

Темы

3 КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИС

3.1 Функциональное моделирование

3.1.1 Функциональное моделирование бизнес-процессов

3.1.2 Применимость функциональных моделей к стадиям проектирования

3.2 Методология стандарта IDEF0

3.2.1 Стандартный состав проектной группы

3.2.2 Синтаксис и семантика языка IDEF0

3.2.3 Контекстные диаграммы IDEF0

3.2.4 Декомпозиция блоков диаграмм IDEF0

3.2.5 Отношения блоков на диаграммах модели IDEF0

3.2.6 Документирование модели IDEF0

3.3 Концептуальное проектирование учебной задачи

3.3.1 Контекстная диаграмма A-0 учебной задачи

3.3.2 Декомпозиция блока A0 учебной задачи

3.3.3 Декомпозиция процессов учебной задачи

3.3.4 Декомпозиция операций учебной задачи

3.3.5 Формирование ТТЗ учебной задачи

3.3.6 Техническое задание на ИС учебной задачи

3.3.7 Итог применения методологии IDEF0 к проектированию ИС

3.4 Моделирование потоков работ IDEF3

3.4.1 Элементы графического языка описания процессов IDEF3

3.4.2 Синтаксис и семантика языка IDEF3

3.4.2 Работы и перекрёстки работ методологии IDEF3

3.4.3 Документирование моделей IDEF3

3.4.4 Итоговая оценка применения методологии IDEF3

3.5 Моделирование потоков данных DFD

3.5.1 Синтаксис и семантика языка DFD

3.5.2 Постановка учебной задачи по методологии DFD

3.5.3 Формализация компонент контекстной диаграммы блока A23

3.5.4 Реализация контекстной диаграммы в системе Ramus Educational

3.5.5 Декомпозиция контекстной диаграммы учебной задачи

3.5.6 Итоговая одноуровневая диаграмма блока A23 в нотации DFD

3.6 Выводы по применению методологий концептуального проектирования ИС

3 КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИС

SADT (Structured Analysis and Design Technique) — методика структурного анализа и проектирования, пропагандируемая Дугласом Т. Россом.

ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) — программа разработки инструментов, методов и процессов для поддержки интеграции производства, запущенная в 1976 году департаментом ВВС США

IDEF — (ICAM Definitions)

3.1 Функциональное моделирование

Инструментарий стандарта IDEF0 предназначен для выполнения проектных работ на стадии концептуального проектирования ИС:

- IDEF0 разработан на основе методики SADT и опирается на обобщённое понятие функции, преобразующей входные информационные или материальные объектные потоки в выходные потоки, учитывая при этом управляющие ограничения и «механизмы» необходимые для этого функционального преобразования;
- IDEF0 допускает декомпозицию функций до нужного уровня детализации, что позволяет удовлетворить основные требования специалистов, которые будут заниматься реализацией системы;
- IDEF0 позволяет проецировать иерархию функций модели на организационную структуру АС

3.1.1 Функциональное моделирование бизнес-процессов

Процесс (бизнес-процесс) — это совокупность различных действий, работ или мероприятий человека или группы лиц, нацеленное на получение некоторого положительного результата для действующих акторов.

Целевые виды процессных моделей:

1. Управляющие — управляют функционированием систем, подобно таким как «Корпоративное управление» или «Стратегическое управление»;
2. Операционные — составляют основной бизнес компании: «Снабжение», «Маркетинг» и другие подобные операционные действия;
3. Поддерживающие — обслуживают основной бизнес-процесс: «Бухгалтерский учёт», «Техническая поддержка» и другие.

Официальной методологией структурного анализа и проектирования (SADT) является функциональный подход, описываемый стандартом IDEF0.

Функция — это преобразователь входных материальных или информационных объектов, предоставляющая на выходе достаточно конкретизированные объекты, которые могут быть использованы в дальнейшем для других функциональных преобразований.

Стандарт IDEF0 — это официальное описание методологии SADT, где функции — основные элементы проекта, а бизнес-процессы — различные комбинации выделенных функций.

Деятельность → бизнес-процесс → совокупность операций.

3.1.2 Применимость функциональных моделей к стадиям проектирования

Стадия создания ИС	Описание	Применимость функциональных моделей
1. Формирование требований к АС	Не предполагает обязательного представления каких-либо формализованных моделей, поэтому проектировщик берёт любые из них, по своему усмотрению.	Любые модели без ограничений.
2. Разработка концепции АС	Конкурсное создание ТТЗ	IDEF0 — основная модель проектирования. IDEF3 — по мере необходимости. DFD — крайне редко.
3. Техническое задание	Написание, согласование и утверждение ТЗ, поэтому основной моделью является структурное моделирование по стандарту IDEF0	Тоже, что и на стадии 2

4. Эскизный проект	Использование полного набора имеющихся технологий моделирования, предполагающего анализ нескольких вариантов решений	IDEF0 — основная модель проектирования. IDEF3 — основная модель проектирования. DFD — основная модель проектирования.
5. Технический проект	Возможная разработка ЧТЗ, что может потребовать использование моделей стандарта IDEF0	IDEF0 — по мере необходимости. IDEF3 — основная модель проектирования. DFD — основная модель проектирования.
6. Рабочая документация 7. Ввод в действие 8. Сопровождение АС	Завершает реализацию всех программных частей ИС по уже созданным концептуальным решениям и не ориентирована на построение новых концепций.	Не используются

3.2 Методология стандарта IDEF0

Рекомендуемый состав проектной группы легко масштабируется от её минимального необходимого состава до уровня проектной организации и сам этот состав может рассматриваться как объект автоматизации

3.2.1 Стандартный состав проектной группы

Реальная проектная работа связана с подготовкой множества различных документов и выполняется группой специалистов разной квалификации.

Выделяют:

- Руководитель проекта — административное лицо, которое полностью отвечает за результат проектирования, состав и взаимодействие исполнителей.
- Основные исполнители, создающие модели IDEF0 на основе источников информации об объекте моделирования.
- Техническое лицо, отвечающее за сохранность результатов проектирования и взаимодействие между авторами, техническим советом и экспертами.
- Технический совет — коллективный орган, назначаемый руководителем проекта и обеспечивающий коллективные согласованные решения как по всему проекту, так и по отдельным его частям.
- Эксперты — лица, обладающие специальными знаниями об объекте моделирования и высказывающие полезные критические замечания.

Рекомендуемый состав проектной группы легко масштабируется от её минимального необходимого состава до уровня проектной организации и сам этот состав может рассматриваться как объект автоматизации.

Реальная проектная деятельность по методологии IDEF0 выполняется коллективом специалистов, в котором их функции и ответственность разделены в зависимости от умения и накопленного опыта.

3.2.2 Синтаксис и семантика языка IDEF0

- **Блок** — прямоугольный графический компонент описывающий функцию активным глаголом или глагольным оборотом. В правом нижнем углу блока указывается его целочисленный идентификатор (не более 6-и блоков на диаграмме).
 - активные глагольные обороты: производить детали, наблюдать за выполнением, разработать детальные чертежи — не употребляется слово *функция*
- **Стрелка (дуга, интерфейсная дуга)** — графический именованный компонент, обозначающий информационные или материальные объекты, состоящий из одного или последовательности непрерывных прямолинейных недиагональных сегментов, сопряжённых дугами в 90 градусов, имеющий наконечник и соединяющий различные блоки. Допускаются стрелки присоединённые только к одному блоку.
 - Именованное: спецификации, конструкторские требования, инженер-конструктор, отчёт об испытаниях.
 - Правила стрелок:
 - входные стрелки (внешние физические/информационные объекты на входе) должны касаться блоков с левой стороны;
 - выходные стрелки (внешние физические/информационные объекты на выходе) должны выходить из блоков с правой стороны;
 - стрелки управления (внешние ограничения в виде информационных потоков) должны подходить и касаться блоков в верхней их части;
 - стрелки механизмов (внешний ресурс) должны касаться блоков в нижней его части, причём стрелка вызова считается частью стрелки механизма;
 - если имеются сомнения к какой стрелке относится метка её имени, то эта неопределённость устраняется молнеобразной линией.

Общий
пример:



- Диаграмма — графический компонент, размещённый на отдельном листе документа и содержащий один или несколько блоков (до 6-и) (соотносятся с функциями одного уровня: деятельность, процесс, операция или действие), соединённых стрелками.
- Правила — требования к именованию блоков и стрелок — слова метаопределений компонент не должны присутствовать в их наименованиях.

Общие правила:

1. все отдельные сегменты стрелок должны иметь только горизонтальное или вертикальное начертание и соединяться с чёткими закруглениями;
2. пересечения различных стрелок должны осуществляться только под прямым углом и не допускают каких-либо дополнительных начертаний;

3. допускается ветвление стрелок, демонстрируя параллельное распространение материальных или информационных объектов;
4. допускается слияние стрелок, демонстрируя объединение различных материальных и информационных объектов в один поток.

3.2.3 Контекстные диаграммы IDEF0

Обязательная контекстная диаграмма A-0 (все компоненты также обязательны, правила именования аналогичны):

- имеет единственный блок диаграммы, определяющий *границы моделируемой системы от внешней среды*, концентрирует в названии блока всю функциональность её модели;
- стрелки не принадлежат моделируемой системе, а отображают связи модели с внешним миром, полностью ограничивая и её внешний интерфейс;
- ЦЕЛЬ — причина создания модели IDEF0, содержащая набор важных свойств, которые эта модель должна отображать — задаёт ту нужную проекцию свойств системы, которые будут наиболее важными на диаграммах и в пределах которых проводится последующая декомпозиция контекстной диаграммы;
- ТОЧКА ЗРЕНИЯ: — должностное лицо или группа лиц, для которых создаётся или создана модель IDEF0 (ошибка — указание автора (проектировщика)).

3.2.4 Декомпозиция блоков диаграмм IDEF0

Обязательный состав модели IDEF0 — три типа документов: **набор графических диаграмм, глоссарий и текст**.

- **Набор графических диаграмм** — основной результат структурного представления модели IDEF0, связанных родительскими и дочерними отношениями.
- **Глоссарий** — документ, содержащий в алфавитном порядке список сокращений или наборов слов, использованных в именах блоков и стрелок, а также раскрывающий их точное смысловое содержание.
- **Текст** — документ, раскрывающий и комментирующий в текстовом виде графические изображения диаграмм.

Декомпозиция блоков диаграмм тесно связана с родительскими и дочерними соотношениями функций модели IDEF0.

- Родительская диаграмма — диаграмма, содержащая блок, который подвергнут декомпозиции на текущей диаграмме.
- Дочерняя диаграмма — диаграмма, которая содержит декомпозицию рассматриваемого функционального блока.

1. Выполняется декомпозиция единственного блока A0 контекстной диаграммы A-0.
2. Каждый отдельный блок диаграммы A0 должен иметь меньшую функциональность, чем сам блок диаграммы A-0, а в сумме они должны точно соответствовать его функциональности.
3. Желательно, чтобы все блоки диаграммы A0 имели один уровень функциональности и имели чёткие проекции на классификацию: деятельность, субдеятельность, процесс, подпроцесс, операция и действие.

- Адресация блоков диаграмм — сквозное средство идентификации компонент модели IDEF0, которое обеспечивает целостность модели и осуществляется в 2-х аспектах:
 - внутреннее кодирование блоков определяется в пределах самой диаграммы, начиная с 1 (исключение A-0 — только блок с номером 0) и заканчивая их общим числом (не более 6-и);
 - внешнее кодирование блоков определяется в пределах всей модели.
- ISOM-кодирование дуг — дополнительное кодирование имён стрелок (меток стрелок), связывающее граничные стрелки на дочерней диаграмме со стрелками родительского блока.
 - Синтаксис: $I/C/O/M + n \in \overline{1, \max(k_{\rightarrow})}$
Правило увеличения n: сверху-вниз, слева-направо
 - Семантика:
 - а) In (Input) — n-я сверху стрелка входа;
 - б) Cn (Control) — n-я слева стрелка управления;
 - в) On (Output) — n-я сверху стрелка выхода;
 - г) Mn (Mechanism) — n-я слева стрелка механизма.
- Туннелирование дуг — дополнительный графический элемент для начала или конца стрелки в виде круглых скобок (помогает восприятию диаграммы и уход от перегруженности):
 - Туннель в месте подключения к блоку на стрелке → на следующем уровне декомпозиции не будет присутствовать родительский объект
 - Туннель на свободном конце стрелки — новый объект, отсутствующий на родительской диаграмме.

3.2.5 Отношения блоков на диаграммах модели IDEF0

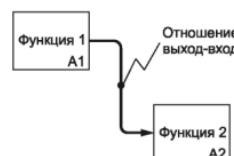
Типы отношений между блоками (6): доминирование, управление, выход-вход, обратная связь по входу, обратная связь по выходу, выход-механизм.

- Доминирование — отношение важности блоков своим расположением на диаграмме, более важные — блоки, расположенные выше и левее.
В таком же порядке и нумеруются блоки на диаграмме.

- Управление — отношение прямого управляющего воздействия, когда выход какого-либо блока является управляющим входом на блок с меньшим доминированием.



- Выход-вход — отношение прямой передачи объектов между блоками, когда выход какого-либо блока поступает на вход другого блока с меньшим доминированием.



- Обратная связь по управлению —

отношение, задающее циклическую обратную связь, когда выход одного блока поступает на управляющий вход другого блока с большим доминированием.



- Обратная связь по входу — отношение, задающее циклическую обратную связь, когда выход какого-либо блока поступает на вход другого блока с большим доминированием.



- Выход-механизм — отношение, задающее связь, когда выход блока с большим доминированием является средством для реализации функции (механизмом) другого блока с меньшим доминированием.



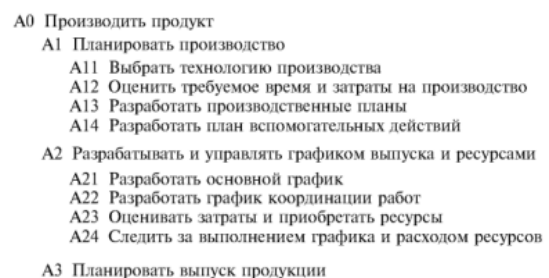
Допускается наличие циклических обратных связей для одного блока. Для таких случаев поддерживаются все отношения кроме доминирования.

3.2.6 Документирование модели IDEF0

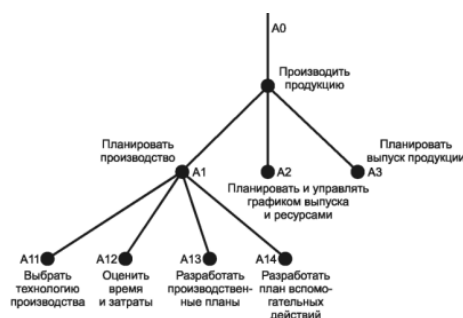
Официальные типы документов модели IDEF0: набор графических диаграмм, глоссарий, текст → большое кол-во страниц диаграмм →

Дополнительные представления:

- Перечень узлов — дополнительное средство документирования части модели IDEF0, представленное в виде форматированного списка (XML, JSON, перечень пунктов меню интерфейса).



- Дерево узлов — дополнительное средство документирования части модели IDEF0, представленное в графическом виде.



- FEO (For Exposition Only) — диаграммы-иллюстрации, которые основаны на стандартных диаграммах методологии IDEF0, но используются только в для публичных презентаций или

иных демонстрационных мероприятий (имеют различный цвет блоков и стрелок; дополнительные обозначения и поясняющие элементы).

3.3 Концептуальное проектирование учебной задачи

Методология концептуального проектирования, выполняемая по стандарту IDEF0, требует для проектируемой ИС строгой формализации объектов и функций высшего уровня, а также — представления этой формализации в виде контекстной диаграммы А-0, с указанием «ЦЕЛИ:» и «ТОЧКИ ЗРЕНИЯ:» всего проекта.

3.3.1 Контекстная диаграмма А-0 учебной задачи

Построение контекстной диаграммы А-0 для учебной задачи (имя проекта) требуют определения границ функционального блока А0, имени этого блока и организационного уровня (напр., деятельность, субдеятельность) его функции, что необходимо зафиксировать в текстовом документе, являющимся частью модели IDEF0.

Внешние объекты:

- Внешний ресурс — стрелка механизма;
- Внешнее ограничение — стрелка управления (информационный);
- Внешний объект на входе — стрелка входа (физический/информационный);
- Внешний объект на выходе — стрелка выхода (физический/информационный).

+ЦЕЛЬ (обеспечить стадию концептуального (структурного) проектирования ИС), ТОЧКА ЗРЕНИЯ (сформулированная заказчиком).

Глоссарий — основной документ, обеспечивающий единое семантическое толкование компонент всех диаграмм, который должен быть оформлен отдельным документом, содержащим список всех использованных наименований в алфавитном порядке.

Методика IDEF0 требует полного завершения процесса создания контекстной диаграммы А-0 перед началом работ по её декомпозиции.

3.3.2 Декомпозиция блока А0 учебной задачи

Первая задача декомпозиции любого блока модели IDEF0 — определение числа входящих в него блоков и их функциональное назначение.

Любая инструментальная система, при попытке выполнить декомпозицию выделенного блока спросит о количестве блоков, входящих в декомпозицию, а затем создаст новую страницу для диаграммы и разместит в ней неименованные блоки в порядке их доминирования.

Функциональное название любого блока диаграммы должно указывать, как этот блок «перерабатывает» каждую отдельную совокупность объектов входного потока в другую совокупность объектов выходного потока

3.3.3 Декомпозиция процессов учебной задачи

Декомпозиция блока А0 является обязательной, а декомпозиция блоков последующих диаграмм выполняется по необходимости.

Блоки диаграммы А0 соответствуют функциональному уровню процессов. Поэтому далее, декомпозиция любого из этих блоков будет представлять диаграмму, блоки которой будут соответствовать, например, функциональному уровню операций или действий.

Если обозначить через

$N_{\text{ср}}$ — среднее количество блоков декомпозиции на одной диаграмме и проводить декомпозицию ИС до операций,

то среднее количество диаграмм $D_{\text{ср}}$ можно определить формулой $D_{\text{ср}} = N_{\text{ср}}^2 + 1$

если $N_{\text{ср}} = 3$, то $D_{\text{ср}} = 10$

Если декомпозицию проводить до действий: $D_{\text{ср}} = N_{\text{ср}}^3 + 1 = 28$

3.3.4 Декомпозиция операций учебной задачи

Уровень декомпозиции блоков диаграмм определяется постановкой задачи и целью, которую должна достигать проектируемая ИС.

Если мы учтём целевое назначение стадии концептуального проектирования — написание ТТЗ и ТЗ на целевую систему, то необходимость декомпозиции некоторых блоков окажется под вопросом.

3.3.5 Формирование ТТЗ учебной задачи

ТТЗ (тактико-техническое задание) является основным документом, на основании которого формируется отчёт по второй стадии проектирования («Разработка концепции ИС») и выполняется третья стадия проектирования ИС — «Техническое задание» (ТЗ).

Структуры основной части отчёта по НИР:

1. описание результатов изучения объекта автоматизации;
2. описание и оценка преимуществ и недостатков разработанных альтернативных вариантов концепции создания АС;
3. сопоставительный анализ требований пользователя к АС и вариантов концепции АС на предмет удовлетворения требованиям пользователя;
4. обоснование выбора оптимального варианта концепции и описание предлагаемой АС;
5. ожидаемые результаты и эффективность реализации выбранного варианта концепции АС;
6. ориентировочный план реализации выбранного варианта концепции АС;
7. необходимые затраты ресурсов на разработку, ввод в действие и обеспечение функционирования;
8. требования, гарантирующие качество АС;
9. условия приёмки системы

ТТЗ часто является основной частью более развёрнутого документа — ТКП (Технико-Коммерческого Предложения). Это — конкурсный документ, участвующий с ТКП других потенциальных исполнителей в отборе наиболее подходящих и привлекательных решений для заказчика ИС.

3.3.6 Техническое задание на ИС учебной задачи

Техническое задание (ТЗ) на проектируемую ИС является основным документом, который формально (юридически) закрепляет требования к проектируемой ИС.

Третья стадия проектирования АС (ИС) — «Техническое задание» содержит только один этап — «Разработка и утверждение задания на создание АС».

Он выполняется на основе проектного материала первых двух стадий и в качестве результата

создаёт два юридически оформленных и утверждённых (подписанных заказчиком и исполнителем) документа:

1. документ ТЗ, содержащий технические требования к создаваемой ИС;
2. договор на создание ИС, содержащий обязательства сторон по срокам и этапам выполняемых работ, срокам и порядку оплаты выполненных работ, а также условия завершения работ и порядок устранения разногласий между заказчиком и исполнителем работ.

ТЗ является достаточно сложным документом, который отражает все стадии создания системы, начиная со стадии «Эскизный проект».

ТЗ на АС содержит части:

1. лист утверждения (ЛУ) — указание о разработчике документа, названии документа, его идентификации, а также утверждающие и согласующие подписи:
 - левая сторона— утверждающие и согласующие подписи заказчика системы и других согласующих организаций,
 - а правая сторона — для организации-разработчика (исполнителя);
 - в середине — надписи, идентифицирующие документ, а также надпись обозначения документа.
2. титульный лист;
3. содержание;
4. основная часть ТЗ (допускает разделение на подразделы, пункты и подпункты):
 - a. общие сведения;
 - b. назначение и цели создания (развития) системы;
 - c. характеристика объектов автоматизации;
 - d. требования к системе;
 - e. состав и содержание работ по созданию системы;
 - f. порядок контроля и приёмки системы;
 - g. требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие;
 - h. требования к документированию;
 - i. источники разработки.
5. последний лист;
6. приложения (по необходимости)

3.3.7 Итог применения методологии IDEF0 к проектированию ИС

Анализ диаграмм IDEF0 показывает, что не всегда понятно в какой последовательности должны выполняться объявленные и задокументированные функции.

Особенно это актуально для действий, представленных и описанных на нижних уровнях декомпозиции диаграмм IDEF0.

Для построения дополнительных поясняющих моделей концептуального проектирования рекомендуется использовать методологию IDEF3.

3.4 Моделирование потоков работ IDEF3

IDEF3 (Integrated DEFinition for Process Description Capture Method) — методология структурного моделирования и стандарт документирования процессов, происходящих в системе, показывающий причинно-следственные связи между ситуациями и событиями в понятной экспертам форме и использующий структурный метод выражения знаний о том, как функционирует система, процесс или предприятие.

IDEF3 состоит из двух методов:

- Process Flow Description (PFD) — Описание технологических процессов, с указанием того, что происходит на каждом этапе технологического процесса;
- Object State Transition Description (OSTD) — описание переходов состояний объектов, с указанием того, какие существуют промежуточные состояния у объектов в моделируемой системе.

Основу методологии IDEF3 составляет графический язык описания процессов.

Модель в нотации IDEF3 может содержать два типа диаграмм:

- Описание Последовательности Этапов Процессы — Process Flow Description Diagrams (PFDD);
- Сети Трансформаций Состояния Объекта — Object State Transition Network (OSTN);
- Комбинированный вариант, использующий графические элементы обоих предыдущих типов диаграмм.

3.4.1 Элементы графического языка описания процессов IDEF3

Основной мотив — описание системных требований к процессам.

IDEF3 поддерживает описание объектов (требований):

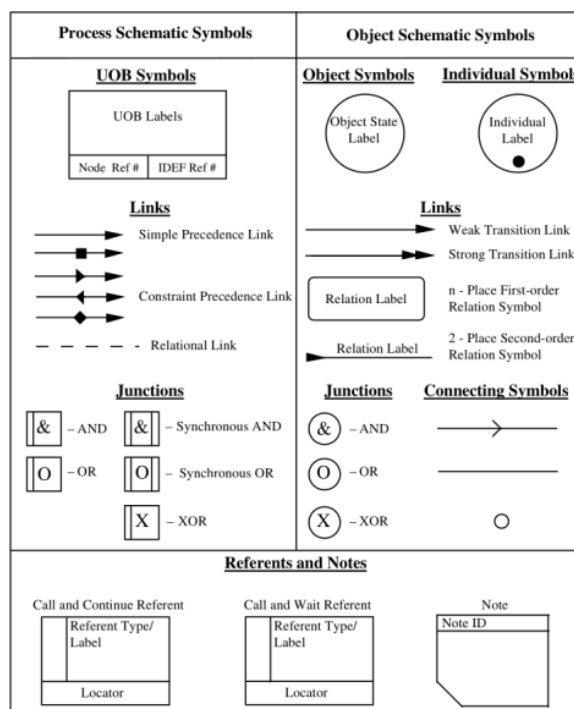
- сценарии организационной деятельности;
- роли типов пользователей в этих организационных действиях.
- пользовательские сценарии или взаимодействие пользователя с информационной системой на пользовательско-функциональном уровне;
- реакция системы на пользовательские функции.
- пользовательские классы и разграничение пользовательских классов.
- декларации сроков, последовательности и ограничений ресурсов.
- объекты пользовательского интерфейса, например, меню, ключевые слова, экраны и дисплеи

Элементы графического языка:

Символы:

1. Process Schematics Symbols — графические символы предназначенные для отображения схем (сценариев, диаграмм) процессов, таких как блоки UOB (Units of Behavior), стрелки связей блоков UOB (Links) и блоки перекрёстков (Junctions);

2. Object Schematics Symbols — аналогичные символы для схем состояний объектов.



Вспомогательные графические символы:

- Notes — графические элементы Замечания (Примечания) используемые для обеспечения дополнительной информации в процессе моделирования, которые могут присоединятся к диаграммам иллюстраций, текста, комментариев и другим элементам для предоставления возможности выразить идеи или концепции вместо использования относительных связей.
- Referents (Референты) — типизированные и именованные объекты ссылок, привязанные к UOB или перекрёсткам для описания особых типов связи, которые нецелесообразно указывать ссылками Links.

Цели использования:

- для ссылки на ранее определённый блок UOB без дублирования его определения, чтобы указать, что другой экземпляр ранее определённого блока UOB возникает в определённой точке процесса;
- для передачи управления или указания обратной связи в обработке других UOB;
- для формирования ссылок или связей между схемами процессов и схемами объектов.

Типы по цели воздействия на ссылаемый элемент схемы (диаграммы):

- Call and Continue Referent — референт Вызывать-и-Продолжить только инициирует ссылочный элемент, что должно произойти до завершения его собственной активности;
- Call and Wait Referent — референт Вызывать-и-Ожидать инициирует ссылочный элемент и ждёт завершения его функционирования, что должно произойти до завершения собственной активности референта

Главная особенность методологии IDEF3, отличающая её от методологии IDEF0, — возможность отображать временные последовательности выполнения процессов, работ, событий и других элементов действий, отображаемых графическими элементами UOB, Object State Label и Junctions.

3.4.2 Синтаксис и семантика языка IDEF3

Основным структурным функциональным элементом модели IDEF3 является блок UOB (Unit of Behavior) — именованный прямоугольник, по общему семантическому назначению соответствует функциональному блоку модели IDEF0.

Отличительные особенности UOB:

- UOB содержит только стрелки (связи) входов и выходов, определяя временную очерёдность активности UOB, а также присоединение к UOB графических элементов Референтов и Замечаний;
- именование UOB не поддерживает градацию его функционального содержания по уровням иерархии, давая UOB множественную интерпретацию: функция, процесс, действие, акт, событие, сценарий и другие подобные семантики.
- Интерпретация UOB проводится через функциональное содержание как Работа (используют это понятие при оформлении всей проектной документации)

Работа — синтаксическое обозначение и семантическая интерпретация функционального содержания и имени UOB, обобщающее частичные функциональные интерпретации имени UOB. Работа используется нами для интерпретации семантики связей между UOB.

Связи (Links) — важнейшие элементы любой графической диаграммы, задающие всё многообразие отношений между работами моделируемой системы:

- Связь простой очерёдности (Simple Precedence Link) — наиболее простой и используемый тип связи, изображаемый сплошной стрелкой с наконечником, которая показывает временной приоритет отношений между двумя функциональными блоками UOB;
(работа UOB с именем В может начаться только после завершения работы А и возможно через некоторый интервал времени)
- Реляционные связи (Relational Links) — связи обозначаемые прерывистыми линиями и не несущие никакой определённой семантики. Они могут указываться не только между различными UOB, но между сценариями и другими элементами диаграмм IDEF3. В целом они подчёркивают на существование (возможно, ограничивающее) между элементами диаграмм.
- Связи приоритета ограничения (Constraint Precedence Links) — связи, включающие свойство простой очерёдности, но несущие дополнительную ограничивающую нагрузку между отношениями UOB. Такие связи имеют дополнительный графический элемент на стволе стрелки:
 - символ треугольника указывает своим углом направленность ограничения;
 - символ ромба указывает, что направленность ограничения распространяется на оба соединяемых UOB, в разных направлениях;
 - символ прямоугольника указывает, что свойства и направленность ограничения определены отдельным описанием или документом

Методология IDEF3 поддерживает декомпозицию и собственную нумерацию блоков UOB в отображаемых диаграммах.

Правила нумерации блоков UOB:

- каждому разработчику диаграмм проекта выдаётся личный уникальный диапазон целых чисел, которые он может использовать для нумерации UOB верхнего уровня;
- если какой-либо UOB удаляется из диаграммы, то этот номер больше уже в проекте не используется;

- если UOB присутствует в различных вариантах, то номер этого варианта указывается после первой цифры, отделённой точкой;
- дочерние UOB, полученные в результате декомпозиции, нумеруются тремя целыми числами разделёнными точками: Номер родительского UOB; Номер варианта родительского UOB; Номер UOB в пределах уровня декомпозиции

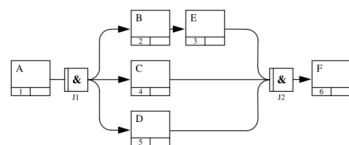
3.4.2 Работы и перекрёстки работ методологии IDEF3

В IDEF3 есть возможность использования логических ограничений на последовательность и параллельность выполнения работ. Для реализации этой возможности используются Перекрёстки (Junctions).

Перекрёстки (Junctions) — геометрические элементы диаграмм методологии IDEF3, обеспечивающие отображение слияний (Fan-in) и ветвлений (Fan-out) работ с одновременным наложением на эти ситуации логических условий.

Синтаксис и семантика перекрёстков:

Все перекрёстки на диаграмме должны уникально нумероваться, причём каждый номер должен иметь префикс «J»



Обозначение	Логический тип	Семантика слияния	Семантика ветвления
	Асинхронное AND	Все предшествующие процессы (работы) должны быть завершены	Все следующие процессы (работы) должны быть запущены
	Асинхронное OR	Один или несколько предшествующих процессов (работ) должны быть завершены	Один или несколько следующих процессов (работ) должны быть запущены
	Синхронное AND	Все предшествующие процессы (работы) завершены одновременно	Все следующие процессы (работы) запускаются одновременно
	Синхронное OR	Один или несколько предшествующих процессов (работы) завершаются одновременно	Один или несколько следующих процессов (работы) запускаются одновременно
	Эксклюзивное OR (XOR)	Только один предшествующий процесс (работа) завершён	Только один следующий процесс (работа) запускается

3.4.3 Документирование моделей IDEF3

Каждый рекомендуемый документ снабжён пояснениями и краткими инструкциями его использования. Во многом эти рекомендации соответствуют рекомендациям стандарта IDEF0

3.4.4 Итоговая оценка применения методологии IDEF3

- Бизнес-процесс — это логическая последовательность действий как отдельного человека, так и группы людей, в коллективе. Сама последовательность действий может осуществляться как на высшем уровне при принятии организационных решений, так и на уровне участия людей в технологических процессах производства. Но описательная и исследовательская сущность бизнес-процессов — регламентация самих этих действий в коллективе.
В плане методологии IDEF3 здесь конкурирует с теоретическими построениями идеологии Business Process Modeling (BPM).
- Технологический процесс — последовательность действий (работ), которые осуществляются непосредственно с объектами производства, хотя и при участии людей.
В плане методологии IDEF3 здесь конкурирует с теоретическими построениями идеологии

объектного подхода, в частности, — с идеей создания и использования унифицированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language)

Недостатки IDEF3:

- фактически требует построения двух видов диаграмм: процессных и объектных;
- является во многом избыточной, например, для проектирования информационных систем (ИС);
- слишком сложна в плане реализации инструментальных средств, полностью поддерживающих указанную методологию и автоматизирующих создание указанных инструментальных средств.

3.5 Моделирование потоков данных DFD

DFD (Data Flow Diagrams) — диаграммы потоков данных, составляющие графическую основу стандартизированной методологии структурного функционального моделирования процессов обработки данных, ориентированных на проектирование информационных систем (ИС) различного назначения.

Базовые понятия:

- Процесс (Process/Activity) — функция или последовательность действий (работ) моделируемой ИС, которую нужно выполнять, чтобы обработать поток входных данных и получить результат в виде потока выходных данных. Предполагается, что процесс, с целью анализа, может подвергаться декомпозиции.
- Поток данных (Data flow) — информационный объект любого формата данных, который может быть обработан процессом, сгенерирован или потреблён внешней сущностью, а также сохранён в хранилище данных или извлечён из неё посредством процесса.
- Внешняя сущность (External Entity/External Reference) — объект любой природы, находящийся за пределами моделируемой ИС и способный быть для процессов источником или потребителем потока данных.
- Хранилище данных (Data store) — объект любой природы, находящийся внутри моделируемой ИС и способный сохранять или извлекать потоки данных для процессов. Хранилищами данных могут быть не только базы данных под управлением СУБД, но и файлы, бумажные или иные носители информации. Если хранилище данных выносится за пределы моделируемой ИС, то оно превращается во внешнюю сущность

Сходства с IDEF0:

- требование наличия контекстной диаграммы, предполагающей графическое отображение единственного процесса, соответствующего функции самой ИС, необходимого окружения в виде внешних сущностей, определяющих внешнюю среду ИС в виде источников и потребителей информации, а также наличия «ЦЕЛИ» и «ТОЧКИ ЗРЕНИЯ», ограничивающих последующие толкования и интерпретации самой ИС;
- возможность декомпозиции процессов на необходимое число уровней;
- рекомендуемая градация уровней на позиции: концептуального или контекстного уровней; логического уровня и физического уровня;
- предполагается нумерация процессов;
- допускаются интерпретации результатов как диаграммы «AS-IS» и «TO-BE».

3.5.1 Синтаксис и семантика языка DFD

Все графические элементы (компоненты) нотации методологии DFD должны быть именованы, дополнительно раскрывая семантику обозначаемых компонент.

Два набора синтаксиса графических элементов методологии DFD:

Компонента DFD	Нотация Йордона-ДеМарко	Нотация Гейна-Сарсона
Процесс		
Поток данных		
Внешняя сущность		
Хранилище данных		

3.5.2 Постановка учебной задачи по методологии DFD

Учебная задача — выполнить построение контекстной диаграммы и необходимую её декомпозицию для блока A23 в соответствии с правилами методологии DFD.

Решение учебной задачи начнём с формализации компонент блока A23 для уровня контекстной диаграммы.

3.5.3 Формализация компонент контекстной диаграммы блока A23

В методологии DFD не допускаются прямые связи между внешними сущностями и базами данных. Другими словами — хранилища данных и внешние сущности имеют связи только с процессами.

Завершение процесса формализации компонент контекстной диаграммы должно завершаться формулировкой цели и точки зрения создаваемого структурного проекта

ЦЕЛЬ: Структурное описание блока A23 в нотации DFD.

ТОЧКА ЗРЕНИЯ: Заказчик проекта ИС

3.5.4 Реализация контекстной диаграммы в системе Ramus Educational

Варианты решения:

1. Взять диаграмму блока A2, показанную выше на рисунке 3.43, выделить на ней блок A23 и создать декомпозицию этого блока, указав, что используется нотация DFD;
2. Открытие нового проекта с созданием контекстной диаграммы в нотации DFD и проведение всех необходимых этапов её декомпозиции.
 - а. Запустить инструментальную среду системы Ramus → режим «Создание нового проекта» → мастер «Свойства проекта» → DFD → «Дальше» → этап 2 → место расположения проекта → «Дальше» → этап 4 → мастер «Свойства проекта» → список классификаторов (имена хранилища данных и внешних сущностей).

Классификатор — это набор уникальных названий объектов (особенность реализации системы Ramus), используемых для именования хранилищ и внешних сущностей.

Для целей проектирования ИС — классификаторы — таблицы будущих баз данных.

Имена классификаторов — названия соответствующих таблиц,

атрибуты классификаторов — имена и типы столбцов, указанных таблиц.

Атрибуты — единый дополнительный список объектов системы Ramus, каждый из которых создаётся как пара: «Имя атрибута» : «Тип атрибута». Атрибуты связываются с классификаторами.

Реализация контекстной диаграммы:

- Размещаются компоненты процесса, хранилища данных и внешних сущностей;
- Хранилище данных и внешние сущности привязываются к созданным классификаторам.

3.5.5 Декомпозиция контекстной диаграммы учебной задачи

3.5.6 Итоговая одноуровневая диаграмма блока A23 в нотации DFD

3.6 Выводы по применению методологий концептуального проектирования ИС

Стадия концептуального проектирования ИС предназначена для формирования ТТЗ (Тактико-Технического Задания) или ТКП (Технико-Коммерческого Предложения) с целью убедить будущего Заказчика ИС сформировать ТЗ (Техническое Задание) и заключить договор на проектирование и реализацию ИС.

Будущий (потенциальный) Заказчик воспринимает ТТЗ или ТКП как набор функций, совокупность которых должна удовлетворить его бизнес-коммерческие потребности.

Методология IDEF0 рассматривает функцию как преобразователь потоков материальных и информационных объектов, указывая в явном виде ограничения на функцию, в виде управления, и явно задавая активные субъекты (механизмы), обеспечивающие как само преобразование объектов, так и учёт ограничений.

Методология IDEF3 рассматривает функцию как работу, а процессы как последовательности, возможно параллельные, таких работ.

Методология DFD рассматривает функцию как процесс, преобразующий входные потоки данных в выходные потоки данных.

Проблемы DFD:

1. формальное отсутствие стандартизации и наличие множества графических нотаций;
2. отсутствие ограничивающих условий управления;
3. отсутствие явного выделения механизмов исполнения;
4. второстепенное значение структуры и форматов обрабатываемых потоков данных