

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Методические указания

к выполнению лабораторных работ №№ 7 – 11
по дисциплине
«Компьютерное моделирование процессов и систем»
для студентов направления подготовки 6.050201
"Системная инженерия"

Севастополь
2014



УДК 681.5

Моделирование бизнес-процессов: Методические указания к выполнению лабораторных работ №№ 7 – 11 по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки «Системная инженерия» / Разраб. Е.А. Шушляпин. – Севастополь: Изд. СевНТУ, 2014. – 48с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении лабораторных работ для овладения практическими навыками функционального и имитационного моделирования бизнес-процессов с помощью компьютерных пакетов BPwin, ERwin и ARENA.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 6.050201 «Системная инженерия».

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании
кафедры технической кибернетики
протокол № 9 от 20 июня 2013 г.

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом
СевНТУ в качестве методических указаний

Рецензент Карапетян В.А., канд. техн. наук, доцент
кафедры технической кибернетики

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПАКЕТА BPWIN 4.0	5
1.1 Цель работы.....	5
1.2 Объекты и инструменты исследования	5
1.3 Краткие сведения о предметной области	5
1.3.1 Нотации.....	5
1.3.2 Формирование модели	6
1.3.3 Формирование отчетов.....	10
1.4 Задание к работе.....	14
1.5 Отчет.....	15
1.6 Контрольные вопросы	15
2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА В НОТАЦИИ IDEF0 СРЕДСТВАМИ BPWIN	16
2.1 Цель работы.....	16
2.2 Объекты и инструменты исследования	16
2.3 Краткие сведения о предметной области	16
2.3.1 Нотация IDEF0	16
2.3.2 Элементы интерактивной среды при декомпозиции	16
2.4 Задание к работе.....	19
2.5 Отчет.....	19
2.6 Контрольные вопросы	19
3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. ФОРМИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В НОТАЦИИ IDEF3 СРЕДСТВАМИ BPWIN	21
3.1 Цель работы.....	21
3.2 Объекты и инструменты исследования	21
3.3 Краткие сведения о предметной области	21
3.3.1 Нотация IDEF3	21
3.3.2 Элементы интерактивной среды при создании Workflow-диаграмм	23
3.4 Задание к работе.....	24
3.5 Отчет.....	25
3.6 Контрольные вопросы	25
4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. ЭКСПОРТ МОДЕЛЕЙ ИЗ BPWIN И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СРЕДСТВАМИ ARENA	26
4.1 Цель работы.....	26
4.2 Объекты и инструменты исследования	26
4.3 Краткие сведения о предметной области	26
4.3.1 Методика экспорта	26
4.3.2 Нотация ARENA и ее сопоставление с IDEF3	27
4.3.3 Формирование значений UDP.....	28
4.3.4 Элементы интерактивной среды при формировании UDP.....	35
4.4 Задание к работе.....	35
4.6 Контрольные вопросы	40
5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11. ФОРМИРОВАНИЕ СУЩНОСТЕЙ И ИХ АТТРИБУТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ BPWIN.....	41
5.1 Цель работы.....	41

5.2 Объекты и инструменты исследования	41
5.3 Краткие сведения о предметной области	41
5.3.1 Понятия сущности и атрибута сущности и их связь с задачами моделирования бизнес-процессов	41
5.3.2 Формирование сущностей и атрибутов	43
5.3.3 Элементы интерактивной среды	45
5.3.4 Экспорт в ERwin	46
5.4 Задание к работе	47
5.5 Отчет	47
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	48

1 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.

ИЗУЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ ПАКЕТА BPWIN 4.0

1.1 Цель работы

Цель работы – изучить понятие «бизнес-процесс», нотации записи бизнес-процессов, интерактивную среду пакета функционального моделирования бизнес-процессов Bpwin в части изображения его верхнего уровня детализации – контекстной диаграммы, формирование отчетов с помощью генератора отчетов RTB.

1.2 Объекты и инструменты исследования

Объектом и инструментом исследования является пакет Bpwin для IBM-совместимых персональных компьютеров.

1.3 Краткие сведения о предметной области

1.3.1 Нотации

Изучаемый пакет фирмы Computer Associated «Bpwin» предназначен для моделирования бизнес-процессов. Согласно международному стандарту EN ISO 9001:2000 «...деятельность, которая использует ресурсы и управляется с целью преобразования входных данных в выходные, может рассматриваться как процесс». Там же сказано, что «...Применение системы процессов в рамках организации, совместно с определением и взаимодействием этих процессов, и управление ими, могут быть определены как «подход с позиции процесса»...Преимущество подхода с позиций процесса состоит в оперативном управлении, которое он обеспечивает связью между индивидуальными процессами в пределах системы процессов, а также их комбинацией и взаимодействием». Модели процессов, разрабатываемых в Bpwin, называют «функциональными», так как они отображают функциональные схемы объектов моделирования (не путать с функциональными моделями, представляющими функциональные зависимости между входными и выходными величинами!). Запись моделей основана на стандарте США IDEF (от ICAM Definition, где ICAM – это аббревиатура одной американской программы компьютеризации промышленности¹), включающем несколько «нотаций»:

¹ Имеется еще одна расшифровка аббревиатуры IDEF - от Integration Definition for Function Modelling

- IDEF0 – методология функционального моделирования, где изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков);
- IDEF1 – методология моделирования информационных потоков;
- IDEF1X (от IDEF1 extended) – методологии построения реляционных баз данных на основе ER-подхода;
- IDEF2 – методология динамического моделирования;
- IDEF3 – методология документирования процессов;
- IDEF4 – методология построения объектно-ориентированных систем;
- IDEF5 – методология онтологического исследования сложных систем.

В Bpwin используются две из перечисленных нотаций – IDEF0 и IDEF3, а вместо IDEF1, IDEF1X и IDEF2 (последняя в настоящее время практически не применяется) используются специальные средства для выделения из диаграмм IDEF0 информации для специализированных пакетов проектирования реляционных баз данных Erwin и имитационного моделирования динамических процессов ARENA, BPSimulator. Кроме того, для отображения информационных потоков и документооборота, использующих такие специфические элементы, как внешние сущности и хранилища данных, в Bpwin используется специальная нотация DFD (Data Flow Diagramming).

Для связи с пакетами Erwin и ARENA предназначены специальные средства – редактор сущностей (для Erwin) и редактор пользовательских свойств (для ARENA).

1.3.2 Формирование модели

Работа с установленным Bpwin начинается с его вызова из меню кнопки «Пуск», после чего появляется окно со стандартными для Windows элементами интерактивного интерфейса. Окно разделено на две части: слева – для древовидной структуры Model Explorer, отображающей функциональные блоки, справа – поле для отображения содержимого выбранного элемента древовидной структуры в виде диаграммы. В начальном состоянии, до выбора или создания модели, эти части пусты. На рисунке 1.1 приведен пример описанного окна.

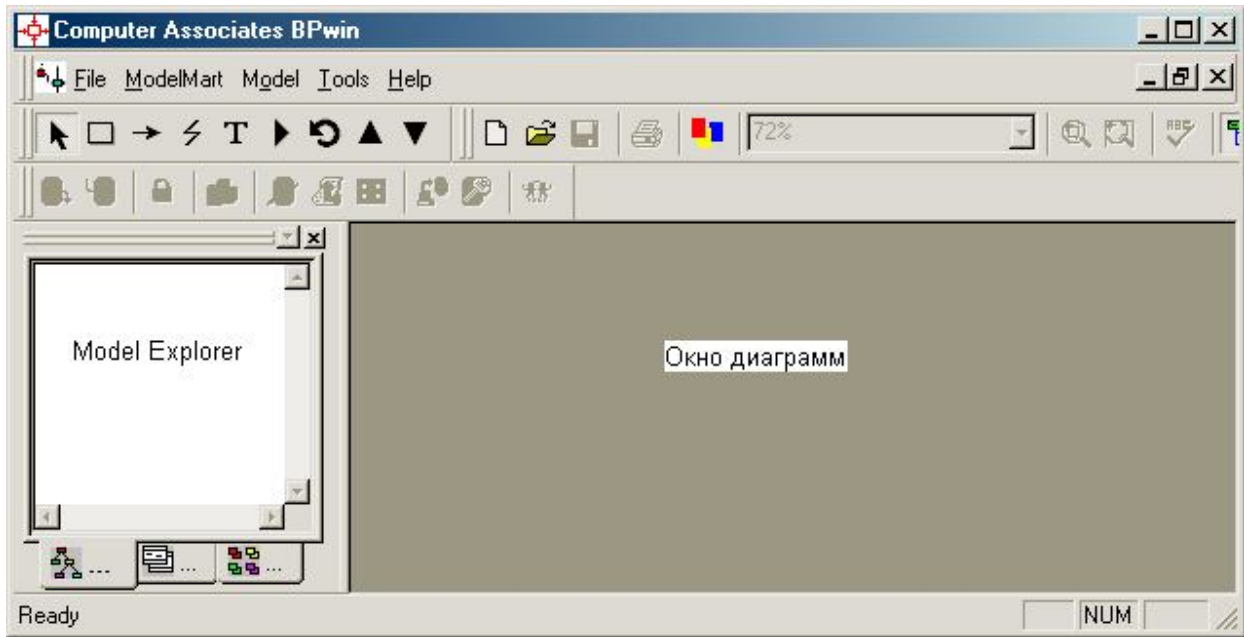


Рисунок 1.1 – Окно BPwin

При первоначальном создании модели, инициируемом пунктом главного меню «File-New» (или соответствующей инструментальной кнопкой), появляется окно, на котором в поле Name необходимо набрать имя модели, например, SortTop.

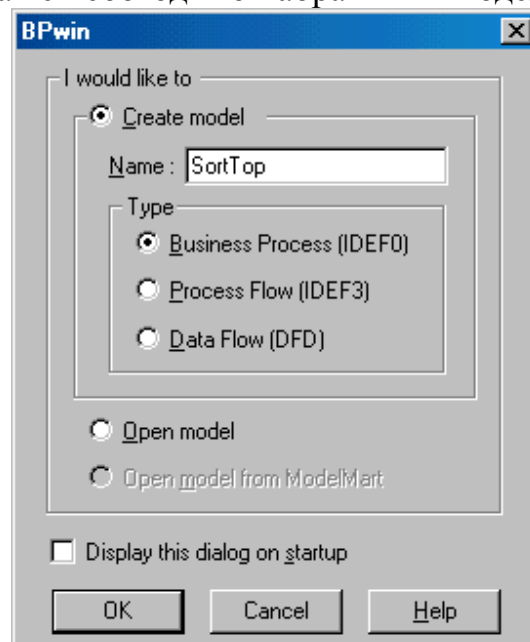


Рисунок 1.2 – Диалоговое окно создания новой модели

После закрытия данного окна (нажатием OK) в Model Explorer появляется строка с именем модели, а в правой части – прямоугольник. Этот прямоугольник

вместе со стрелками изображает функционирование системы в целом и называется контекстной диаграммой. Пример контекстной диаграммы показан на рисунке 1.3.

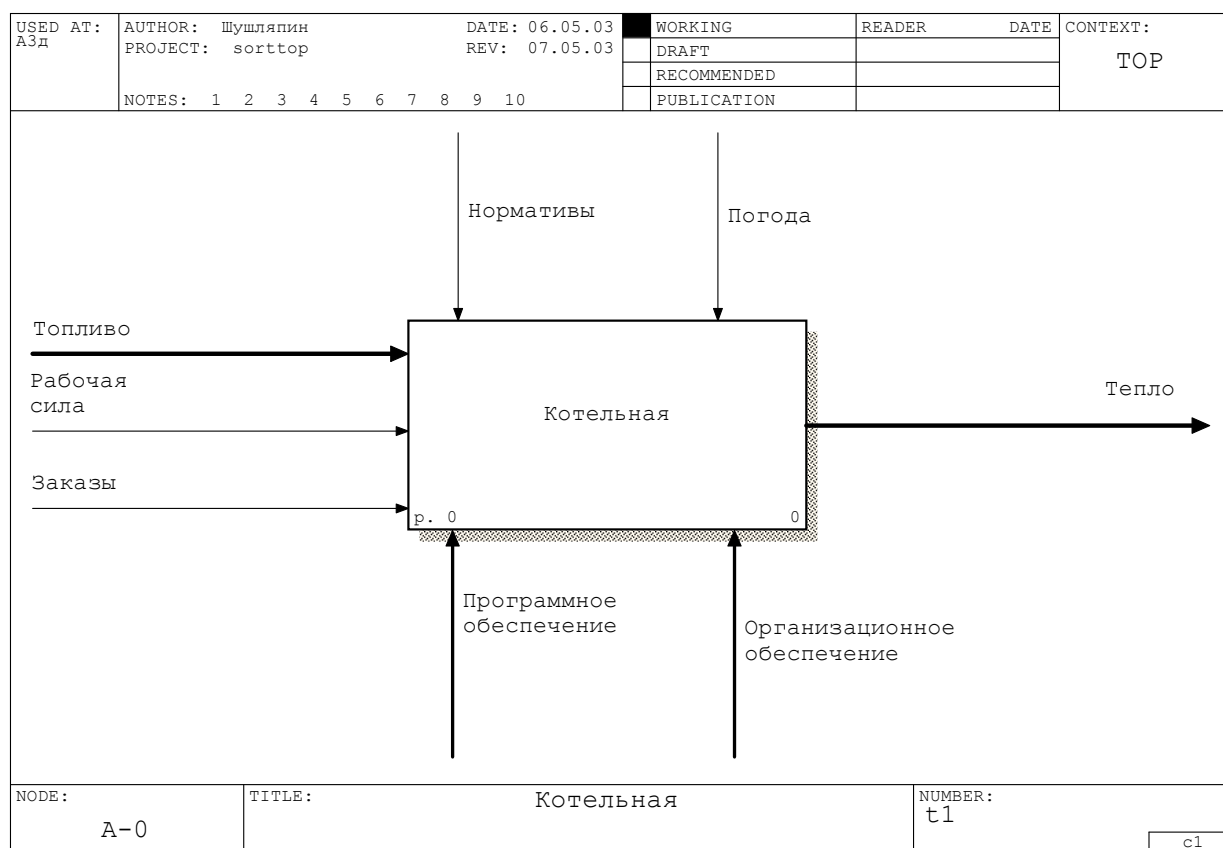


Рисунок 1.3 – Пример контекстной диаграммы

На приведенной диаграмме t1 и c1 - соответственно хронологический номер и номер страницы.

Контекстная диаграмма, как и диаграммы ее иерархии, изображаются на стандартных листах, содержащих разнообразные данные. Указанные данные изменяются посредством диалогового окна, вызываемого двойным щелчком левой кнопки мыши по любому свободному месту окна моделирования либо посредством контекстного меню, вызываемого однократным щелчком правой кнопки мыши. В последнем случае при выборе «Model Properties» устанавливаются свойства модели, «Diagram Properties» – свойства диаграммы, «Parent Diagram Text Font», «Parent Diagram Title Text Font» – шрифты (в том числе и кириллические) верхней (Header) и нижней (Footer) частей диаграммы. При выборе указанных шрифтов необходимо также устанавливать флажок «Change all occurrences of this font in the model». Некоторые данные нижней и верхней частей диаграммы устанавливаются в закладке «Kit» диалогового окна «Diagram Properties», а именно: хронологический номер C-Number и номер страницы в правом нижнем углу, Used At (для кого) в левом верхнем углу. Вместо стандартных структур верхней и нижней частей листа

можно установить желаемые, для чего в закладке «Page Setup» этого же диалогового окна необходимо выбрать опции «Custom Header» и/или «Custom Footer». Предусмотрены несколько видов статуса диаграмм, устанавливаемых в закладке «Status» окна «Diagram Properties» – рабочий (working), черновой (draft), рекомендованный (recommended), для публикаций (publicated), – выбор которых отображается в верхней части диаграммы зачерненным квадратом.

После установки перечисленных выше параметров приступают к изображению контекстной диаграммы. Для этого, прежде всего, заполняют данные единственного функционального блока контекстной диаграммы – его наименование, шрифт и др. На каждом из блоков в правом нижнем углу отображается его номер (в пределах диаграммы). Если у блока отсутствует внутренняя структура (нет декомпозиции), то его левый верхний угол помечен дополнительной наклонной риской. В противном случае указанная риска отсутствует. В нижней правой части блока помещается его номер в пределах данной диаграммы, который назначается автоматически в стиле, определенном в поле «Activity» закладки «Numbering» окна «Model Properties», вызываемого через пункт главного меню «Model». В нижней левой части помещается информация для ABC-анализа (функционально-стоимостного по нашей терминологии, аббревиатура от Activity Based Costing), который мы рассматривать не будем, хотя он и является одним из важнейших инструментов оптимизации бизнес-процессов.

Следующим этапом является изображение стрелок. В нотации IDEF0 используются только стрелки типа Precedence, что задается в закладке Style. При этом в данном типе различают так называемые связанные и несвязанные граничные, разветвляющиеся и сливающиеся, внутренние и туннелированные стрелки. Изображение каждого из указанных типов имеет свои особенности. Контекстная диаграмма обычно имеет только связанные граничные стрелки, для изображения которых необходимо нажать инструментальную кнопку «→» в верхней части главного окна. После этого подводим курсор мыши к соответствующей границе диаграммы (для входящих стрелок) либо границе функционального блока (для выходящих стрелок). Как только граница (сектор блока) станут черными, нажимаем левую кнопку мыши и перемещаем мышь до противоположной границы вплоть до того положения, когда граница станет черной. После этого кнопку отпускаем, а на диаграмме появляется стрелка соответствующего направления. Если в ходе прорисовки стрелки появилась необходимость ее удаления, нужно однократно нажать правую кнопку мыши. Нанеся на диаграмму все стрелки, необходимо выйти из режима изображения стрелок, для чего необходимо нажать инструментальную кнопку с изображением диагональной стрелки.

Для ввода наименования стрелки необходимо выделить ее курсором и дважды щелкнуть левой кнопкой, после чего откроется диалоговое окно «Arrow Properties», в котором можно ввести наименование стрелки и другие данные, в том числе

и параметры для обмена с другими программами. Набор таких параметров (UDP - User Definition Parameters) может экспортироваться в другие пакеты, в частности, в пакет ARENA.

Текстовая информация, которая должна быть на диаграмме, но которая при этом не привязана ни к одной из стрелок, заносится в специальное окно, открываемое инструментальной кнопкой с изображением буквы «Т». После закрытия окна набранный в нем текст помещается на диаграмме. Этот текст, как и любые другие элементы модели, могут перетаскиваться мышью обычным для Windows-интерфейса способом – с помощью нажатия и удерживания левой кнопки мыши и перемещения курсора в нужную позицию.

1.3.3 Формирование отчетов

Для формирования отчетов можно использовать несколько генераторов отчетов: входящий в стандартную поставку пакета BPwin «Report Template Builder», отдельно поставляемый фирмой Computer Associated «RPTwin», а также генераторы отчетов других фирм, например «Crystal Reports» фирмы Cristal Decisions (www.cristaldecisions.com). Последний требует в качестве промежуточного средства MS Excel, однако обладает развитыми средствами для расчетов по формулам и другими дополнительными возможностями. Аналогичным по спектру предоставляемого сервиса является и RPTwin. Что же касается Report Template Builder (RTB), то с его помощью можно вывести лишь ту информацию, которая вводилась явно при создании модели.

Работа с RTB начинается с его вызова с помощью меню «Tools-Report Builder», после чего появляется диалоговое окно, изображенное на рисунке 1.4.

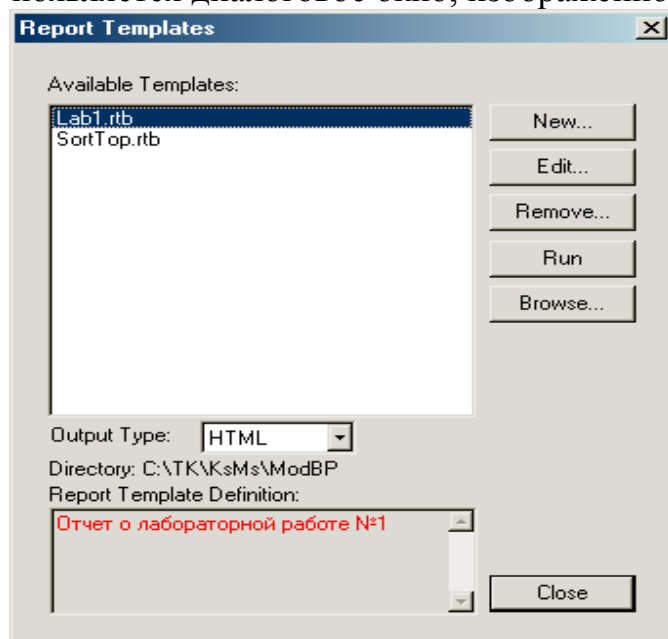


Рисунок 1.4 – Первое окно RTB

В этом окне отображается список шаблонов отчетов с расширением .rtb, которые могут быть как отчетами BPwin, так и отчетами Erwin (программы для проектирования баз данных на основе ER-подхода с использованием информации от BPwin). Распознается источник шаблона после его вызова на редактирование. Если отчет от другого источника, выдается аварийное сообщение «Found invalid section in report! The template is either corrupted or has been created within another application» («Найдена неверная секция в отчете! Шаблон или испорчен или содан другим приложением»). Если шаблонов в списке нет, их можно отыскать, нажав командную кнопку Browse. Удаляется отчет с помощью Remove, редактируется с помощью Edit, а выполняется – с помощью Run. Здесь же задается формат, в котором создается и/или выполняется отчет, а также краткая информация о его назначении. Указанные формат и информация задаются при формировании отчета с помощью диалогового окна, появляющегося после нажатия кнопок New или Edit. Вид этого окна показан на рисунке 1.5.

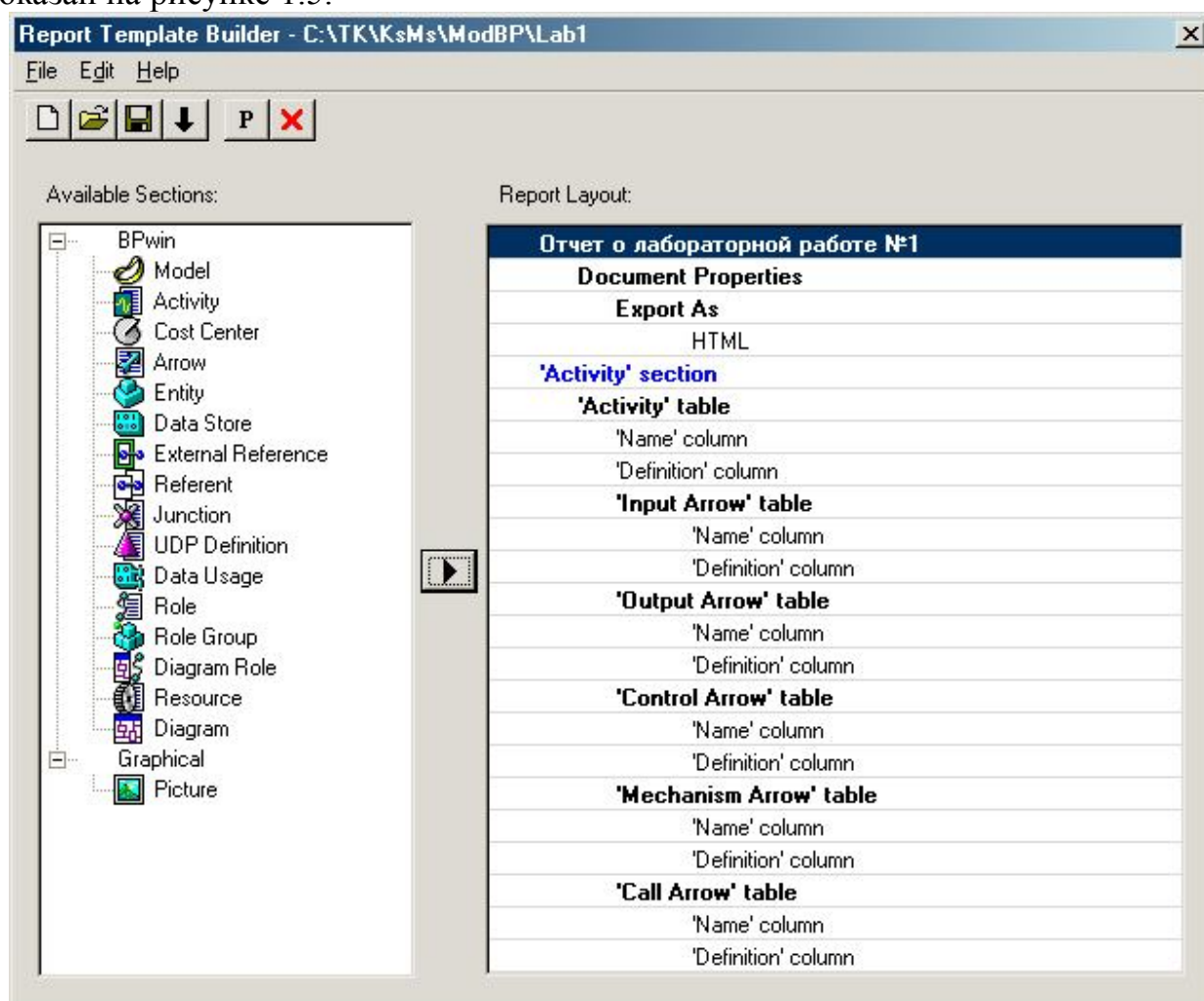


Рисунок 1.5 – Окно редактирования RTB

В левой части окна редактирования приведены наименования секций, в правой, которая первоначально содержит шаблон общих сведений о документе Document Properties, помещаются выбранные из левой части секции и их содержимое.

Для задания имени отчета, текстовой информации сверху и снизу каждой из секций, назначения отчета и некоторой другой информации следует дважды щелкнуть по Document Properties и в появившемся окне Properties задать требуемую информацию, переходя от закладки к закладке (см. рисунок 1.6).

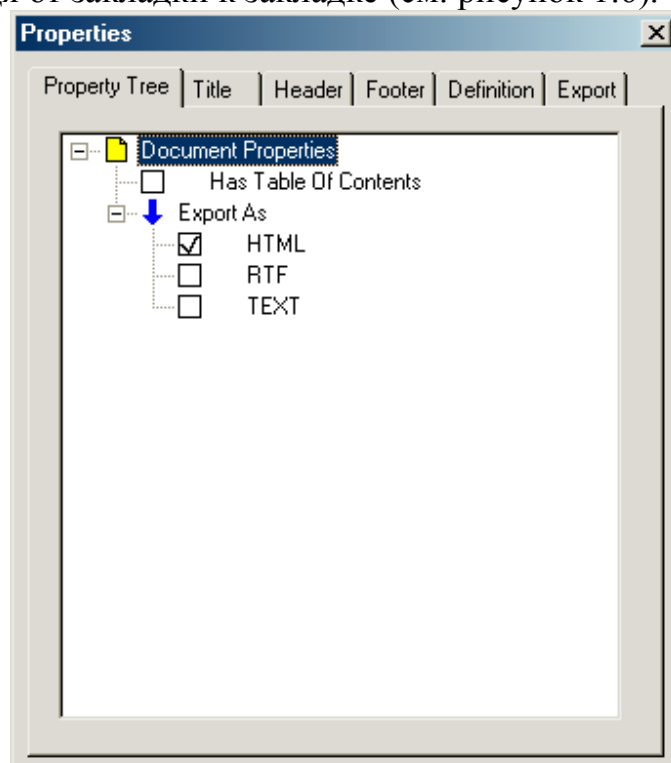


Рисунок 1.6 – Окно свойств отчета

Для переноса секции нужно выделить мышью имя секции в левой части и нажать кнопку со стрелкой. Так следует повторить столько раз, сколько секций требуется в отчете. Для более детального отбора содержимого секций следует дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по имени секции или любому ее элементу в правой части окна. В результате откроется еще одно окно, показанное на рисунке 1.7, где флажками выделяют ту информацию, которую следует поместить в отчет.

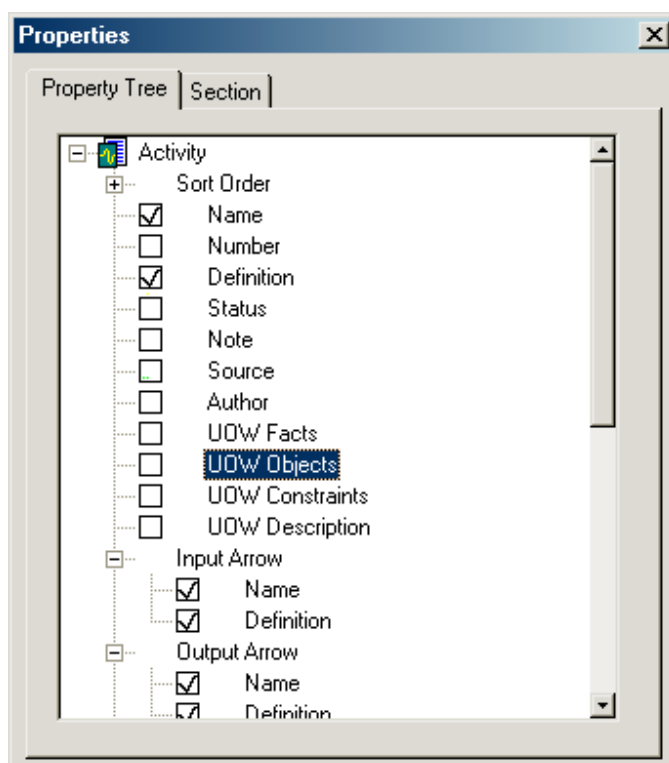


Рисунок 1.7 – Окно свойств секций отчета

Удаление секций и элементов производится клавишей Delete клавиатуры компьютера или из контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши после выделения секции или ее элемента в правой части окна редактирования RTB (см. рисунок 1.5).

Распечатка отчета производится из того приложения, в формате которого он выполнен. Для формата HTML – это WEB-browser, для RTF – WORD, для TXT – Excel. Указанные приложения в зависимости от заданного формата вызываются автоматически после построения отчета. Распечатку отчета в формате HTML рекомендуется осуществлять отдельными кадрами, которые выделяются однократным щелчком левой кнопки мыши по полю кадра (кадр – это выделенная на WEB-страничке прямоугольными границами область). После выделения следует через меню «Файл-Печать» открыть диалоговое окно «Печать», установить радиокнопку «только выделенного кадра» (она будет доступна, если кадр выделен) и нажать командную кнопку ОК.

Распечатка диаграмм производится двумя способами. Первый способ - копирование диаграммы в буфер посредством главного меню BPwin «Edit-Copy Picture», последующая ее вставка в какое-либо приложение (WORD, Paint и др.) и распечатка из данного приложения. При этом способе копия диаграммы получается черно-белой. Второй способ – печать из BPwin посредством меню «File-Print»; здесь, помимо сохранения цветов, имеется возможность регулировки масштаба и

других характеристик, для чего в командном окне печати имеются соответствующие элементы управляемого интерфейса (см. рисунок 1.8).

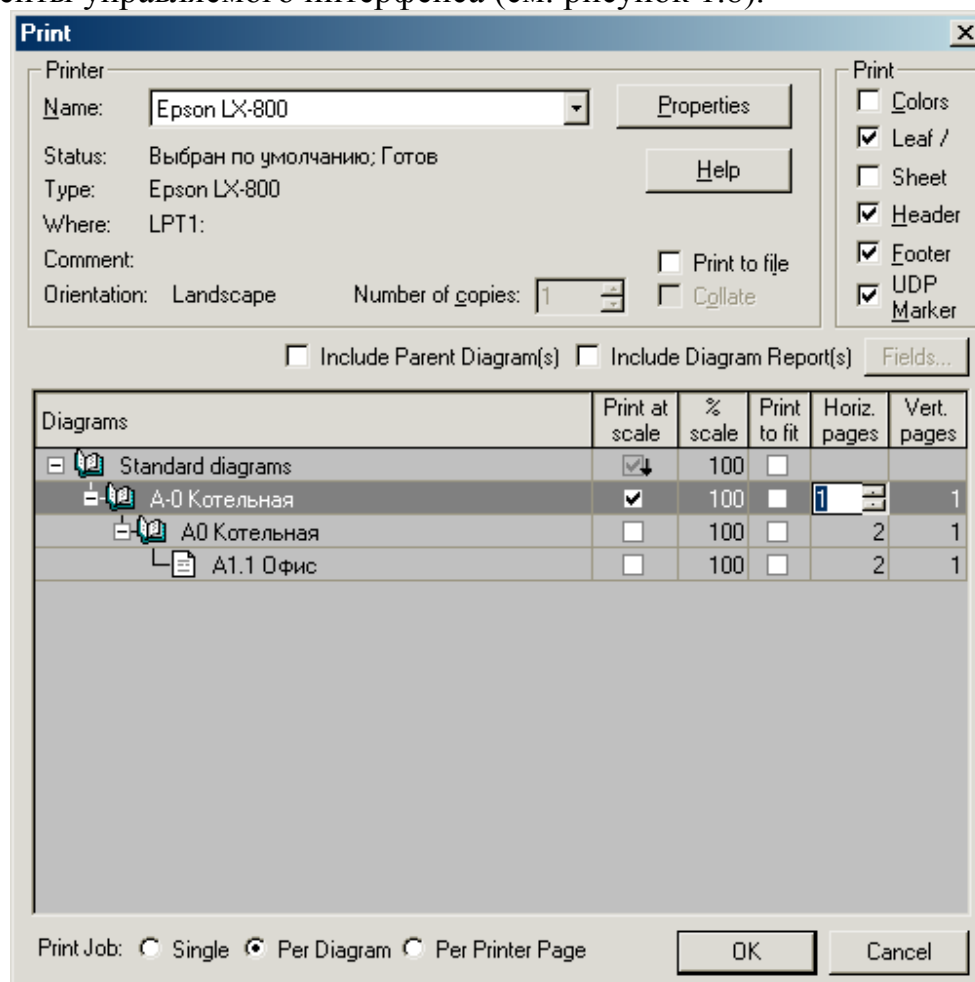


Рисунок 1.8 – Диалоговое окно печати диаграммы

Например, для установки такого масштаба, чтобы диаграмма уместилась на одной странице, необходимо в колонках «Horiz. Pages», «Vert. Pages» установить по единице (однократным щелчком левой кнопки по соответствующему полю и вводом требуемого значения), после чего автоматически установится масштаб в колонке «Print at scale».

1.4 Задание к работе

Воспроизвести контекстную диаграмму бизнес-процесса SortTop, изображенную на рисунке 1.1. Данный процесс отображает функционирование котельной, снабжающей теплом некоторых потребителей в соответствии с их заказами на определенные сутки. В зависимости от погодных условий, имеющих место в каждый из дней, а также договоров с потребителями, в офисе котельной решается задача на составление оптимальной смеси различных сортов топлива. Нормативны-

ми данными при этом являются: количество сортов топлива на складе, параметры топлива каждого из сортов – теплотворная способность в ккал/кгТ, зольность в кгЗ/кгТ, стоимость в гр/кгТ (здесь кгТ и кгЗ – килограмм топлива и золы соответственно). Определение необходимого количества вырабатываемого тепла с учетом заказа и потерь при теплопередаче (зависящих от погодных условий) производится с помощью компьютерной программы Termo, оптимального состава смеси – с помощью компьютерной программы Simplex, управление котлом – с помощью компьютера, а также вручную в аварийных ситуациях.

Указанную цель функционирования системы отобразить в поле «Definition» закладки с таким же названием диалогового окна, вызываемого посредством меню «Model-Model Properties».

Перечисленные выше особенности функционирования будут учтены в последующих лабораторных работах.

1.5 Отчет

Отчет по работе сформировать (полученный шаблон сохранить в файле Lab1.rtb) и распечатать (меню RTB «Файл-Печать») с помощью генератора отчета RTB по шаблону, приведенному на рисунке 1.5, приложив к нему контекстную диаграмму, распечатанную из BPwin. При распечатке последней в диалоговом окне печати установить масштаб печати таким, чтобы контекстная диаграмма уместилась на одном листе.

В Document Properties ввести следующие данные для закладки Title (шрифтом 18 пт):

Министерство образования и науки Украины

СевНТУ

Кафедра технической кибернетики

Отчет по лабораторной работе №1

по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов и систем»

«Интерактивные средства пакета BPwin»

Выполнил: студент гр.А4*д Фамилия И.О.

Проверил:

Севастополь - 201*

1.6 Контрольные вопросы

1. Понятие бизнес-процесса и нотации для графического изображения бизнес-процессов
2. Понятие контекстной диаграммы.
3. Функции элементов интерфейса для изображения контекстных диаграмм.
4. Формирование отчетов с помощью генератора отчетов RTB.

2 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА В НОТАЦИИ IDEF0 СРЕДСТВАМИ BPWIN

2.1 Цель работы

Цель работы - изучить нотацию IDEF0, сформировать второй уровень детализации функциональной модели бизнес-процесса в нотации IDEF0 с помощью пакета BPwin.

2.2 Объекты и инструменты исследования

Объектом и инструментом исследования является пакет BPwin для IBM-совместимых персональных компьютеров.

2.3 Краткие сведения о предметной области

2.3.1 Нотация IDEF0

Элементами нотации IDEF0 являются функциональные блоки, изображаемые прямоугольниками произвольных размеров, и стрелки. Особенностью нотации является порядок группировки стрелок: слева изображаются входящие (Input) стрелки для входных потоков (материальных, информационных, людских, энергетических и пр.), сверху - входящие стрелки для внешних управляющих и возмущающих воздействий (Control), справа - выходящие стрелки (Output), снизу - входящие стрелки для ресурсного обеспечения (Mechanism). Функциональные блоки и стрелки имеют наименования, отображающие их функциональное назначение, а также дополнительную текстовую и другую информацию. Дополнительная текстовая информация позволяет подробно описать то, что не может быть отражено в кратком наименовании.

2.3.2 Элементы интерактивной среды при декомпозиции

После изображения контекстной диаграммы переходят к ее детализации (декомпозиции). Для этого в окне «Model Explorer» (не в окне диаграммы!!!) наводят курсор на функциональный блок (в контекстной диаграмме он обычно единствен-

ный), который должен быть детализирован, и нажимают на правую кнопку мыши. В открывшемся контекстном меню выбором пункта «Decompose» открывают диалоговое окно, показанное на рисунке 2.1, где выбирают число блоков декомпозиции (не более 8) и нотацию. После этого открывается новое окно со ступенчато расположенными функциональными блоками декомпозиции. Наклонная риска у блока верхнего уровня при этом исчезает, а в окне «Model Explorer» отображаются вновь введенные блоки. Удаление декомпозиции производится через меню «Edit-Delete Diagram». Иногда появляется необходимость добавления или удаления функциональных блоков. Добавление блока производится нажатием инструментальной кнопки с изображением прямоугольника в верхней части главного окна. После этого наводят курсор мыши, который в данном случае приобретает вид маленького крест-курсора с прямоугольником, на нужное место диаграммы и нажимают левую кнопку мыши. Удаление блока производится путем его выделения с помощью однократного нажатия левой кнопки мыши в поле блока и последующего удаления одним из способов (клавишей Delete на клавиатуре компьютера либо выбором из главного меню пункта «Edit-Cut/Delete»).

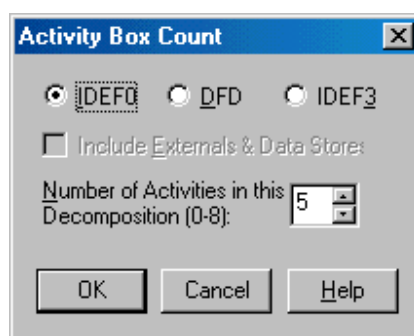


Рисунок 2.1 – Окно для ввода количества блоков декомпозиции

Наряду с блоками декомпозиции, на новой диаграмме появляются и несвязанные граничные стрелки от родительской диаграммы. Несвязанные стрелки связывают с блоками в режиме нажатой кнопки с диагональной стрелкой. Для этого на «голову» или «хвост» стрелки наводим курсор, нажимаем левую кнопку мыши и, не отпуская кнопки, перемещаем курсор на требуемый блок, дожидаясь появления на нем черного сектора. После этого кнопку мыши отпускаем. Если какую-либо из родительских стрелок на дочерней диаграмме удалить, на родительской диаграмме конец соответствующей стрелки окажется между квадратными скобками. Такие стрелки называются «туннелированными». Туннелированность нужна для того, чтобы сигнализировать о том, что какие-то из связей «повисли» и с ними нужно что-то делать – «разрешать». Существует несколько типов разрешения, реализуемых посредством контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши при надвижении курсора на «туннель». В частности, один из способов – пометка

круглыми скобками, свидетельствующий о том, что ситуация замечена, но способ окончательного разрешения будет реализован позже.

Пример детализированной диаграммы приведен на рисунке 2.2.

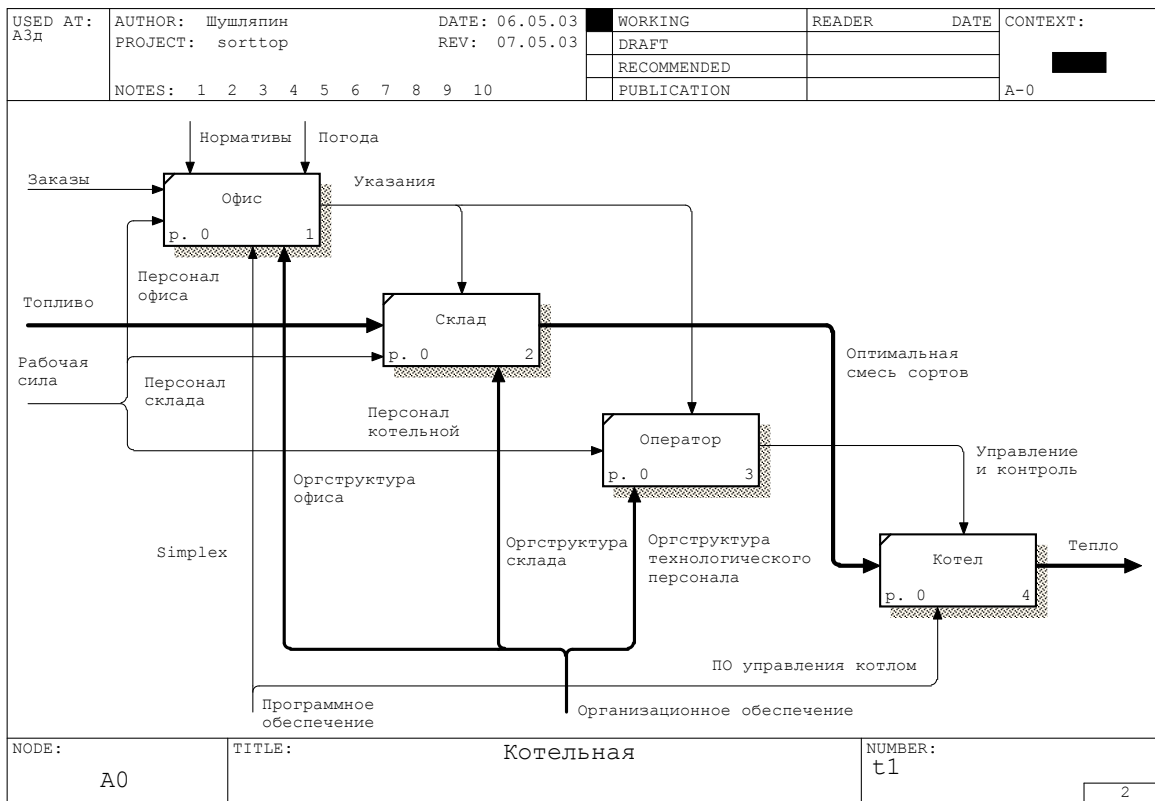


Рисунок 2.2 – Детализированная диаграмма

Новыми элементами в сравнении с контекстной диаграммой здесь являются разветвляющиеся стрелки с именованными ветвями, а также внутренние стрелки с именами «Указания» и «Управление и контроль». Изображение ветвления производится в режиме нажатой кнопки «→». Надвинув крест-курсор на предполагаемую точку ветвления, нажимаем левую кнопку мыши и, удерживая ее, передвигаем курсор на границу блока или диаграммы, дожидаясь появления черного сектора или полосы. После этого кнопку мыши отпускаем. Аналогично производится и слияние стрелок. Только в этом случае конечное положение крест-курсора должно быть на выбранной точке линии стрелки (зачернения чего-либо в этом случае нет). Удаление стрелок производится аналогично удалению блоков – их выделением и удалением клавишей Delete либо через меню. Изображение внутренних стрелок производится в этом же режиме «→», только источниками и назначениями стрелок являются блоки (здесь также признаками правильного позиционирования крест-курсора является зачернение соответствующих секторов блоков).

Для усиления наглядности блоки и стрелки могут быть раскрашены, а стрелки иметь разную толщину (thickness). Цвет и толщина назначаются в соответствующих слоях диалогового окна «Arrow Properties» (окно вызывается двойным щелчком по выделенной стрелке в режиме нажатой кнопки «диагональная стрелка»). Отметим, что пунктирные и другие виды стрелок применяются в других нотациях и здесь не рассматриваются.

На сложных схемах может возникнуть проблема привязки наименований стрелок к самим стрелкам. Для этой цели имеется инструментальная кнопка с изображением зигзага (Squiggle Tool). Нажав данную кнопку, передвинув крест-курсор на некоторую точку линии и нажав левую кнопку мыши, получим исходящую из этой точки зигзагообразную связку до наименования линии, где бы оно не находилось.

2.4 Задание к работе

Воспроизведите второй уровень функциональной модели бизнес-процесса SortTop (первый уровень декомпозиции), который изображен на рисунке 2.2. Назначение и исходные данные процесса SortTop описаны в разделе 1.4.

Указанную выше цель функционирования системы отобразите в поле «Definition» закладки с таким же названием диалогового окна, вызываемого посредством меню «Model-Model Properties».

2.5 Отчет

Отчет по работе сформировать с помощью генератора отчета RTB по шаблону, показанному на рисунке 2.3. При подготовке отчета рекомендуется вначале вызвать шаблон Lab1.rpd, отредактировать данные закладки Title раздела Document Properties (номер и наименование лабораторной работы), удалить ненужные секции, а нужные – перенести из левой части. Дальнейшее формирование содержимого отчета производится так, как описано в пункте 1.3.3 настоящих указаний. Полученный шаблон сохранить в файле Lab2.rtb. Продемонстрировать преподавателю полученный отчет, контекстную диаграмму и детализированную диаграмму.

2.6 Контрольные вопросы

1. Функциональные блоки и стрелки в нотации IDEF0.
2. Уровни процесса декомпозиции в BPwin.
3. Функции элементов интерфейса при изображении диаграмм нижних уровней декомпозиции.

20

4. Работа со стрелками: изображение, ветвление, разрешение туннелированных стрелок.
5. Формирование отчетов с помощью генератора отчетов RTB

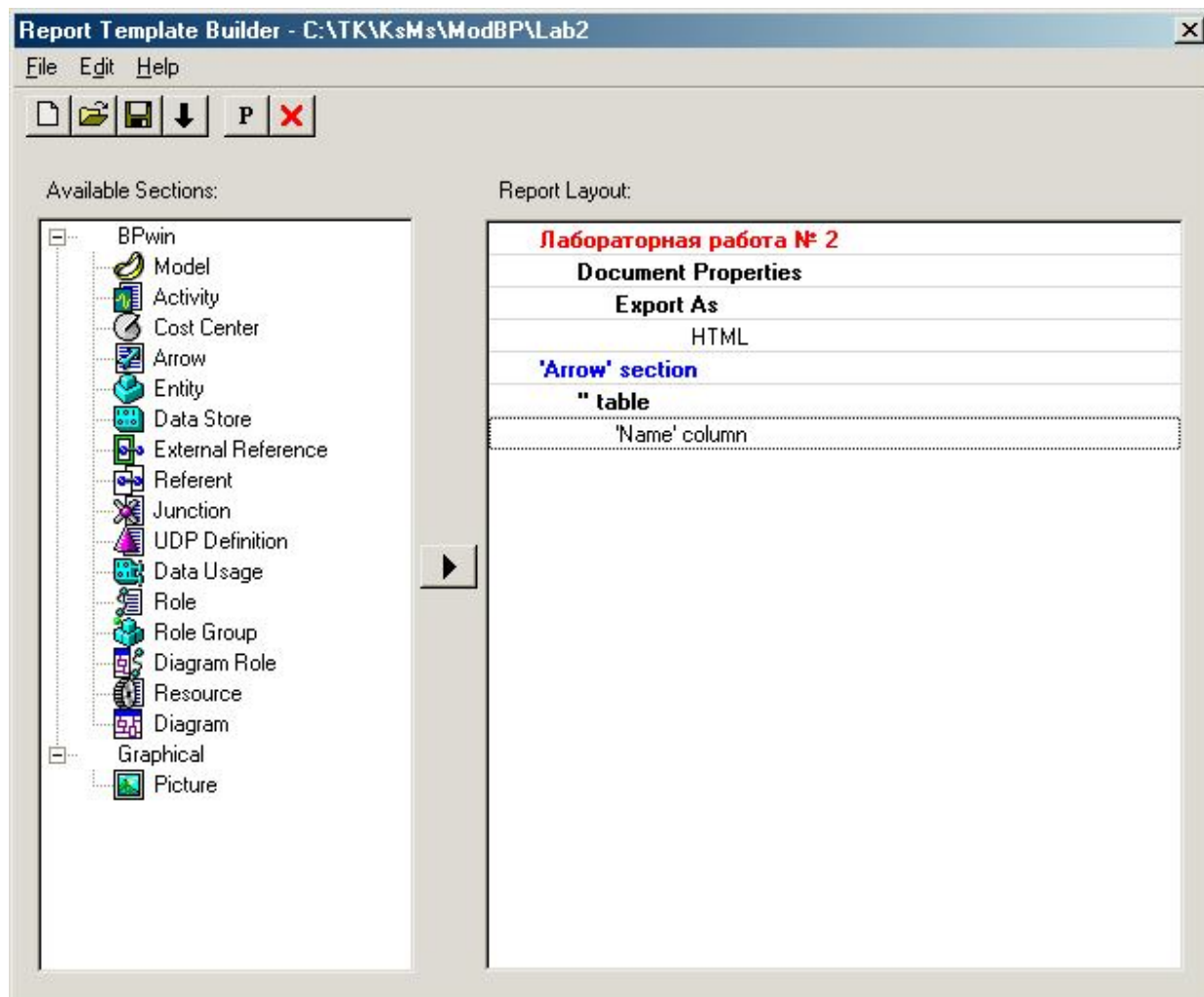


Рисунок 2.3 – Окно редактирования RTB для шаблона Lab2.rtb

3. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. ФОРМИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В НОТАЦИИ IDEF3 СРЕДСТВАМИ BPWIN

3.1 Цель работы

Цель работы - изучить нотацию IDEF3, сформировать имитационную модель бизнес-процесса в нотации IDEF3 с помощью пакета BPwin.

3.2 Объекты и инструменты исследования

Объектом и инструментом исследования является пакет BPwin для IBM-совместимых персональных компьютеров.

3.3 Краткие сведения о предметной области

3.3.1 Нотация IDEF3

Нотация IDEF3 предназначена для изображения последовательных или параллельных действий над элементами потоков. В отличие от IDEF0, где блоки отображают некоторые функции, в IDEF3 блоки отображают действия (работы). Роль же стрелок в той и другой нотациях сходны - стрелки отображают потоки разного рода (материалов, людей, документов, управленческих решений и т.д.). Нотацию IDEF3 следует понимать как специфическую форму изображения алгоритмов для последовательных и параллельных действий. В данной нотации алгоритмы изображаются в виде Workflow-диаграмм, состоящих из “работ” или “единиц работ” (Unit of Work, сокращенно UOW), стрелок (arrow), соединений (junction) и объектов ссылок (referent).

Работа изображается прямоугольником произвольного размера, разбитого горизонтальной и вертикальной линиями на три поля. В верхнем поле помещают имя работы (если модель будет экспортироваться в ARENA, то имена необходимо записывать латиницей), в левой нижней части - автоматически проставляемый ее номер, в правой нижней части - информация для функционально-стоимостного (ABC) анализа.

В нотации IDEF3 используются стрелки типов Precedence, Relational и Object flow, однако последние два типа носят вспомогательный характер, и мы их рассматривать не будем. Стрелки отображают потоки и по своему назначению сходны со стрелками IDEF0. Характерной особенностью Workflow-диаграмм (в отличие от диаграмм IDEF0) является то, что, как правило, блоки имеют по одной входной и выходной стрелке. Это не обязательно (синтаксис IDEF3 не запрещает изображать множества входных и выходных стрелок), однако современные технологии программирования не рекомендуют на схемах алгоритмов изображать блоки, отображающие процессы со многими входами и многими выходами. Для соединения же и разветвления потоков в нотации IDEF3 предусмотрены специальные блоки, называемые соединениями (junction). Заметим, что в [1] они называются “перекрестками”, но мы здесь сохраним дословный перевод английского слова “junction”. В таблице 3.1 приведены перечень и функции соединений, где в колонках 3 и 4 перечислены условия, при которых на выходах блока порождается элементы потоков, продвигающиеся в следующие блоки.

Таблица 3.1 – Перечень и функции соединений

Обозначение	Наименование	Смысл в случае слияния стрелок	Смысл в случае разветвления стрелок
&	Асинхронное “И”	Все предшествующие процессы должны быть завершены	Все следующие процессы должны быть запущены
&	Синхронное “И”	Все предшествующие процессы завершены одновременно	Все следующие процессы запускаются одновременно
о	Асинхронное “ИЛИ”	Один или несколько предшествующих процессов должны быть завершены	Один или нескольких следующих процессов должны быть запущены
о	Синхронное “ИЛИ”	Один или нескольких предшествующих процессов завершены одновременно	Один или нескольких процессов запускаются одновременно
х	Исключающее “ИЛИ”	Только один предшествующий процесс завершен	Только один следующий процесс запускается

Нотация IDEF3 является общим способом изображения параллельных процессов и алгоритмов, однако для экспорта моделей в системы имитационного моделирования должно быть установлено соответствие между соединительными

блоками и блоками указанных систем. Соответствующая информация для системы ARENA приведена разделе 4 настоящих указаний.

Объекты ссылок (referent) предназначены для отображения тех ситуаций при моделировании, которые не являются ни работами, ни потоками. В частности, такими блоками отображаются источники и стоки элементов потоков. Они представляют собой прямоугольники с разделительной горизонтальной линией.

3.3.2 Элементы интерактивной среды при создании Workflow-диаграмм

Изображение Workflow-диаграммы обычно производят на самом нижнем уровне декомпозиции функциональной модели бизнес-процесса, причем для перехода на нижний уровень используют тот функциональный блок, который, по мнению разработчика, наиболее к этому подходит. В принципе таким блоком может быть любой, поскольку имитационная модель должна отображать в той или иной последовательности функционирование всех блоков бизнес-процесса. Тем не менее, обычно какой-то из блоков более подходит для этой цели, например, по той причине, что именно в нем производится фактическое имитационное моделирование.

После перехода на нижний уровень из окна “Model Explorer” (см. раздел 2) посредством правой кнопки мыши и выбора пункта Decompose в открывшемся диалоговом окне выбирают опцию IDEF3, после чего открывается новое окно диаграмм со специфическим для IDEF3 набором инструментальных кнопок. Эта специфика проявляется в наличии кнопок для изображения блоков, соединений и объектов ссылок со всплывающими подсказками Activity Box Tool, Junction Tool, Referent Tool соответственно. Имеется также и кнопки для стрелок, текстовых областей и зигзагов, работа с которыми аналогична той, которая производится при изображении диаграмм IDEF0.

Для связи Workflow-диаграммы с системами имитационного моделирования дополнительно производится заполнение значений определяемых пользователем свойств (user-defined properties или сокращенно UDP). Указанное заполнение будет производиться в следующей лабораторной работе, а здесь лишь отметим, что признаком наличия заполненных значений UDP является изображение канцелярской скрепки в правом верхнем углу соответствующего элемента.

Пример Workflow- диаграммы с заполненными значениями UDP приведен на рисунке 3.1

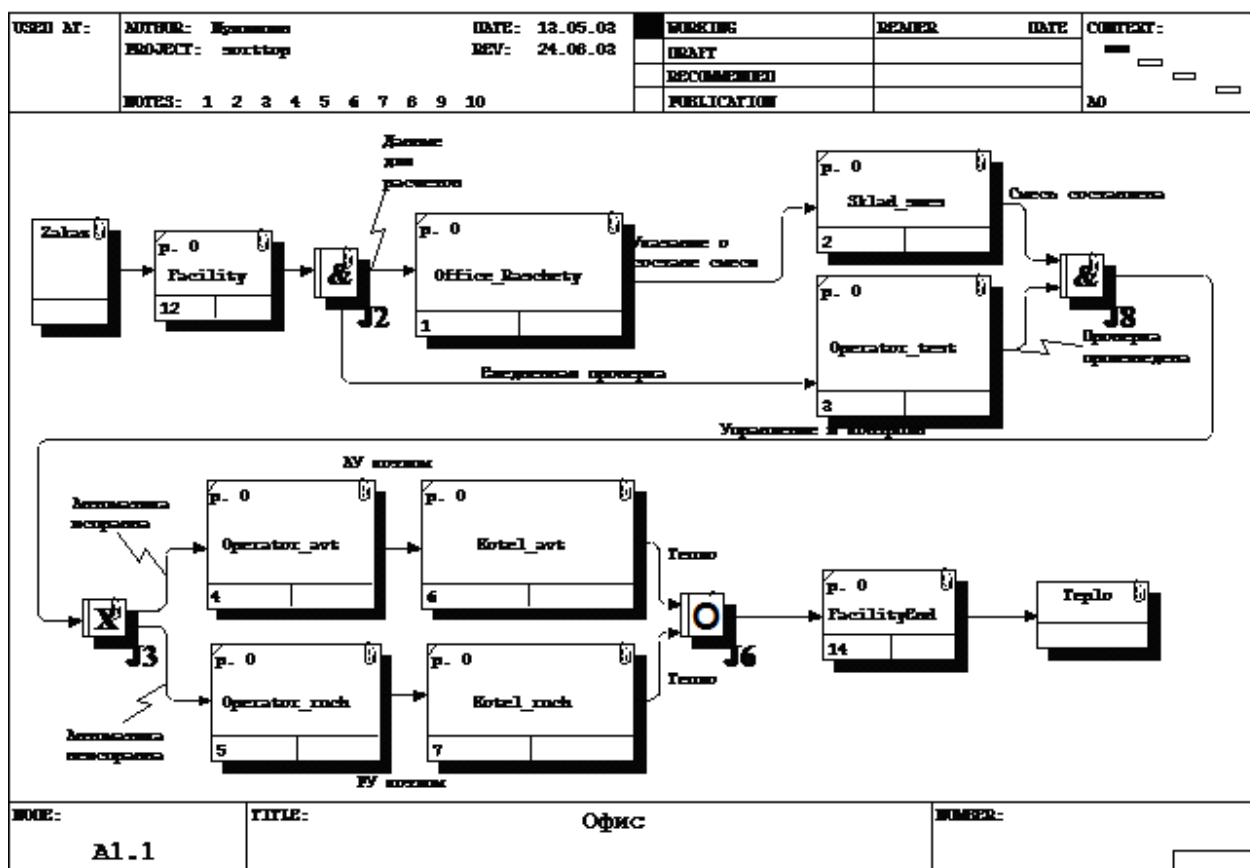


Рисунок 3.1– Workflow диаграмма

Как и в IDEF0-диаграммах, для усиления наглядности элементы Workflow-диаграммы могут быть раскрашены, стрелки иметь разную толщину (thickness), наименования стрелок привязаны к ним с помощью зигзагов.

3.4 Задание к работе

Воспроизвести имитационную модель бизнес-процесса SortTop на третьем уровне его функциональной модели, которая изображена на рисунке 3.1, но без заполненных значений UDP. Для декомпозиции выбрать блок Office второго уровня диаграммы. Назначение и исходные данные процесса SortTop описаны в подразделе 1.4 настоящих указаний. Ввести в модель словесное описание процесса функционирования котельной и обеспечивающих служб, подробно объяснив функции использованных соединений.

3.5 Отчет

Отчет по работе сформировать с помощью генератора отчета по шаблону, приведенному на рисунке 3.2.

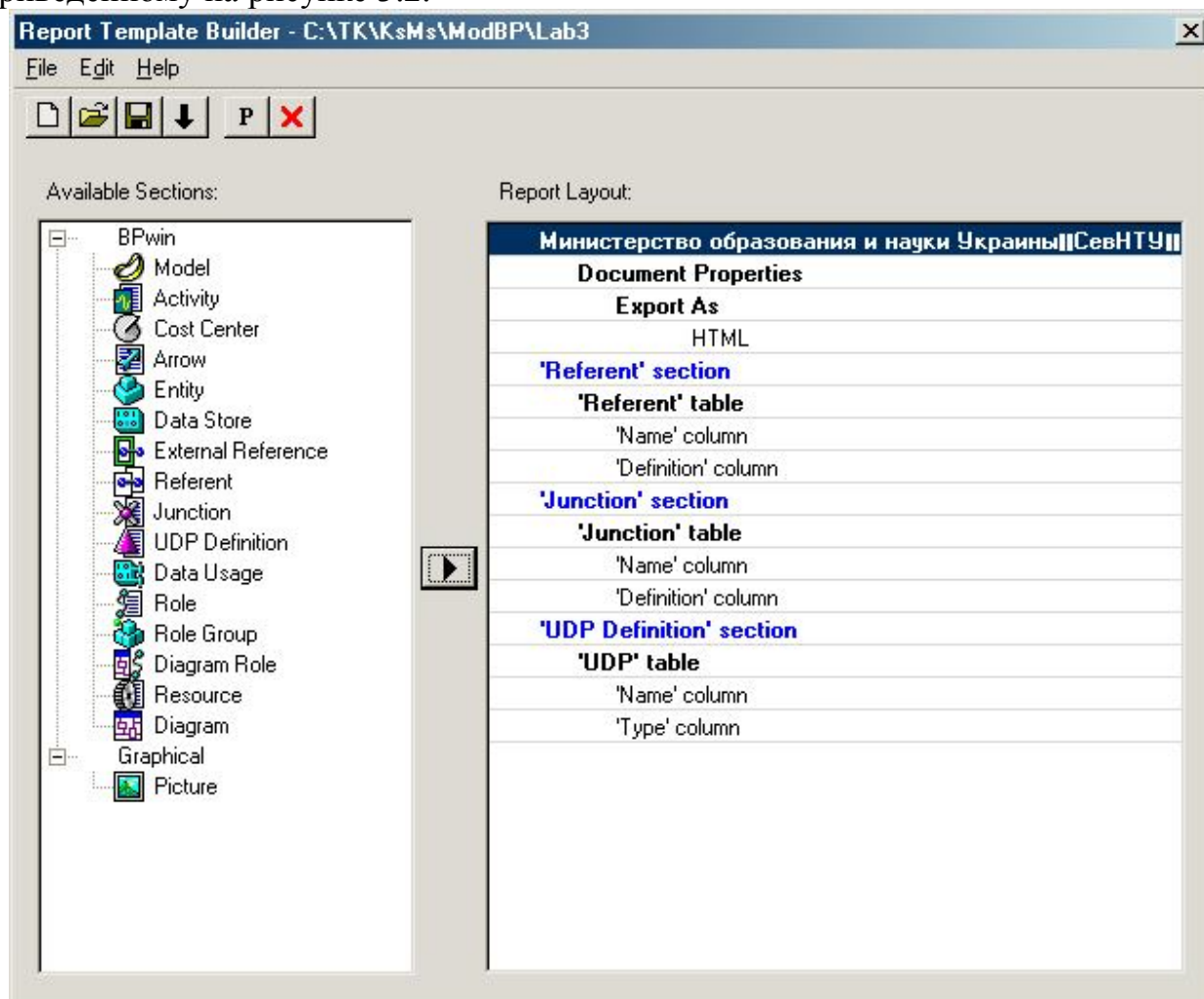


Рисунок 3.2 – Окно редактирования RTB для шаблона Lab3.rtb

Формирование нового шаблона производить на основе шаблона Lab1.rtb аналогично формированию шаблона предыдущей лабораторной работы.

3.6 Контрольные вопросы

1. Связь функционального и имитационного моделирования.
2. Нотация IDEF3
3. Изображение имитационных моделей в нотации IDEF3 средствами BPwin.
4. Логика IDEF3-диаграммы для бизнес-процесса SortTop.

4 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10.

ЭКСПОРТ МОДЕЛЕЙ ИЗ BPWIN И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СРЕДСТВАМИ ARENA

4.1 Цель работы

Цель работы - изучить методику экспорта имитационных моделей в нотации IDEF3 в среду пакета ARENA, имитационное моделирование с помощью пакета ARENA.

4.2 Объекты и инструменты исследования

Объектами и инструментами исследования являются пакеты BPwin и ARENA для IBM-совместимых персональных компьютеров.

4.3 Краткие сведения о предметной области

4.3.1 Методика экспорта

4.3.1.1 Элементы нотации IDEF3 в виде блоков, соединений, стрелок и объектов ссылок предназначены для графического отображения структуры моделируемой системы. Для полного описания модели указанные средства должны быть дополнены более подробной информацией, которая не может быть представлена в графическом виде. Эта информация задается в виде UDP (user defined properties - определяемых пользователем свойств). Каждый из упомянутых элементов нотации IDEF3 имеет специфический для него набор значений UDP, задаваемый в окне элемента на вкладке «UDP values». Напомним, что для открытия окна элемента необходимо его выделить и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши. Для облегчения процесса занесения значений UDP в поставку BPwin входит файл Program files\Computer Associates\BPwin 4.0\Samples\Arena\ArenaBEUDPs.bpl (аббревиатура ArenaBE - от полного названия пакета «Arena business emulation»), содержащий UDP для всех элементов IDEF3. В этой же директории находится файл mappings.doc, содержащий подробные таблицы соответствий элементов IDEF3 и блоков ARENA. Этими таблицами желательно пользоваться еще на стадии составления IDEF3-модели, если конечной целью сразу же поставлена последующая имитация с помощью ARENA.

4.3.1.2 Для преобразования диаграммы IDEF3 в модель ARENA необходимо, чтобы BPwin 4.0 и ARENA (версии не ниже 4.0) были запущены. В BPwin 4.0 следует открыть диаграмму IDEF3 и затем выбрать пункт меню File/Export/Arena. В результате автоматически откроется окно моделирования ARENA и на нем появятся вначале блоки, а затем и связи в нотации ARENA. Заметим, что в BPwin существует возможность изображать модель в нотации ARENA. Для этого используются нестандартные относительно IDEF3 изображения элементов, имеющиеся в списке форм (окно свойств элемента, слой «Box style», радиокнопка «Custom», выпадающий список «Shape»). При этом можно использовать одновременно две нотации, как это сделано в демонстрационном примере из файла ACME Medical Equipment40.bp1, расположенного в той же директории, что и шаблон Arena-BEUDPs.bp1 (см. 4.3.1.1). Переключение между нотациями производится посредством инструментальной кнопки .

4.3.2 Нотация ARENA и ее сопоставление с IDEF3

В последних версиях ARENA используется измененная в сравнении с младшими версиями графическая нотация имитационных моделей. При этом большинство моделей строится на основе восьми основных интегрированных модулей и нескольких других элементов, входящих в группу Basic Process пакета ARENA. Для большинства из указанных модулей в IDEF3 имеются прямые эквиваленты, хотя некоторые из них нотацией IDEF3 не поддерживаются. Кроме того, следует иметь в виду, что набор интегрированных модулей Basic Process не покрывает всех возможных ситуаций, которые иногда требуется моделировать. С этой целью в ARENA имеется обширная библиотека других, более детальных, «строительных» элементов. Таким образом, IDEF3 (как, впрочем, и любая другая нотация) не является универсальной, хотя для большинства бизнес-процессов данная нотация вполне адекватна. В таблице 4.1 приведены элементы IDEF3 в сопоставлении с модулями ARENA.

Таблица 4.1 - Сопоставление IDEF3 и ARENA

Элементы IDEF3	Объекты ARENA	Комментарии
Referent с выходной стрелкой	Модуль Create	Источник заявок
Referent с входной стрелкой	Модуль Dispose	Сток заявок
Activity	Модуль Process	Задержка либо задержка с семафорами и ресурсом (очередью)
Junction XOR или син-	Модуль Decide	Передача заявки по одно-

хронный OR		му из направлений в зависимости от условия
Junction & или асинхронный OR с несколькими входными и одной выходной стрелками	Модуль Batch	Слияние потоков заявок
Junction & или асинхронный OR с одной входной и несколькими выходными стрелками	Модуль Separate	Разделение потоков заявок
Нет прямого эквивалента	Модуль Assign	Присвоение значений переменным
Нет прямого эквивалента	Модуль Record	Сбор статистики

Функции перечисленных в таблице 1 модулей и их параметров подробно поясняются в справочной системе пакета ARENA. Это необходимо иметь в виду, поскольку смысл UDP для каждого из элементов IDEF3 тесно связан с указанными функциями модулей и параметров ARENA.

4.3.3 Формирование значений UDP

4.3.3.1 Обратимся к IDEF3-модели бизнес-процесса SortTop, изображенной на рисунке 3.1.

Как видим, в ней имеется девять элементов типа Activity, четыре - типа Junction, два - типа Referent, а также стрелки (Arrow).

В последующих пунктах приводятся правила формирования UDP для указанных выше элементов, а также для элемента данных ARENA, именуемого Resource (ресурс). Этот элемент не является модулем, играет вспомогательную роль и предназначен для моделирования накопителей. В ARENA ресурсы подключаются к модулю из его диалогового окна, если перед ними действительно располагается накопитель или любая очередь конечной емкости. В IDEF3 для ресурса нет отдельного графического элемента, однако есть специфический набор UDP. Обычно в качестве графического образа ресурса используют Activity, а UDP задают для ресурса. На диаграмме рисунка 3.1 ресурсов нет ввиду отсутствия в SortTop накопителей. Следует, однако, отметить, что блоки Activity при параметре Arena_P_Action (см. ниже в таблице 4.2), равном SeizeDelay или DelayRelease, а также блоки Junction, осуществляющие асинхронное соединение, преобразуются в соответствующие модули ARENA (Process и Batch) с автоматическим образованием ре-

сурса емкостью (Capacity) единица. Этот ресурс при моделировании играет роль семафора.

В приводимых ниже таблицах многие параметры могут задаваться в виде выражений, синтаксис которых соответствует языку SIMAN пакета ARENA. В большинстве случаев при этом используются частные виды выражений в виде простых арифметических выражений либо указателей функций. Для определения перечня допустимых в каждом из случаев функций достаточно в пакете ARENA перетащить мышью из левой панели в окно моделирования соответствующий модуль и раскрыть его двойным щелчком левой кнопки мыши. В открывшемся диалоговом окне с именем модуля (например, Batch) можно найти выпадающие списки с перечнем функций. Здесь же можно, нажав вначале командную кнопку Help, а затем Promp, выйти на подробное пояснение назначения параметров.

Следует отметить, что для некоторых элементов ARENA-модели (например, блока данных Schedule) в нотации IDEF3 нет эквивалентных элементов, хотя в перечне UDP различных элементов имеются UDP для взаимодействия с ними. Есть и примеры другого рода: так, имеется группа UDP «Resource Group», для которой в ARENA не обнаружено эквивалентного модуля. Причина подобного несоответствия нам неизвестна. Возможно, это сделано с учетом перспектив развития BPwin и ARENA.

4.3.3.2 UDP для Activity

Как показано в таблице 4.1, элементы Activity – это задержки либо задержки с элементами семафорного механизма. Напомним, что семафорный механизм предназначен, в частности, для защиты «критических зон» асинхронных параллельных процессов для поставщика и потребителя от их одновременной работы с промежуточным накопителем, посредством которого эти процессы обмениваются некоторым общим ресурсом. Эту роль в языках имитационного моделирования GPSS и SIMAN (пакет ARENA в качестве внутреннего языка использует SIMAN) выполняют операторы SEIZE (занять критическую зону) и RELEASE (освободить критическую зону). Множество UDP для Activity состоит из параметров, представленных в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Значения UDP для элементов типа Activity

Имя UDP	Значения UDP	Комментарии
Arena_P_Type	- Standard - Submodel	Тип элемента: стандартный и субмодель (имеющий детализацию)
Arena_P_Action	- Delay - DelayRelease - SeizeDelay	Задержка Задержка с Release Seize с задержкой

	• SeizeDelayRelease	Полный семафорный механизм вместе с задержкой
Arena_P_Priority	• High(1) • Medium(2) • Low(3)	Приоритет элемента: высокий, средний, низкий; параметр имеет смысл только в сочетании с Seize и Release, когда несколько параллельных процессов одновременно «подходят» к критической зоне и захватывает ее элемент с наивысшим приоритетом
Arena_P_DelayType	• Constant • Expression • Normal • Triangular • Uniform	Время задержки: константа; выражение; нормально распределенное; треугольно распределенное; равномерно распределенное
Arena_P_Units	• Days • Hours • Minutes • Seconds	Единица времени задержки: день; час; минута; секунда
Arena_P_Allocation	• Non-Value Added • Value Added	Способ сохранения времени и стоимости (для ABC-анализа) в информационных полях, сопровождающих каждую заявку: как фактическое и с накоплением
Arena_P_Minimum	Выражение	Минимальная задержка для распределений Uniform, Triangular
Arena_P_Value	Выражение	Среднее для нормального распределения задержки, значение для постоянной задержки, мода для треугольно распределенной задержки
Arena_P_Maximum	Выражение	Максимальная задержка для распределений Uniform, Triangular
Arena_P_StdDev	Выражение	Среднеквадратическое отклонение для нормально распределенной задержки
Arena_P_Expression	Выражение	Арифметическое выражение, определяющее величину задержки

4.3.3.3 UDP для Junction и Arrow

Значения UDP для соединений зависят от вида соединения, точнее, от вида эквивалентного блока ARENA. В таблице 4.3 приведены UDP для трех видов соединений, соответствующих согласно таблице 4.1 блокам Separate, Decide, Batch. Блоки Separate и Batch, имеющие по несколько выходов, в IDEF3 реализуются соответствующими элементами Junction и стрелками. По этой причине при разветвлении потока необходимо задавать UDP не только для Junction, но и для исходящих стрелок. Следует отметить, что при экспорте модели в ARENA используется не графическое представление модели, а именно UDP. По этой причине необходимо внимательно следить за соответствием типа соединения и заданных значений UDP, поскольку может оказаться, что элемент изображен правильный, а UDP занесены не те. Возможно и обратное – UDP правильные, а изображение – нет. К сожалению, эти ошибки пакетом BPwin не диагностируются, поэтому здесь необходима особая внимательность.

Таблица 4.3 – Значения UDP для элементов типа Junction и Arrow

Имя UDP	Значения UDP	Комментарии
UDP для блока Separate (ARENA), разделяющего поток заявок на два потока (для IDEF3 - & или асинхронное OR в случае одного входа и двух выходов)		
Arena_S_Type	• DuplicateOriginal • SplitExisting-Batch	Тип элемента: простое разделение; разделение потока, который до этого был слит посредством модуля Batch
Arena_S_PercentCostToDuplicates	Выражение	Доля в процентах (значение от 0 до 100) потока, направляемого по второму выходу #ofDuplicates (для типа DuplicateOriginal)
Arena_S_#ofDuplicates	Выражение	Номер второго выхода (для типа DuplicateOriginal)
Arena_S_AllocationRule	• Don't Split Cost and Times • Split All Costs and Times • Split Only New Costs and Times	Метод разделения времен и стоимости: не разделяются; разделяются все времена и стоимости; разделяются только новые времена и стоимости;

		Примечание: в ARENA расщепление времен и стоимости блоком Separate не производится
UDP для блока Batch (ARENA), соединяющего потоки заявок (для IDEF3 - & или асинхронное OR в случае многих входов и одного выхода)		
Arena_B_Type	• Permanent • Temporary	Тип соединения: постоянное; временное (позже поток будет разделяться посредством Separate)
Arena_B_BatchSize	Выражение	Количество соединяемых потоков
Arena_B_Rule	• Any Entity • By Attribute	Правило соединения: любые заявки; заявки с одинаковым значением заданного атрибута Примечание: в ARENA каждая заявка имеет девятнадцать зарезервированных атрибутов, девять из которых могут задаваться или программно переопределяться в ходе моделирования, а остальные задаются исполняющей системой ARENA автоматически; полный перечень атрибутов - в выпадающем списке Attribute Name диалогового окна Batch при установленной опции Rule «By Attribute» (ARENA)
Arena_B_AttributeName	Выражение	
UDP для блока Decide (ARENA), разветвляющего поток заявок по двум альтернативным направлениям (для IDEF3 - XOR или синхронное OR в случае одной входной и двух выходных стрелок, для которых также задаются UDP)		
Arena_?_Type	• By Chance • By Condition	Тип разветвления: по «шансам», т.е. вероятностям в процентном выражении; по условию
Arena_?_PercentTrue	Выражение	Шанс для направления «true»
Arena_?_ConditionType	• Attribute • Entity Type • Expression	Тип условия: атрибут заявки (см. выше); один из зарезервированных атрибутов - тип заявки из Entity.Type; выражение;

	• Variable	переменная
Arena_?_VariableName	Выражение	Имя переменной, используемой в условии Примечание: в ARENA значения переменным задаются в блоке Assign; для BPwin аналог этого блока будет в последующих версиях
Arena_?_AttributeName	Выражение	Имя атрибута заявки (см. выше), используемой в условии
Arena_?_EntityName	Выражение	Имя типа заявки (один из зарезервированных атрибутов из Entity.Type), используемое в условии
Arena_?_ConditionEvaluator	<, <=, <>, ==, >, >=	Знак операции отношения в условии (меньше, меньше либо равно, не равно, равно, больше, больше либо равно) Примечание: задается при типе условия Variable либо Attribute
Arena_?_ConditionValue	Выражение	Правая часть условия Примечание: задается при типе условия Variable либо Attribute
UDP для Arrow		
Arena_?A_TrueFalse	• True • False	Альтернативные направления, задаваемые в UDP для исходящих из соединения двух стрелок - для одной стрелки задают True, для другой False

4.3.3.4 UDP для Referent

Элементы этого типа преобразуются в блоки ARENA для источника (Create) или стока (Dispose) заявок. В источнике заявок задаются параметры для генерации заявок – начальное время, интервал между заявками (в том числе случайный) и другие. В стоке заявок задается единственный параметр, определяющий необходимость сбора статистики. В таблице 4.4 приведены UDP для элементов типа Referent.

Таблица 4.4 – Значения UDP для элементов типа Referent

Имя UDP	Значения UDP	Комментарии
UDP для блока Create (ARENA), генерирующего поток заявок (для IDEF3 - Referent с выходящей стрелкой)		
Arena_C_EntityType	Order	Единственный зарезервированный тип заявки
Arena_C_ArrivalType	• Constant • Expression • Random • Shedule	Тип потока по интервалам между заявками: постоянный; вычисляемый по выражению; случайный; управляемый специальным модулем данных Schedule
Arena_C_Value	Число	Значение интервала времени между заявками для типа Constant, среднее время экспоненциального распределения интервала для типа Random
Arena_C_ScheduleName	Текст	имя модуля данных типа Schedule
Arena_C_Expression	Выражение	Задается выражение для вычисления интервала между заявками, в том числе случайные величины с различными законами распределения; случайные величины рассчитываются с помощью зарезервированных стандартных функций, перечень которых - в выпадающем списке Expression диалогового окна Creat (ARENA)
Arena_C_Units	• Days • Hours • Minutes • Seconds	Единица времени: сутки; часы; минуты; секунды
Arena_C_EntitiesPerArrival	Число	Количество заявок, генерируемых одновременно
Arena_C_MaxArrivals	Выражение	Максимальное число генерируемых заявок
Arena_C_FirstCreation	Выражение	Время первой заявки (начальная задержка)
UDP для блока Dispose (ARENA), уничтожающего заявки (для IDEF3 - Referent с		

входящей стрелкой)		
Arena_D_RecordEntityStatistic	• No • Yes	Нужна ли статистика по заявкам? нет; да

3.3.5. UDP для Resource

Имя UDP	Значения UDP	Комментарии
Arena_Res_Name	Текст	Имя ресурса
	• Fixed Capacity • Based oh Schedule	Емкость: фиксированная; определяемая в блоке данных Schedule (ARENA)
Arena_Res_ScheduleName	Текст	Имя блока Schedule
Arena_Res_BusyPerHour	Число	Часовая стоимость занятого ресурса
Arena_Res_IdlePerHour	Число	Часовая стоимость неза-нятого ресурса
Arena_Res_PerUse	Число	Стоимость используемого ресурса (независимо от времени)

4.3.4 Элементы интерактивной среды при формировании UDP

Для занесения значений UDP следует открыть диалоговое окно IDEF3-элемента (т.е. работы, соединения, объекта ссылки либо стрелки) двойным щелчком левой кнопки мыши. В открывшемся окне перейти к слою «UDP values» и заполнить значения в соответствии с графическим изображением модели и ее смысловым наполнением согласно таблиц 4.1 – 4.4.

4.4 Задание к работе

Занести значения UDP для всех элементов Workflow-диаграммы бизнес-процесса SortTop с учетом следующего:

- Referent-элемент «Zakaz» должен генерировать по одной заявке (заказу) ежедневно;
- Activity-элементы Facility (название выбрано по аналогии с функцией объекта Facility в языке имитационного моделирования GPSS – предшественника SI-

MAN) и FacilityEnd предназначены для обеспечения единственности суточного заказа; для Facility параметр Arena_P_Action = SeizeDelay, а для FacilityEnd Arena_P_Action = DelayRelease со значением Delay=0; таким образом, пока текущий заказ, занявший связанный с Facility ресурс, не освободит его в элементе FacilityEnd, следующий заказ ожидает в очереди элемента Facility и не обрабатывается; поскольку эта операция не требует затрат времени, параметр Delay в обоих блоках нулевой;

- Junction-элемент J2 должен разделить поток на два направления, одно из которых отображает продвижение заказа в части подготовки указания о составе оптимальной смеси сортов топлива, а другое – в части ежесуточной проверки автоматики; не забудьте, кроме того, задать UDP типа Arena_?A_TrueFalse исходящим из J2 стрелкам (одной – true, другой – false);
- Activity-элемент Office_Raschety, отображающий функцию офиса по расчету оптимальной смеси топлива, производит указанный расчет за случайное время, распределенной по нормальному закону (Arena_P_DelayType=Normal) со средним значением 10 минут и среднеквадратическим отклонением (с.к.о.) 3 минуты;
- Activity-элемент Sklad_Smes, отображающий функцию склада по подготовке оптимальной смеси топлива и передаче ее в котел, производит указанные действия за случайное время, распределенное по нормальному закону (Arena_P_DelayType=Normal) со средним значением 35 минут и с.к.о. 7 минут;
- Activity-элемент Operator_Test, отображающий функцию оператора по проверке оборудования, производит указанную проверку за случайное время, распределенной по нормальному закону (Arena_P_DelayType=Normal) со средним значением 35 минут и с.к.о. 7 минут;
- Junction-элемент J8 должен соединить два потока с учетом того, что эти потоки порождены разделенным элементом J2 потоком заказов;
- Junction-элемент J3 должен направить поток по одному из альтернативных направлений: с вероятностью 0,9 (90 шансов) – на элемент Operator_avt и с оставшейся вероятностью – на элемент Operator_ruch; это разветвление отображает исходы проверки автоматики, когда в 90% случаев она оказывается исправной, а в 10% – неисправной и требуется переход на ручное управление; не забудьте, кроме того, задать UDP типа Arena_?A_TrueFalse исходящим из J3 стрелкам (верхней – true, нижней – false);
- Activity-элементы Operator_avt и Operator_ruch, отображающие функции оператора по подготовке к работе котла соответственно в автоматическом и ручном режимах управления, производят указанные действия за случайные времена, распределенные по нормальному закону (Arena_P_DelayType=Normal) со средними значениями 25 минут и с.к.о. 5 минут для автоматического режима и средним значением 45 минут, с.к.о. 15 минут для ручного режима;

- Activity-элементы Kotel_avt и Kotel_ruch, отображающие времена работы котла соответственно в автоматическом и ручном режимах управления, производят указанные действия за случайные времена, распределенные по нормальному закону (Arena_P_DelayType=Normal) со средними значениями 21 час и с.к.о. 0,5 часа для автоматического режима и средним значением 20 часов, с.к.о. 0,5 часа для ручного режима; случайные времена отражают случайные количества вырабатываемого тепла, зависящие от погоды и заказа;
- Junction-элемент J6 должен соединить два потока с учетом того, что эти потоки независимые в том смысле, что они ранее не разделялись ARENA-блоком Separate;
- Referent-элемент «Тепло» должен учесть необходимость сбора статистики.

Произвести экспорт IDEF3-модели в среду ARENA выбором BPwin-опции «File-Export-Arena».

Провести проверку экспортированной модели и исправить те данные, которые передались в модель неверно (такое может быть для некоторых параметров). В частности, обнаружены следующие некорректности экспорта SortTop:

- в порождаемом блоком J2 и выходящими из него стрелками модуле Separate основной (Original) выход не соединяется со следующим блоком, о чем в процессе экспорта сигнализирует Message-окно с сообщением «Unable to set date for Separate module», появляющееся в BPwin; в окне ARENA при этом экспорт останавливается (перестают появляться новые элементы модели); в этой ситуации нужно переключиться к BPwin и нажать ОК в Message-окне; после этого экспорт продолжится, а о его успешном завершении будет свидетельствовать Message-окно BPwin с сообщением «Arena export complete»; для установки связи необходимо в окне моделирования ARENA нажать инструментальную кнопку Connect, затем левой кнопкой мыши щелкнуть по выходу Original блока Analiz_temper, перенести курсор на вход блока Office_Raschety и еще раз щелкнуть левой кнопкой;
- в порождаемом блоком J3 и выходящими из него стрелками модуле Decide оказывается незаполненным поле Type, в котором следует установить «2-way by Chance», т.е. разветвление на два направления по шансам; здесь некорректность экспорта объясняется большими функциональными возможностями ARENA в сравнении с BPwin (в BPwin предусмотрено ветвление только на два направления, а в ARENA – на два и больше);
- в блоках Facility, FacilityEnd ARENA, порожденными одноименными Activity-элементами BPwin, не производится подсоединение автоматически образуемого ресурса Resource 1; для подсоединения последнего необходимо в ARENA открыть диалоговое окно Process (двойным щелчком левой кнопки мыши по

полно соответствующего блока) и посредством командной кнопки Add добавить его в список Resources;

- может оказаться, что заданные в BPwin численные значения с десятичной точкой перейдут в ARENA в значения с десятичной запятой, если в настройках Windows («Пуск-Настройка-Панель управления-Язык и стандарты») в качестве десятичного разделителя указана запятая; при этом в ходе моделирования в специальном окне диагностических сообщений ARENA выдастся сообщение об ошибке типа:

ERROR:

19\$ DELAY:0,00,,VA:NEXT(62\$);
 ^

Invalid Delimiter.

Possible cause: you are using incorrect syntax or missing a required field.

В приведенном примере в поле Delay блока Facility вместо 0.00 набито 0,00.

Чтобы этого не происходило, необходимо при экспорте установить в качестве десятичного разделителя точку либо после экспорта во всех блоках вручную заменить десятичные запятые десятичными точками.

Выполнить имитацию и получить отчет. Перед имитацией посредством ARENA-меню «Run-Setup-Number of Replication» установить число реализаций (взять равным 30, т.е. в течение месячного периода). Кроме того, для лучшего визуального отображения можно с помощью опции ARENA-меню «Run – Run Control – Highlight Active Module» установить режим «подсветки» активного модуля. Запускается имитация опцией ARENA-меню «Run – Go» или соответствующей инструментальной кнопкой Go.

4.5 Отчет

Отчет по работе сформировать с помощью генератора отчета RTB по шаблону, представленному на рисунке 4.2.

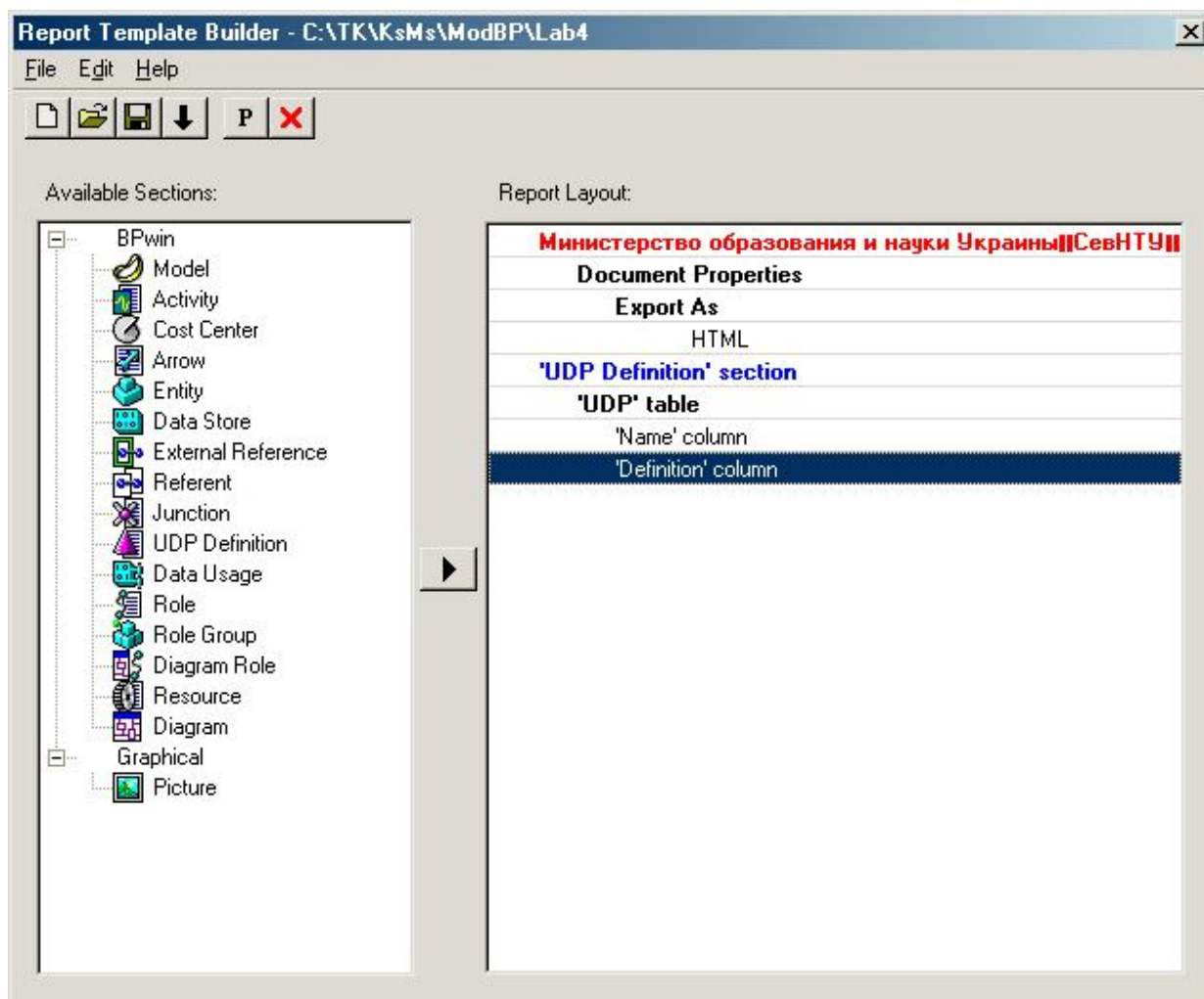


Рисунок 4.2 – Окно редактирования шаблона отчета

В пустой колонке «Definition» вручную вписать данные для каждого из элементов модели, разбив данную колонку еще на подколоники, число которых переменное в зависимости от того, для какого типа UDP заполняются данные; например, для UDP девяти элементов типа Activity (область ARENA_P_*) взять девять подколонок, для UDP элементов J8,J6 - две подколоники (область ARENA_B_*) и т.д. Цель этого – показать в отчете, какие значения UDP для каждого из элементов задавались. К сожалению, в RTB-отчетах и на диаграммах указанная информация не отображается, а средств автоматизированного заполнения колонки «Definition» в HTML-формате нами не обнаружено. Здесь можно перейти в TXT-формат и ввести данные в EXCEL-таблицу, но тогда придется отдельно набирать титульный лист.

К RTB-отчету приложить отредактированный вариант ARENA-модели, полученной из экспортированной, сохраненной под именем SortTop.doe и распечатанной посредством ARENA-меню «File-Print», а также шестую страницу категории статистики «Category Overview», где собирается общая информация по множеству реализаций. Для этого после завершения моделирования и появления окна с сообщением

щением «The simulation has run to completion. Would you like to see results?», нажимаем «Да» и по прошествии некоторого (иногда достаточно продолжительного) времени появляется окно отчета, показанное на рисунке 4.3.

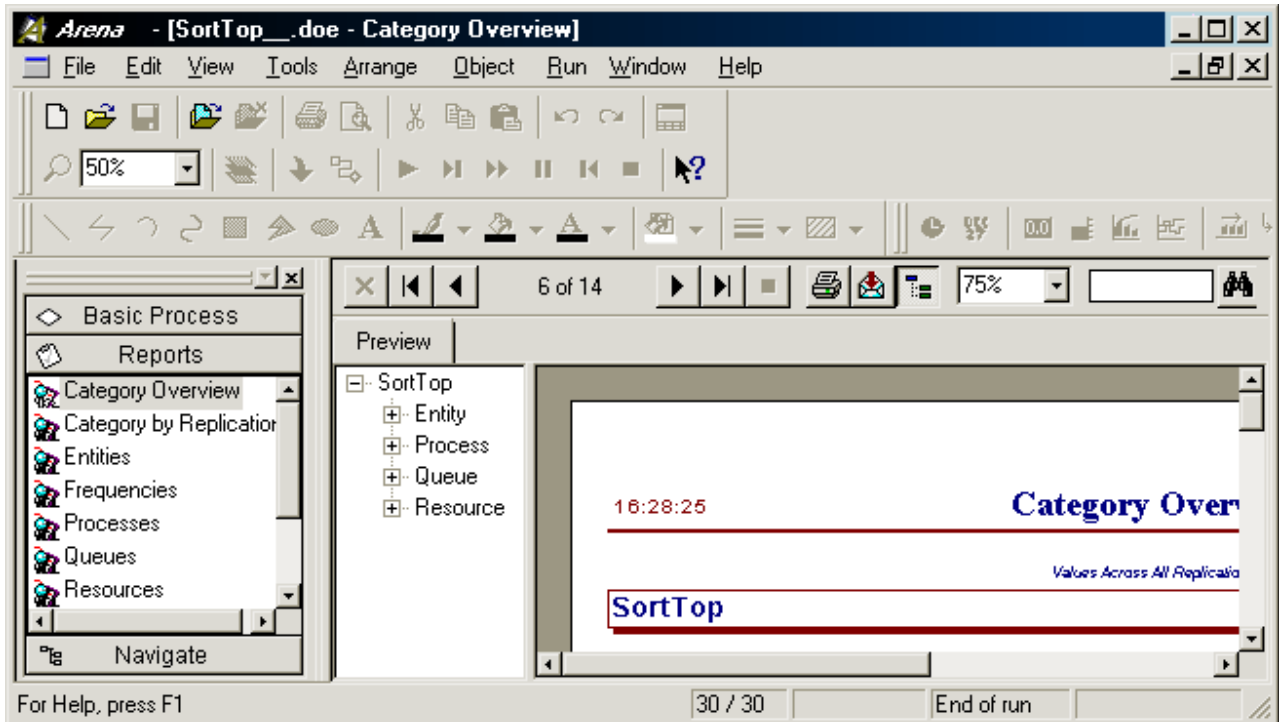


Рисунок 4.3 – Окно отчета

Для перелистывания страниц в прямом и обратном направлениях используются инструментальные кнопки с изображением треугольников. Номер страницы из числа просмотренных отображается между указанными кнопками (6 of 14) означает, что на экране 6-я страница из 14-ти просмотренных. В средней части располагается древовидная структура отображаемой информации, используемая для быстрого поиска соответствующей страницы отчета однократным щелчком мыши.

4.6 Контрольные вопросы

1. Соответствие элементов нотации IDEF3.
2. Что такое UDP и каким образом они задаются?
3. Экспорт IDEF3-модели в пакет ARENA.
4. Содержательный смысл UDP для бизнес-процесса SortTop.
5. Формирование RTB-отчета и ARENA-отчета.

5 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11. ФОРМИРОВАНИЕ СУЩНОСТЕЙ И ИХ АТТРИБУТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ BRWIN

5.1 Цель работы

Цель работы - изучить понятия сущности, атрибута сущности и смежные понятия, особенности их выбора с учетом предметной области и целей, способы внесения в модель бизнес-процесса сущностей и атрибутов с помощью специализированного редактора, экспорта сущностей и атрибутов в пакет ERwin.

5.2 Объекты и инструменты исследования

Объектом и инструментом исследования является пакет BRwin для IBM-совместимых персональных компьютеров.

5.3 Краткие сведения о предметной области

5.3.1 Понятия сущности и атрибута сущности и их связь с задачами моделирования бизнес-процессов

Одной из основных целей моделирования бизнес-процессов, наряду с рассмотренными ранее функциональным и имитационным моделированием, является проектирование информационного обеспечения автоматизированных систем (ИО АС). Согласно ГОСТ 34.003-90 «ИО АС - это совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации, применяемой в АС при ее функционировании». Из этого определения видно, что состав ИО АС тесно связан со структурой системы и ее функциями, поэтому совмещение процесса функционального моделирования и проектирования ИО АС является вполне целесообразным и естественным. Проектирование ИО АС содержит множество этапов, начиная от исследования информационных потоков и документооборота и заканчивая разработкой специального программного обеспечения в виде пользовательских программ для формирования запросов к базам данных с выдачей разного рода отчетов.

Для отображения документооборота в стандарте IDEF (см. методические указания к лабораторной работе №1) имеется специальная нотация IDEF1. В пакете BRwin для этих целей используется нотация Гейна-Сарсона в виде диаграмм по-

токов данных (Data Flow Diagramming) или, сокращенно, DFD. В этой нотации, в отличие от IDEF0, где система рассматривается как взаимосвязанные работы, от IDEF3, где система рассматривается с точки зрения взаимодействия процессов, DFD рассматривает систему как совокупность предметов (в широком смысле слова) и работ. Наряду с аналогом элементов типа Activity, которые в этой нотации изображаются со скругленными углами, введены еще два элемента - источники и приемники данных или «внешние ссылки» (External Reference в виде прямоугольников с тенью), а также «хранилища данных» (Data store в виде прямоугольников с вертикальной чертой ближе к левой стороне). Кроме того, в этой нотации используются и стрелки, которые могут быть одно- и двунаправленными. Последние предназначены для отображения диалогов типа «команда-ответ».

Диаграммы потоков данных особенно необходимы на стадии информационного обследования предприятий с целью создания АСУ (автоматизированных систем управления) или, как сейчас их называют, ERP-систем. При этом предполагается, что система уже существует, и задачей проектировщика является ее модернизация (такой процесс сейчас называют реинжинирингом). Системы, подлежащие модернизации, называют системами «как есть» (as-is), а новые системы - системами «как будет» (to-be). С точки зрения перехода от систем as-is к системам to-be процесс построения диаграмм потоков данных необходим для выявления недостатков as-is и выработки требований к to-be. При проектировании же баз данных (т.е. «реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации» из определения ИО АС) используются другие подходы.

Один из таких подходов, приобретших в последнее время особенное распространение для проектирования так называемых реляционных баз данных, называется «ER-подход» и основан на понятиях «сущность» и «атрибут». Аббревиатура ER происходит от слов Entity (сущность) и Relationship (связь), а сам метод основан на выявлении сущностей, их атрибутов и связей между сущностями.

Сущность - это некоторый объект, представляющий интерес для конкретного приложения. Этот объект должен иметь экземпляры, отличающиеся друг от друга и допускающие однозначную идентификацию. Сущности обычно выражаются существительными, например «служащие», «подразделения».

Атрибут - свойство сущности. Например, атрибутами сущности «служащие» могут быть «табельный номер», «фамилия, имя, отчество», «год рождения» и т.д. Тот атрибут, который идентифицирует каждый экземпляр сущности, называется ключом сущности (например, «табельный номер», но не «фамилия, имя, отчество» ввиду возможности наличия или последующего появления на данном предприятии полных однофамильцев). Ключ может состоять из нескольких атрибутов (составной из K атрибутов) и должен обладать двумя свойствами: уникальностью (в произвольный заданный момент времени никакие два различных элемента сущности не имеют одних и тех же значений для своих атрибутов) и минимальностью (ни

один из атрибутов не может быть исключен из К без нарушения условия уникальности).

Связь представляет собой соединение между двумя или более сущностями. Связь обычно выражается глаголом, например «работают».

Сочетание типа «служащие»-«работают»-«подразделения» является элементом так называемой диаграммы ER-типа. Сама же диаграмма состоит из множества сущностей и всевозможных связей между ними.

Связи между сущностями характеризуются степенью: «один к одному» или 1:1 (одному экземпляру одной сущности соответствует один экземпляр другой сущности), «один ко многим» или 1:n (одному экземпляру одной сущности соответствует много экземпляров другой сущности), «много к одному» или n:1 (многим экземплярам одной сущности соответствует один экземпляр другой сущности), «много ко многим» или m:n (каждому экземпляру одной сущности соответствует много экземпляров другой сущности и наоборот). Например, если один сотрудник может одновременно работать в нескольких отделах, а в каждом отделе могут работать несколько сотрудников, имеет место связь «много ко многим».

Множество сущностей, их атрибутов, связи между ними и их степени зависят от целей информационной системы и определяются неформальными способами и это целесообразно выполнять на стадии функционального моделирования систем, особенно для «to-be». В пакете BPwin для определения сущностей и их атрибутов предназначен специализированный редактор Entity/Attribute Editor. Что же касается связей между сущностями, то в BPwin они не определяются, а для этих целей, а также для реализации других этапов автоматизированного проектирования реляционных баз данных предназначен специализированный пакет ERwin той же фирмы Computer Associated, которая разработала BPwin.

5.3.2 Формирование сущностей и атрибутов

Сущности и атрибуты будем определять для бизнес-процесса SortTop, сформированного в лабораторных работах разделов 1 – 4. На этом примере хорошо видно, что проектирование информационных систем должно быть тесно связано с конечными целями функционирования объектов и задачами управления.

Обратившись вновь к контекстной диаграмме бизнес-процесса SortTop из лабораторной работы раздела 1 и, учитывая приведенное выше определение сущности, видим, что сущности – это по меньшей мере все входные стрелки контекстной диаграммы. Поскольку информационная система любого предприятия имеет довольно сложную структуру, в рамках лабораторной работы ограничимся только той ее частью, которая необходима для расчета оптимальной смеси сортов топлива.

По этой причине ограничимся сущностями «Заказы», «Топливо», «Погода», «Нормативы».

Для сущности «Заказы» определим атрибуты «Номер заказа», «Дата заказа», «Клиент», «Объем тепла». Это минимальный набор атрибутов, необходимый для реализации поставленной цели – расчета тепла. На самом деле, даже для такой узкой задачи атрибутов может быть и больше – например, интервал времени в течение суток, когда должно быть выработано тепло (речь идет о промышленной котельной, которая вырабатывает тепло под конкретные потребности).

Для сущности «Топливо» определим атрибуты «Сорт», «Теплотворная способность», «Зольность», «Стоимость». Здесь также можно предусмотреть и другие атрибуты, например, данные о поставщике, наличии на складе и пр.

Для сущности «Погода» определим атрибуты «Температура», «Влажность», «Атмосферное давление», «Скорость ветра» (прогнозные значения на текущие сутки).

Сущность «Нормативы», включающая атрибуты «Дата», «Вид норматива», «Количественная характеристика», «Единица измерения» для нашей задачи будет включать, по меньшей мере, один норматив – количество золы, выбрасываемой в атмосферу за сутки по требованиям экологической безопасности. Будем считать, что нормативы в общем случае зависят от погодных условий.

Заметим также, что некоторые из атрибутов могут порождать и новые сущности. Например, введение атрибута «Наименование поставщика» в сущность «Топливо» порождает необходимость введения сущности «Поставщики» со специфическими, помимо наименования, атрибутами (адрес, банковские реквизиты и пр.). Поэтому, согласно ER-методологии, на первом этапе в набор атрибутов сущности включают только те, которые относятся именно к данной сущности. Остальные же добавляют позже, после формирования связей между сущностями. На первом же этапе важно выявить и учесть все сущности, которые имеют отношение к данной задаче.

Определим ключи сущностей.

Для сущности «Заказы» набор атрибутов, удовлетворяющий свойствам уникальности и минимальности, состоит либо из одного атрибута «Номер заказа» либо из двух «Номер заказа» и «Дата заказа» в зависимости от того, как в данной организации принято нумеровать заказы – «сквозным» способом или в пределах суток. Остановимся на составном ключе «Номер заказа», «Дата заказа».

Для сущности «Топливо» с определенными выше атрибутами естественен ключ «Сорт». Заметим, что при наличии дополнительного атрибута «Наименование поставщика» ключ уже будет составным из «Сорт» и «Наименование поставщика».

Для сущности «Погода» ключом будет весь набор ее атрибутов, т.е. «Температура», «Влажность», «Атмосферное давление», «Скорость ветра». Убедитесь, что

только такое сочетание атрибутов удовлетворяет свойствам уникальности и минимальности.

Для сущности «Нормативы» ключ выберем составным из атрибутов «Дата» и «Вид норматива» по той причине, что нормативы подвержены изменениям во времени.

При таком назначении атрибутов предполагалось, что с помощью программы «Термо» рассчитываются теплотери при передаче тепла от котельной к заказчику и потребное общее количество тепла как сумма заказанного количества плюс потери при теплопередаче. Далее с помощью программы Simplex по нормативно заданному максимальному количеству золы, рассчитанному количеству тепла и данным о топливе определяются количества топлива каждого сорта, и эти данные в виде указаний передаются оператору котельной.

5.3.3 Элементы интерактивной среды

Работа с редактором сущностей и атрибутов начинается с выбора пункта меню «Model»-«Entity/Attribute Editor», после чего открывается диалоговое окно, показанное на рисунке 5.1.

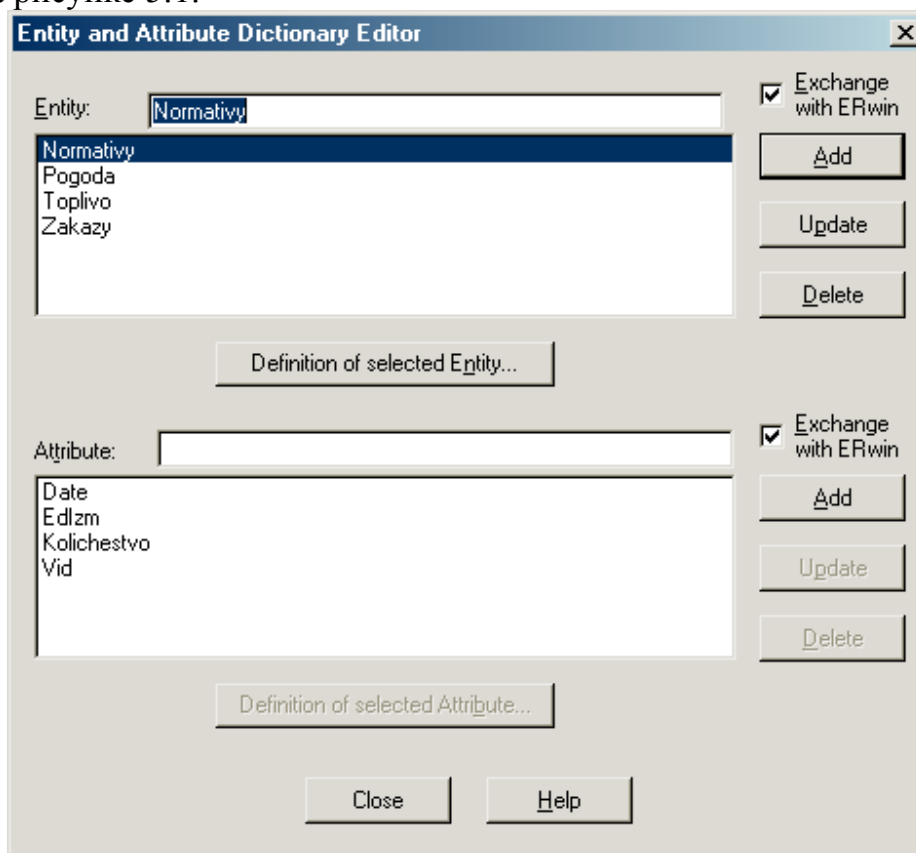


Рисунок 5.1 – Диалоговое окно редактора сущностей и атрибутов

Наименования сущностей (желательно латиницей ввиду того, что многие системы управления базами данных работают только с наименованиями таблиц и атрибутов, записанными латиницей) вводятся в поле Entity и последующим нажатием командной кнопки «Add» переносятся в расположенный ниже список, который первоначально пустой. Кнопкой «Definition of select Entity...» открывается окно, в котором вводится более подробное, чем имя сущности, ее определение. Аналогично, только в нижней части, вводятся атрибуты для той сущности, которая выделена в верхней части окна. При этом для активизации кнопки «Definition of select Attribute...» необходимо выделить мышью тот атрибут, для которого необходимо ввести его определение.

При необходимости изменения или удаления сущностей и атрибутов пользуются соответственно кнопками «Update» или «Delete».

Флажок «Exchange with ERwin» показывает, предусмотрен ли в дальнейшем обмен с ERwin или сущности и атрибуты предназначены для автономного использования BPwin.

Введенные сущности и атрибуты вместе с их определениями можно просмотреть в соответствующих словарях, выбрав пункты меню «Dictionary - Entity...» и «Dictionary - Attribute...».

5.3.4 Экспорт в ERwin

Экспорт в ERwin осуществляется путем выбора пункта меню «File» – «Export» – «ERwin 4.0». При этом откроется диалоговое окно для выбора файла с расширением .brx. Выбрав папку и имя (например, SortTop), нажимаем командную кнопку «Сохранить» и выполняем операцию экспорта. Важное замечание: для правильного взаимодействия между BPwin и ERwin необходимо соблюдать следующее правило: всякое изменение сущностей и атрибутов после экспорта из BPwin и ERwin можно производить только в ERwin, после чего измененный файл либо импортируется из ERwin в BPwin (находясь в BPwin) либо экспортируется в BPwin (находясь в ERwin). Всякое нарушение этого процесса (например, после экспорта из BPwin в ERwin что-то изменяется и еще раз экспортируется) произойдут необратимые изменения в файле для BPwin (с расширением .br1), в частности будет потеряна возможность изменять и экспортировать ранее существовавшие сущности и атрибуты. При этом никакие переименования указанной программы не «оторвут» ее от ERwin и она будет безнадежно потеряна (в части сущностей и атрибутов). С целью предотвращения подобной ситуации рекомендуется сохранить доэкспортный файл типа .br1 под другим именем. В результате экспорта появится файл с тем же именем, но с расширением .er1.

5.4 Задание к работе

Выбрать короткие смысловые обозначения (на латинице) сущностей и их атрибутов и ввести их с помощью редактора сущностей и атрибутов. Ввести также их определения из 5.3.2 на кириллице. Просмотреть словари сущностей и атрибутов и убедиться, что при вводе ничего не упущено и не искажено. Произвести экспорт сущностей и атрибутов в ERwin, задав экспортному файлу имя SortTop.er1.

5.5 Отчет

Отчет по работе сформировать с помощью генератора отчета по следующему шаблону, показанному на рисунке 5.1.

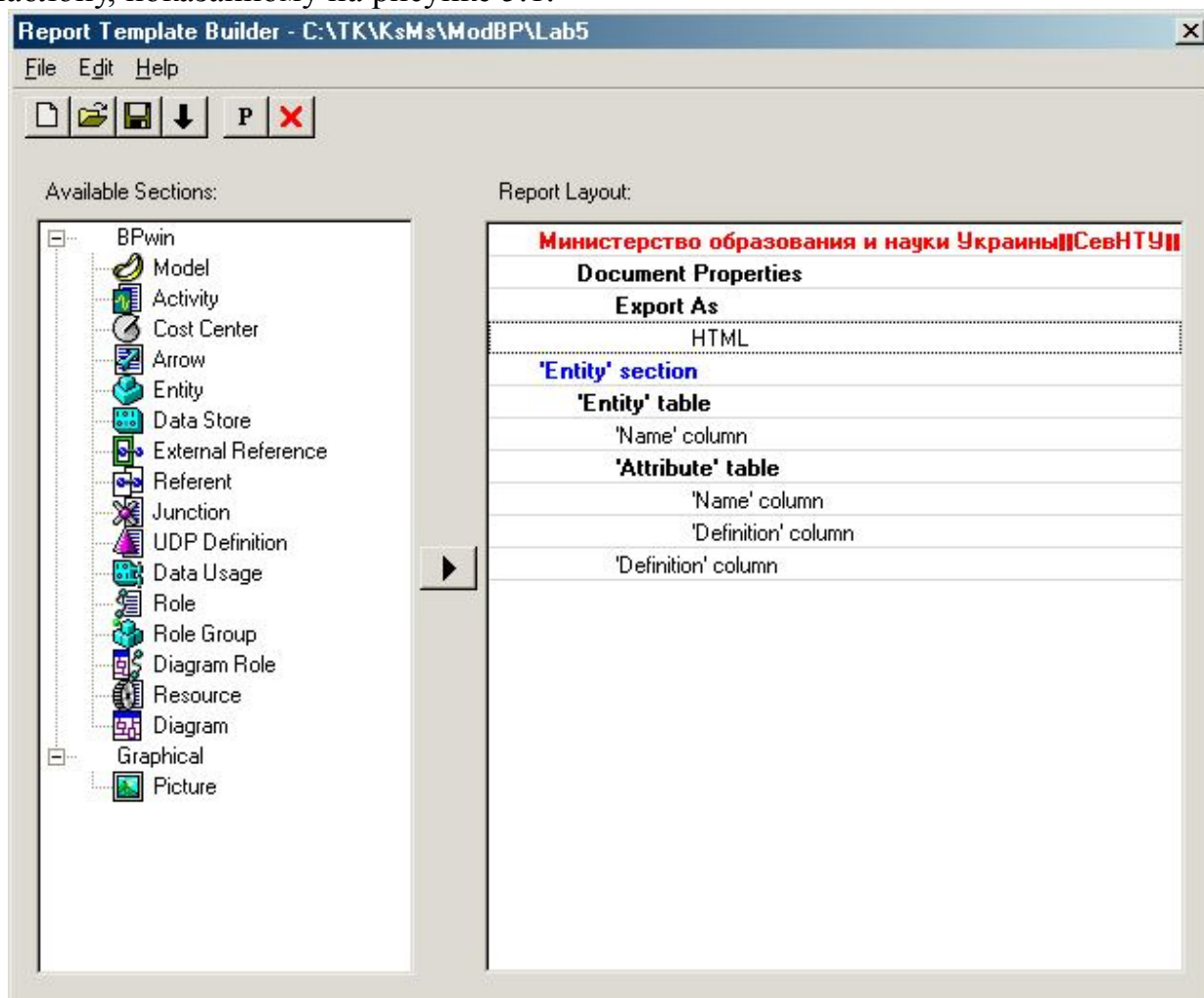


Рисунок 5.1 – Окно редактирования RTB для шаблона отчета

5.5 Контрольные вопросы

1. Схемы документооборота и нотация DFD.
2. Понятия сущности, атрибута сущности, ключа сущности.
3. Понятие связи и ее характеристик: порядка, степени, класса принадлежности.
4. Определение сущностей и их атрибутов для бизнес-процесса SortTop.
5. Работа с редактором сущностей и атрибутов пакета BPwin.
6. Экспорт сущностей и атрибутов из BPwin в Erwin; особенности корректного взаимодействия BPwin в Erwin.
7. Формирование RTB-отчета

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0 / С.В. Маклаков. - М.: «ДИАЛОГМИФИ», 2002. – 224с.
2. Языки моделирования систем с дискретными состояниями: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 0914 «Компьютеризированные системы, автоматика и управление» / Разраб. Е.А. Шушляпин, Д.Н. Старинская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Локальная сеть кафедры ТК, F:\POLSOV\COMMON\KMPS\Language.doc.
3. Моделирование систем с дискретными состояниями: Методические указания к выполнению лабораторных работ №№ 4 – 6 по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов и систем» для студентов направления подготовки 6.050201 "Системная инженерия" / Разраб. Е.А. Шушляпин – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014. – 32с.

Заказ № 117 от « 5 » 03 2014 г. Тираж 25 экз

Изд-во СевНТУ