

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. каф. АОИ, д.т.н., проф.
_____ Ю.П. Ехлаков
" ____ " _____ 2012 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ
по дисциплине
"ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СИСТЕМ "

для студентов направления подготовки
080500.62 «Бизнес-информатика» (бакалавриат)

Разработчик:
профессор каф. АОИ, д.т.н.
_____ М.П. Силич

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

«ПОСТРОЕНИЕ IDEF0-МОДЕЛИ СИСТЕМЫ»

Цель работы: получить практические навыки в построении модели системы по методологии структурного анализа и проектирования IDEF0 с помощью инструментального средства Design/IDEF.

Выполнение работы направлено на формирование **компетенции**:
- умение использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-20).

Самостоятельная работа по подготовке к лабораторной работе: изучение основ методологии IDEF0.

Литература: [1 (п. 3.2.3), 2 - 4].

Форма контроля выполнения работы: демонстрация преподавателю построенной модели, собеседование, ответы на вопросы, выполнение дополнительных заданий.

Порядок выполнения работы

1. Знакомство с основами методологии IDEF0

Методология IDEF0 (Integrated DEFinition) представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели предметной области. Функциональная модель IDEF0 отображает функциональную структуру системы, т.е. производимые ею действия и связи между этими действиями.

Данная методология применяется при создании новых систем для определения требований и функций и затем для разработки системы, удовлетворяющей требованиям и реализующей функции. Для действующих систем эта методология может использоваться для анализа функций, выполняемых системой, а также для наглядного представления «механизмов», посредством которых эти функции осуществляются. Основной сферой применения методологии IDEF0 является предпроектное обследование и анализ системы.

Методология IDEF0 основана на методе SADT Росса. В рамках проекта ICAM, организованного военными ведомствами США с целью разработки подходов, обеспечивающих повышение эффективности проектирования благодаря систематическому внедрению компьютерных технологий, метод SADT и некоторые аспекты его применения были стандартизированы, после чего получили название методологии IDEF0. В соответствии с проектом

ICAM было разработано семейство методологий IDEF, в которое кроме методологии создания функциональной модели сложной системы IDEF0 вошли еще две самостоятельные методологии моделирования:

- IDEF1 – методология создания информационной модели производственной среды или системы (основана на реляционной теории Кодда и использование ER – диаграмм Чена);
- IDEF2 – методология создания динамической модели производственной среды или системы.

Модель IDEF0 представляет собой набор диаграмм с поддерживающей их документацией, включающей сопровождающие тексты и словарь. Диаграммы модели декомпозируют сложную систему на составные части. Первоначальная (исходная, корневая) диаграмма является наиболее общим и наиболее абстрактным описанием всей системы в целом. Она показывает основную функциональную составляющую системы в виде блока. Детали (компоненты) каждого из основных блоков показаны на других диаграммах в виде блоков. Далее они могут быть превращены в более подробные диаграммы, до тех пор, пока не будет достигнута требуемая степень детализации.

Основной конструкцией модели является функциональный блок (activity - активность), представленный в виде прямоугольника и отображающий некоторую функцию (действие, процесс, операцию). Входящие и исходящие из блока стрелки представляют объекты (информацию, предметы). Блок и его стрелки на диаграмме рассматриваемого уровня описывается более подробно блоками и стрелками диаграмм нижнего уровня.

Блоки-функции показывают, что должно выполняться, причем без идентификации каких-либо других аспектов, например, таких как потребности в них или средства их осуществления. Наименование функций записывается внутри блока (рис.1). Оно должно содержать глагол или отглагольное существительное, обозначающее действие. Блок имеет код с номером, который помещается в правом нижнем углу.

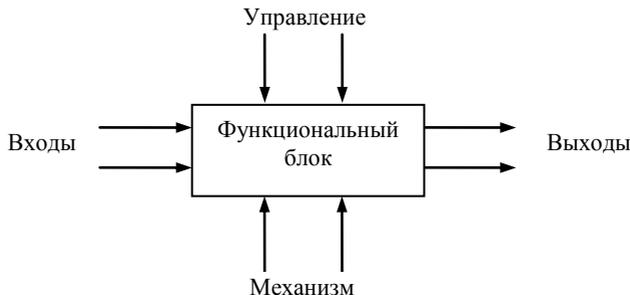


Рис. 1. Функциональный блок и входящие/выходящие стрелки

Стрелки на диаграмме играют роль интерфейсов (связей) блоков с внешней для них средой. Каждая из стрелок имеет метку, характеризующую ее. Назначение стрелок зависит от стороны блока, в которую стрелка входит или выходит (рис.1):

- входящие стрелки слева от блока представляет собой предметы (материальные объекты) или информацию (информационные объекты), необходимые для выполнения функции. Это сырье, материалы, исходные данные или «вход» функции (стрелка типа I – input);

- выходящие стрелки справа из блока показывают предметы или данные, полученные в результате выполнения функции блока. Это результат (стрелки типа O – output). Функции преобразуют объекты слева направо (от входа к выходу). Таким образом, блок представляет собой переход от состояния «до» к состоянию «после»;

- входящие стрелки сверху блока является управлением, описывающим условия или данные, которые управляют выполнением функции (стрелки типа C – control). Как и входы, они тоже могут являться информацией, но назначение входа и управления различны. Их разделение является важным для понимания работы системы;

- входящая снизу стрелка представляет собой «механизм», обозначающая собой либо человека, либо некоторое средство, выполняющее функцию (стрелка M – mechanism).

Выход и вход показывают, что и из чего делается функцией, управление показывает, как и почему это делается, а механизм показывает, кем и с помощью чего это делается.

Стрелки на диаграмме IDEF0 означают ограничения, задаваемые связанными с ними объектами (предметами или данными). Они не представляют собой поток или последовательность. Соединяя выход одного блока с входом другого, они показывают ограничения. Блок, получающий объекты, «ограничен» в том смысле, что функция не может быть выполнена, пока не будут получены объекты, производимые другими блоками. Стрелки, входящие в блок, показывают все объекты, которые необходимы для выполнения функции.

Несколько функций на диаграмме могут выполняться одновременно, если удовлетворены все ограничивающие условия. Ни последовательность, ни время не являются точно определенными в IDEF0. Обратная связь, итерация, непрерывные процессы, перекрытие (во времени) функций легко отображаются стрелками.

Стрелки могут разветвляться или соединяться. Каждая из ветвей может представлять один и тот же объект или различные объекты одного и того же типа.

Отсюда следует, что IDEF0-модели – это ни блок-схемы, ни просто диаграммы потоков данных, а предписывающие диаграммы, которые представляют входные/выходные преобразования, а также указывают правила этих преобразований.

Примеры типичных наименований блоков и стрелок:

Функции

планирование	разработка	классификация
управление	проектирование	измерение
контроль	изготовление	редактирование
расчет	производство	учет
продажа	реализация	сбор

Управление

инструкции	требования	чертеж
стандарты	запросы	правило
указания	заявки	
задания	план	

Механизм

персонал	компьютер	информационная система
фирма	станок	программное обеспечение
заказчик	аппаратура	подрядчик
инструмент	оператор	оснастка

Методологии IDEF послужили основой для создания нескольких CASE-продуктов. Один из них Design/IDEF, разработанный фирмой Meta Software (США). Пакет Design/IDEF – графическая среда для проектирования и моделирования сложных систем широкого назначения. Основные возможности данного пакета:

- организация графической среды, позволяющей создавать стандартные и пользовательские графические объекты, осуществлять выравнивание и манипулирование объектами и т.д.;
- обеспечение непротиворечивости модели, проверка правильности модели, обнаружение ошибок;
- поддержка встроенного “Словаря данных”, позволяющего хранить информацию и о функциях и потоках данных в IDEF-модели;
- генерация отчетов;
- организация коллективной работы;
- моделирование данных (IDEF1-, IDEF1X- и ER-методологии).

2. Начало работы с пакетом Design/IDEF.

Запустите Design/IDEF. После запуска программы открывается главное окно, содержащее: меню в верхней части окна, стандартную панель инструментов (под строкой меню) и специальную панель инструментов в левой части окна (рис. 2).

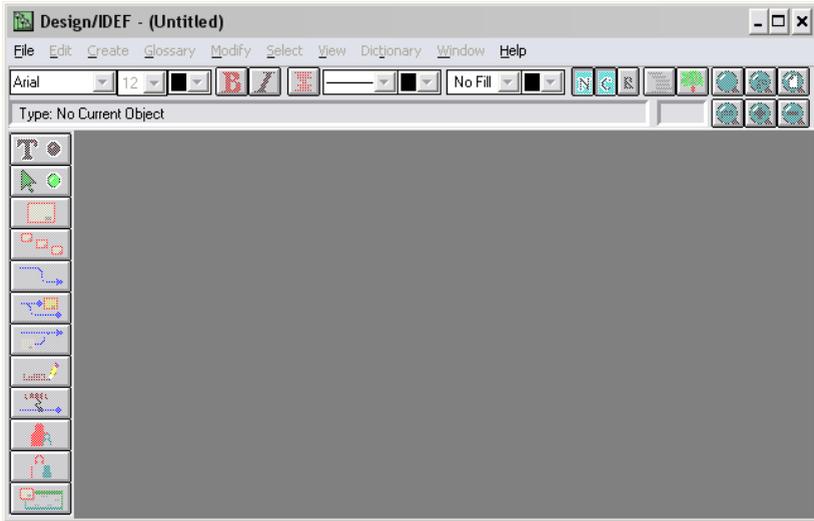


Рис. 2. Вид главного окна

Выберите в меню команду File/New, в открывшемся диалоговом окне щелкните на кнопке ОК для подтверждения того, что Вы будете использовать методологию IDEF0 и стандартную форму (мастерскую страницу), содержащуюся в файле startup/startup.msp. Информация с этой страницы будет воспроизводиться на каждом уровне с соответствующим изменением атрибутов, таких как название, узел, дата и др.

Появится окно диаграммы с именем A-0: P.1. Переключать окна можно через меню Window.

Сохраните файл под именем, которое Вы присвоите своей модели. Для этого выберите в меню команду File/ Save и в открывшемся диалоговом окне введите имя файла (расширение idd автоматически добавится к имени файла).

Щелкните кнопкой мыши на кнопке ОК.

3. Создание контекстной диаграммы

В Design/IDEF термин страница – синоним термина диаграмма. При создании новой модели автоматически создаётся диаграмма верхнего уровня (контекстная диаграмма) A-0, содержащая единственный блок A0.

Для ввода текста в блок A0 необходимо включить текстовый режим: выберите в меню Modify/Turn On Text или щёлкните по кнопке  на специальной панели инструментов. Щёлкните внутри блока A0 и напечатайте «Создание продукта».

Изменить шрифт, размер, начертание, цвет текста можно с помощью соответствующих инструментов стандартной панели инструментов, расположенной под меню или в диалоговом окне атрибутов, вызываемом командой меню Edit/Set Attributes

Отмените текстовый режим: выберите в меню Modify/Turn Off Text либо повторно щёлкните по кнопке с буквой “T” на инструментальной панели, либо нажмите клавишу Esc.

Можно вместо этого включить режим перемещения, щёлкнув по кнопке .

Блок A0 будет выделен черными маркерами. Его можно перемещать с помощью мыши, изменять размеры (потянув за маркеры), удалить (с помощью клавиши Delete).

Стандартная контекстная IDEF0-диаграмма включает формулировки цели и точки зрения модели.

Введите формулировки как метки. Для этого выберите в меню Create/Label или щёлкните по кнопке  на специальной панели инструментов. Указатель примет форму указателя метки.

Щёлкните левой кнопкой мыши ниже блока A0.

Напечатайте: «Цель: Организовать процесс создания продукта на заказ». Нажмите Enter и напишите: «Точка зрения: Группа разработки».

Нажмите клавишу Esc, чтобы закончить создание метки или включите режим перемещения. Метка будет выделена черными маркерами. Передвиньте метку с помощью мыши в нижнюю часть страницы.

Вы в любой момент можете изменить текст метки. Для этого нужно выделить метку, щёлкнув на ней мышью, включить текстовый режим и отредактировать текст.

Сохраните Вашу модель с помощью команды меню File/ Save.

4. Создание внешних IDEF-дуг

Дуги могут быть созданы только между блоком и другим блоком или между блоком и меткой. Создайте и разместите шесть меток как показано на рисунке 3. Каждая метка создается так же, как создавалась метка с формулировкой цели и точки зрения.

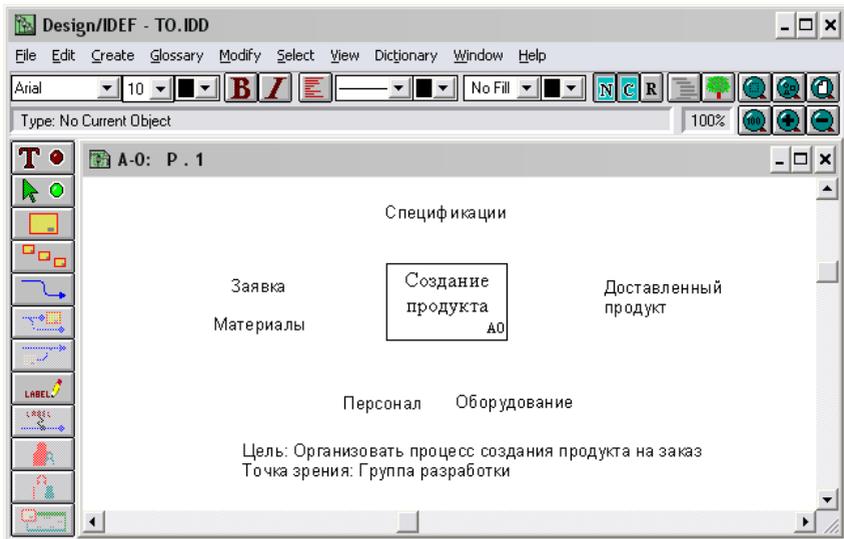


Рис. 3. Размещение меток

Чтобы нарисовать дугу выберите команду меню Create/Arrow или щелкните по кнопке  на панели инструментов. Указатель примет форму стрелки. Поместите указатель внутрь метки «Заявка» около ее правой границы. Нажмите кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель до левой стороны блока А0. Отпустите кнопку мыши, чтобы закончить создание дуги. Указатель активен, пока не отмените его нажатием клавиши Esc или не включите режим перемещения.

Аналогичным образом создайте дуги от других меток. При создании дуг механизма (от меток «Персонал» и «Оборудование») перемещайте указатель от метки к нижней стороне блока. При создании дуги управления (от метки «Спецификации») перемещайте указатель от метки к верхней стороне блока. При создании дуги выхода (к метке «Доставленный продукт») перемещайте указатель от правой стороны блока к метке.

Отмените режим рисования дуг. Нечто, похожее на рисунок 4, должно получиться и у Вас.

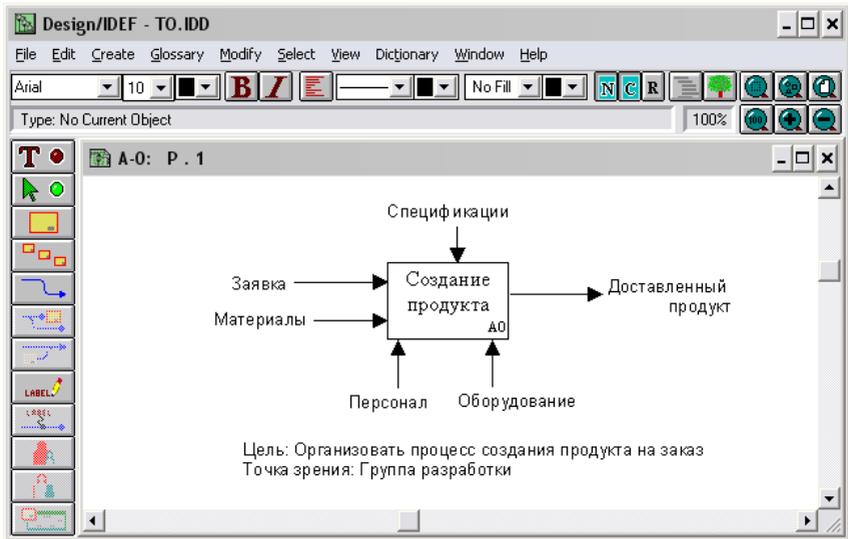


Рис. 4. Создание внешних дуг

Выберите File/Save, чтобы сохранить последние изменения.

5. Создание диаграммы первого уровня

Чтобы создать новую дочернюю диаграмму, содержащую функциональные блоки, детализирующие содержание родительского блока А0, необходимо этот блок декомпозировать.

Выберите блок А0, щелкнув на нем мышью. Выберите команду меню Create/Decompose или щелкните по кнопке  на специальной панели инструментов. Будет создана новая страница Р2 для изображения диаграммы следующего уровня. При этом возле правого нижнего угла блока А0 появится метка «Р2».

Для перехода на созданную дочернюю страницу выберите команду меню Select/Child или щелкните по кнопке  на специальной панели инструментов. То же самое можно сделать, выделив блок А0 и дважды щелкнув на нем мышью.

Вернуться на родительскую страницу Р1 можно, выбрав команду меню Select/Parent или щелкнув по кнопке . Кроме того, перейти на нужную Вам страницу можно, выбрав ее имя в меню Window.

Перейдите на страницу Р2. Атрибуты страницы Р2 будут автоматически заполнены.

Текст меток ("портовых узлов") блока А0 переносится на созданную страницу по ее краям соответственно расположению на родительской диаграмме. Портовые узлы кроме текста меток будут содержать и так называемый ICOM-код. ICOM-код состоит из букв, показывающих роль соответствующей дуги: I – Input, C – Control, O – Output, M – Mechanism. Номер после буквы указывает позицию дуги в группе дуг, выполняющих ту же роль. Например, если имеется две дуги входа, то первая из них (сверху) будет иметь код I1, а вторая (снизу) – I2.

Таким образом, на странице P2 должны быть метки: I1 «Заявка», I2 «Материалы», C1 «Спецификации», M1 «Персонал», M2 «Оборудование» и O1 «Доставленный продукт».

Чтобы увидеть созданную IDEF-страницу всю целиком, выберите команду View/Reduce. Чтобы вернуться к стопроцентному масштабу выберите View/Enlarge. Масштаб можно задавать в диалоговом окне, вызываемом командой меню View/Zoom.... Изменять масштаб можно также с помощью группы кнопок стандартной панели инструментов, расположенных в правом верхнем углу окна, имеющих изображения в виде лупы.

6. Размещение IDEF-блоков

Диаграмма первого уровня будет содержать три функциональных блока, детализирующих блок А0 «Создание продукта»:

- А1 «Прием заявки»;
- А2 «Изготовление продукта»;
- А3 «Доставка продукта».

Для того, чтобы создать блоки, можно воспользоваться командой меню Create/Place Boxes. Появится диалоговое окно, в котором можно задать нужное количество блоков (в данном случае 3).

То же самое можно сделать, щелкнув по кнопке  специальной панели инструментов и выбрав в списке выбора строку с цифрой 3.

На поле диаграммы появится три блока, размещенных на равном расстоянии по диагонали страницы: от левого верхнего угла к правому нижнему. Блоки нумеруются автоматически.

Для того, чтобы вписать текст в блок А1, выделите его, включите текстовый режим (см. п.3) и напечатайте: «Прием заявки».

Аналогичным образом впишите текст «Изготовление продукта» в блок А2 и «Доставка продукта» в блок А3. Если текст не помещается в блок, можно увеличить ширину блока.

Вы в любой момент можете добавить еще один блок, выбрав команду меню Create/IDEF Box или щелкнув по кнопке  специальной панели инструментов. Удалить блок можно, выделив его и нажав клавишу Delete.

7. Рисование дуг от портовых ICOM - узлов

Теперь необходимо соединить портовые узлы (метки I1, I2, C1, M1, M2, O1), которые были перенесены с родительской диаграммы, с блоками.

Выделите мышью входной портовый узел I1 и передвиньте его, чтобы он был расположен слева от блока A1. При этом метка «Заявка», связанная с этим узлом, тоже переместится.

Нарисуйте дугу от узла I1 к левой стороне блока A1 (см. п. 4).

Таким же образом создайте дуги:

- от узла I2 «Материалы» к левой стороне блока A2;
- от узла управления C1 «Спецификации» – к верхней стороне блока A2;
- от узла механизма M1 «Персонал» – к нижней стороне блока A1;
- от узла механизма M2 «Оборудование» – к нижней стороне блока A2;
- от правой стороны блока A3 – к выходному узлу O1 «Доставленный продукт».

продукт».

Добавьте новый портовый узел, которого не было на родительской диаграмме: «Инструкции». Для этого создайте метку «Инструкции» повыше блока A1. Проведите от нее дугу к верхней стороне блока A1. Верхняя часть дуги будет помещена в туннель в виде круглых скобок: (). Это означает, что дуга идет от портового узла, который не был перенесен с родительской диаграммы.

У Вас должно получиться что-то похожее на рисунок 5.

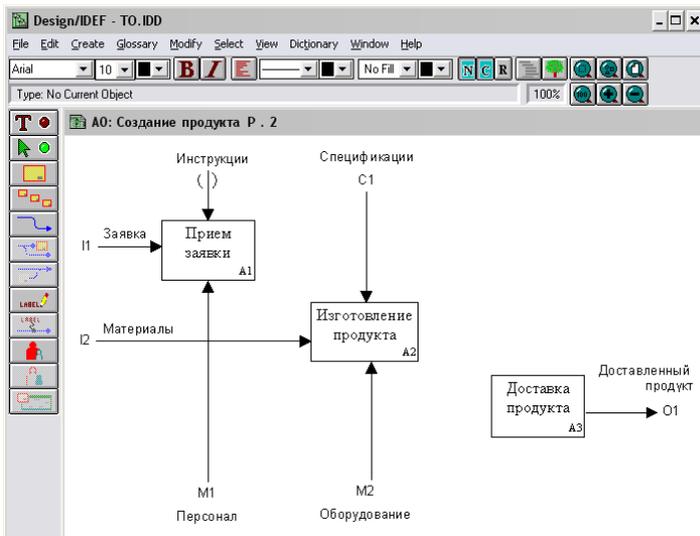


Рис. 5. Создание внешних дуг на диаграмме первого уровня

8. Рисование дуг, соединяющих блоки

Соединим теперь блоки друг с другом.

Выход блока A1 «Заказ» должен являться для блока A2 управлением, т.к. описание продукта, содержащееся в заказе, показывает, как должно осуществляться изготовление продукта.

Чтобы создать дугу, являющуюся выходом для блока A1 и управлением для блока A2, выберите команду меню Create/Arrow или соответствующую кнопку на специальной панели инструментов. Не отпуская кнопку мыши, соедините правую сторону блока A1 с верхней стороной блока A2. Отпустите кнопку мыши.

Если дуга получилась неправильно (например, вошла не с той стороны блока, с которой нужно), выделите ее, нажмите клавишу Delete и попробуйте нарисовать дугу заново.

Выход блока A2 «Продукт» должен являться входом для блока A3. Создайте дугу от правой стороны A2 к левой стороне A3 аналогично тому, как Вы создавали дугу, соединяющую блоки A1 и A2. Нажмите Esc.

Выберите команду меню File/Save, чтобы сохранить изменения.

9. Создание присоединенных меток

Чтобы пометить дуги, соединяющие блоки A1, A2 и A3 друг с другом, создадим для каждой дуги присоединенную метку.

Выберите команду меню Create/Label или соответствующую кнопку на специальной панели инструментов. Поместите указатель мыши чуть выше горизонтального сегмента дуги, идущей от блока A1 к блоку A2. Напечатайте: Заказ. Нажмите Esc.

Выберите команду меню Create/Attach Label или щелкните по кнопке  на специальной панели инструментов. Поместите указатель мыши на горизонтальный сегмент дуги напротив метки. Когда изображение дуги начнет мигать, щелкните левой кнопкой мыши. Метка будет соединена с дугой линией. Если Вы будете перемещать метку, она все равно будет соединена с дугой.

Аналогично создайте метку «Продукт» правее вертикального сегмента дуги, соединяющей блоки A2 и A3. Присоедините созданную метку к этому сегменту дуги.

Если Вы присоединили метку не в том месте дуги, Вы можете отсоединить метку. Для этого нужно выделить метку и выбрать команду меню Create/Detach Label или кнопку  на специальной панели инструментов.

Попробуйте отсоединить и заново присоединить любую из меток.

Выберите File/Save, чтобы сохранить изменения.

10. Создание разветвлений

Выход блока A1 «Заказ» должен являться управлением не только для блока A2, но и для блока A3, т.к. адрес клиента, содержащийся в заказе, в некотором роде управляет выполнением блока A3 (показывает, куда осуществляется доставка продукта). Для того, чтобы создать разветвление:

- выделите дугу, соединяющую блоки A1 и A2;
- выберите команду меню Create/Branch или кнопку  на специальной панели инструментов;
- поместите указатель мыши на верхнюю сторону блока A3 и, когда изображение блока замигает, щелкните левой кнопкой мыши.

Ветвь дуги будет проведена.

Теперь необходимо разветвить дугу от портового узла M1, т.к. «Персонал» является механизмом не только для блока A1, но и для блоков A2 и A3. Создайте ветви дуги, соединяющей M1 с блоком A1, которые соединяли бы M1 с блоками A2 и A3, аналогично тому, как Вы создавали разветвление дуги, выходящей из блока A1. При этом не забывайте, что местом присоединения ветвей должны быть нижние стороны блоков (указатель мыши нужно помещать на нижние стороны блоков).

Присоедините метки: к ветви, входящей снизу в блок A1 – метку «Отдел приема заявок»; к ветви, входящей в блок A2 – метку «Цех»; к ветви, входящей в блок A3 – метку «Отдел доставки». У Вас должно получиться что-то похожее на рисунок 6.

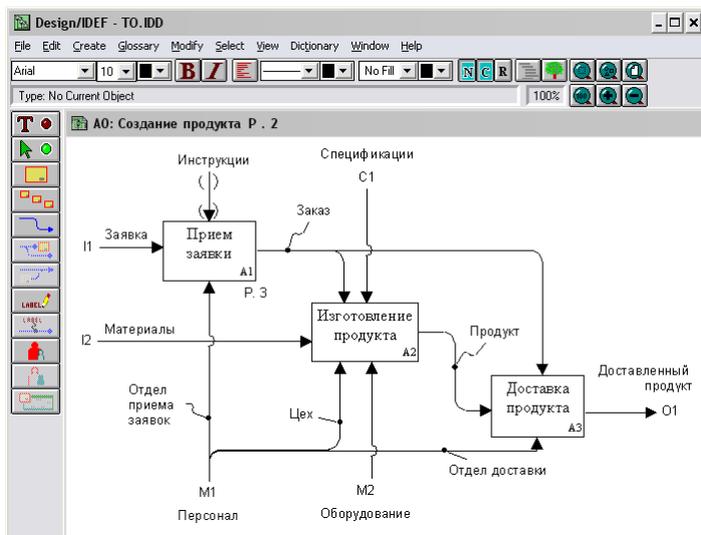


Рис. 6. Разветвление дуг

11. Создание мостов

Для того, чтобы места пересечения дуг были изображены в виде арок (мостов) выполните следующие действия:

- выберите команду меню Edit/Set Attributes;
 - в диалоговом окне "IDEF Attributes" в группе кнопок "IDEF0", расположенной в левой верхней части окна, выделите пункт Arrow;
 - в списке выбора "Bridge Style" в средней части окна выберите пункт "Arcs";
- Щелкните на кнопке ОК.

12. Помещение дуги в туннель

Для того, чтобы дуга управления «Инструкции» в дальнейшем не переносилась на диаграммы более низких уровней модели, ее необходимо поместить в "туннель".

Выделите дугу «Инструкции». Выберите команду меню Create/Tunnel. В появившемся диалоговом окне пометьте поле, соответствующее Arrow Head. Щелкните мышью на кнопке ОК диалогового окна. Нижняя часть дуги будет помещена в туннель в виде круглых скобок: (). Это означает, что дуга не будет переноситься на диаграммы нижнего уровня.

13. Декомпозиция IDEF-блока

Для дальнейшей детализации блока A1 «Прием заявки» его нужно декомпозировать.

Создайте дочернюю диаграмму блока A1 аналогично тому, как вы создавали диаграмму первого уровня (см. п.5).

На дочерней диаграмме блока A1 разместите три блока: A11 «Выбор продукта», A12 «Оформление заказа» и A13 «Оплата». Размещение блоков описывается в п. 6.

Вы можете размещать блоки по одному. В этом случае блоки могут быть расположены на странице неравномерно. Чтобы равномерно расположить все блоки на странице, надо сгруппировать их, обведя все блоки выделяющим прямоугольником, и использовать команды раздвижения из меню Modify/Spread.

Для выравнивания блоков используются также команды меню Modify/Align. Выделите по очереди блоки, удерживая нажатой клавишу Shift (последним выделяется блок, по которому будет выравниваться остальные блоки) и попробуйте различные команды выравнивания.

Если Вы меняли размеры отдельных блоков и хотите сделать блоки одинакового размера, выделите по очереди блоки, удерживая нажатой кла-

вишу Shift (последним выделяется блок, по которому будет равняться размер всех блоков) и используйте команды меню Modify/Same Size.

Вы можете также перенумеровать блоки, воспользовавшись командой меню Edit/Renumber Box.

14. Рисование дуг

Разместите на диаграмме метки и нарисуйте дуги так, чтобы получилось что-то похожее на рисунок 7.

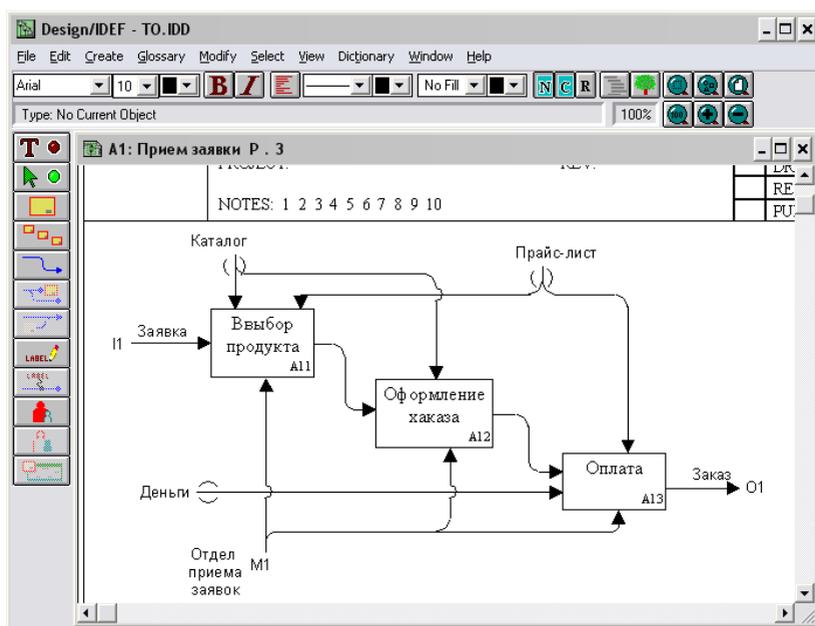


Рис. 7. Диаграмма декомпозиции блока A1

В процессе рисования дуг Вы перемещаете указатель мыши напрямую от начала дуги к ее окончанию. Иногда, при рисовании ломаной дуги гораздо удобнее рисовать ее сегментами. При построении сегментированной дуги:

- нарисуйте сначала первый прямой сегмент дуги, перемещая с нажатой левой кнопкой мыши указатель мыши от блока (метки) до точки изгиба;
- отпустите кнопку мыши;
- не меняя положения мыши, опять нажмите левую кнопку мыши и рисуйте следующий прямой сегмент дуги и т.д. пока не будет нарисован последний сегмент, заканчивающийся на стороне блока либо на метке.

Для перемещения дуги:

- выделите любую дугу;
- подведите указатель к метке у конца дуги и, нажав кнопку мыши, переместите указатель на новое место на той же стороне блока либо даже на сторону другого блока.

15. Создание соединений дуг.

Дуга выхода O1 должна являться не только выходом блока A13, но и выходом блока A12, т.е. должна сливаться из выходов двух блоков. Для соединения (слияния) дуг:

- выделите дугу, соединяющую блок A13 с меткой O1;
- выберите команду меню Create/Join или кнопку  на специальной панели инструментов;
- поместите указатель мыши на середину правой стороны блока A12;
- когда контуры блока начнут мерцать, щелкните левой кнопкой мыши.

Выберите File/Save, чтобы сохранить изменения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силич В.А., Силич М.П. Теория систем и системный анализ: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 276 с.
2. Методология IDEF0. Стандарт. Русская версия. - М.: Метатехнология, 1993. - 107 с.
3. Калянов Г.Н. CASE-технологии: консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2000. - 318 с.
4. Д.А. Марка, К. МакГоуэн. Методология структурного анализа и проектирования SADT. - М., 1993. - 240 с.