



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Э. БАУМАНА

Учебное пособие

А.И.Власов

Краткий конспект лекций
по курсу

**«ОСНОВЫ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана

УДК 681.3.06(075.8)
ББК 32.973-018
И201

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. М.В.Руфицкий,
д-р техн. наук, проф. *В.А. Назаров*

А.И.Власов

И201 «Системы функционального моделирования»: Краткий конспект лекций по курсу / Под редакцией Романовой Л.И. –
М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 37 с.: ил.

В методических указаниях представлен краткий конспект лекций по курсу «Основы функционального моделирования», читаемом на 7-ом семестре для специальности 2205 «Проектирование и технология производства ЭС».

УДК 681.3.06(075.8)

ББК 32.973-018

Лекция №1. Введение в философию проектирования инфосистем

Цель лекции: ознакомление с курсом, общее представление информационных систем

Цель курса: изучение методов и методик формального представления документов конструкторского и технологического проектирования для компьютеризированной обработки, регламентации и хранения в рамках единой информационной системы.

Решаемые задачи: отработка навыков по разработке структурно-функциональных и объектных моделей модулей АСУ конструкторского и технологического проектирования.
Философия информационных систем

В основе решения задачи автоматизации стоит понятие жизненного цикла изделия.

Жизненный цикл изделия (ЖЦИ) — все этапы «жизни» продукции. Включает этапы дизайнерской задумки, конструкторской и технологической подготовки производства, изготовления, обслуживания, утилизации и т. п. В основном, применяется по отношению к сложной наукоемкой продукции высокотехнологичных предприятий в рамках CALS-технологий.

Жизненный цикл информационной системы охватывает все стадии и этапы ее создания, сопровождения и развития:

- предпроектный анализ (включая формирование функциональной и информационной моделей объекта, для которого предназначена информационная система);
- проектирование системы (включая разработку технического задания, эскизного и технического проектов);
- разработку системы (в том числе программирование и тестирование прикладных программ на основании проектных спецификаций подсистем, выделенных на стадии проектирования);
- интеграцию и сборку системы, проведение ее испытаний;
- эксплуатацию системы и ее сопровождение;
- развитие системы.

Модели жизненного цикла:

Суть каскадного метода (рис. 1.1) заключается в разбиении всей разработки на этапы, причем переход от предыдущего этапа к последующему осуществляется только после полного завершения работ предыдущего этапа. Соответственно на каждом этапе формируется законченный набор проектной документации, достаточной для того, чтобы разработка могла быть продолжена другой группой разработчиков.



Рисунок 1.1 - Каскадная модель жизненного цикла

Модель с промежуточным контролем (рис. 1.2). Её представляют или как самостоятельную модель, или как вариант каскадной модели. Эта модель характеризуется межэтапными корректировками, удлиняющими период разработки изделия, но повышающими надежность.



Рисунок 1.2 - Модель с промежуточным контролем

В спиральной модели (рис. 1.3) основной упор делается на этапы анализа и проектирования, на которых реализуемость технических решений проверяется путем создания прототипов. Спиральная модель позволяет начинать работу над следующим этапом, не дожидаясь завершения предыдущего. Основная проблема спирального цикла - определение момента перехода на следующий этап, и возможным ее решением является принудительное ограничение по времени для каждого из этапа жизненного цикла.

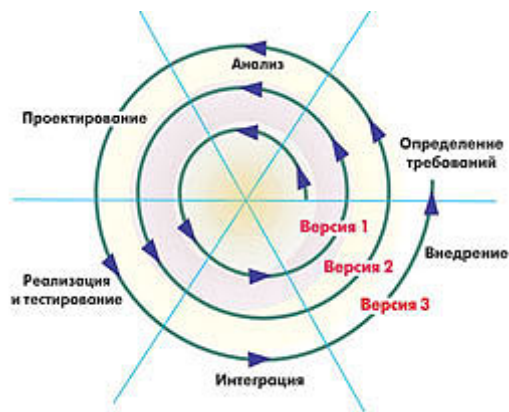


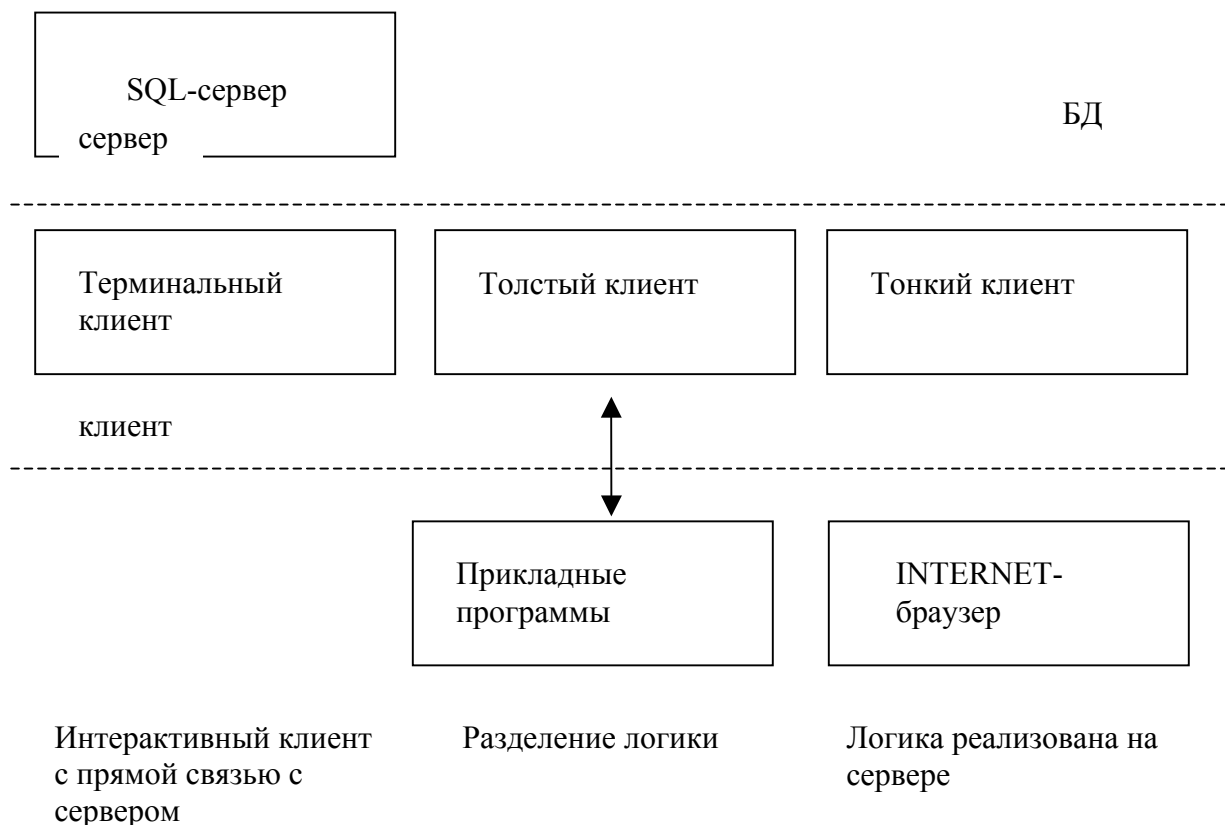
Рисунок 1.3 - Спиральная модель

АИС (автоматизированная информационная система) – Комплекс аппаратно-программных средств, реализующих мультикомпонентную информационную систему, обеспечивающую современное управление процессами принятия решений проектирования, производства и сбыта в режиме реального времени при транзакционной обработке данных.

Свойства АИС:

- мультикомпонентность – многомодульность (первичной информацией является штатное расписание и инструкция);
- транзакционная обработка – определенный набор инструкций, который либо полностью выполняется, либо полностью не выполняется.

При реализации АИС используется клиент-серверная архитектура.

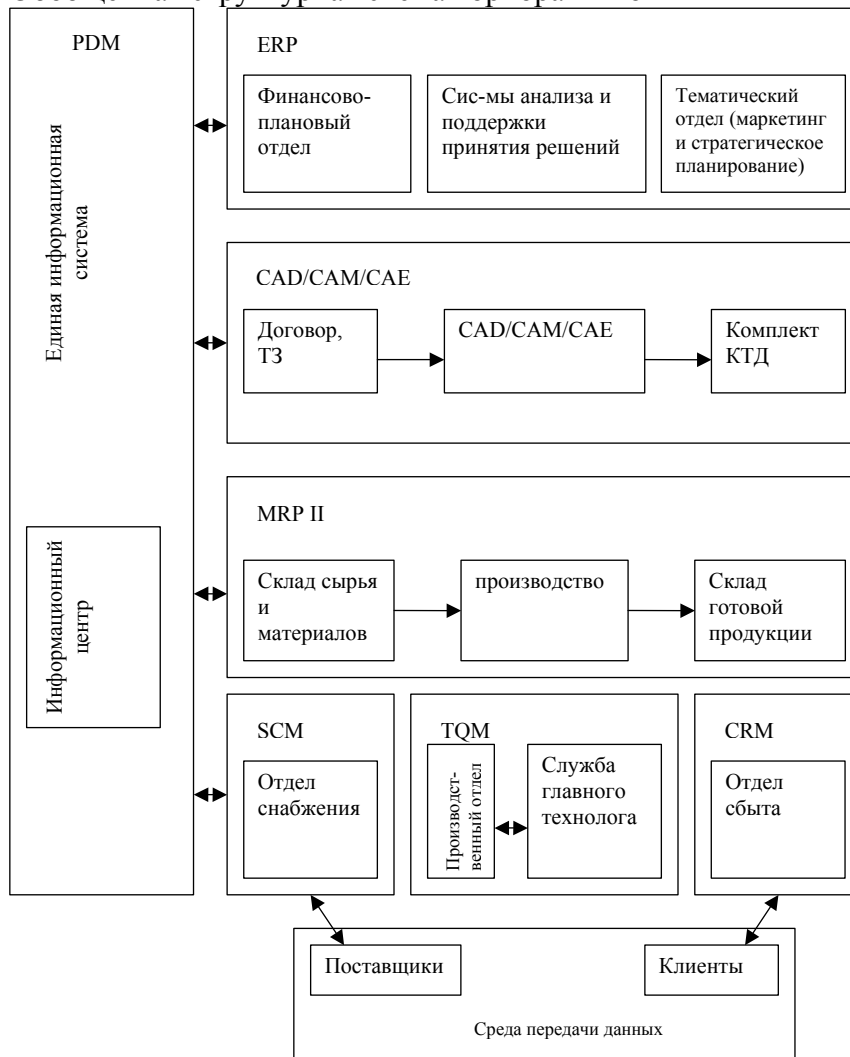


Терминальный клиент обеспечивает прямое взаимодействие с сервером. Терминальные клиенты, как правило, представляют собой маломощные или устаревшие рабочие станции или специализированные решения для доступа к терминальному серверу. Терминальный клиент, после установления связи с терминальным сервером, пересылает на последний вводимые данные (нажатия клавиш, перемещения мыши) и, возможно, предоставляет доступ к локальным ресурсам (например, принтер, дисковые ресурсы, устройство чтения смарт-карт, локальные порты (COM/LPT)). Терминальный сервер предоставляет среду для работы (терминальная сессия), в которой исполняются приложения пользователя. Результат работы сервера передается на клиента, как правило, это изображение для монитора и звук (при его наличии).

Толстый клиент - сетевой компьютер с полными функциональными возможностями и ресурсами (избыточными с точки зрения сетевых вычислений), противоположность тонкому клиенту.

Тонкий клиент — это клиентское устройство (или программа), передающее большую часть исполняемых им функций серверу.

Обобщенная структурная схема корпоративной ИПИ



PDM - *Process Data Management*
 ERP- *Enterprise Resource Planning System* — Система планирования ресурсов предприятия.

MRP II - *Manufacturing Resource Planning* — Планирование производственных ресурсов.

SCM - *Supply Chain Management* - Системы управления цепочками поставок.

TQM - *Total Quality Management* - Всеобщее управление качеством.

CRM - *Customer Relationship Management System* - Система управления взаимодействием с клиентами.

Лекция №2. Модель и моделирование

Цель лекции: Понятие модели и моделирования.

Понятие модели

Модель – упорядоченная совокупность формальных объектов и отношений между ними, отражающая свойства процесса/объекта.

Существует несколько видов разделения моделей на классы.

Модели делятся на несколько категорий:

- Функциональные – отражают свойства процессов жизненного цикла изделий;
- Поточковые – описывают непосредственно процессы;
- Структурные – отражают структурные свойства объекта (геометрия, иерархическая декомпозиция).

По способу получения модели подразделяются на:

- Теоретические - на основе анализа абстрактных моделей;
- Эмпирические - на основе опыта или наблюдения.

По способу решения выделяют модели:

- Алгоритмические – есть численный алгоритм решения модели (численные, имитационные);
- Аналитические – решение осуществляется в общем виде.

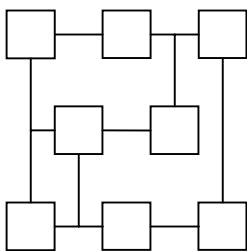
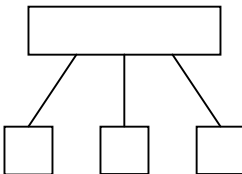
В моделях используют различные типы знаний. Различают несколько их видов:

- Декларативные – описание объекта;
- Процедурные – проявляются через действия (if....then...);
- Неточные – «луна не светит, а отражает»;
- Казуальные – описываются причинно-следственными связями.

Структурно-функциональная модель

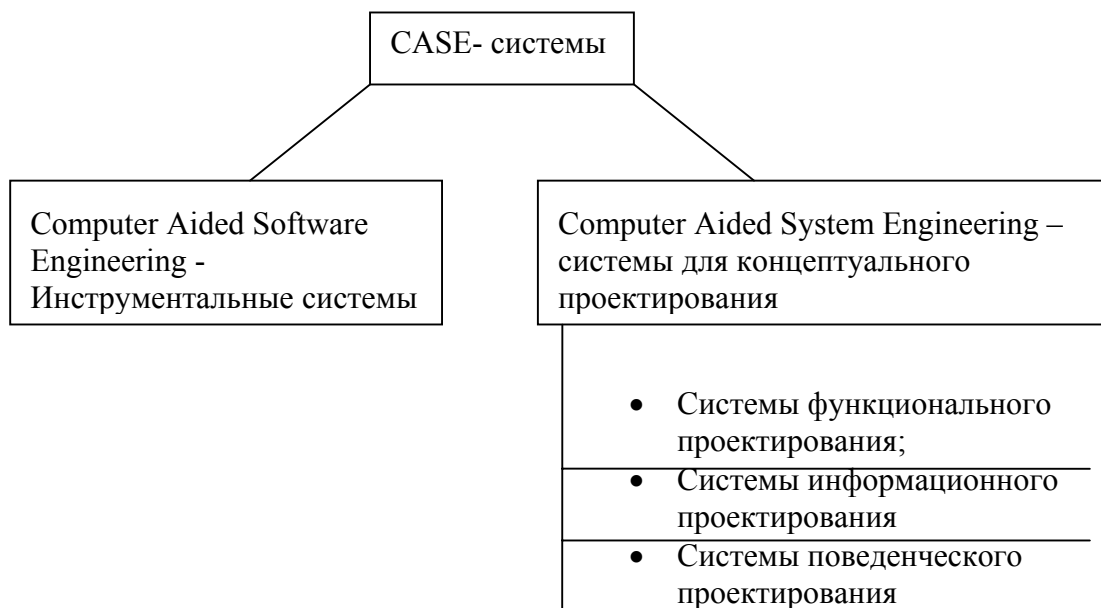
Структурно-функциональной моделью является модель, представленная совокупностью упорядоченных графических примитивов и текстового описания свойств данных примитивов.

Различают несколько видов моделей:

Структурные	Графовые	Аналитические	Табличные				
		$f(\xi)=\sum \xi_k S_i \dots$	<table><tr><td>цена</td><td>количество</td></tr><tr><td>...</td><td>.....</td></tr></table>	цена	количество
цена	количество						
...						

Цель формализации - приведение всех моделей в табличный (реляционный) вид.

Полная модель – модель, полученная объединением моделей элементов в общую систему.
Макромодель - обобщенное представление отдельных крупных частей полной модели.
 Инструмент моделирования - CASE-технологии



Соответствие между инструментальными средствами и решаемыми задачами.

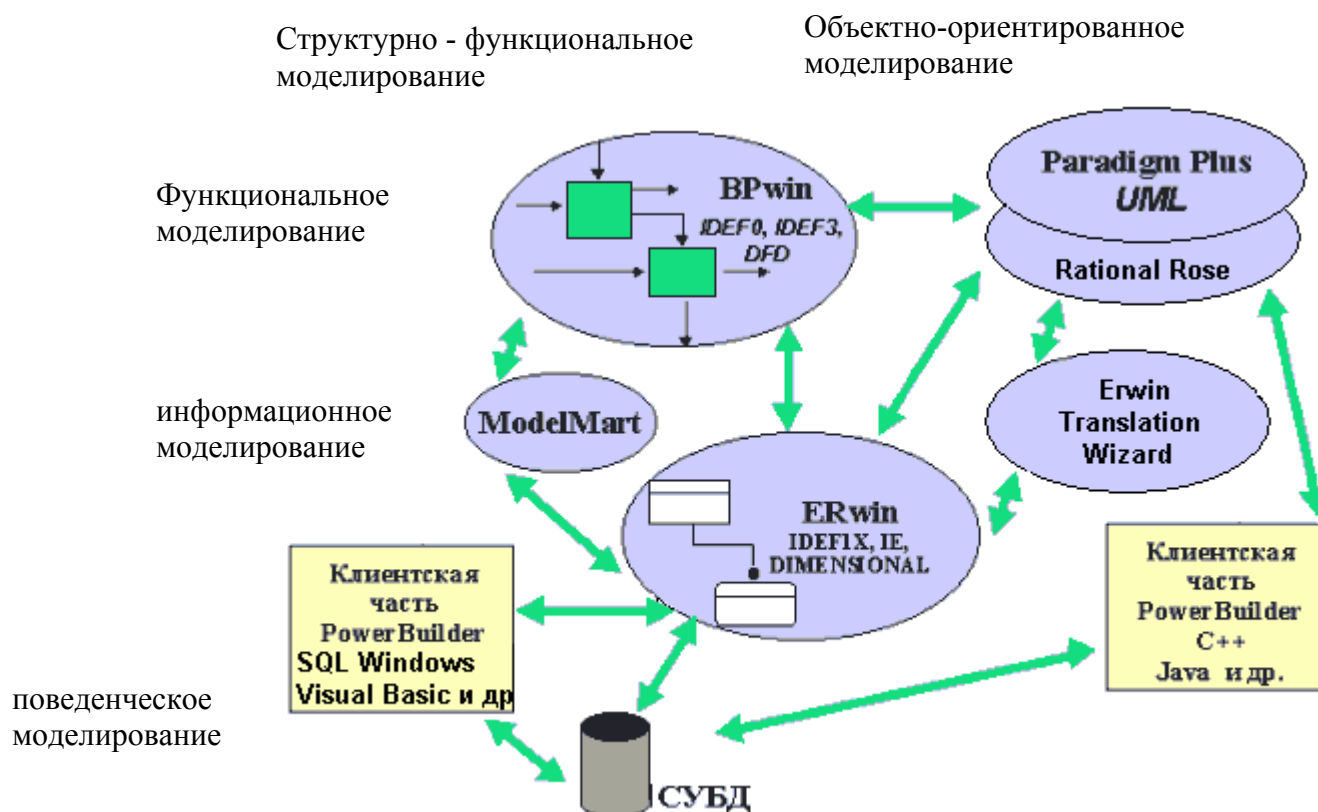


Рисунок 2.1

В структурно-функциональном моделировании основой является представление исследуемой области как совокупности элементов и их связей.

В объектно-ориентированном моделировании оперируют такими понятиями как «объект», «класс» и отношениями между ними. При этом под классом понимают набор компонентов с определенными свойствами, а под объектом – конкретную реализацию этих экземпляров.

Компоненты автоматизированной информационной системы

Для построения АСУ необходимо разработать корпоративные стандарты документооборота с приведением четкой структуры предприятия и формами обработки документов.

Обеспечение АИС	Математическое	Составление функциональных и аналитических зависимостей, описание предметной области; алгоритмы
	Информационное	Структурное представление информации, БД
	Лингвистическое	Выбор инструментов средств разработки (языки программирования)
	Организационное	Регламентация количества и состава разработчиков, управление разработкой
	Аппаратное	Выработка требований к аппаратному обеспечению
	Программное	Реализует конкретный алгоритм, разработанный в мат. системе
	Методическое	Документация: руководства пользователя, инструкции, справочная информация
	Юридическое	Лицензирование

Объекты и средства функционального моделирования

Объектами моделирования являются:

- Конструкторско-технологические документы и их потоки
- Технические процессы
- Структуры технических систем

Предмет моделирования – построение многокомпонентной АСУ.

Документ — материальный носитель с зафиксированной на нем в любой форме информацией в виде текста, звукозаписи, изображения и (или) их сочетания, который имеет реквизиты, позволяющие его идентифицировать, и предназначен для передачи во времени и в пространстве в целях общественного использования и хранения.

- слабоструктурированная совокупность блоков или объектов информации, понятная человеку. В общем случае обойтись без документов пока нельзя. Сам по себе документ, независимо от того, обычная ли это бумага или электронный бланк, проблем корпорации не решает - первичны бизнес-процессы и четкий контроль за выполнением проекта.

Электронный документ — форма представления информации в целях ее подготовки, отправления, получения или хранения с помощью электронных технических средств, зафиксированная на магнитном диске, магнитной ленте, лазерном диске и ином электронном материальном носителе.

Документ есть совокупность трех составляющих:

- Физическая регистрация информации;
- Форма представления информации;
- Активизация определенной деятельности.

Документооборот — комплекс работ с документами: прием, регистрация, рассылка, контроль исполнения, формирование дел, хранение и повторное использование документации, справочная работа. Бывает универсальным (слабоформализованным) и операционным.

Система автоматизации документооборота (Система электронного документооборота) — организационно-техническая система, обеспечивающая процесс создания, управления доступом и распространения электронных документов в компьютерных сетях, а также обеспечивающая контроль над потоками документов в организации.

Собственно документооборот может быть двух типов:

- универсальный - автоматизирующий существующие информационные потоки слабоструктурированной информации. Справедливо было бы его называть аморфным или беспорядочным документооборотом;
- операционный - ориентированный на работу с документами, содержащими операционную атрибутику, вместе с которой ведется слабоструктурированная информация.

Методика оценки уровня документооборота на предприятии

Фактографическая стадия - начало любой деятельности знаменуется обычно периодом накопления первичной информации, имеющей жесткую структуру и атрибутику. Условно эту фазу можно представить в виде одной единственной оси. Точка на этой оси - это текущее состояние системы документооборота организации. Движение по оси вверх характеризует накопление фактографической информации и начиная с определенного момента которого можно отметить второй этап первой фазы - возникновение понятия "операция". Документ теперь представляется как некоторый привязанный к бизнес - процессам предприятия агрегат из имеющихся характеристик (атрибутов). На этом этапе начинается процесс возникновения неравенства между ранее равноправными документами, в частности, документ-основание, а дальнейшее движение по оси приобретает все более операционный оттенок. После возникновения привязки к конкретным бизнес - процессам дальнейшая эволюция документооборота в одномерном пространстве уже невозможна - необходим новый качественный скачок к новой фазе.



Полнотекстовая стадия - расширение организации и увеличение круга решаемых задач требуют использования полнотекстовых документов, включающих уже не только тексты, но и любые другие способы представления: графики, таблицы, видео и т.п. виды конструкторско-технологической документации. Возникает новая ось - полнотекстовые или, лучше, мультимедийные документы, а точка в новом, уже двумерном, пространстве. На данной оси также имеются свои этапы - с определенного момента развития хранилища можно уже говорить не об индивидуальном, а о корпоративном архиве, обслуживающем деятельность рабочих групп. Точка на плоскости эволюции, достигнутой во второй фазе, характеризует систему документооборота, позволяющую отображать фактографическую информацию в виде полнотекстовых документов, имеющих необходимое количество атрибутов. Доступ к этим



документам может быть осуществлен по маршруту любого уровня сложности с соблюдением различных уровней конфиденциальности. характеризует систему документооборота предприятия, где кроме фактографической базы документов имеются уже хранилища и архивы информации.

Регламентирующая стадия - Нормальный документооборот в масштабах корпорации невозможен без решения вопросов согласования или соблюдения регламента работы. Если ранее, на второй фазе (плоскость) негласно присутствовал лишь один, простейший регламент (нулевая точка) - каждый сотрудник имел доступ к архиву или его части, либо в папку каждому работнику помещалось индивидуальное задание (иначе говоря, было известно только, что документ существует), то сейчас этого недостаточно. Требуется уже интегральная оценка.

Третья ось в пространстве документооборота предприятия, как и две другие имеет свое деление на этапы. Первоначальный этап движения по оси характеризуется наличием упрощенного регламента, отображаемого появлением атрибутов, отвечающих за регламент. Количественное накопление атрибутов и расширение возможностей по управлению регламента сопровождается постепенным переходом ко второму этапу, отличительная черта которого - появление системы, специально предназначенной для отслеживания процесса соблюдения регламента. При дальнейшем движении вдоль этой оси можно говорить о появлении единой системы управления проектом. Теперь документ в системе "документооборота" становится вторичным - первична цель бизнеса, сам процесс реализации бизнес - процедур, оставляющий после себя документы.

Оси "F" и "D" определяют специфику деятельности организации, регламентируемую положением третьей координаты (R) пространства модели документооборота. При этом модель не зависит от технологии обработки документов, принятой на предприятии - все решает только цель деятельности.



Лекция №3. Проектирование ИС

Цель лекции: ознакомление с принципами электронного документооборота и проектированием ИС

Основные преимущества электронного документооборота

Системы электронного документооборота (СЭД) способствуют сбережению и рациональному использованию человеческих ресурсов и повышению эффективности управления потоками корпоративных документов и информации. Постараемся выделить основные преимущества, которые несет с собой внедрение систем электронного документооборота для конкретного сотрудника, работающего с документами.

1. Пользователю системы электронного документооборота предоставляется возможность осуществлять весь спектр операций с документами, задачами, справочниками, журналами, нумераторами и маршрутами при незначительных временных затратах.
2. Во многих СЭД реализована возможность контекстного и атрибутивного поиска документов. В СЭД поиск любого документа в архиве занимает не более нескольких секунд. Причем, зачастую неважно, в каком из приложений был создан документ. Важно только, чтобы в карточке документа указывалось, в каком из редакторов его просматривать и изменять. Любой документ может быть зарегистрирован независимо от его формата (графический, текстовый и т.д.) и содержания. Причем, кроме стандартных, установленных разработчиками атрибутов (таких как автор, вид, тип, дата создания), пользователи имеют возможность дополнить список атрибутов собственными атрибутами, которые будут более точно отражать свойства и специфику документов.
3. Технологии безбумажного оборота информации и документов позволяют организовать централизованное хранение большого количества разнообразных документов.
4. СЭД позволяют легко и быстро систематизировать документы организации. Это происходит благодаря тому, что хранение документов в системе организовано в виде иерархической структуры. Она напоминает Диспетчер файлов в Windows.
5. При создании документа или дальнейшей работе с ним, пользователь может классифицировать его с помощью атрибутов. Отметим, что создавать атрибуты могут только авторизованные пользователи.
6. Классификация электронного архива системы с помощью атрибутов соответствует стандартам делопроизводства и упрощает как работу с документами, так и их поиск в единой базе.
7. СЭД позволяют защитить документы от несанкционированного доступа. Контроль доступа к операциям над документом (просмотр, редактирование, копирование, ведение истории документа и создание нового, контроль версий документов) в зависимости от прав пользователя. Весь архив документов организации разбивается на разделы, к которым может быть назначен различный доступ пользователям в соответствии с должностным положением и спецификой выполняемой работы. Каждый пользователь для входа в систему имеет свой пароль.
8. Во многих системах существует встроенный механизм информационного обмена между сотрудниками организации. Чаще всего, основным элементом, на котором строится общение пользователей системы, является “задание”. Система автоматически отслеживает прохождение задания, возврат исполненного задания (с прилагаемыми документами) и стадии, на которых находится задание в настоящий момент. Все отправляемые и получаемые пользователем задания отражаются в объекте регистрации движения документов и заданий. С его помощью можно выяснить текущее состояние

каждого из заданий, а также построить самые разнообразные отчеты.

9. В СЭД организована система администрирования: один пользователь имеет возможность ставить задачи перед другим, к примеру: "подписать документ", "ознакомиться", "согласовать", "утвердить", "исполнить" и т.д.
10. Во многих СЭД при работе с электронными документами существует больше возможностей делегировать полномочия и контролировать исполнительскую дисциплину. Для неответственных задач могут применяться механизмы автоподтверждения отчетов и автоперехода статуса, благодаря чему контроль в компании может осуществляться не по разрешительному, а по уведомительному варианту, что способствует росту производительности труда и предоставляет большую самостоятельность сотрудникам при сохранении контроля в неявном виде.

Принципы электронного документооборота

Операционный документооборот – документооборот, имеющий систему четкой уникальной идентификации любого документа

Принципы электронного документооборота:

- Однократная регистрация документа, позволяющая однозначно идентифицировать документ в любой инсталляции данной системы.
- Возможность параллельного выполнения операций, позволяющая сократить время движения документов и повышения оперативности их исполнения
- Непрерывность движения документа, позволяющая идентифицировать ответственного за исполнение документа (задачи) в каждый момент времени жизни документа (процесса).
- Единая (или согласованная распределённая) база документной информации, позволяющая исключить возможность дублирования документов.
- Эффективно организованная система поиска документа, позволяющая находить документ, обладая минимальной информацией о нём.
- Развита система отчётности по различным статусам и атрибутам документов, позволяющая контролировать движение документов по процессам документооборота и принимать управленческие решения, основываясь на данных из отчётов.

Основной задачей операционного документооборота является привязка к уникальному коду документа.

ИУ4. ИУ. 2205. 00. 00. 00. ХХ

Шифр предприятия (кафедры)	Шифр факультета	Код специальности	Номер чертежа (плаката)	Номер СБ, принципиальной или структурной схемы	Номер детали по СБ	Условное обозначение чертежа
----------------------------------	-----------------	-------------------	----------------------------	---	-----------------------	------------------------------------

Недостатки: много текстовых символов, сложно для обработки.

Этапы проектирования информационных систем

Проектирование ИС состоит из пяти основных этапов, описанных в таб.3.1.

Таблица 3.1 «Этапы проектирования ИС»

№	Наименование этапа	Основные характеристики
1	Разработка и анализ бизнес - модели	<p>Определяются основные задачи АИС, проводится декомпозиция задач по модулям и определяются функции с помощью которых решаются эти задачи. Описание функций осуществляется на языке производственных (описание процессов предметной области), функциональных (описание форм обрабатываемых документов) и технических требований (аппаратное, программное, лингвистическое обеспечение АИС).</p> <p>Метод решения: Функциональное моделирование.</p> <p>Результат:</p> <p>1. Концептуальная модель АИС, состоящая из описания предметной области, ресурсов и потоков данных, перечень требований и ограничений к технической реализации АИС.</p> <p>2. Аппаратно-технический состав создаваемой АИС.</p>
2	Формализация бизнес - модели, разработка логической модели бизнес -процессов.	<p>Разработанная концептуальная модель формализуется, т.е. воплощается в виде логической модели АИС.</p> <p>Метод решения: Разработка диаграммы "сущность-связь" (ER (Entity-Relationship) - CASE- диаграммы).</p> <p>Результат: Разработанное информационное обеспечение АИС: схемы и структуры данных для всех уровней модульности АИС, документация по логической структуре АИС, сгенерированные скрипты для создания объектов БД.</p>
3	Выбор лингвистического обеспечения, разработка программного обеспечения АИС.	<p>Разработка АИС: выбирается лингвистическое обеспечение (среда разработки - инструментарий), проводится разработка программного и методического обеспечения. Разработанная на втором этапе логическая схема воплощается в реальные объекты, при этом логические схемы реализуются в виде объектов базы данных, а функциональные схемы - в пользовательские формы и приложения.</p> <p>Метод решения: Разработка программного кода с использованием выбранного инструментария.</p> <p>Результат: Работоспособная АИС.</p>
4	Тестирование и отладка АИС	<p>На данном этапе осуществляется корректировка информационного, аппаратного, программного обеспечения, проводится разработка методического обеспечения (документации разработчика, пользователя) и т.п.</p> <p>Результат: Оптимальный состав и эффективное функционирование АИС.</p> <p>Комплект документации: разработчика, администратора, пользователя.</p>
5	Эксплуатация и контроль версий	<p>Особенность АИС созданных по архитектуре клиент сервер является их многоуровневость и многомодульность, поэтому при их эксплуатации и развитии на первое место выходят вопросы контроля версий, т.е. добавление новых и развитие старых модулей с выводом из эксплуатации старых. Например, если ежедневный контроль версий не ведется, то в как показала практика, БД АИС за год эксплуатации может насчитывать более 1000 таблиц, из которых эффективно использоваться будет лишь 20-30%.</p> <p>Результат: Нарастаемость и безизбыточный состав гибкой, масштабируемой АИС</p>

Отдельным шестым этапом иногда имеет смысл выделить утилизацию.

На рисунке ниже представлена последовательность разработки:

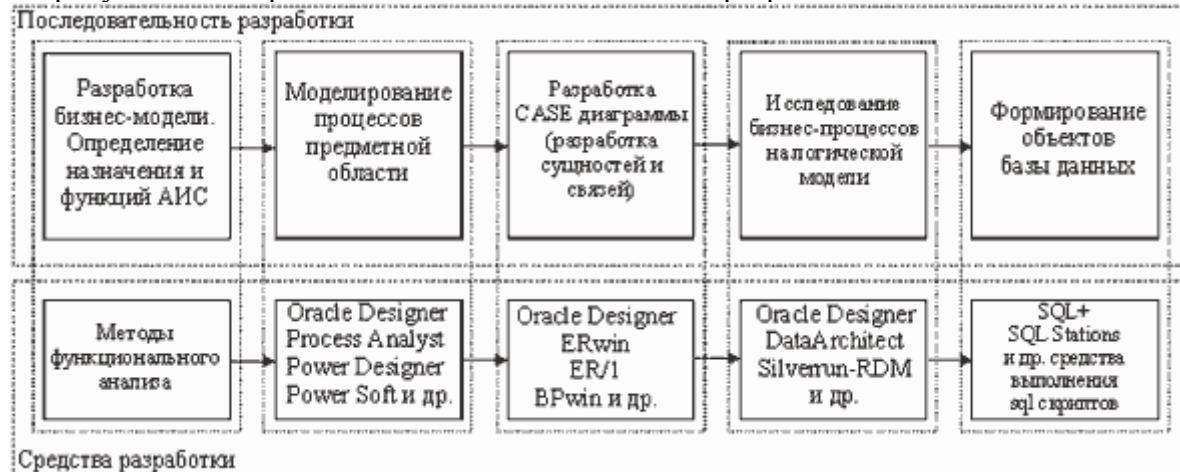


Рисунок 3.1 «этапы разработки»

Здесь каждому этапу ставится в соответствие средства разработки.

Методы и модели формализации бизнес-процессов
Основные методы и средства формализации:

- Текстовые сценарии;
- Таблицы;
- Графики;
- Сеточные модели;
- Графические и формальные нотации.

Методики стандартного представления полной спецификации производственного процесса и его декомпозиции:

IDEF — Integrated Computer-Aided Manufacturing Defenition методологии семейства ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) для решения подобных задач моделирования сложных систем, позволяет отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра сложных систем в различных разрезах. При этом широта и глубина обследования процессов в системе определяется самим разработчиком, что позволяет не перегружать создаваемую модель излишними данными;

CDIF – CASE Date InterChange Format формат обработки данных CASE средств;

PIF – Process InterChange Format формат обработки данных о процессах;

RUP — (Rational Unified Process) методология разработки программного обеспечения, созданная компанией Rational Software;

PSL – Process Specification Language;

WPD – Workflow Process Definition Language.

Лекция №4. Концептуальное моделирование

Цель лекции: ознакомление с методами и принципами концептуального моделирования

Методы концептуального моделирования

Экспертное оценивание

Экспертное оценивание — процедура получения оценки проблемы на основе группового мнения специалистов (экспертов). Совместное мнение обладает большей точностью, чем индивидуальное мнение каждого из специалистов. Данный метод можно рекомендовать для получения качественных оценок, ранжирования – например для сравнения нескольких проектов по их степени соответствия заданному критерию.

Метод мозгового штурма (мозговая атака, мозговой штурм, англ. *brainstorming*) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать возможно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастических. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике.

Синектика - является развитием и усовершенствованием метода мозгового штурма. При синектическом штурме допустима критика, которая позволяет развивать и видоизменять высказанные идеи. Этот штурм ведет постоянная группа. Её члены постепенно привыкают к совместной работе, перестают бояться критики, не обижаются, когда кто-то отвергает их предложения. В методе применены четыре вида аналогий — прямая, символическая, фантастическая, личная.

Метод случайного стимула – «монетка»

Метод фокальных объектов – (Метод каталога, Метод случайных объектов) – метод поиска новых идей путем присоединения к исходному объекту свойств или признаков случайных объектов. Суть метода заключается в перенесении признаков случайно выбранных объектов на совершенствуемый объект, который лежит как бы в фокусе переноса и поэтому называется фокальным. Возникшие необычные сочетания стараются развить путем свободных ассоциаций. Целью метода является совершенствование объекта за счет получения большого количества оригинальных модификаций объекта с неожиданными свойствами.

ТРИЗ — теория решения изобретательских задач— это технология творчества, основанная на идее о том, что «изобретательское творчество связано с изменением техники, развивающейся по определенным законам» и что «создание новых средств труда должно, независимо от субъективного к этому отношения, подчиняться объективным закономерностям». Появление ТРИЗ было вызвано потребностью ускорить изобретательский процесс, исключив из него элементы случайности: внезапное и непредсказуемое озарение, слепой перебор и отбрасывание вариантов, зависимость от настроения и т. п. Кроме того, целью ТРИЗ является улучшение качества и увеличение уровня изобретений за счёт использования различных методик снятия психологической инерции и усиления творческого воображения.

Метод Колера - функционально-физический метод. Анализируются физические принципы действия, а так же технические и физические противоречия в объектах для того, что бы оценить

качество принятых решений и сформулировать новые.

Выводы: проектная процедура предполагает

1. определение предметной области и цели проекта;
2. определение решаемых задач;
3. выбор актуального метода решения;
4. разработка концептуальной модели;
5. обработка и анализ модели;
6. получение и обобщение результатов.

Основы концептуального проектирования технических систем

Концепция, или **концепт**, (от лат. *conceptio* — понимание, система) — определённый способ понимания (трактовки) какого-либо предмета, явления или процесса; основная точка зрения на предмет; руководящая идея для их систематического освещения.

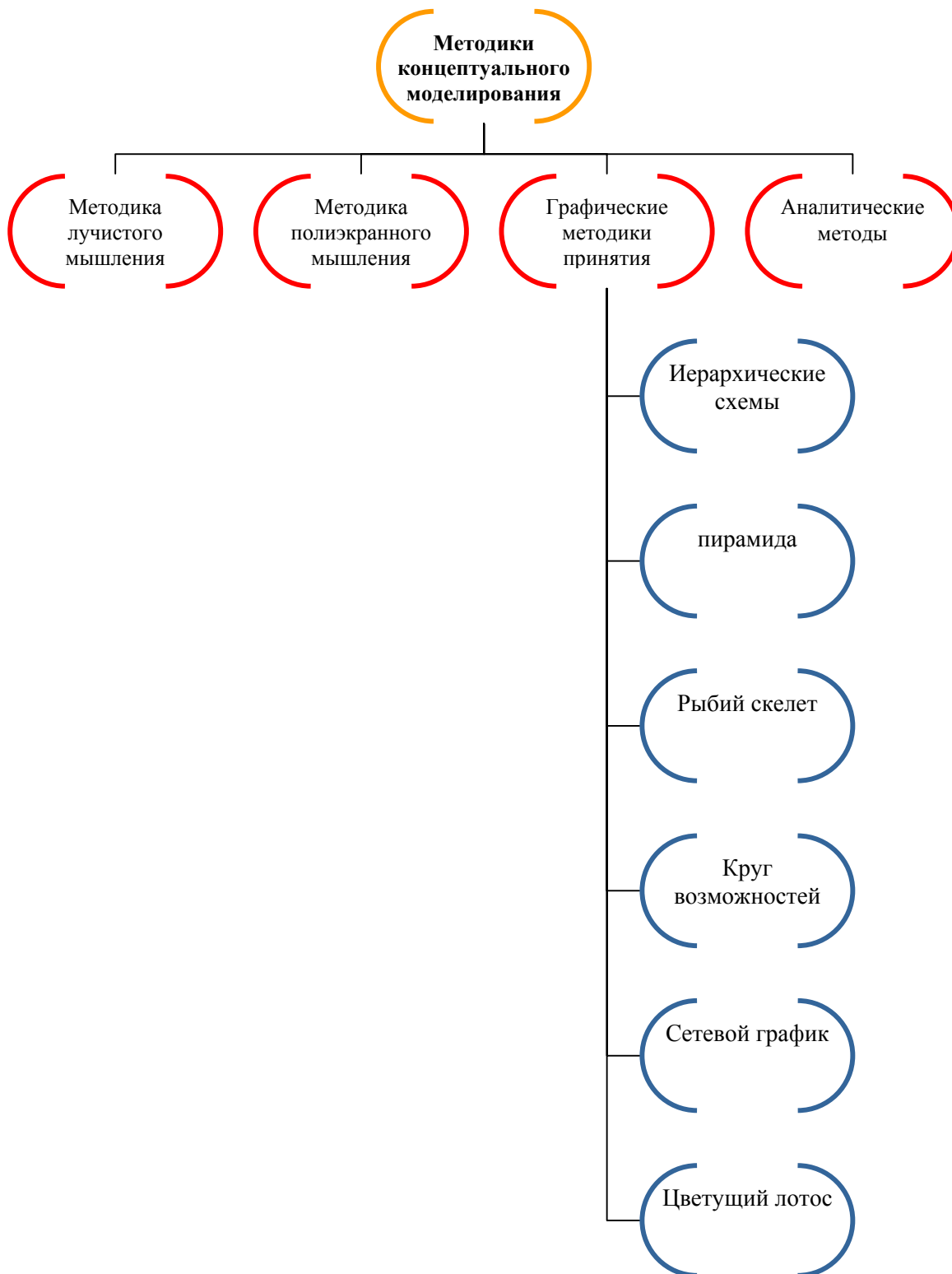


Рисунок 4.1 «концептуальное моделирование»

Концептуальная модель - модель предметной области, состоящей из перечня взаимосвязанных понятий, используемых для описания этой области, вместе со свойствами и характеристиками, классификацией этих понятий, по типам, ситуациям, признакам в данной области и законов протекания процессов в ней.

Концептуальное проектирование – решение ядра технических проблем, для достижения поставленной задачи. Цель концептуального моделирования: обеспечение плановости решения технических проблем за счет применения моделей различных стратегий и современных информационных технологий.

Методики концептуального моделирования



Методика «лучистого мышления»

В центре помещается главный вопрос в виде графического образа, на «лучах» модели образы и понятия, связанные с центральным.



Рисунок 4.2 «метод лучистого мышления»

Примером могут служить «ментальные карты».

Метод полиэкранного мышления – в основе метода лежит понятия системного оператора – некая область визуального изображения с четкими границами

Технические системы существуют не сами по себе. Каждая из них входит в надсистему, являясь одной из ее частей и взаимодействуя с другими ее частями; но и сами системы тоже состоят из взаимодействующих частей - подсистем. Первый признак талантливого мышления - умение переходить от системы к надсистеме подсистемам. А для этого должны работать три мысленных экрана (рис.4.3).

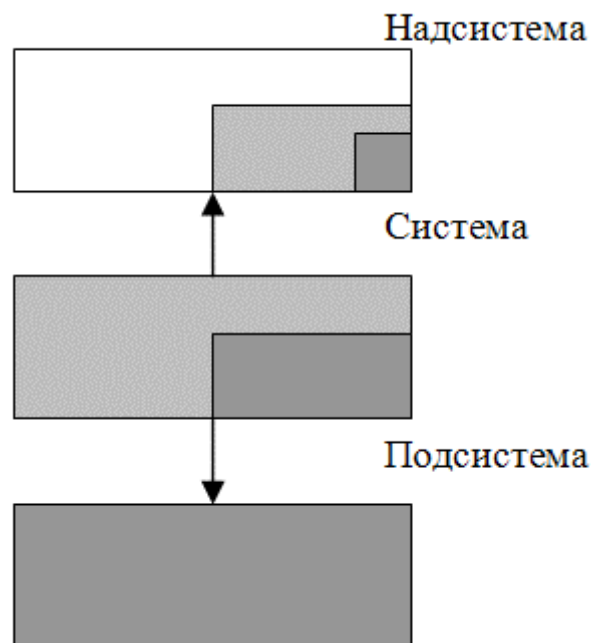
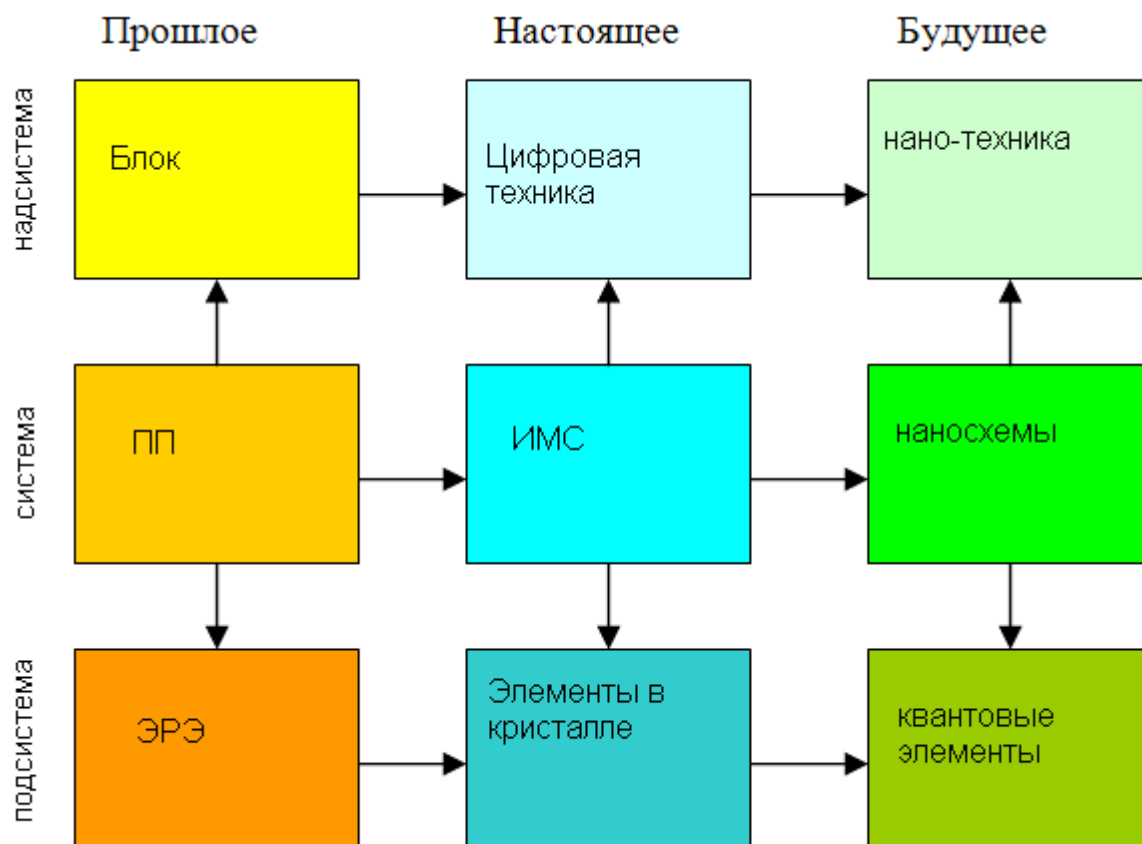


Рисунок 4.3 «метод полиэкранного мышления»

Три этажа, девять экранов, изображения -это предельно упрощенная схема. Настоящее

талантливое мышление имеет много этажей вверх от системы (надсистема - наднадсистема -...) и много этажей вниз от системы (подсистема - подподсистема -...). Много экранов должно быть влево от системы (недавнее прошлое, далекое прошлое...) и вправо от нее (близкое будущее, далекое будущее...).



Изображение на экранах становится то большим, то маленьким, действие то замедляется, то ускоряется...

Графические методики принятия решений

Круг возможностей – окружность с расположенными вокруг нее альтернативными вариантами решений, которые соединяются связями. Анализируя связи можно получить новые отношения и выработать концепцию решения.

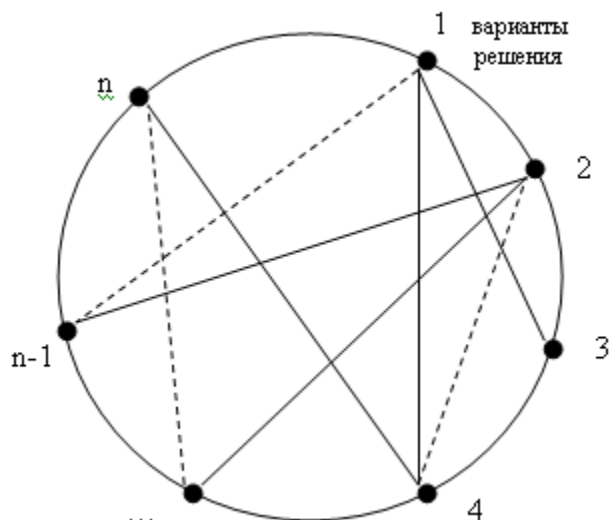


Рисунок 4.4 «круг возможностей»

Минимальное число вариантов -12, минимальное число связей - 3

Цветущий лотос диаграмма основана на свойстве человеческого сознания. Человек может одновременно удерживать в поле зрения ограниченное число независимых по смыслу семантических единиц (не более 9).

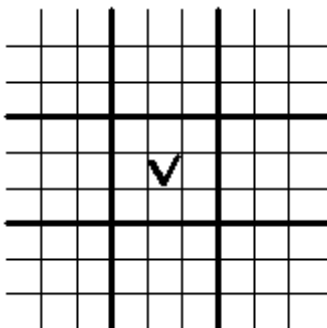


Рисунок 4.5 «цветущий лотос»

Диаграмма Исикавы (диаграмма причин и факторов) – схема, показывающая отношения между показателем качества и воздействующими на него факторами. Причинно-следственная диаграмма или диаграмма Исикавы является графическим изображением, которое в сжатой форме и логической последовательности распределяет причины.

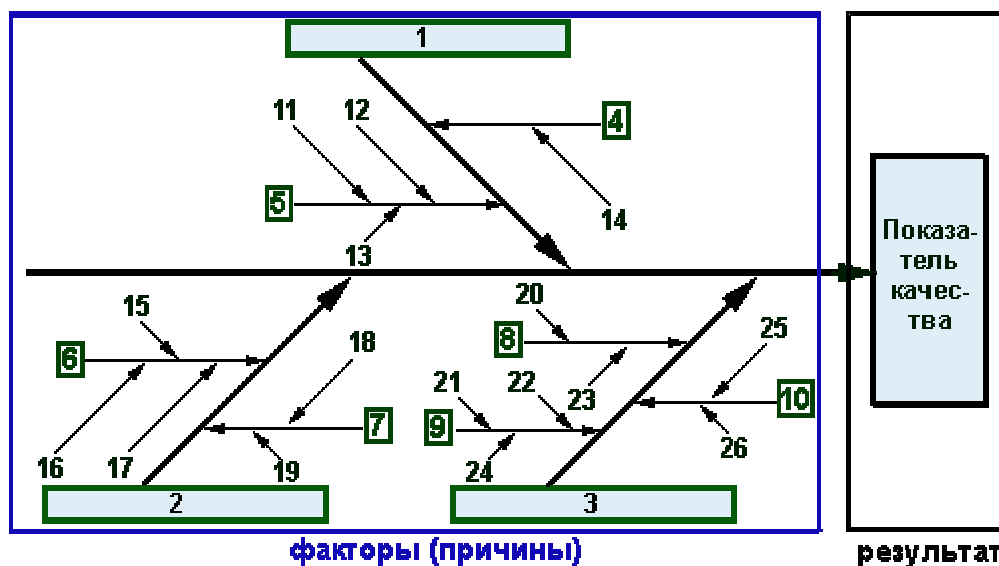


Рисунок 4.6 «диаграмма Исикавы»

1-3 – главные факторы (причины), влияющие на процесс;
 4-10 – вторичные причины (4,5 воздействуют на фактор 1; 6,7 – на фактор 2; 8-10 – на фактор 3); 11-26 – факторы, влияющие на вторичные причины.

Служит для графического изображения взаимосвязи показателя качества продукции со всеми возможными причинами.

Основная цель диаграммы – выявить влияние причин на всех уровнях технологического процесса. Главным достоинством ее, является то, что она дает наглядное представление не только о тех факторах, которые влияют на изучаемый объект, но и о причинно-следственных связях этих факторов (что особенно важно).

Иерархическая схема упрощенная ментальная карта, отражающая логическое мышление.

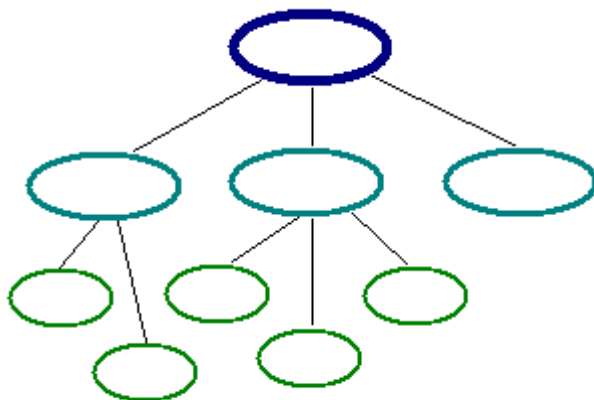


Рисунок 4.7 «иерархическая схема»

Пирамида используется для описания общих, глобальных проблем и понятий.



Рисунок 4.8 «пирамида»

Стрелочная диаграмма (сетевой график; метод ПЕРТ; метод критического пути) – инструмент, позволяющий планировать оптимальные сроки выполнения всех необходимых работ для реализации поставленной цели и эффективно их контролировать. Входит в состав инструмента "Семь (новых) инструментов управления качеством".

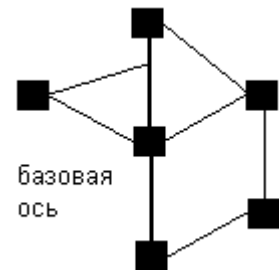
Стрелочная диаграмма применяется после того, как выявлены проблемы, требующие своего решения, и определены необходимые меры, сроки и этапы их осуществления.

Цель - сокращение до минимума продолжительности проекта.

Суть метода. Стрелочная диаграмма графически, наглядно и системно отображает и оптимизирует последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей.

Выводы: свойства и недостатки концептуальных моделей:

- как правило, являются одноэкранными, плоскими;
- не имеют собственного графического языка;
- сложноформализуемы;
- не имеют связей с CASE средствами следующего уровня проектирования.



Лекция №5. WPDЛ

Цель лекции: ознакомление со стандартом WPDЛ

Стандарт WPDЛ

WF-системы или "Поток Работ".

Всякую деятельность представляют в виде Элементов Работы, путешествующих между Исполнителями Работ по определенному Маршруту в соответствии с заданными Правилами. При этом от одного Исполнителя к другому передается точка управления. В WF-системах данные не перемещаются вместе с точкой управления, содержатся в глобальных (соответствуют всему бизнес-процессу) и локальных (одному узлу) переменных.

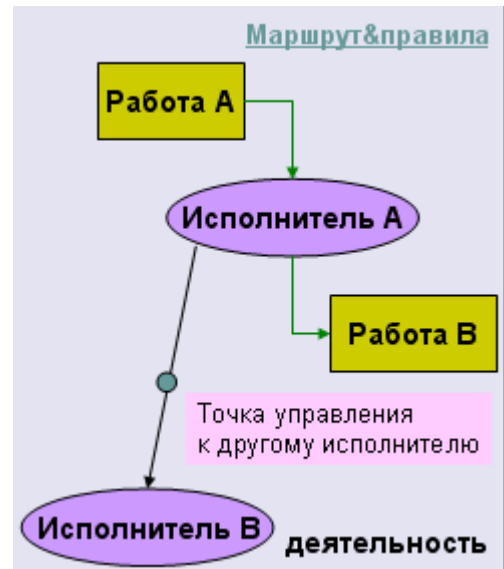
Workflow Management Coalition (WfMC) – первая группа, предложившая спецификации для WF –систем. Основана в 1993 году. В 1999 WfMC был разработан стандарт WPDЛ.

WfMC избрала путь описания наиболее общих свойств высокоуровневых объектов как стандартных атрибутов, но при этом решила сделать свою модель легко расширяемой, предусмотрев в грамматике WPDЛ список дополнительных атрибутов и библиотечных функций. И сама модель, и конструкции WPDЛ разрабатывались специально для целей систем описания деловых процессов, поэтому в них проведена детализация структур, описывающих аспекты процесса, имеющие отношение к потокам работ. Попыток довести модель до уровня обобщения других подобных проектов не делалось.

Математическая основа методологии

В основе (как стартовой точки разработки концепции) лежит одна из двух хорошо известных математических теорий:

- Теория сетей Петри - основана на классической теории графов, является расширением теории конечных автоматов. Сложная, но хорошо развитая теория, в ней строго определены понятия состояния, условия, перехода и т.д. Включает в себя графическую нотацию.
- Концепция Pi calculus - основана на алгебре параллельных процессов. Математическими объектами являются выражения над элементами специальных множеств и преобразования этих выражений. Является наиболее перспективной теорией, в которой, однако, много нерешенных проблем.



Сокращенный вариант модели WfMC описания процессов.

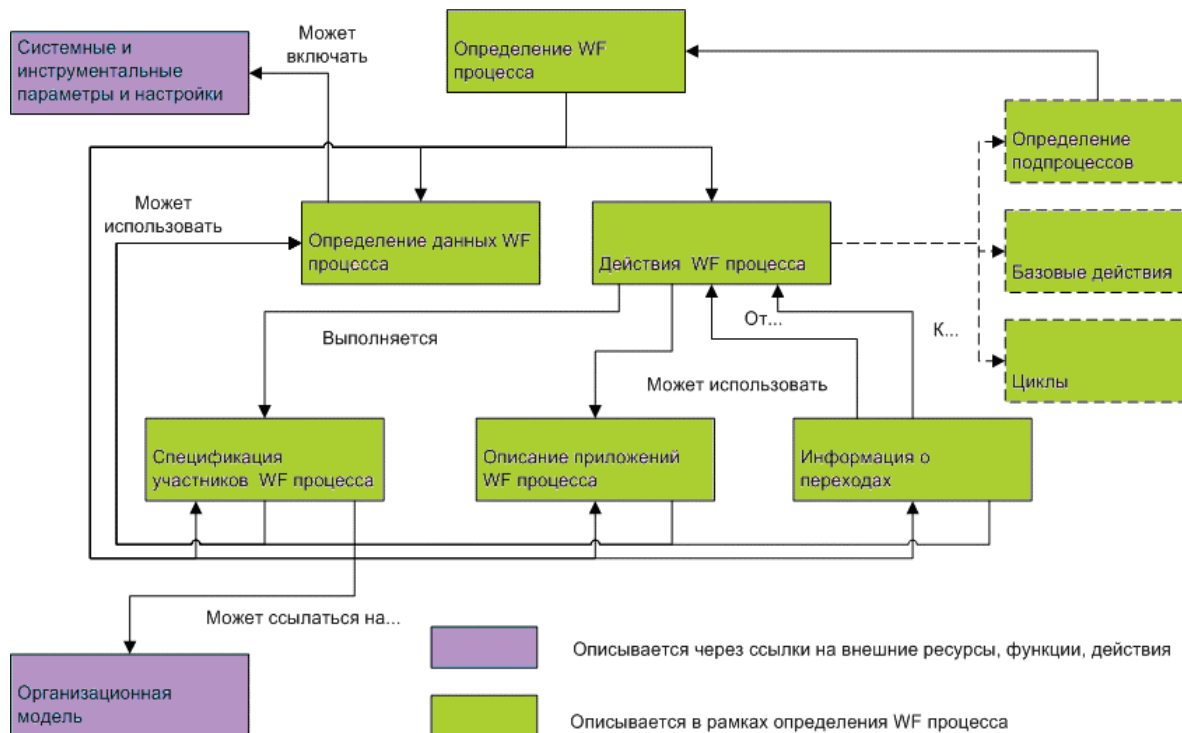


Рисунок 5.1 « WfMC описание модели»

Свойства данной модели:

- Охватывает объекты самого высокого уровня
- Описывает взаимоотношения, которые обеспечивают поддержку автоматизации процессов.
- Для каждой из сущностей был разработан ряд атрибутов, описывающих ее свойства.
- В некоторых случаях, используются так называемые расширенные атрибуты, создаваемые пользователями в рамках конкретной модели.
- *WfMC периодически переводит расширенные атрибуты в состав основного кортежа атрибутов.*

Обзор сущностей WPDЛ

Действие WF процесса

Определение WF процесса включает одно или несколько действий, каждое из которых включает логически завершённое действие, входящее в состав процесса. Любое действие выполняется исполнителями, определенными в рамках «Спецификации участников WF процесса», и/или компьютерными приложениями, определенными в рамках «Описания приложений WF процесса»

Опциональная информация может включать правила инициализации или завершения действия, его приоритет по отношению к другим действиям, в случае возникновения конкурентной модели... Также описывается использование данных процесса. Описание действия локализуется в рамках описания процесса.

Действие может иметь свойство атомарности (свойство по умолчанию) и при этом является минимальной единицей в рамках процесса (при этом действие может порождать другие

действия)

Действие также может представлять собой контейнер, содержащий другие, отдельно определенные, действия и определения процессов и могут выполняться как внутри текущего WF сервиса, так и внешними сервисами.

Информация о переходах

Действия логически связаны условиями контроля потоков действий (переходами).

Каждый переход описывается тремя основными свойствами – указателями на входящее действие, указателем на исходящее действие и условие перехода от входящего действия к выходящему.

Переход может определяться условием (включая выражение, которое должно быть вычислено и определяет возможность перехода от действия к действию) или быть безусловным.

Переходы внутри процесса могут организовывать действия как параллельные или последовательные. Соответствующие расщепления или объединения действий внутри процессов описываются в виде соответствующего действия.

Более сложные переходы, которые не могут быть описаны в виде простых элементарных атрибутов переходов, описываются с использованием технологии «виртуальных» переходов, описание которых приведено в полной документации пор WPD

Описание участников деловых процессов

Описание участников деловых процессов включает описание ресурсов, выступающих исполнителями действий в рамках описания деловых процессов.

Конкретный ресурс, который назначен исполнителем одного или нескольких действий, описывается как атрибут действия, привязываясь к действию в виде связи. Роль участника при исполнении действия прописывается внутри описания участника делового процесса.

Участником действия может быть назначено конкретное должностное лицо, должность, описывающая набор навыков и возможностей кортежа должностных лиц, средства, входящие в состав комплекса средств автоматизации, используемых при реализации описываемых деловых процессов. Мета – модель включает четыре простых типа ресурсов, которые могут быть определены как участники деловых процессов.

Модель организационно – штатной структуры

При описании деловых процессов определение участников может опираться на уже существующую модель организационно – штатной структуры организации, службы или предприятия. Такая модель по отношению к рассматриваемому определению делового процесса является внешним ресурсом.

Такая модель может описывать сложную организационную структуру предприятия, включая организационные единицы (подразделения, должности, должностных лиц...) и связи между ними.

В настоящее время существующая модель описания деловых процессов не содержит полных требований к спецификации организационной модели и функциям, описывающим взаимодействие с ней.

Описание приложений

Описание приложений обеспечивает спецификацию IT приложений, принимающих участие в поддержке деловых процессов. При этом приложение, участвующее в выполнении некоторого действия в рамках делового процесса, описывается некоторым необходимым набором атрибутов.

Такие приложения могут входить в информационные системы подразделения или организации,

быть частью отраслевой информационной инфраструктуры, а также могут представлять собой локальные сервисы, реализованные внутри системы управления деловыми процессами.

Определение приложения описывает интерфейс между ядром системы управления деловыми процессами и приложением, включая передаваемые при вызове параметры.

Определение типов данных делового процесса

Раздел, описывающий типы данных в рамках определения делового процесса, включает описание множества сложных типов (complex types) данных, которые могут использоваться на произвольных стадиях определения делового процесса.

Определение данных делового процесса

Раздел, описывающий данные, определяет данные, которые порождаются и используются в ходе выполнения экземпляра делового процесса. Эти данные доступны действиям и приложениям выполняемым в ходе реализации делового процесса и могут использоваться для передачи хранимой информации или промежуточных результатов между приложениями или действиями а также для вычисления логических условий таких как условия выполнения перехода или вовлечения участника к выполнению действия.

WPDL включает определения различных простых и сложных типов данных (включая дату, текстовую строку и т.д.) Действия, использующие приложения и условия переходов, могут использовать данные, определенные при описании делового процесса.

Определение системных и инструментальных параметров и настроек

Системные и инструментальные параметры и настройки представляют собой данные, которые поддерживаются системой управления деловыми процессами или локальным системным окружением и могут быть использованы действиями в рамках описываемого делового процесса, или использоваться системой управления деловыми процессами при определении условий аналогично определенным в рамках делового процесса данным. Относительно небольшое количество таких параметров предопределено в рамках WPDL – остальные подгружаются из внешних информационных источников произвольным образом.

Типы данных и выражения

Приведенная метамодель и ассоциированный с ней WPDL определяют достаточно широкий набор типов данных:

- string - строка,
- integer - целое число,
- float – число с плавающей точкой;
- date/time – дата/время и прочие.

На основе этих типов данных могут быть сформулированы выражения, используемые для поддержки вычисляемых условий.

Заключение

Недостатком стандарта, является то обстоятельство, что изначально интерфейсы взаимодействия не были объектно-ориентированы и соответствовали процедурному подходу. После чего была сделана попытка от процедурного подхода к объектному: процедурные спецификации были преобразованы в IDL – спецификации, которые, однако, по мнению экспертов, сохранили в себе наследие процедурного подхода.

В 2002 году язык **WPDL** был переписан. Его новая версия **XPDL**

Лекция №6. IDEF

Цель лекции: ознакомление со стандартами IDEF

Структурно-функциональное моделирование в нотации методологии IDEF

Integrated DEFinition - Методология IDEF- это, пожалуй, наиболее глубоко проработанная и наиболее обширная методология, которая позволяет описывать не только бизнес-процессы, но и функциональные блоки, различные объекты в компании и действия над ними, а также состояние и динамику развития бизнес-единиц компании и компании в целом. При этом широта и глубина обследования процессов в системе определяется самим разработчиком, что позволяет не перегружать создаваемую модель излишними данными.

К семейству IDEF относятся 14 стандартов, из которых наиболее востребованы только шесть:

- **IDEF0**— Function Modeling — методология функционального моделирования. С помощью наглядного графического языка IDEF0, изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков - в терминах IDEF0). Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения любой системы;
- **IDEF1**— Information Modeling — методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи;
- **IDEF1X** (IDEF1 Extended) — Data Modeling — методология построения реляционных структур (баз данных), относится к типу методологий «Сущность-взаимосвязь» (ER — Entity-Relationship) и, как правило, используется для моделирования реляционных баз данных, имеющих отношение к рассматриваемой системе;
- **IDEF2** — Simulation Model Design — методология динамического моделирования развития систем. В связи с весьма серьезными сложностями анализа динамических систем от этого стандарта практически отказались, и его развитие приостановилось на самом начальном этапе. В настоящее время присутствуют алгоритмы и их компьютерные реализации, позволяющие превращать набор статических диаграмм IDEF0 в динамические модели, построенные на базе «раскрашенных сетей Петри» (CPN — Color Petri Nets);
- **IDEF3** — Process Description Capture — Документирование технологических процессов,
- **IDEF3** — методология документирования процессов, происходящих в системе (например, на предприятии), описываются сценарий и последовательность операций для каждого процесса. IDEF3 имеет прямую взаимосвязь с методологией IDEF0 — каждая функция (функциональный блок) может быть представлена в виде отдельного процесса средствами IDEF3; (<http://idefinfo.ru/content/view/18/51/>)
- **IDEF4** — Object-Oriented Design — методология построения объектно-ориентированных систем, позволяют отображать структуру объектов и заложенные принципы их взаимодействия, тем самым позволяя анализировать и оптимизировать сложные объектно-ориентированные системы;
- **IDEF5** — Ontology Description Capture — Стандарт онтологического исследования сложных систем. С помощью методологии IDEF5 онтология системы может быть описана при помощи определенного словаря терминов и правил, на основании которых могут быть сформированы достоверные утверждения о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени. На основе этих утверждений формируются

выводы о дальнейшем развитии системы и производится её оптимизация; (<http://idefinfo.ru/content/view/19/52/>)

- IDEF6 — Design Rationale Capture - Обоснование проектных действий. Назначение IDEF6 состоит в облегчении получения "знаний о способе" моделирования, их представления и использования при разработке систем управления предприятиями. Под "знаниями о способе" понимаются причины, обстоятельства, скрытые мотивы, которые обуславливают выбранные методы моделирования. Проще говоря, "знания о способе" интерпретируются как ответ на вопрос: "почему модель получилась такой, какой получилась?" Большинство методов моделирования фокусируются на собственно получаемых моделях, а не на процессе их создания. Метод IDEF6 акцентирует внимание именно на процессе создания модели;
- IDEF8 — User Interface Modeling - Метод разработки интерфейсов взаимодействия оператора и системы (пользовательских интерфейсов). Современные среды разработки пользовательских интерфейсов в большей степени создают внешний вид интерфейса. IDEF8 фокусирует внимание разработчиков интерфейса на программировании желаемого взаимного поведения интерфейса и пользователя на трех уровнях: выполняемой операции (что это за операция); сценарии взаимодействия, определяемой специфической ролью пользователя (по какому сценарию она должна выполняться тем или иным пользователем); и, наконец, на деталях интерфейса (какие элементы управления, предлагает интерфейс для выполнения операции);
- IDEF9 — Scenario-Driven IS Design (Business Constraint Discovery method) - Метод исследования бизнес ограничений был разработан для облегчения обнаружения и анализа ограничений в условиях которых действует предприятие. Обычно, при построении моделей описанию ограничений, оказывающих влияние на протекание процессов на предприятии уделяется недостаточное внимание. Знания об основных ограничениях и характере их влияния, закладываемые в модели, в лучшем случае остаются неполными, несогласованными, распределенными нерационально, но часто их вовсе нет. Это не обязательно приводит к тому, что построенные модели нежизнеспособны, просто их реализация столкнется с непредвиденными трудностями, в результате чего их потенциал будет не реализован. Тем не менее в случаях, когда речь идет именно о совершенствовании структур или адаптации к предсказываемым изменениям, знания о существующих ограничениях имеют критическое значение;
- IDEF14 — Network Design - Метод проектирования компьютерных сетей, основанный на анализе требований, специфических сетевых компонентов, существующих конфигураций сетей. Также он обеспечивает поддержку решений, связанных с рациональным управлением материальными ресурсами, что позволяет достичь существенной экономии.

Разработка моделей

Основные элементы и понятия IDEF0

В основе методологии IDEF0 лежат четыре основных понятия:

1. **Функциональный блок (Activity Box)** - олицетворяет собой конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы. Графически изображается в виде прямоугольника (см. рис. 1). Название каждого функционального блока должно быть сформулировано в глагольном наклонении (например, "производить услуги", а не "производство услуг").

Каждая из четырех сторон функционального блока имеет своё определенное значение (роль), при этом:

- Верхняя сторона имеет значение "Управление" (Control);

- Левая сторона имеет значение “Вход” (Input);
- Правая сторона имеет значение “Выход” (Output);
- Нижняя сторона имеет значение “Механизм” (Mechanism).

Каждый функциональный блок в рамках единой рассматриваемой системы должен иметь свой уникальный идентификационный номер.

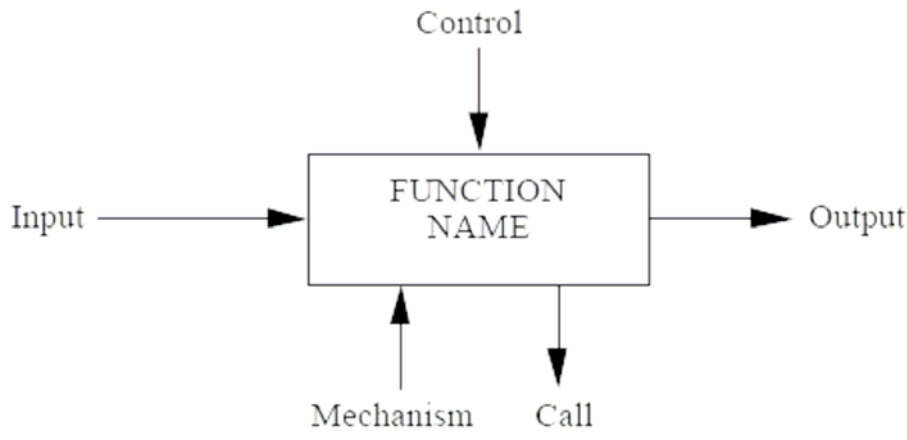


Рисунок 6.1 «Функциональный блок.»

2. Интерфейсная дуга (Arrow) - отображает элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию, отображенную данным функциональным блоком. Графическим отображением является однонаправленная стрелка.

Каждая интерфейсная дуга должна иметь свое уникальное наименование (Arrow Label). По требованию стандарта, наименование должно быть оборотом существительного.

В зависимости от того, к какой из сторон подходит данная интерфейсная дуга, она носит название “входящей”, “исходящей” или “управляющей”. Кроме того, “источником” (началом) и “приемником” (концом) каждой функциональной дуги могут быть только функциональные блоки, при этом “источником” может быть только выходная сторона блока, а “приемником” любая из трех оставшихся.

Необходимо отметить, что любой функциональный блок по требованиям стандарта должен иметь по крайней мере одну управляющую интерфейсную дугу и одну исходящую. Обязательное наличие управляющих интерфейсных дуг является одним из главных отличий стандарта IDEF0 от других методологий классов DFD (Data Flow Diagram) и WFD (Work Flow Diagram).

3. Декомпозиция (Decomposition). Принцип декомпозиции применяется при разбиении сложного процесса на составляющие его функции. При этом уровень детализации процесса определяется непосредственно разработчиком модели.

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

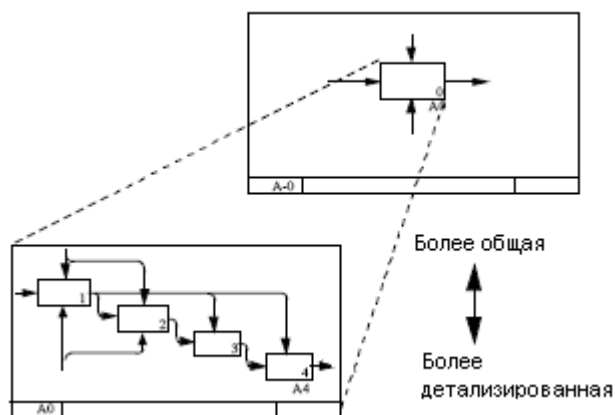


Рисунок 6.2 «декомпозиция»

Модель IDEF0 всегда начинается с представления системы как единого целого – одного функционального блока с интерфейсными дугами, простирающимися за пределы рассматриваемой области.

4. Глоссарий (Glossary). Для каждого из элементов IDEF0: диаграмм, функциональных блоков, интерфейсных дуг существующий стандарт подразумевает создание и поддержание набора соответствующих определений, ключевых слов, повествовательных изложений и т.д., которые характеризуют объект, отображенный данным элементом. Этот набор называется глоссарием и является описанием сущности данного элемента. Например, для управляющей интерфейсной дуги “распоряжение об оплате” глоссарий может содержать перечень полей соответствующего дуге документа, необходимый набор виз и т.д.

Основные элементы и понятия IDEF1

Методология IDEF1 разделяет элементы структуры информационной области, их свойства и взаимосвязи на *классы*. Центральным понятием методологии IDEF1 является понятие сущности. Класс_сущностей представляет собой совокупность информации, накопленной и хранящейся в рамках предприятия и соответствующей определенному объекту или группе объектов реального мира. Основными концептуальными свойствами сущностей в IDEF1 являются:

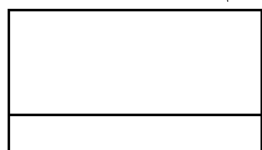
- 1) Устойчивость. Информация, имеющая отношение к той или иной сущности постоянно накапливается.
- 2) Уникальность. Любая сущность может быть однозначно идентифицирована из другой сущности.

Стандарт IDEF1 является методом изучения и анализа, в отличие от очень сходного по терминологии и семантике стандарта IDEF1X, предназначенного для разработки структуры реляционных баз данных и оперирующего с конкретными объектами физического мира.

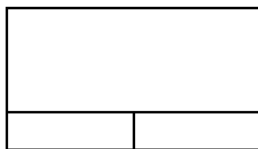
Основные элементы и понятия IDEF3

Существуют два типа диаграмм в стандарте IDEF3, представляющие описание одного и того же сценария технологического процесса в разных ракурсах. Диаграммы, относящиеся к первому типу называются **диаграммами Описания Последовательности Этапов Процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD)**, а ко второму - **диаграммами Состояния Объекта в и его Трансформаций Процессе (Object State Transition Network, OSTN)**. Предположим, требуется описать процесс окраски детали в производственном цеху на предприятии. С помощью диаграмм PFDD документируется последовательность и описание стадий обработки детали в рамках исследуемого технологического процесса. Диаграммы OSTN используются для иллюстрации трансформаций детали, которые происходят на каждой стадии обработки.

Элементы нотации:

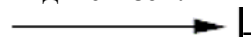


Referent – ссылка на объект, который участвует в преобразованиях или является его результатом



Работа, совершаемая над объектом или информацией.

Виды связей:



Старшая (Precedence) - сплошная линия, связывающая UOB. Рисуется слева направо или сверху вниз.

— — — — — - Отношения (Relational Link)- пунктирная линия, используемая для изображения связей между UOB



Потоки объектов (Object Flow)- стрелка с двумя наконечниками используется для описания того факта, что объект (деталь) используется в двух или более единицах работы, например, когда объект порождается в одной работе и используется в другой.

Объект, обозначенный J1 - называется **перекрестком** (Junction). Перекрестки используются для отображения логики взаимодействия стрелок (потоков) при слиянии и разветвлении или для отображения множества событий, которые могут или должны быть завершены перед началом следующей работы. Различают перекрестки для слияния (Fan-in Junction) и разветвления (Fan-out Junction) стрелок. Перекресток не может использоваться одновременно для слияния и для разветвления. При внесении перекрестка в диаграмму необходимо указать тип перекрестка. Классификация возможных типов перекрестков приведена в таблице.

Таблица 6.1 «классификация перекрестков в нотации IDEF3»






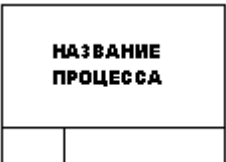
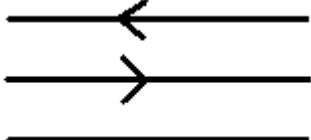

Обозначение	Наименование	Смысл в случае слияния стрелок (Fan-in Junction)	Смысл в случае разветвления стрелок (Fan-out Junction)
	Asynchronous AND	Все предшествующие процессы должны быть завершены	Все следующие процессы должны быть запущены
	Synchronous AND	Все предшествующие процессы завершены одновременно	Все следующие процессы запускаются одновременно
	Asynchronous OR	Один или несколько предшествующих процессов должны быть завершены	Один или нескольких процессов должны быть запущены
	Synchronous OR	Один или нескольких предшествующих процессов завершаются одновременно	Один или нескольких процессов запускаются одновременно
	XOR (Exclusive OR)	Только один предшествующий процесс завершен	Только один следующий процесс запускается

Все перекрестки в PFDD диаграмме нумеруются, каждый номер имеет префикс "J".

Основные элементы и понятия IDEF5

Для поддержания процесса построения онтологий в IDEF5 существуют специальные онтологические языки: **схематический язык (Schematic Language-SL)** и **язык доработок и уточнений (Elaboration Language-EL)**. SL является наглядным графическим языком, специально предназначенным для изложения компетентными специалистами в рассматриваемой области системы основных данных в форме онтологической информации (См. таб 6.2). Этот язык позволяет естественным образом представлять основную информацию в начальном развитии онтологии и дополнять существующие онтологии новыми данными. EL представляет собой структурированный текстовой язык, который позволяет детально характеризовать элементы онтологии.

Таблица 6.2 «Схематические графические изображения IDEF5»

Обозначения классов, отдельных элементов	Обозначение взаимосвязей и изменения состояния	Обозначение процессов, соединений и перекрестков
<p>Обозначение класса:</p>  <p>Обозначение отдельного элемента:</p> 	<p>Обозначение первичных взаимосвязей:</p> <p>1) Взаимосвязь многие со многими</p>  <p>2) Взаимосвязь двух классов</p>  <p>Обозначение вторичных взаимосвязей между двумя классами:</p>  <p>Обозначения изменения состояния:</p> <p>1) Медленное изменение</p>  <p>2) Быстрое изменение</p>  <p>3) Мгновенное изменение</p> 	<p>Обозначение процесса</p>  <p>Обозначение соединений:</p>  <p>Обозначение перекрестков:</p> 

Виды схем и диаграмм IDEF5

Всего существует четыре основных вида схем, которые наглядно используются для накопления информации об онтологии в достаточно прозрачной графической форме.

1. **Диаграмма строгой классификации (Description Subsumption - DS)** и **диаграмма естественной или видовой классификации (Natural Kind Classification - NKC)**. Основное отличие диаграммы DS заключается в том, что определяющие свойства классов высшего и всех последующих уровней являются необходимым и достаточным признаком принадлежности объекта к тому или иному классу.

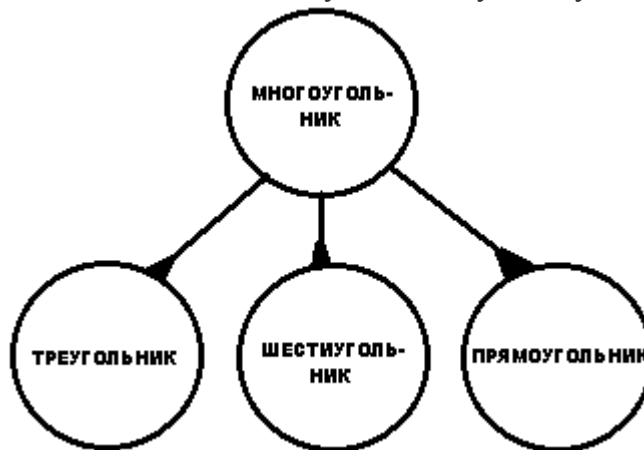


Рисунок 6.3 «диаграмма строгой классификации»

Диаграммы естественной классификации или же диаграммы NKC, наоборот, не предполагают того, что свойства класса являются необходимым и достаточным признаком для принадлежности к ним тех или иных объектов.

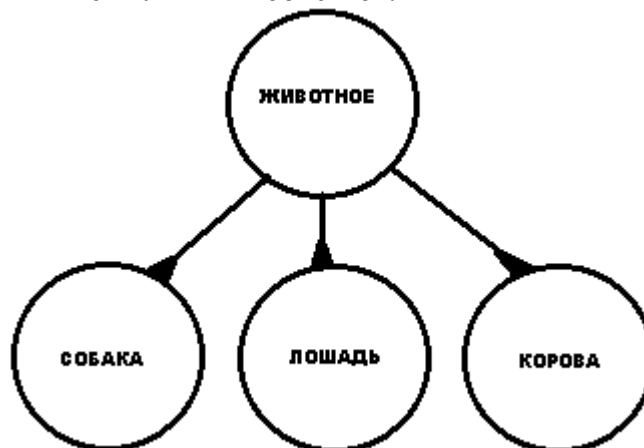


Рисунок 6.4 «диаграмма естественной классификации»

2. **Композиционные схемы (Composition Schematics)** являются механизмом графического представления состава классов онтологии и фактически представляют собой инструменты онтологического исследования по принципу "Что из чего состоит".

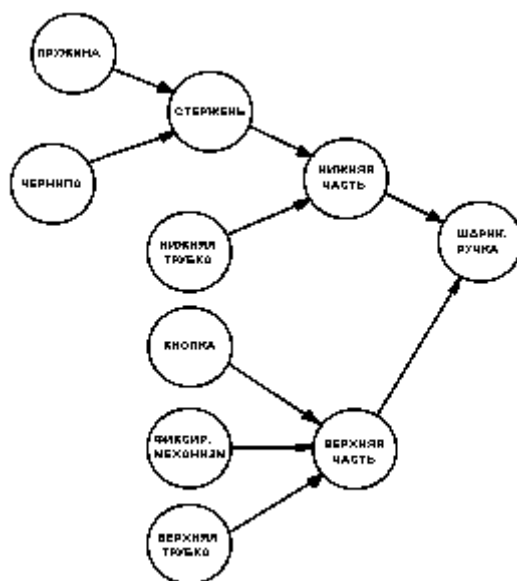


Рисунок 6.5 «композиционная схема»

3. **Схемы взаимосвязей (Relation Schematics)** позволяют разработчикам визуализировать и изучать взаимосвязи между различными классами объектов в системе.
4. **Диаграмма состояния объекта (Object State Schemantic)** позволяет документировать тот или иной процесс с точки зрения изменения состояния объекта. В происходящих процессах могут произойти два типа изменения объекта: объект может поменять свое состояние или класс.

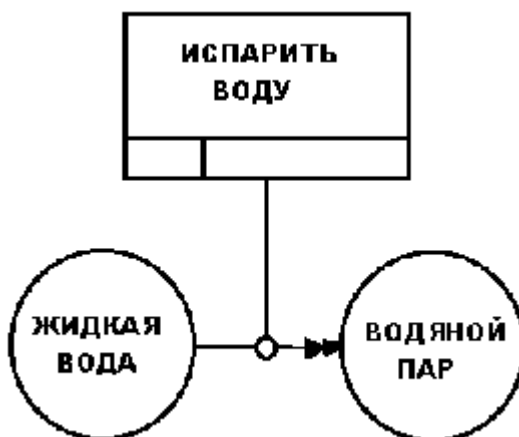


Рисунок 6.6 «диаграмма состояния объекта»

Набор этих средств, по сути, и является онтологией системы, а стандарт IDEF5 предоставляет структурированную методологию, с помощью которой можно наглядно и эффективно разрабатывать, поддерживать и изучать эту онтологию.

Основные элементы и понятия 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, в отличие от сущности в IDEF1, которая представляет собой абстрактный набор информационных отображений реального мира.

В IDEF1X модели свойства сущности называются атрибутами сущности. Каждый атрибут содержит только часть информации о сущности.

Связи между сущностями

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

Отдел <состоит из> нескольких **Сотрудников**

Самолет <перевозит> нескольких **Пассажиров**.

Сотрудник <пишет> разные **Отчеты**.

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.

Типы связей между сущностями. Идентифицирующие и неидентифицирующие связи.

При создании **идентифицирующей связи** между родительской и дочерней сущностями, внешний ключ передается в дочернюю сущность (и, в результате, создает зависимую сущность). 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.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.Г. и др. Технология ЭВА, оборудование и автоматизация. М.: Высшая школа, 1984.
2. Алексеев В.Г., Лукин К.Б., Напалков Э.С. Алгоритмизация проектирования технологических процессов производства ЭВА и РЭА. М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1985.
3. Билибин К.И., Гриднев В.Н. Проектирование маршрутных и операционных технологических процессов в технологии приборостроения. М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1987.
4. Буловский П.И. и др. Проектирование и оптимизация технологических процессов и систем сборки радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1989.
5. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / К.И. Билибин, А.И. Власов, и др. Под общ. ред. ~А. Шахнова. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.: ил.
6. Г.С.Иванова Технология программирования. – М.: Изд.-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2002. Серия: информатика в техническом университете.
7. Э.В.Мысловский Методическое руководство по выполнению квалификационной работы бакалавра.
8. Электротехнические чертежи и схемы. Справочник.