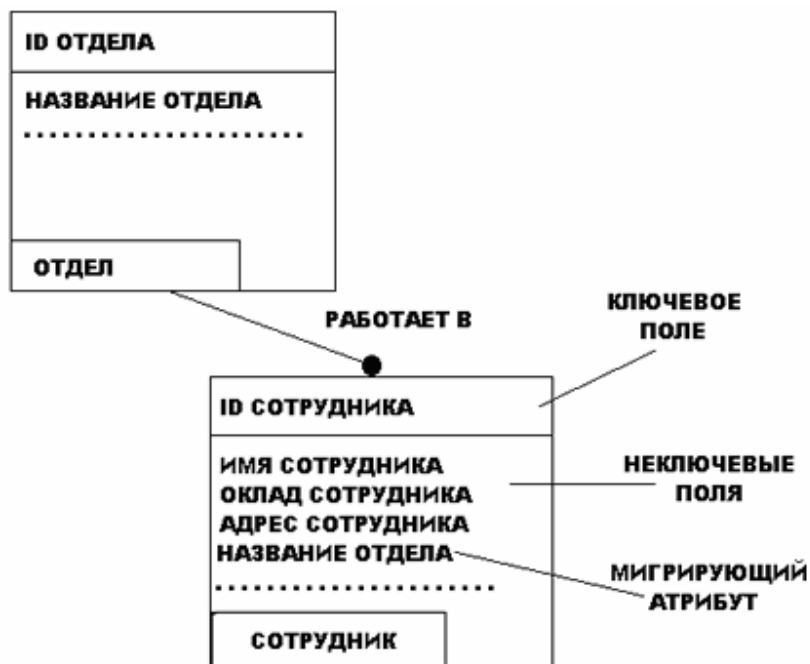


Рис. 3

При создании сущности в IDEF1X модели, одним из главных вопросов, на который нужно ответить, является: "Как можно идентифицировать уникальную запись?". Для этого требуется уникальная идентификация каждой записи в сущности для того, чтобы правильно создать логическую модель данных. Напомним, что

сущности в IDEF1X всегда имеют ключевую область и, поэтому в каждой сущности должны быть определены ключевые атрибуты.

Выбор первичного ключа для сущности является очень важным шагом, и требует большого внимания. В качестве первичных ключей могут быть использованы несколько атрибутов или групп атрибутов. Атрибуты, которые могут быть выбраны первичными ключами, называются кандидатами в ключевые атрибуты (потенциальные атрибуты). Кандидаты в ключи должны уникально идентифицировать каждую запись сущности. В соответствии с этим, ни одна из частей ключа не может быть NULL, не заполненной или отсутствующей.

Например, для того, чтобы корректно использовать сущность СОТРУДНИК в IDEF1X модели данных (а позже в базе данных), необходимо иметь возможность уникально идентифицировать записи.

Правила, по которым вы выбираете первичный ключ из списка предполагаемых ключей, очень строги, однако могут быть применены ко всем типам баз данных и информации.

Правила устанавливают, что атрибуты и группы атрибутов должны:

- уникальным образом идентифицировать экземпляр сущности;
- не использовать NULL значений;
- не изменяться со временем. Экземпляр идентифицируется при помощи ключа. При изменении ключа, соответственно меняется экземпляр;
- быть как можно более короткими для использования индексирования и получения данных. Если вам нужно использовать ключ, являющийся комбинацией ключей из других сущностей, убедитесь в том, что каждая из частей ключа соответствует правилам.

Для наглядного представления о том, как целесообразно выбирать первичные ключи, приведем следующий *пример* - выберем первичный ключ для знакомой нам сущности "СОТРУДНИК":

- 1) Атрибут "ID сотрудника" является потенциальным ключом, так как он уникален для всех экземпляров сущности СОТРУДНИК.
- 2) Атрибут "Имя сотрудника" не очень хорош для потенциального ключа, так как среди служащих на предприятии может быть, к примеру, двое Иванов Петровых.
- 3) Атрибут "Номер страхового полиса сотрудника" является уникальным, но проблема в том, что СОТРУДНИКА может не иметь такового.
- 4) Комбинация атрибутов "имя сотрудника" и "дата рождения сотрудника" может оказаться удачной для наших целей и стать искомым потенциальным ключом.
- 5) После проведенного анализа можно назвать два потенциальных ключа - первый "Номер сотрудника" и комбинация, включающая поля "имя сотрудника" и "Дата рождения сотрудника". Так как атрибут "Номер

сотрудника" имеет самые короткие и уникальные значения, то он лучше других подходит для первичного ключа.

При выборе первичного ключа для сущности, разработчики модели часто используют *дополнительный (суррогатный) ключ*, т.е. произвольный номер, который уникальным образом определяет запись в сущности. Атрибут "Номер сотрудника" является примером суррогатного ключа. Суррогатный ключ лучше всего подходит на роль первичного ключа потому, что является коротким и быстрее всего идентифицирует экземпляры в объекте. К тому же суррогатные ключи могут автоматически генерироваться системой так, чтобы нумерация была сплошной, т.е. без пропусков.

Потенциальные ключи, которые не выбраны первичными, могут быть использованы в качестве *вторичных* или *альтернативных ключей*. С помощью альтернативных ключей часто отображают различные индексы доступа к данным в конечной реализации реляционной базы.

Если сущности в IDEF1X диаграмме связаны, связь передает ключ (или набор ключевых атрибутов) дочерней сущности. Эти атрибуты называются ***внешними ключами***. Внешние ключи определяются как атрибуты первичных ключей родительского объекта, переданные дочернему объекту через их связь. *Передаваемые атрибуты* называются ***мигрирующими***.

При разработке модели, зачастую, приходится сталкиваться с сущностями, уникальность которых зависит от значений атрибута внешнего ключа. Для этих сущностей (для уникального определения каждой сущности) внешний ключ должен быть частью первичного ключа дочернего объекта.

*Дочерняя сущность, уникальность которой зависит от атрибута внешнего ключа, называется **зависимой сущностью***. В примере на рис. 2 сущность СОТРУДНИК является зависимой сущностью потому, что его идентификация зависит от сущности ОТДЕЛ. В обозначениях IDEF1X зависимые сущности представлены в виде закругленных прямоугольников.

Зависимые сущности далее классифицируются на сущности, которые не могут существовать без родительской сущности и сущности, которые не могут быть идентифицированы без использования ключа родителя (сущности, зависящие от идентификации). Сущность СОТРУДНИК принадлежит ко второму типу зависимых сущностей, так как сотрудники могут существовать и без отдела.

Напротив, существуют ситуации в которых сущность зависит от существования другой сущности. Рассмотрим две сущности: ЗАПРОС, используемый для отслеживания запросов покупателей, и ПОЗИЦИЯ ЗАПРОСА, который отслеживает отдельные элементы в ЗАПРОСЕ. Связь между этими двумя сущностями может быть выражена в виде ЗАПРОС <содержит> один или несколько ПОЗИЦИЙ ЗАПРОСА. В этом случае, ПОЗИЦИЯ ЗАПРОСА зависит от существования ЗАКАЗА.

Сущности, независимые при идентификации от других объектов в модели, называются **независимыми сущностями**. В вышеописанном примере сущность ОТДЕЛ можно считать независимой. В IDEF1X независимые сущности представлены в виде прямоугольников.

В IDEF1X концепция зависимых и независимых сущностей усиливается *типом взаимосвязей между двумя сущностями*. Если вы хотите, чтобы *внешний ключ передавался в дочернюю сущность* (и, в результате, создавал зависимую сущность), то можете создать **идентифицирующую связь** между родительской и дочерней сущностью.

Идентифицирующие взаимосвязи обозначаются сплошной линией между сущностями.

Неидентифицирующие связи, являющиеся уникальными для IDEF1X, также связывают родительскую сущность с дочерней. **Неидентифицирующие связи** используются для *отображения другого типа передачи атрибутов внешних ключей - передача в область данных дочерней сущности (под линией)*.

Неидентифицирующие связи отображаются пунктирной линией между объектами. Так как переданные ключи в неидентифицирующей связи не являются составной частью первичного ключа дочерней сущности, то этот вид связи не проявляется ни в одной идентифицирующей зависимости. В этом случае и ОТДЕЛ, и СОТРУДНИК рассматриваются как независимые сущности.

Тем не менее, взаимосвязь может отражать **зависимость существования**, если *бизнес правило для взаимосвязи определяет то, что внешний ключ не может принимать значение NULL*. Если внешний ключ должен существовать, то это означает, что запись в дочерней сущности может существовать только при наличии ассоциированной с ним родительской записи.

- 2. Задание:** разработать логические и физическую модели данных проектируемой информационной системы в соответствии со стандартом IDEF1X

Алгоритм выполнения работы

В соответствии с п. 1. процесс построения модели разбивается на следующие **этапы**:

- 1) анализ информации по хранилищам данных, приведенной в DFD-модели (см. материалы лабораторной работы № 4) и выделение предметно-значимых сущностей;
- 2) выявления и определения связей сущностей, их зависимости, идентификация типов связей;
- 3) построение ERD-модели уровня сущностей;

- 4) идентификация атрибутов сущностей, определение первичных, альтернативных и внешних ключей, инверсных вхождений;
- 5) построение КВ-модели;
- 6) нормализация и разрешение неспецифических отношений;
- 7) построение FA-модели;
- 8) преобразование логической модели в физическую модель данных, ориентированную на СУБД Microsoft Access.

3. Контрольные вопросы

- 1) Что представляет собой моделирование данных информационной системы?
- 2) Опишите уровни логических моделей данных в IDEF1X.
- 3) Опишите уровни физических моделей данных в IDEF1X.
- 4) Приведите определения сущности и связи.
- 5) Приведите определения атрибута сущности, первичного, альтернативного и внешнего ключей.
- 6) Приведите правила выбора первичного ключа.
- 7) Опишите типы сущностей и их взаимосвязей в IDEF1X.

Пример моделирования данных информационной системы

1. Логическая модель данных

Задача логической модели данных заключается в описании объектов данных предметной области и взаимосвязей между ними.

Рассмотрим *пример*. Пусть наша компания занимается продажей CASE-средств, и мы разрабатываем ИС для отдела продаж. При анализе требований была выявлена потребность в следующих функциях:

- 1) Работа со справочником клиентов;
- 2) Ведение каталога товаров с возможностью задания связей типа «Дополняет» между различными товарами. Например, BPWin дополняет ERWin;
- 3) Регистрация счетов, ведение архива выставленных счетов;
- 4) Регистрация заказов (накладных на продажу), ведение архива заказов;
- 5) Помощник работы с клиентом (форма, отображающая список купленных клиентом программ, а так же список дополняющих программ, рис. 4);
- 6) Помощник обновления программ (форма, отображающая список клиентов, купивших определенную программу, т.е. тех, кого следует уведомить о выходе нового дополнения или очередного service pack'a);

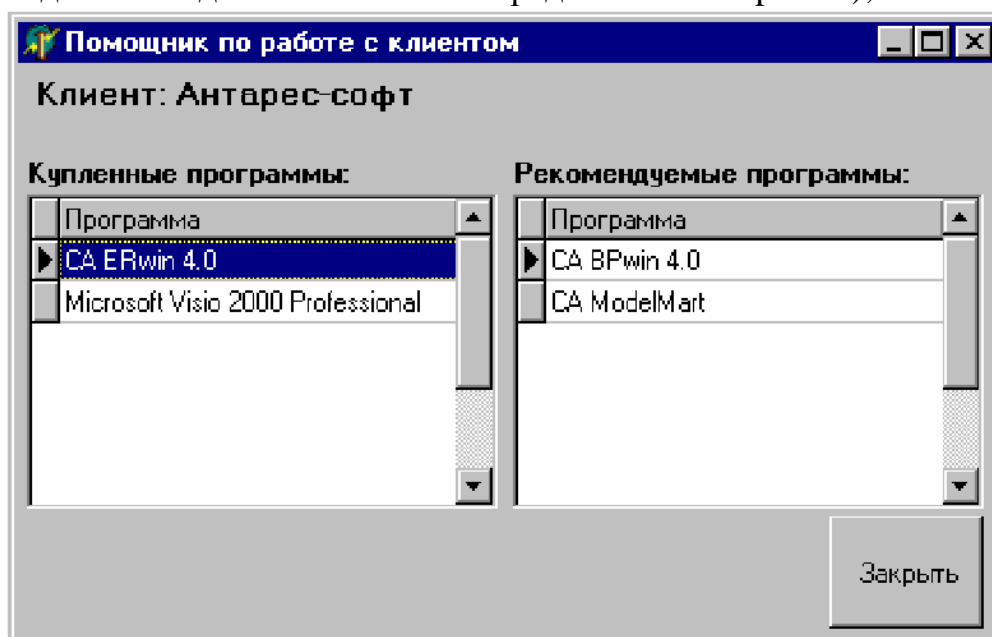


Рис. 4

На рис. 5 отображена логическая модель данных описываемой системы. «Покупатель», «Заказ» и «Программа» – объекты данных. Линии между ними определяют наличие связей, а значки на концах – вид связи.

Рассмотрим связь «Покупатель-Заказ». На рис. 5 она определена как «один ко многим», то есть каждый покупатель может сделать произвольное количество заказов, но любой заказ сделан в точности одним покупателем. Программа может быть куплена

несколькими покупателями, но и покупатель может купить несколько программ, поэтому связь «Покупатель-Программа» обозначена как «многие ко многим».

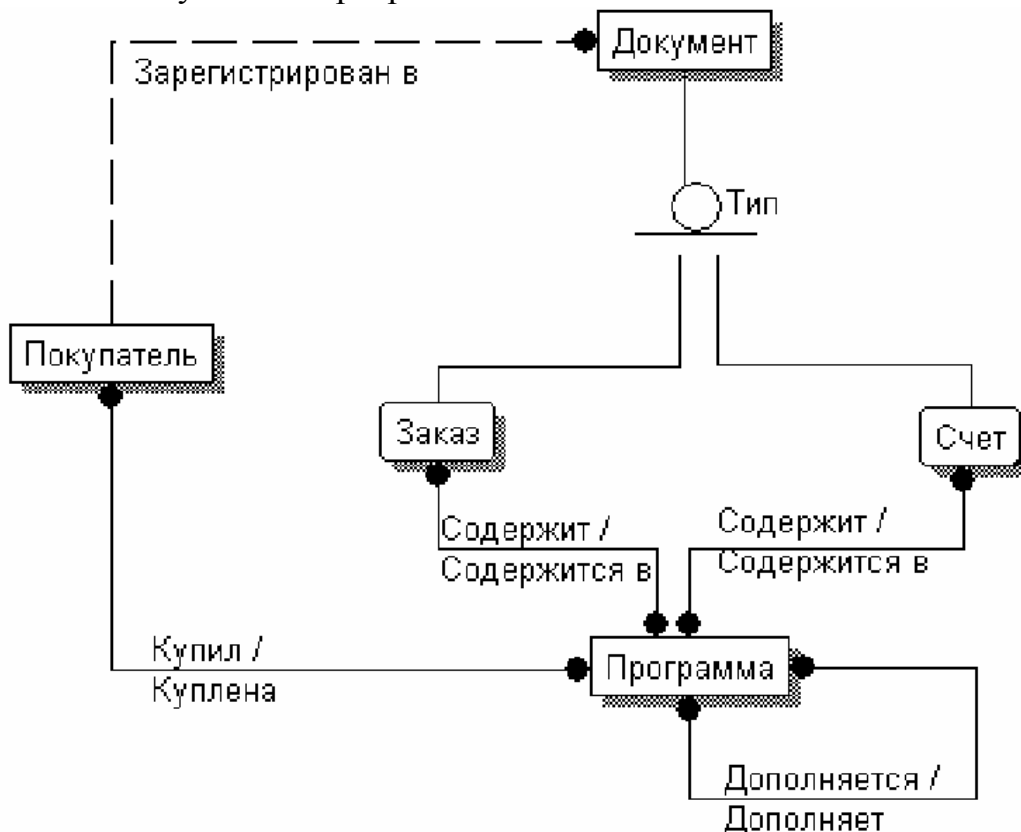


Рис. 5

Еще бывают связи «один к одному». С их помощью можно разделить сущность на несколько частей. Такая возможность может пригодиться для более точного задания прав доступа к данным или для повышения скорости работы СУБД. Частным случаем связи «один к одному» является связь «один к нулю или одному». Ее можно использовать при разделении сущности на две части – первая содержит атрибуты, обязательные к заполнению, вторая – необязательные, но занимающие значительное место в БД.

На рис. 5 есть интересная связь «Программа-Программа». Она означает, что программа может быть дополнена набором других программ, а так же то, что программа сама может функционально дополнять набор некоторых других программ. Эта связь типа «многие ко многим», помеченная ролями «Дополняется» и «Дополняет». Примером ее использования является существенная для ИС информация, что ERWin дополняется BPWin. Тогда программа сможет подсказать менеджеру по продажам, чтобы он напомнил клиенту, купившему ERWin, о возможностях по ее интеграции с BPWin (пока еще не купленной). Связи такого рода называются рекурсивными связями. В нашем случае мы имеем сетевую рекурсию, так как объекты данных связаны отношением «многие ко многим». Рекурсивную связь «один ко многим» называют иерархической рекурсией. Для передачи смысла рекурсивных связей их рекомендуется преобразовывать к виду, изображенному на рис. 6.

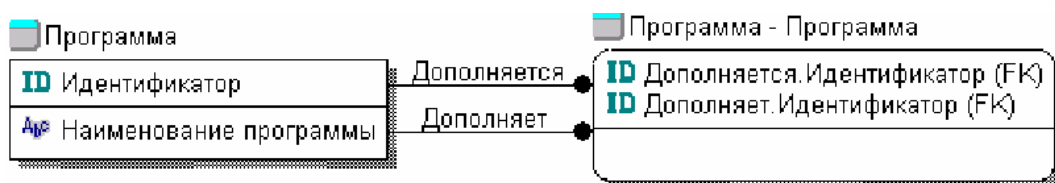


Рис. 6

На рис. 5 представлена ER-диаграмма логической модели данных с детализацией до уровня сущностей. Она несет информацию о составе объектов данных и существующих между ними связей. Но для полного описания модели требуется также описание атрибутов сущностей. При отображении логической модели данных в физическую модель атрибуты преобразовываются в поля таблиц. Атрибут задается наименованием, типом данных и, возможно, выполняемой ролью (см. рис. 6).

Так на рис. 7 отображена та же модель, но с указанием атрибутов сущностей. При этом тип атрибута отображен иконкой слева от наименования. Справа от атрибута могут отображаться суффиксы:

- **(FK)** – атрибут является внешним ключом (Foreign Key).
- **(AK n . m)** – атрибут входит в состав альтернативного ключа n в позиции m (Alternate Key). Альтернативные ключи являются основой для создания уникальных индексов.
- **(IE n . m)** – атрибут входит в состав инверсного входа n в позиции m (Inversion Entry). Фактически это означает наличие неуникального индекса по этому полю.
- **(O)** – такой суффикс означает, что атрибут может не иметь значения (Optional).

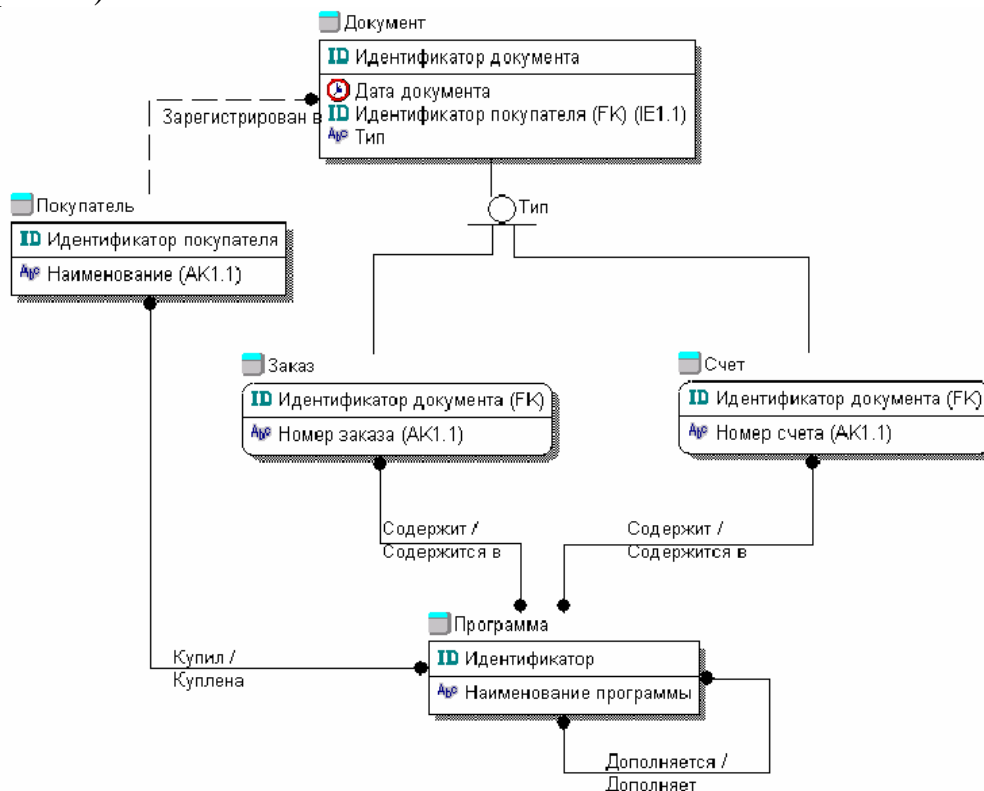


Рис. 7

2. Физическая модель данных

Логическая модель данных предметной области обеспечивает разработчикам понимание структур данных. После ее разработки следует приступить к моделированию физической структуры систем хранения выявленных объектов данных, то есть к разработке физической модели данных. По одной логической модели может быть построено несколько физических моделей – по одной для каждой поддерживаемой СУБД. Построение физической модели данных состоит из двух этапов:

- нормализация модели данных;
- денормализация модели данных.

Нормализация – процесс приведения модели структуры данных к некоторой нормальной форме. Как правило, используется третья нормальная форма. Она обеспечивает эффективное и избыточное хранение данных. В процессе нормализации анализируется структура БД и выявляются элементы, противоречащие определенной нормальной форме. После этого разработчик меняет структуру так, чтобы устранить выявленные несоответствия.

В нашем случае в процессе нормализации логическая модель (рис. 7) преобразовалась в физическую модель данных (рис. 8). При этом были добавлены три таблицы-связки для связей «многие ко многим». Дополнительно в таблицы, хранящие информацию о составе заказов и счетов, было добавлено поле для информации о количестве приобретаемых лицензий.

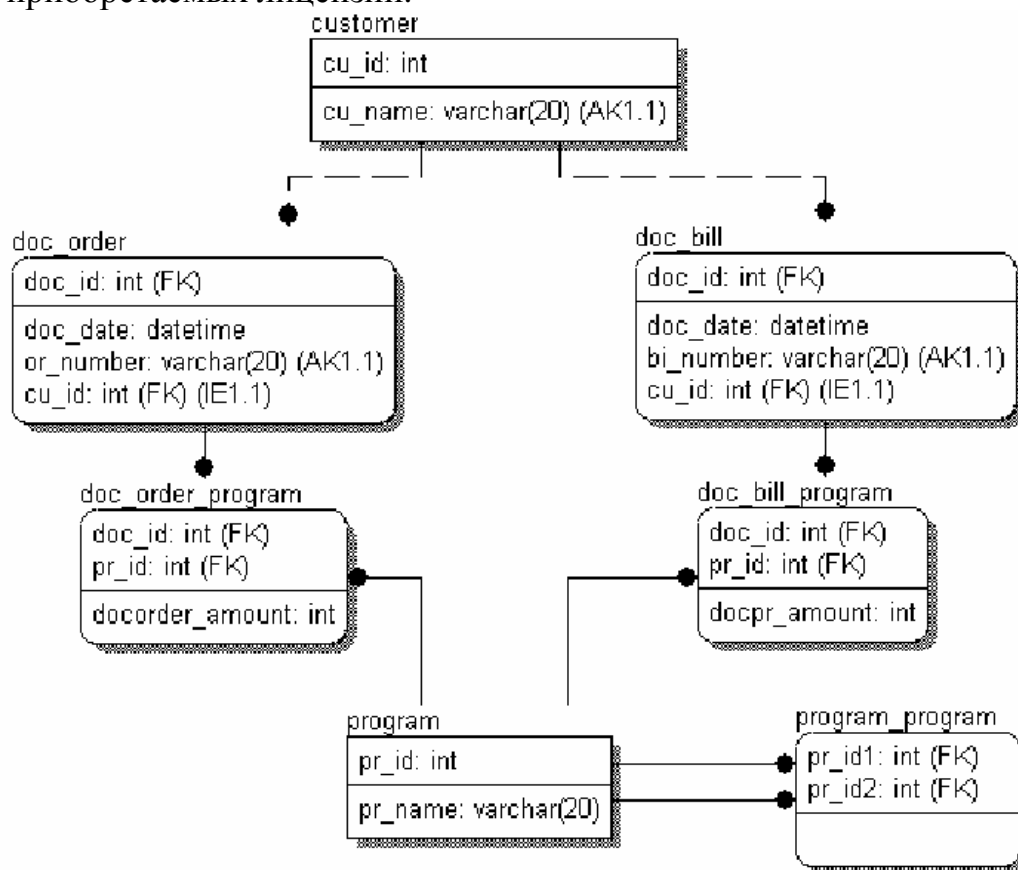


Рис. 8

Денормализация – процесс, обратный нормализации. Он заключается во внесении в структуру БД изменений, нарушающих требования нормальных форм. Основной целью денормализации является повышение производительности БД. Примером денормализации может служить модификация таблицы doc_order_program, показанная на рис. 9.

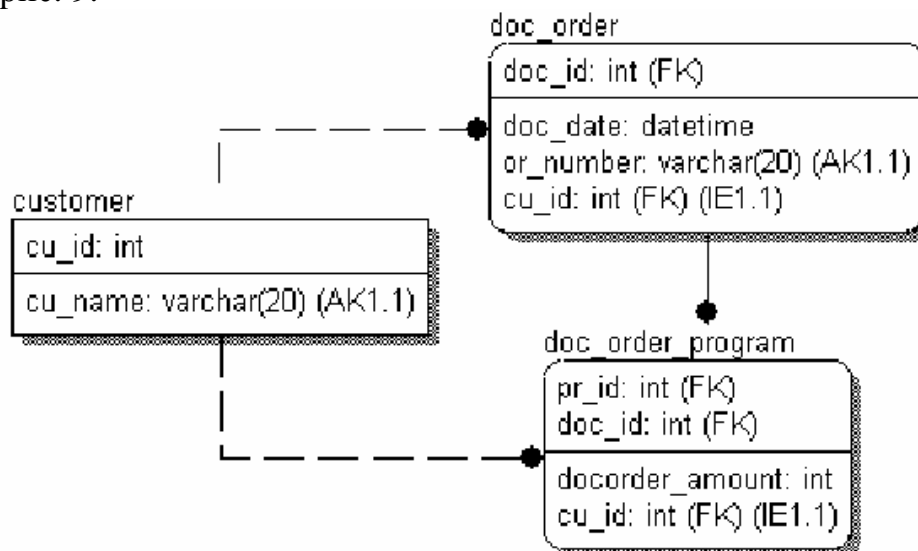


Рис. 9

Так как связь «Покупатель-Программа» для нашей системы особенно важна, разумно ожидать большое количество запросов, связанных с ней. Но по нормализованной модели данных формирование списка программ, купленных заданным клиентом, возможно только при использовании оператора JOIN в SQL-запросе, а это пагубно сказывается на производительности, особенно если учесть, что объединяются две самые большие в БД таблицы. Но если мы в процессе денормализации сделаем копию поля cu_id из таблицы doc_order в таблице doc_order_program, такую информацию можно будет получить запросом всего лишь к одной таблице.