

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ
им. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА
Российской академии наук**

М.Х.Дорри, А.А.Рощин

**Расчет Динамических Систем (РДС)
Справочное руководство
Часть I: устройство РДС и редактирование схем**

Москва 2017

Инструментальный программный комплекс РДС (Расчет Динамических Систем) был задуман, прежде всего, как инструмент для построения исследовательских стендов, облегчающих процессы моделирования, анализа и синтеза систем управления. В первой части справочного руководства рассматривается общее устройство РДС и описываются действия по созданию и редактированию схем, состоящих из стандартных блоков.

Оглавление

Введение.....	5
Глава 1. Необходимые сведения об устройстве РДС.....	7
§1.1. Возможности и структура РДС.....	7
§1.2. Блоки и связи в РДС, их типы и основные параметры.....	9
§1.3. Режимы работы РДС.....	13
§1.4. Статические переменные блоков.....	15
§1.5. Динамические переменные.....	23
§1.6. Коротко о других способах взаимодействия блоков.....	26
§1.7. Интерактивные блоки.....	28
§1.8. Автоматическая компиляция моделей блоков.....	30
Глава 2. Интерфейс пользователя.....	32
§2.1. Главное окно и главное меню.....	32
§2.2. Пример загрузки готовой схемы и ее расчета.....	37
§2.3. Элементы и меню окна подсистемы.....	41
§2.4. Создание и сохранение новой схемы.....	47
§2.5. Добавление в схему стандартных блоков.....	50
§2.6. Действия с блоками в окне подсистемы.....	54
§2.7. Создание и изменение связей.....	58
§2.7.1. Общие принципы создания связей.....	58
§2.7.2. Изменение внешнего вида, параметров и конфигурации связи.....	63
§2.7.3. Подключение связей к полям структур и элементам массивов.....	74
§2.8. Использование шин.....	78
§2.9. Создание простых блоков и изменение их параметров.....	87
§2.9.1. Создание простого блока и окно его параметров.....	87
§2.9.2. Редактирование списка переменных блока.....	99
§2.10. Редактирование векторной картинки блока.....	103
§2.10.1. Общие сведения о редакторе картинки.....	103
§2.10.2. Рисование прямоугольников и эллипсов.....	110
§2.10.3. Рисование отрезков прямых линий и кривых Безье.....	117
§2.10.4. Рисование многоугольников и ломаных линий.....	121
§2.10.5. Создание строк и блоков текста.....	124
§2.10.6. Добавление в картинку растровых рисунков.....	128
§2.10.7. Добавление в картинку зон, чувствительных к курсору мыши.....	130
§2.10.8. Добавление в картинку вложенных систем координат.....	131
§2.10.9. Дополнительная информация о связи картинки с переменными.....	137
§2.10.10. Настройки редактора картинки.....	139
§2.10.11. Групповая установка параметров и выравнивание элементов.....	141
§2.10.12. Пример создания блока с анимированной картинкой.....	144
§2.11. Использование подсистем.....	157
§2.11.1. Общие сведения о подсистемах.....	157
§2.11.2. Создание подсистемы и размещение в ней блоков.....	160
§2.11.3. Ввод шин в подсистему.....	169
§2.11.4. Настройка параметров подсистемы и ее окна.....	174
§2.12. Выборочное отображение блоков и связей.....	182
§2.12.1. Использование слоев.....	182
§2.12.2. Использование классов.....	186
§2.13. Стили связей и шин.....	190
§2.14. Создание и изменение структур.....	192
§2.15. Операции с несколькими блоками и связями одновременно.....	196

§2.15.1. Выделение блоков и связей по заданному критерию.....	196
§2.15.2. Поиск блоков.....	203
§2.15.3. Групповая установка параметров.....	205
§2.15.4. Пакетная обработка.....	218
§2.15.5. Выравнивание, расстановка и отражение блоков.....	220
§2.15.6. Замена одного блока на другой.....	223
§2.16. Создание и редактирование библиотек и вкладок панели блоков.....	224
§2.16.1. Элементы и меню окна библиотеки.....	224
§2.16.2. Добавление блоков в библиотеку.....	227
§2.16.3. Особенности редактирования панели блоков.....	233
§2.16.4. Редактирование библиотек без использования РДС.....	237
§2.17. Просмотр информации о загруженной схеме.....	240
§2.18. Настройки РДС.....	247
§2.19. Подключение дополнительных модулей.....	256
§2.19.1. Подключение модулей автоматической компиляции моделей блоков.....	256
§2.19.2. Подключение модулей преобразования ВМР.....	259
§2.19.3. Подключение модулей расширения.....	261
§2.20. Окно сетевых соединений.....	263
§2.21. Печать.....	266
§2.21.1. Задание зоны печати подсистемы.....	266
§2.21.2. Печать изображения подсистемы.....	267
Список литературы.....	272
Алфавитный указатель.....	273

Введение

Инструментальный программный комплекс РДС (Расчет Динамических Систем) был задуман, прежде всего, как инструмент для построения исследовательских стендов, облегчающих процессы моделирования, анализа и синтеза систем управления.

Работа была выполнена в рамках проектов, выполняемых Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

С целью знакомства с РДС и облегчения работы с ним в 2013-2014 годах было выпущено описание пользователя, включающее две брошюры:

- часть I: устройство РДС и редактирование схем;
- часть II: разработка собственных автокомпилируемых блоков.

В настоящие справочные руководства вошли главы частично переработанных брошюр, дополненных описанием новых возможностей и усовершенствований, которые появились в программном комплексе в последние годы.

Ближайшими аналогами комплекса РДС являются:

- Системы моделирования (MATLAB, LabView и т.п.);
- SCADA системы (Supervisory Control And Data Acquisition);
- Математические пакеты (Derive, MathCAD, Maple и т.п.).

РДС имеет открытую архитектуру и, с целью его развития усилиями сторонних программистов, были написаны два руководства для программистов [1, 2].

За время разработки комплекс РДС неоднократно совершенствовался и обновлялся. В него добавлялись новые возможности, улучшался интерфейс и средства взаимодействия с пользователем, включались сервисные программы, обеспечивающие достаточно комфортные условия для построения исследовательских стендов и получения необходимых результатов в наглядном и удобном виде.

Большое внимание было уделено надежности программного обеспечения. Было предпринято немало усилий для своевременного обнаружения и предупреждения невольных ошибок пользователей, которые могли бы неожиданно привести к срыву расчетных алгоритмов и “зависанию” компьютера.

В последние годы при создании систем управления большое внимание стали уделять выразительному и часто объемному представлению поведения объектов, меняющемуся под влиянием заложенных в них законов управления. Старая технология исследований, основанная на анализе графиков и таблиц, отображающих процессы управления, несмотря на всю ее полезность и эффективность, в настоящее время оказывается недостаточной. Не удастся продемонстрировать поведение объектов на множестве экстремальных и нештатных ситуаций. Ряд особенности поведения объектов управления часто упускаются. Новая технология, основанная на комплексном, “виртуальном” представлении поведения объектов управления, позволяет более объективно оценивать качество систем управления, отмечать недостатки и преимущества тех или иных синтезируемых алгоритмов, позволяет избегать ошибок в проектировании, выбрать подходящие законы управления и находить правильные рекомендации по управлению объектами в нормальных и аварийных ситуациях. В разработанном инструментальном программном комплексе РДС проблеме виртуального представления поведения объектов было уделено огромное внимание.

Помимо проблемы наглядного отображения процессов, в РДС были реализованы такие возможности как:

1. создание блоков на синтаксисе языков высокого уровня;
2. наличие конфигураций из видимых и невидимых слоев;
3. удобные средства взаимодействия подсистем по шинам;
4. групповое изменение характеристик блоков;
5. возможность подключения нескольких компьютеров;

6. возможность осуществления связи с реальным объектом;
7. наличие встроенных алгоритмов анализа и синтеза систем.

В результате, разработанный программный комплекс РДС приобрел свойства, позволяющие:

- создавать универсальные и гибкие исследовательские стенды, легко перестраиваемые под различные типы объектов и различные пульта управления;
- предоставлять исследователям и операторам виртуальную среду разработки, наглядно демонстрирующую последствия воздействия на объекты тех или иных возмущений и сбоя в аппаратуре;
- упростить процесс подготовки программных модулей для введения их в комплексный стенд;
- строить модели стендов для обучения операторов с имитацией различных аварийных ситуаций и использовать эти стенды в качестве тренажеров-прототипов;
- существенно сократить время проектирования автоматизированных систем управления;
- разрабатывать и проверять алгоритмическое и программное обеспечение для современных систем управления объектами, работая с реальными устройствами в режиме полунатурного моделирования;
- применять современные методы теории управления к разработке и совершенствованию систем управления.

Инструментальный программный комплекс РДС прошел апробацию и успешно используется в ряде организаций. Он включен в учебный процесс ВУЗов (МИРЭА, МГАПИ) [3, 4]. С его помощью были построены исследовательские стенды для изучения и синтеза алгоритмов движения морских объектов в ОАО ЦКБ МТ “Рубин” и в ОАО “ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексеева”.

По нашему мнению, в комплексе РДС при исследовании систем управления сложными объектами удалось добиться некоторого компромисса между простотой и удобством описания с одной стороны, и широкими возможностями и скоростью работы с другой.

Можно выразить надежду, что при создании стендов для разработки систем управления и информационной поддержки принятия решений инструментальный программный комплекс РДС станет полезным инструментом.

Глава 1. Необходимые сведения об устройстве РДС

Описывается состав и принцип действия РДС, вводятся основные термины, используемые в этом руководстве.

§1.1. Возможности и структура РДС

Описывается состав РДС как приложения Windows.

РДС позволяет моделировать различные системы, представленные в виде набора отдельных обособленных блоков, соединенных друг с другом. Каждый блок выполняет какие-либо действия и передает данные в соседние блоки. Блоки могут быть как простыми, вычисляющими различные математические функции и выдающими результат на свои выходы, так и сложными, взаимодействующими с пользователем, другими работающими приложениями или другими машинами в локальной сети. За работу каждого блока отвечает *модель* – специальным образом написанная функция, находящаяся во внешней динамически подключаемой библиотеке (DLL), поэтому поведение блоков может быть весьма разнообразным. Фактически, блоку в РДС при желании разработчика могут быть доступны все функции Windows и стандартных библиотек. Такая структура делает РДС открытым приложением – набор блоков, которые можно использовать в схемах, не задан раз и навсегда, и может быть, при необходимости, дополнен сторонними разработчиками. В состав РДС входят специальные *модули автоматической компиляции* (см. §2.19.1 на стр. 256, работе со стандартными модулями посвящена вся часть II), облегчающие создание новых моделей блоков. Эти модули рассчитаны на использование внешнего компилятора языка C++ (поддерживается несколько распространенных компиляторов, включая бесплатные). При необходимости, к РДС можно подключить модули автоматической компиляции и для других языков программирования, созданных сторонними разработчиками, если таковые найдутся – разработка таких модулей рассматривается в главе 4 руководства программиста [1].

Схемы РДС хранятся в отдельных файлах (как правило, с расширением “.rds”), загруженная в память схема выглядит как одно или несколько отдельных окон, содержащих блоки и соединяющие их связи. Кроме окон с содержимым схемы, на экране обычно находится главное окно РДС (см. §2.1 на стр. 32) и, в некоторых случаях, несколько дополнительных окон, используемых при работе со схемой. Типичный пример внешнего вида экрана с загруженной схемой приведен на рис. 1.

РДС – однодокументное приложение, то есть в память может быть одновременно загружена только одна схема. Если необходимо работать с несколькими схемами одновременно, следует запустить несколько экземпляров РДС, при этом можно будет копировать части схем между запущенными копиями через буфер обмена. Однако, следует учитывать, что одновременный расчет нескольких схем на одной машине может сильно загрузить процессор, что приведет к общему замедлению работы.

РДС по умолчанию занимает на диске единственную папку, внутри которой находятся основная программа “rds.exe” и все необходимые дополнительные программы, модули и библиотеки, при этом в процессе работы ничего не записывается в реестр Windows. В такой конфигурации РДС является портативным приложением – эта папка может быть перемещена в любое место, включая съемные носители (CD, flash) или на другие машины без ущерба для работоспособности приложения. Следует, однако, учитывать, что если в свойствах “проводника” Windows для расширения “.rds” в качестве действия по умолчанию было задано открытие файла в РДС (это можно сделать вручную, РДС самостоятельно не связывает себя с расширениями файлов), после перемещения папки необходимо будет заново задать это действие.

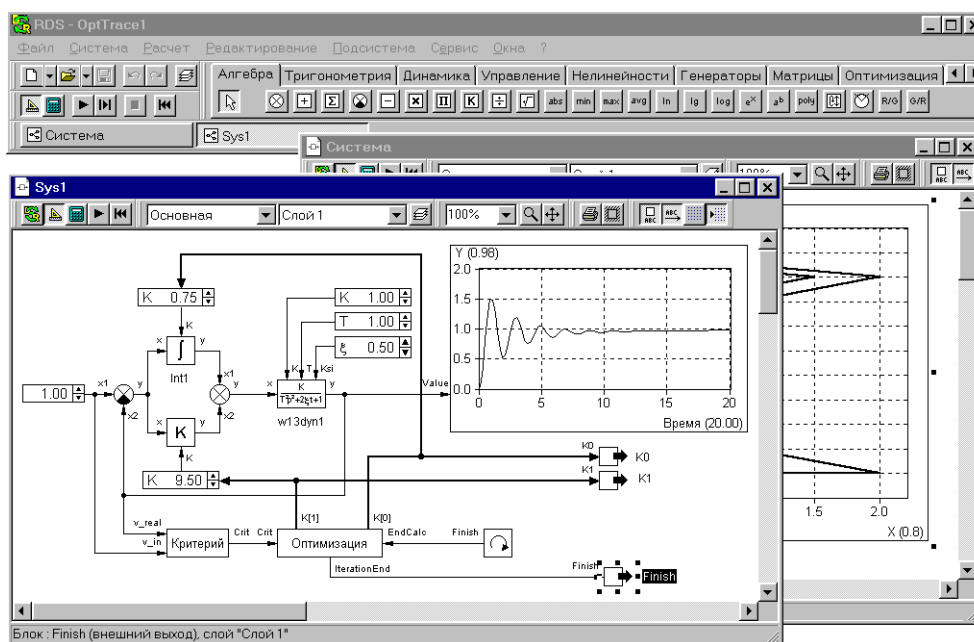


Рис. 1. Внешний вид экрана с загруженной схемой

Вместе с основной программой “rds.exe” в папке установки РДС находятся следующие дополнительные папки с файлами (приведены имена по умолчанию, они могут быть изменены в настройках РДС):

- Папка “Dll\” – библиотеки с функциями моделей блоков, обеспечивающих работу всех стандартных блоков схемы, и дополнительными программными модулями РДС.
- Папки “Panel\” и “Library\” – содержимое панели стандартных блоков и библиотеки стандартных блоков соответственно (см. §2.16 на стр. 224).
- Папка “Template\” – набор шаблонов схем и автокомпилируемых моделей.
- Папка “Models\” – набор автоматически компилируемых моделей, используемых в разных схемах.
- Папка “Include\” – файлы заголовков для самостоятельного написания моделей блоков на языке C/C++.
- Папка “Doc\” – папка с документацией и файлами справки РДС.

Все параметры РДС хранятся не в реестре Windows, а в файле “rds.ini” внутри папки РДС. При желании, пользователь может (см. стр. 250) указать другое размещение стандартных папок, перечисленных выше, и вывести их за пределы основной папки РДС – в этом случае в “rds.ini” записываются только пути к этим стандартным папкам, а для хранения параметров указывается отдельная папка настроек. В этой папке будет находиться свой файл “rds.ini”, хранящий все остальные параметры. Следует учитывать, что в этом случае РДС теряет портативность: при копировании основной папки на другую машину нужно будет также скопировать все стандартные папки и указать новые пути к ним в настройках. Тем не менее, вынесение некоторых стандартных папок за пределы основной папки РДС может быть полезно в тех случаях, когда запись в основную папку по каким-либо причинам невозможна (например, если основная папка находится на CD или внутри папки “Program Files” Windows начиная с версии Vista).

§1.2. Блоки и связи в РДС, их типы и основные параметры

Кратко описываются типы блоков, из которых в РДС состоит каждая схема, особенности каждого из этих типов, а также общие параметры блоков и способ их соединения.

Схема в РДС состоит из набора отдельных *блоков*, соединенных друг с другом *связями*. Блоку может ставиться в соответствие функция-модель во внешней библиотеке (DLL), определяющая его реакцию на различные события и действия пользователя. Блоки либо добавляются в схему из библиотеки или панели блоков (см. §2.5 на стр. 50), либо создаются пользователем самостоятельно (§2.9 на стр. 87). В схеме они могут выглядеть по-разному: большинство блоков, выполняющих простые функции, изображается прямоугольниками с текстом или значком внутри (например, стандартный интегратор обычно изображается квадратом со знаком интеграла), более сложные блоки могут иметь анимированные изображения, изменяющиеся в зависимости от состояния блока (например, индикаторы и графики). Изображение блока создается его разработчиком, но, в некоторых пределах, может быть изменено пользователем (см. стр. 90 и 103).

У большинства блоков есть набор *статических переменных*, которые служат для хранения данных и передачи их между блоками (см. §1.4 на стр. 15). Статическая переменная может быть входом блока, выходом или внутренней. Выход одного блока может соединяться со входами нескольких других при помощи связи, которая изображается как линия (возможно, разветвленная) со стрелками в местах соединения со входами блоков (см. §2.7 на стр. 58). Связи создаются пользователем при редактировании схемы. Каждая связь может быть подключена только к одному выходу блока и к произвольному числу входов. К одному входу блока может быть подключено несколько связей, в этом случае на вход будут переданы данные той связи, которая сработала последней. Связь не может реагировать на какие-либо события или изменять передаваемые данные, вся обработка должна осуществляться в блоках, к которым подключена эта связь. Кроме обычных связей в схеме могут присутствовать *шины* (§2.8 на стр. 78) – группы связей, изображаемых одной линией, как правило, жирной. Шина состоит из независимых друг от друга *каналов* передачи данных, к которым снаружи могут подключаться обычные связи (одна – ко входу канала, произвольное число – к выходу).

Блоки также могут создавать и уничтожать *динамические переменные*, доступные нескольким блокам одновременно. Они обычно используются для передачи каких-либо часто используемых данных, которые требуются одновременно большому количеству блоков, и рисование многочисленных связей для которых загромождало бы схему. Например, все стандартные блоки в РДС читают значение текущего системного времени из динамической переменной с именем “DynTime”. Работа блоков с динамическими переменными, как правило, скрыта от пользователя, и реализуется разработчиками моделей этих блоков программно.

Все блоки в РДС принадлежат к одному из пяти типов:

- **Простой блок.** Это – самый распространенный тип блока (рис. 2). Его поведение определяется только его параметрами и функцией модели. Первые две переменных любого простого блока всегда жестко зафиксированы: первая из них является входом, управляющим запуском модели блока, а вторая – выходом, сигнализирующим о срабатывании модели и разрешающим передачу данных по связям. В большинстве случаев пользователю не нужно думать о подключении этих специальных переменных:

модели блоков обычно написаны так, чтобы блок автоматически срабатывал при изменении его входов или по прошествии определенного времени. Тем не менее, некоторые блоки позволяют управлять своей работой при помощи входа запуска – такая

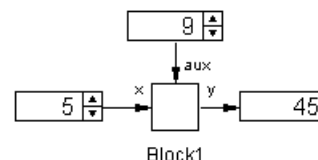


Рис. 2. Простой блок с подключенными связями

возможность указывается в описании каждого конкретного блока. В некоторых случаях создаются простые блоки без моделей – если задать такому блоку векторную картинку (см. §2.10 на стр. 103) и связать ее элементы с входами блока, можно создавать анимированные изображения, движущиеся и изменяющиеся согласно значениям, поступающим на входы.

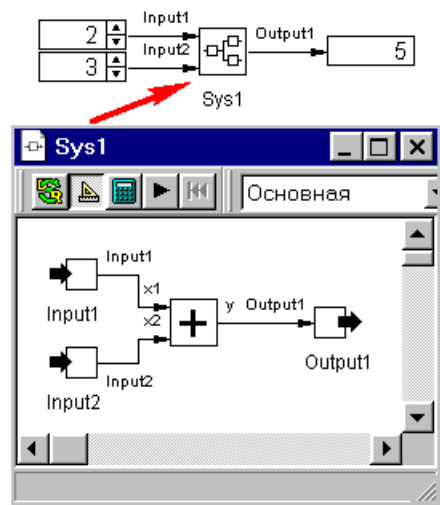


Рис. 3. Подсистема с внешними входами “Input1” и “Input2” и выходом “Output1”

- **Подсистема** – блок, содержащий внутри себя другие блоки и связи (рис. 3). Каждая подсистема отображается в отдельном окне. Схема всегда содержит хотя бы одну подсистему – *корневую* (главную), в которой содержатся все остальные блоки схемы. Подсистема может быть создана пользователем внутри любой другой подсистемы, вложенность подсистем друг в друга не ограничена.
- **Внешний вход** – блок, служащий для передачи данных внутрь подсистемы. Он всегда имеет единственную статическую переменную-выход, при этом ей всегда соответствует статическая переменная-вход того же типа в *родительской* подсистеме (то есть в подсистеме, внутри которой находится этот блок). Для того, чтобы передать данные внутрь подсистемы, необходимо присоединить связь к переменной-входу в этой подсистеме, затем найти внутри нее внешний вход, соответствующий этой переменной, и продолжить

связь от него. Например, на рис. 3 связь, подключенная к входу “Input1” подсистемы “Sys1”, продолжается внутри нее от внешнего входа “Input1”. Внешние входы могут быть созданы в любой подсистеме в любом количестве (см. §2.11.2 на стр. 160), в их параметрах указывается имя и тип переменной, которая создается в родительской подсистеме. Чаще всего сам внешний вход называют так же, как и соответствующую ему переменную, но это не обязательно.

- **Внешний выход** – блок, служащий для передачи данных изнутри подсистемы наружу. Он всегда имеет единственную статическую переменную-вход, при этом ей всегда соответствует статическая переменная-выход того же типа в родительской подсистеме. Для передачи данных наружу необходимо присоединить связь к единственной переменной внешнего выхода, а затем продолжить ее от соответствующего выхода самой подсистемы. Как и внешние входы, внешние выходы могут быть созданы в любой подсистеме в любом количестве, имя и тип соответствующего им выхода подсистемы задается в их параметрах.
- **Ввод шины** – блок, позволяющий соединить шину внутри подсистемы с шиной снаружи. Число таких вводов в подсистеме не ограничено. Для того, чтобы соединить внутреннюю и внешнюю шины, необходимо добавить в подсистему ввод, соединить с ним внутреннюю шину, а затем соединить внешнюю шину с подсистемой, указав имя этого ввода (можно действовать и в обратной последовательности). Соединенные шины имеют один и тот же набор каналов и обеспечивают передачу данных между подсистемами. Например, на рис. 4 изображены две шины с тремя каналами “Alpha”, “Beta” и “Gamma” каждая. В верхней части рисунка изображена шина в основной подсистеме – в ней данные с полей ввода поступают в каналы “Alpha” и “Beta”, а данные с канала “Gamma” подаются на индикатор. Эта шина через ввод “Port1” соединена с подсистемой “Sys2”, соединенная шина внутри которой получает данные для канала “Gamma” с поля ввода и выдает данные каналов “Alpha” и “Beta” на индикаторы.

Все пять перечисленных выше типов блоков по умолчанию имеют стандартные изображения, но пользователь может, при необходимости, задать им другие. Подсистемы, внешние входы и выходы и входы шин, как и простые блоки, могут иметь функцию модели, но она не сможет влиять на данные, передаваемые в подсистему и из нее (см. стр. 14), поэтому подключение моделей к подсистемам, входам, выходам и входам шин используется достаточно редко.

Блоки можно сохранять в отдельные файлы для последующего использования в других схемах. Библиотека и панель стандартных блоков РДС, фактически, представляют собой набор отдельных файлов блоков в соответствующих папках (см. §2.5 на стр. 50). Простые блоки, внешние входы и выходы, входы шин обычно сохраняются в файлы с расширением “.blk”, а подсистемы – в файлы с расширением “.rds”, как и схемы (схема на диске – это, по сути, ее корневая подсистема, сохраненная в файл). Таким образом, сохраненные схемы можно, при желании, использовать как блоки в других схемах.

Каждый блок схемы имеет *имя*, уникальное в его родительской подсистеме. Имя блока – это строка произвольной длины, которая не может содержать символов двоеточия, доллара и коммерческого АТ (“:”, “\$” и “@”). При добавлении в схему нового блока ему автоматически присваивается уникальное имя, основанное на его типе или, если он – стандартный, его имени в библиотеке. Позже это имя может быть изменено пользователем (см. §2.9.1 на стр. 87). Имя блока обычно отображается в окне подсистемы непосредственно под изображением этого блока, но, при необходимости, оно может быть перемещено (см. стр. 58) или вообще отключено. Можно также отключить отображение всех имен блоков в конкретной подсистеме при помощи пункта главного меню или кнопки в окне подсистемы (см. §2.3 на стр. 41).

Поскольку в разных подсистемах блоки могут иметь одинаковые имена, для однозначного указания конкретного блока схемы используется его *полное имя*. Полное имя блока начинается с двоеточия, за которым следует последовательное перечисление через двоеточие всех имен подсистем на пути от корневой подсистемы до этого блока, которое завершается именем самого блока. Например, полное имя “:Sys1:Sys100:Block1” говорит о том, что блок с именем Block1 находится в подсистеме Sys100, которая, в свою очередь, находится в подсистеме Sys1 корневой подсистемы. Полные имена блоков могут использоваться в сообщениях об ошибках, в окне информации о схеме (стр. 240), в списке результатов при поиске блоков (стр. 203) и т.п.

Для каждого блока, независимо от его типа, может быть задан *комментарий* – произвольный текст, состоящий из нескольких строк. Этот текст вводится в окне параметров блока (стр. 89) и обычно никак не влияет на его поведение. Он может использоваться для указания каких-либо примечаний и пояснений к блоку, однако, поскольку пользователь может увидеть его, только открыв окно параметров в режиме редактирования, разработчики блоков чаще всего выносят важные примечания во всплывающие подсказки блоков, формируемые их моделями. Некоторые простые модели блоков хранят в комментариях различные параметры в текстовом виде – такое поведение должно быть явно указано в описании блока. В большинстве случаев пользователь может использовать комментарий так, как ему заблагорассудится.

Внешний вид любого блока в окне подсистемы задается одним из трех возможных способов: картинкой, прямоугольником с текстом, или программным рисованием моделью

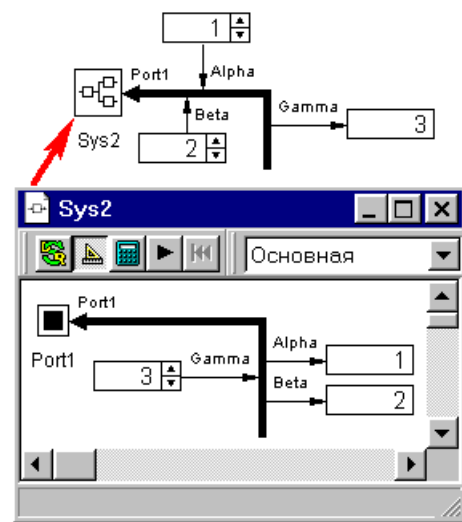


Рис. 4. Ввод шины в подсистему

блока. Конкретный способ обычно выбирается разработчиком блока, но пользователь, при желании, может изменить внешний вид любого блока, например, задав ему векторную анимированную картинку вместо статичного прямоугольника с текстом (§2.9.1 на стр. 87).

Картинка блока – это набор векторных элементов: прямоугольников, линий, многоугольников, блоков текста и т.п. Некоторые элементы и группы элементов могут быть связаны с переменными блока, в этом случае в режимах моделирования и расчета (см. §1.3 на стр. 13) внешний вид блока будет отражать изменения этих переменных – элементы будут появляться, исчезать, перемещаться и поворачиваться, будет меняться их текст, цвет и т.п. Картинка задается в редакторе, встроенном в РДС (он описан в §2.10 на стр. 103), который вызывается из окна параметров. Если для блока задано отображение картинкой, а сама картинка не задана, блок будет иметь стандартный внешний вид, определяемый его типом (например, на рис. 3 и 4 подсистемы, внешние входы и выходы и ввод шины имеют стандартный внешний вид).

Прямоугольник с текстом обычно используется в тех случаях, когда внешний вид блока не должен изменяться – для большинства простых блоков достаточно названия в прямоугольной рамке. Такой внешний вид блока задается в окне параметров (стр. 94), текст может состоять из нескольких строк, при этом указывается шрифт, цвет текста и цвет прямоугольника. Задаваемый текст статичен, он не может быть привязан к значению какой-либо переменной блока.

Рисование функцией модели – самый сложный способ задания внешнего вида блока, он требует добавления в модель блока специальных функций рисования, поэтому пользователь никак не может изменить рисуемое изображение. Это может сделать только программист – разработчик блока. Пользователь, однако, может отключить такое рисование в окне параметров блока (§2.9.1), заменив его прямоугольником с текстом или векторной картинкой. Программное рисование используется в блоках, изображение которых устроено слишком сложно, чтобы формировать его другими способами – например, в графиках, сложных числовых индикаторах и т.п.

Независимо от способа формирования изображения блока, в окне его родительской подсистемы это изображение будет находиться на одном из *слоев*. Каждая подсистема схемы обладает своим списком слоев, количество которых не ограничено – пользователь может добавлять и удалять их (при удалении слоя все блоки и связи на нем не удаляются, а просто перемещаются на другой слой). Для каждого слоя задается произвольное имя, видимость, активность и близость к переднему плану. Имя слоя может быть любым, но оно должно быть уникальным в данной подсистеме. В одной подсистеме не может быть двух слоев с одинаковыми именами. Имена слоев используются в интерфейсе РДС в тех случаях, когда пользователь должен указать конкретный слой для какой-либо операции (например, для перемещения на него блока или связи). Видимость слоя определяет, будут ли блоки и связи, находящиеся на нем, отображаться в окне подсистемы – объекты на невидимых слоях не отображаются. Активность слоя в режиме редактирования (режимы работы РДС описаны в §1.3 ниже) позволяет выбирать, удалять и изменять параметры блоков и связей на нем, а в режимах моделирования и расчета – нажимать на виртуальные кнопки, вводить значения в поля и т.п. (неактивные блоки не реагируют на действия пользователя и не могут быть изменены). Близость к переднему плану определяет взаимное перекрытие изображений блоков и связей: объекты на близких к переднему плану слоях всегда перекрывают объекты на дальних. В пределах одного слоя близость блоков и связей к переднему плану задается их взаимным расположением (см. §2.6 на стр. 54), причем в одном слое связи всегда рисуются поверх блоков. Разумеется, дальний блок ближнего слоя все равно будет перекрывать ближний блок дальнего слоя.

Если имя – неотъемлемая часть самого слоя, то видимость, активность и близость к переднему плану относятся к *конфигурации слоев*. В подсистеме может быть произвольное число конфигураций слоев (пользователь может создавать и удалять их), в каждой из

которых каждый слой имеет свое состояние и свою близость к переднему плану. Один и тот же слой в одной конфигурации может быть ближним, видимым и активным, в другой – дальним неактивным, в третьей – невидимым. Использование конфигураций позволяет быстро переключаться между разными внешними видами одной и той же подсистемы, что бывает удобно при большом числе блоков и связей. В каждой конфигурации есть *текущий слой*, на который по умолчанию помещаются все добавляемые блоки и создаваемые связи. В разных конфигурациях текущий слой может отличаться. Для добавления, удаления и изменения параметров слоев и их конфигураций служит окно редактора слоев (см. §2.12 на стр. 182).

Для управления видимостью блоков и связей кроме слоев можно использовать еще и *классы*. Класс – это созданное пользователем множество с произвольным именем, к которому может принадлежать блок, связь или шина, причем каждый объект может принадлежать одновременно к нескольким классам или не принадлежать ни к одному. В отличие от слоев, набор которых может отличаться в разных подсистемах, классы создаются для всей схемы в целом. В подсистемах индивидуально задается только видимость отдельных классов – хотя набор классов и общий, в разных подсистемах могут быть видимыми разные классы. Редактирование списка классов описано в §2.12.2 на стр. 186. Принадлежность к классам задается в окнах параметров блоков, связей и шин, а также через окно групповой установки (см. §2.15.3 на стр. 205).

§1.3. Режимы работы РДС

Описываются три режима работы РДС и принцип выполнения расчета в одноименном режиме.

РДС может находиться в одном из трех режимов: *редактирования, моделирования и расчета*.

В режиме редактирования пользователь может изменять схему, добавляя и удаляя блоки и связи, вводя их параметры и т.п. При этом его взаимодействие с самими блоками ограничено: например, если блок изображает кнопку, то щелчок левой кнопкой мыши на этом блоке в режиме редактирования вызовет не нажатие кнопки, а выделение блока (см. §2.6 на стр. 54), после чего его можно будет переместить, удалить, ввести различные параметры и т.п. Щелчки на стрелках увеличения и уменьшения числового поля ввода тоже не будут приводить к изменению его значения, вместо этого будет выделяться само поле ввода. Передача данных по связям от блока к блоку в режиме редактирования не производится. Сразу после загрузки схемы РДС обычно переключается именно в режим редактирования, позже его можно включить при помощи кнопок и меню главного окна или кнопок панели расчета окна подсистемы.

В режиме моделирования (его тоже можно включить в главном окне РДС или на панели расчета окна подсистемы) пользователь не может ни редактировать схему, ни вызвать функции настройки блоков. Все его действия передаются блокам, которые обрабатывают их согласно своим моделям. Щелчок левой кнопкой мыши на блоке-кнопке вызовет нажатие этой кнопки, щелчок на стрелках числового поля ввода – изменение его значения и т.п. Данные по связям в этом режиме обычно тоже не передаются, однако, некоторые блоки могут принудительно активировать свои выходные связи и сообщить об этом другим, соединенным с ними, блокам, если такая возможность была заложена в модели разработчиком. Как правило, в режиме моделирования принудительно передают данные своих выходов различные поля ввода, это позволяет соединять такие блоки в цепочки и кольца, чтобы, при изменении значения в одном из них, автоматически изменялись значения в других. Например, на рис. 5 изображены рукоятка и

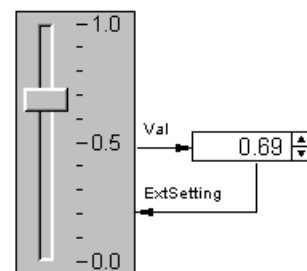


Рис. 5. Соединение рукоятки и поля ввода

поле ввода, соединенные друг с другом: при перемещении рукоятки будет автоматически изменяться значение в поле ввода, а при изменении значения в поле ввода – автоматически перемещаться рукоятка, даже если расчет схемы не запущен. Реализация такого поведения требует специального написания моделей блоков, поэтому пользователь не может ни включить его, ни отключить. Большинство блоков не активирует свои выходы принудительно и, таким образом, блоки не передают данные по связям в режиме моделирования – для этого служит режим расчета.

В режиме расчета, как и в режиме моделирования, пользователь не может изменять схему, и все его действия передаются блокам. Кроме того, непрерывно выполняется следующая последовательность действий, называемая *тактом расчета*:

- По очереди в произвольном порядке вызываются все модели простых блоков, у которых установлен параметр “запуск каждый такт” (см. стр. 89) или сигнал управления запуском которых (см. стр. 21) имеет значение 1. Перед запуском модели блока вход управления запуском сбрасывается в 0, а выходу готовности (см. там же, на стр. 21) присваивается единица. Модель блока может, при необходимости, сбросить выход готовности, показав таким образом, что блок по каким-либо причинам не выполнил свою функцию.
- Для всех простых блоков, у которых выход готовности имеет значение 1, выполняется передача данных по связям, подключенным к выходам (некоторые выходы блока могут быть запрещены, в этом случае передача данных этого выхода не производится). Таким образом, все сработавшие блоки передают свои данные. После передачи значение выхода готовности сбрасывается в 0.
- Начинается следующий такт расчета: снова вызываются все модели простых блоков, передаются данные по связям, и т.д. до тех пор, пока пользователь или один из блоков не даст команду остановить расчет, то есть перейти в режим моделирования или редактирования.

Как правило, именно в режиме расчета выполняются все вычисления, ради которых собирается схема.

Следует учитывать, что в расчете участвуют только простые блоки. Ни подсистемы, ни внешние входы/выходы, ни вводы шин в расчете не участвуют, то есть их модели не вызываются в такте расчета. Если, например, данные передаются от простого блока “Block1” внутрь подсистемы “Sys1” через внешний вход “Input1” ко второму простому блоку “Block2” (рис. 6), то в такте расчета будут вызваны только модели первого и второго блоков, при этом после срабатывания первого блока данные его выхода “y” передадутся непосредственно на

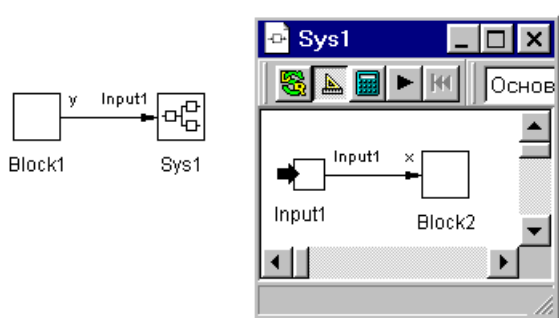


Рис. 6. В расчете участвуют только блоки Block1 и Block2

вход второго блока “x”, на вход “Input1” подсистемы “Sys1” и на выход ее внешнего входа “Input1”. Статические переменные подсистемы и внешнего входа все равно получают данные первого блока, хотя их модели и не вызываются, и это можно использовать при создании векторных картинок этих блоков. Например, если добавить в векторную картинку подсистемы “Sys1” строку текста и связать ее с входом “Input1” этой подсистемы, в режимах расчета и моделирования на изображении подсистемы будет выводиться числовое значение, полученное по связи от блока “Block1”.

Кроме основного режима расчета в РДС существует еще и *инициализационный*, или *предварительный*, расчет. Он выполняется для некоторых блоков в момент выхода из режима редактирования по запросу начальных блоков алгебраических цепочек – чаще всего такими начальными блоками служат поля ввода и прочие блоки интерфейса пользователя. Алгебраическими считаются блоки, которые немедленно вычисляют свои выходные

значения при изменении входных: сумматоры, перемножители, переключатели и т. д. “Мгновенное” вычисление значений такими блоками непосредственно перед запуском расчета позволяет сократить переходный процесс в схеме. Ниже, на рис. 10 (стр. 22) изображена такая цепочка, состоящая из трех сумматоров, подключенных к полю ввода (нижняя ветвь схемы). Для того, чтобы на выходе третьего сумматора установилось правильное значение, требуется три такта расчета: в первом такте сработает первый сумматор, во втором – второй сумматор обработает выход первого и т. д. При предварительном расчете все три сумматора будут вызваны последовательно в момент выхода из режима редактирования, поэтому правильные значения на их выходах будут установлены уже на момент самого первого такта расчета. Чтобы предварительный расчет работал, необходимо, чтобы его поддерживали модели как алгебраических блоков, так и блоков интерфейса пользователя. Большинство стандартных блоков РДС поддерживает предварительный расчет.

Переключение между режимами работы РДС обычно осуществляется пользователем при помощи меню или кнопок главного окна (§2.1 на стр. 32) или окна подсистемы (§2.3 на стр. 41). В некоторых случаях режимы могут переключаться самими блоками – например, сетевой блок синхронизации расчета автоматически меняет режим РДС на ведомой машине согласно режиму ведущей.

Состояние схемы, ни разу не переходившей в режим расчета, отличается от состояния после завершения или прекращения расчета. До запуска расчета схема находится в исходном состоянии, и все переменные всех блоков имеют значения, заданные для них по умолчанию (см. §1.4 на стр. 15). В процессе расчета значения переменных и состояния блоков изменяются: счетчики увеличивают свои значения, на графиках появляются кривые, и т.п. Когда расчет остановится по команде пользователя или одного из блоков схемы (например, если достигнуто время остановки расчета, заданное в блоке-планировщике расчета), схема останется в новом состоянии, и на индикаторах можно будет наблюдать результаты этого расчета. Если после этого снова запустить расчет, он не начнется заново, а продолжится с текущего состояния. Чтобы вернуть схему в исходное состояние, нужно *сбросить* расчет кнопкой или пунктом меню в главном окне РДС или в окне любой подсистемы. Некоторые блоки, например, стандартный блок параметрической оптимизации, могут программно сбрасывать расчет для выполнения многократного моделирования с разными параметрами.

Следует иметь в виду, что, если в процессе расчета пользователь как-то взаимодействовал со схемой (например, изменял значения в полях ввода), после сброса расчета все эти изменения, как правило, тоже сбрасываются. Как именно блоки реагируют на сброс, и запоминают ли они значения, вводимые пользователем в процессе расчета, определяется разработчиком модели блока, но, в большинстве случаев, сброс расчета приводит к возврату всех переменных блока в исходное состояние. Например, стандартное числовое поле ввода при сбросе всегда возвращается к значению, введенному в него пользователем перед первым запуском расчета.

§1.4. Статические переменные блоков

Описываются типы статических переменных блоков. Эти переменные могут использоваться как входы и выходы для присоединения связей.

Как уже упоминалось выше (стр. 9), блок в РДС может иметь статические и динамические переменные. Статические переменные, как правило, создаются вместе с блоком и используются как входы и выходы или для хранения промежуточных значений. Динамические переменные создаются и уничтожаются моделью блока программно и используются для скрытой от пользователя передачи данных между блоками. Со статическими переменными пользователь сталкивается чаще всего (например, при создании связей между блоками, см. §2.7 на стр. 58), поэтому сначала рассмотрим их.

Каждая статическая переменная имеет имя, уникальное в данном блоке. Именно это имя пользователь видит в меню подключения связи к блоку или в списке соединений блока (см. §2.7.1). Имя переменной должно содержать только буквы латинского алфавита, цифры и знак подчеркивания, и при этом оно не должно начинаться с цифры. Имена чувствительны к регистру, поэтому, например, “Start” и “start” будут считаться разными переменными.

Переменные блока в РДС могут иметь один из следующих типов:

- Сигнал (возможные значения: 0 и 1). Сигналы служат для передачи информации о наступлении каких-либо событий и передаются по связям особым образом, отличным от других переменных. Сигнал с выхода блока передается по связи на входы блоков, соединенных с ним, только в том случае, если его значение равно 1. При этом после передачи значение выхода автоматически сбрасывается в 0, и, таким образом, блокируется повторная передача информации о том же самом событии. Поскольку нулевое значение сигнала никогда не передается по связи, модель блока, обнаружившая на сигнальном входе единицу, сама должна сбросить ее в 0, чтобы подготовиться к приему информации о следующем событии. Подробнее использование сигналов и обработка их в моделях блоков рассматривается в руководстве программиста [1].
- Логический (возможные значения: 0 и 1). Нулевое значение переменной считается ложью, единичное – истиной.
- char (диапазон значений: –128 ... 127). Однобайтовая переменная, предназначенная для хранения небольших целых чисел или кодов символов, полностью эквивалентная типу signed char в C++. Этот тип используется в блоках редко, в основном, для совместимости со старыми моделями. Для работы с целыми числами чаще всего используется тип int.
- short (диапазон значений: –32768 ... 32767). Целая двухбайтовая переменная, эквивалентная типу short int в C++. В настоящее время используется редко.
- int (диапазон значений: –2147483648 ... 2147483647). Основной в РДС тип для работы с целыми числами. Эквивалентен тридцатидвухбитному типу int в C++.
- float (диапазон значений модуля числа: 1.18×10^{-38} ... 3.40×10^{38}). Вещественная переменная одинарной точности, эквивалентная одноименному типу в C++. Используется редко.
- double (диапазон значений модуля числа: 2.23×10^{-308} ... 1.79×10^{308}). Вещественная переменная двойной точности, эквивалентная одноименному типу в C++, используется во всех стандартных блоках для работы с вещественными числами.
- Строка символов. Используется для работы с текстами произвольной длины. Содержит последовательность символов, завершающуюся нулевым байтом, поэтому совместима со стандартными функциями обработки строк Windows и C++. В строках РДС всегда используется кодировка Windows CP1251, многобайтовые символы Unicode не поддерживаются.
- Матрица – двумерная таблица переменных одного типа, в которой конкретный элемент определяется индексом строки и индексом столбца (индексы начинаются с нуля). Если матрица является входом или выходом блока, связи могут подключаться как к матрице в целом (при этом по связи будут передаваться все элементы матрицы одновременно), так и к отдельным ее элементам (см. §2.7.3 на стр. 74). Для обращения к конкретному элементу после имени переменной-матрицы в квадратных скобках через запятую указываются индексы строки и столбца – например, элемент матрицы “M”, находящийся в третьей строке и восьмом столбце, записывается как “M[2,7]”. Тип элемента матрицы может быть любым, в том числе, и другой матрицей. Максимально допускается пятикратная вложенность матриц, т.е. “матрица матриц матриц матриц матриц какого-то типа”. Чаще всего в математических расчетах используются матрицы вещественных чисел, среди стандартных блоков РДС есть блоки, позволяющие вводить и отображать такие матрицы.
- Массив – набор (вектор) переменных одного типа. Индексы элементов массива начинаются с нуля. Если массив является входом или выходом блока, связи могут

подключаться как к массиву в целом, так и к отдельным его элементам (см. стр. 74). Для обращения к конкретному элементу после имени переменной-массива указывается индекс в квадратных скобках – например, третий по счету (начиная с нулевого) элемент массива “М” записывается как “М[2]”. Тип элемента массива может быть любым, кроме другого массива. Если необходимо создать массив массивов, вместо него следует использовать массив матриц, поскольку матрица может быть элементом массива, а другой массив – нет. Чаще всего массивы используются для создания блоков с произвольным количеством одинаково обрабатываемых входов или выходов. Например, блок, имеющий вход в виде массива вещественных чисел и выдающий на единственный вещественный выход сумму всех элементов этого массива, может использоваться как сумматор, число входов которого может быть любым – пользователь просто подключает к разным элементам массива столько связей, сколько необходимо в данный момент. Такой сумматор входит в набор стандартных блоков РДС.

- Произвольный тип – тип, который может изменяться в процессе работы блока. К входам произвольного типа можно подключать связи от выходов любого типа – в момент срабатывания связи такой вход получит тот же тип, что и выход, передавший ему значение. Выход произвольного типа может подстраиваться под разные типы значений при работе модели блока. Переменные произвольного типа обрабатываются РДС медленнее, чем другие, поэтому обычно они используются только для данных, тип которых заранее неизвестен (например, в моделях универсальных выключателей, мультиплексоров или демультиплексоров).
- Структура – набор других переменных, каждая из которых имеет собственное имя и тип. Такие внутренние переменные называются *полями* структуры. Связи могут подключаться как к структуре в целом, так и к ее отдельным полям. У структуры есть имя типа – произвольная строка, связанная с данным конкретным набором полей. Например, стандартная структура с именем типа “Complex” содержит два поля типа double: “Re” и “Im”. Структуры чаще всего используются для работы со сложными данными (например, структура упомянутого выше типа “Complex” – с комплексными числами). Состав полей структуры может редактироваться пользователем (см. §2.14 на стр. 192), но следует иметь в виду, что блок, использующий структуру, может отказаться работать, если состав и последовательность полей этой структуры не будет соответствовать желаниям его разработчика.

Статические переменные простого блока (типы блоков описаны в §1.2 на стр. 9) задаются в окне его параметров (см. §2.9.2 на стр. 99). Пользователь редко редактирует их самостоятельно – это требуется, в основном, при создании блоков-индикаторов с анимированными картинками (пример такого блока приведен в §2.10.12 на стр. 144) и блоков с автоматически компилируемой функцией модели (созданию таких блоков посвящена часть II). Попытка изменить структуру переменных библиотечного блока может привести к его неработоспособности, о чем пользователю выводится соответствующее предупреждение. Как правило, пользователь имеет дело со статическими переменными уже готовых блоков, подключая к ним связи.

Статическая переменная может быть входом блока, выходом или внутренней. К входам и выходам можно подключать связи, соединяя блоки с другими. Внутренние переменные обычно используются разработчиком блока для хранения каких-либо параметров или для того, чтобы связывать с ними подвижные элементы векторной анимированной картинки.

Соединение связями возможно не только между самими входами и выходами, но и между отдельными элементами этих переменных. Например, вещественный выход может быть подключен к конкретному элементу входа, являющемуся матрицей вещественных чисел (рис. 7), или к вещественному полю структуры-входа. Точно так же отдельное вещественное поле структуры-выхода или отдельный элемент выхода-массива вещественных

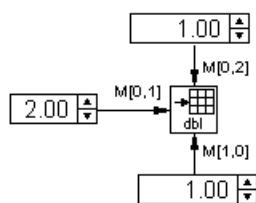


Рис. 7. Связи подключены к отдельным элементам матрицы

чисел может быть подключен к вещественному входу. Чтобы при присоединении связи подключить ее не входу или выходу целиком, а к отдельному его элементу, следует при указании имен соединяемых переменных (см. §2.7.3 на стр. 74) использовать следующий синтаксис:

- поле структуры отделяется от ее имени точкой;
- индекс массива указывается числом в квадратных скобках после его имени;
- строка и столбец матрицы указываются двумя числами через запятую в квадратных скобках после ее имени.

Например:

- “y” – переменная “y”;
- “A[3]” – четвертый (т.е. с индексом 3) элемент массива “A”;
- “M[0,1]” – элемент матрицы “M”, находящийся в строке с индексом 0 (первой) и столбце с индексом 1 (втором);
- “Out.Re” – поле “Re” структуры “Out”;
- Y[2][0,1] – элемент, находящийся в строке 0 и столбце 1 матрицы, которая является третьим (с индексом 2) элементом массива “Y”;
- “A[3].Re” – поле “Re” структуры, являющейся четвертым (с индексом 3) элементом массива “A”;
- “A.data[3]” – четвертый (т.е. с индексом 3) элемент массива, находящегося в поле “data” структуры “A”.

Подсистемы, внешние входы и внешние выходы тоже имеют статические переменные, но формируются они не так, как у простых блоков. Входы и выходы подсистемы отражают наличие в ней блоков-входов и блоков-выходов (см. стр. 10), внутренних переменных подсистемы не имеют. Пользователь может изменить порядок переменных в подсистеме (см. стр. 177, это влияет на порядок их отображения в меню подключения связи, описанном в §2.7.1), но не может добавлять и удалять их – вместо этого он должен добавлять и удалять соответствующие блоки-входы и выходы внутри подсистемы. Внешние входы и выходы имеют единственную переменную, для которой пользователь задает только тип и имя (стр. 165). Будет эта переменная входом или выходом, определяется типом самого блока: единственная переменная внешнего входа будет выходом, поскольку внутри подсистемы этот блок передает данные, поступившие снаружи, а единственная переменная внешнего выхода – входом.

Каждая переменная блока имеет значение по умолчанию, которое автоматически присваивается ей при создании блока, загрузке схемы из файла или при сбросе расчета. Значение входа блока по умолчанию сохраняется до первого срабатывания связи, подключенной к этому входу, значения по умолчанию выходов и внутренних переменных – до тех пор, пока модель блока не запишет в эти переменные новые значения. Значение по умолчанию вводится при создании структуры переменных блока (см. §2.9.2 на стр. 99) в виде строки в специальном формате:

- для логических и сигналов – цифры 1 или 0;
- для целых чисел (типы char, short, int) – десятичное представление числа (например, “-24”), двоичное представление числа с префиксом “0b” (например, строка “0b11” представляет число 3), восьмеричное представление числа с префиксом “0o” (например, строка “0o11” представляет число 9) или шестнадцатеричное представление числа с префиксом “0h” или “0x” (строка “0x1f” представляет число 31);
- для вещественных чисел (типы float, double) – запись с десятичной точкой (например, “3.14”) или в экспоненциальной форме с суффиксом “e” (например, “1.1e-3” представляет число 0.0011, то есть 1.1×10^{-3});
- для строк – последовательность символов, составляющая строку (например, “ABCD”);

- для массивов – размер в квадратных скобках, за которым следует значение по умолчанию элемента (например, “[10]3.3” задает массив из десяти элементов, каждый из которых равен 3.3);
- для матриц – число строк и столбцов через запятую в квадратных скобках, за которыми следует значение по умолчанию элемента (например, “[3,2]8” задает матрицу из трех строк и двух столбцов, каждый элемент которой равен 8);
- для структур – значения по умолчанию всех полей через запятую в фигурных скобках (например, если комплексное число хранится в структуре с двумя вещественными полями, представляющими собой вещественную и мнимую части числа, строка “{1.2,3.4}” задает число $1.2 + i3.4$).

Для массивов и матриц нельзя задать разные значения по умолчанию для отдельных элементов, необходимо указать одно значение, которое будет присвоено всем элементам матрицы или массива. Это значение будет использоваться не только при сбросе расчета, но и при увеличении размера массива/матрицы в процессе самого расчета для инициализации добавленных элементов. Можно указать только значение по умолчанию для добавляемых элементов, не указывая размер – в этом случае квадратные скобки следует оставить пустыми. Например, указав в качестве начального значения матрицы строку “[] 2”, можно добиться того, что при сбросе расчета матрица будет пустой, а при увеличении числа ее строк и столбцов в процессе расчета добавленные элементы будут получать значение 2. Следует учитывать, что заданные по умолчанию размеры входов-матриц и массивов сохраняются только до первого срабатывания подключенной к входу связи: матрицы и массивы передаются по связям целиком, вместе с размерами и содержимым, поэтому после передачи данных по связи размер матрицы на входе станет равным размеру матрицы на выходе, который соединен с этим входом.

Для индикации текущего значения какого-либо выхода блока его обычно подключают связью к специализированному блоку-индикатору, в параметрах которого задается желаемый формат отображения. Например, на рис. 2 (стр. 9) выход блока “y” подключен к числовому индикатору, отображающему его в виде целого числа. Если требуется наблюдать изменение значения вещественной переменной во времени, обычно ее подключают к графику (см. рис. 21 на стр. 39), для отображения матриц тоже есть специализированные блоки и т.д. При отладке работы схемы можно посмотреть значение любой переменной, включая внутренние, на вкладке “переменные” окна параметров блока (стр. 95). Следует, однако, учитывать, что на этой вкладке нельзя настроить формат вывода значений, а для матриц и массивов выводится только размер без значений конкретных элементов.

Выход и вход (или два их отдельных элемента или поля, как было описано выше) всегда можно соединить связью, если их типы совпадают. Если типы не совпадают, соединение все равно возможно в тех случаях, когда тип выхода может быть преобразован к типу входа. Преобразование типов может как приводить, так и не приводить к потере данных. Например, выход типа int может без потерь быть соединен со входом типа double, а обратное соединение (выход double с входом int) ведет к округлению переданного значения до целого, или, в случае очень больших значений, к потере самого значения. Некоторые типы не могут соединяться в принципе – например, нельзя соединить вещественное число с матрицей или две структуры с разным составом полей. Ниже приведены все допустимые соединения типов и действия, выполняемые при передаче данных по такому соединению.

- Выход типа double может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ double – производится копирование значения без потери точности;
 - ◆ float – производится копирование значения с потерей точности;
 - ◆ int, short, char – производится округление до целого;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица;
 - ◆ строка – вещественное число преобразуется в строку с возможным округлением;
 - ◆ произвольный тип – вход получает тип double, значение копируется.

- Выход типа float может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ double, float – производится копирование значения без потери точности;
 - ◆ int, short, char – производится округление до целого;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица;
 - ◆ строка – вещественное число преобразуется в строку с возможным округлением;
 - ◆ произвольный тип – вход получает тип float, значение копируется.
- Выходы типа int, short и char (целые) могут быть соединены со входами следующих типов:
 - ◆ double, float – целое число преобразуется в вещественное;
 - ◆ int, short, char – значение копируется, возможна потеря данных при передаче числа с большой разрядностью в переменную с меньшей: int в short и char, short в char;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица;
 - ◆ строка – целое число преобразуется в строку в десятичной системе счисления;
 - ◆ произвольный тип – вход получает тип выхода, значение копируется.
- Логический выход может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ логический – производится копирование значения без потерь;
 - ◆ double, float, int, short, char – в переменную записывается 0 или 1;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица, даже если передается нулевое значение логического выхода;
 - ◆ строка – формируется строка из единственного символа “0” или “1”;
 - ◆ произвольный тип – вход получает логический тип, значение копируется.
- Сигнальный выход может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ сигнал – если значение выхода равно 1, входу присваивается 1, а значение сигнального выхода автоматически сбрасывается в 0; если же значение выхода равно 0, вход не изменяется;
 - ◆ произвольный тип – если значение выхода равно 1, вход получает сигнальный тип и ему присваивается 1, если же значение выхода равно 0, вход не изменяет ни тип, ни значение.
- Выход-строка может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ строка – строка копируется во входную переменную;
 - ◆ double, float – производится преобразование строки в вещественное число, если формат строки это позволяет;
 - ◆ int, short, char – производится преобразование строки в целое число, если формат строки это позволяет;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица;
 - ◆ произвольный тип – вход получает тип “строка”, сама строка копируется.
- Выход-структура может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ вход-структура в точности того же типа, что и выход – копируются все значения полей;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица;
 - ◆ произвольный тип – вход получает тип выхода, все значения полей копируются.
- Выход-массив или матрица может быть соединен со входами следующих типов:
 - ◆ вход-массив или матрица с элементами того же типа – размерность соединенного входа устанавливается равной размерности выхода и копируется все содержимое выходного массива;
 - ◆ вход-массив или матрица с элементами совместимого типа – размерность соединенного входа устанавливается равной размерности выхода и производится поэлементное копирование с преобразованием типов элементов согласно указанным выше правилам;
 - ◆ сигнал – независимо от значения выхода в сигнальный вход записывается единица;
 - ◆ произвольный тип – вход получает тип выхода (массив или матрица) и точную копию его значения.

- Выход произвольного типа может быть соединен с входом любого типа, передача данных при этом производится по указанным выше правилам согласно реальному типу этого выхода в момент передачи.

Из перечисленных выше правил видно, что к входу произвольного типа можно подключить любой выход – передача данных этого выхода автоматически присвоит входу тип выхода. Можно также заметить, что передача сигналов по связям существенно отличается от передачи всех остальных переменных. Во-первых, соединение сигнального входа с выходом любого типа, отличного от сигнального, приводит к тому, что при срабатывании связи, независимо от значения соединенного входа, в сигнальный вход записывается единица. Это позволяет использовать сигнальные входы для фиксации самого факта срабатывания связи. Во-вторых, при соединении связью двух сигнальных переменных по этой связи будет передаваться только единичное значение, причем оно автоматически сбрасывается после передачи. Это связано с тем, что сигнал предназначен для отслеживания факта наступления какого-либо события – например, срабатывания устройства или нажатия кнопки пользователем. Сигнал с выхода блока передается по связи на входы других блоков только в том случае, если его значение равно 1, то есть если событие наступило. При этом сразу после передачи значение выхода автоматически сбрасывается в 0: информация о событии передана следующему блоку и дальнейшая передача не потребуется, пока событие снова не наступит, то есть пока передающий блок снова не присвоит своему выходу единичное значение). В результате этого на входе блока-приемника будет сохраняться единичное значение до тех пор, пока его модель, отреагировав на событие, самостоятельно не сбросит значение своего входа в 0. Это можно проиллюстрировать таблицей состояния выхода и соединенного с ним входа сигнального типа (рис. 8):

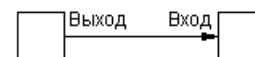


Рис. 8. К таблице состояния сигналов

<i>До передачи данных</i>		<i>После передачи данных</i>		<i>Действие</i>
<i>Выход</i>	<i>Вход</i>	<i>Выход</i>	<i>Вход</i>	
0	0	0	0	Передача не производится, значение входа не изменяется и остается равным 0
0	1	0	1	Передача не производится, значение входа не изменяется и остается равным 1
1	0	0	1	Данные передаются (вход получает значение 1), значение выхода автоматически сбрасывается в 0
1	1	0	1	Данные передаются (значение входа не изменяется, поскольку оно и до этого было равно 1), значение выхода автоматически сбрасывается в 0

С помощью сигнальных переменных обычно задают логику работы схемы и последовательность срабатывания блоков (например, таким образом можно моделировать граф операций).

Первые две переменных любого простого блока всегда являются сигнальным входом и сигнальным выходом и играют особую роль в управлении работой блока и подключенных к нему связей. Первая переменная блока (по умолчанию она называется “Start”, но может быть, при желании, переименована) играет роль входного сигнала управления запуском модели блока: если для данного блока явно не указано, что он должен работать в каждом такте расчета (см. стр. 89), то в режиме расчета (см. §1.3) его модель будет вызвана только в том случае, если на вход управления запуском будет подана единица. При этом

непосредственно перед вызовом модели блока этот вход управления запуском автоматически сбрасывается в 0, поскольку в противном случае после первого поступления единицы на него, как и на любой сигнальный вход, она останется там навсегда – нули по сигнальным связям не передаются.

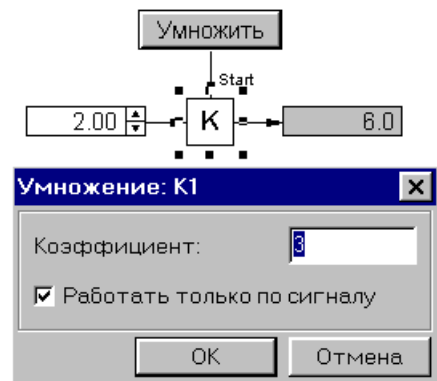


Рис. 9. Пример использования сигнала управления запуском

Многие стандартные блоки в РДС поддерживают управление своей работой при помощи сигнала управления запуском. Как правило, для этого в настройках блока необходимо разрешить использование этого сигнала: если оно запрещено, модель будет сама управлять своей работой, запускаясь каждый такт или при изменении одного из входов. Если же оно разрешено, модель будет ждать сигнала запуска. На рис. 9 изображено окно настройки стандартного блока умножения на константу, в котором включено ожидание сигнала запуска, и схема подключения этого блока, при которой он будет срабатывать при каждом нажатии кнопки “умножить”.

Вторая переменная блока (по умолчанию – “Ready”, но может быть переименована) служит выходным сигналом готовности блока: в режиме расчета данные с выходов этого блока передаются только в том случае, если она равна единице. Этой переменной автоматически присваивается единица перед запуском модели, и ноль после срабатывания связей. Модель блока обычно обнуляет сигнал готовности если по каким-либо причинам не готова выдать на выходы новые данные – таким образом, выходной сигнал готовности будет равен единице, если модель блока сработала и вычислила значения выходов, и нулю, если модель не запускалась или не подготовила данные.

Сигнал готовности вместе с сигналом управления запуском можно использовать в сложных схемах для задержки срабатывания каких-либо блоков до тех пор, пока блоки, включенные перед ними, не подготовят для них данные. На рис. 10 изображена схема, в которой значение с поля ввода (слева) подается на две параллельные ветви: в одной блок “Sum1” прибавляет к этому значению число 6, в другой – блоки “Sum2”, “Sum3” и “Sum4” три раза последовательно прибавляют к нему число 2, после чего выходы обеих ветвей вычитаются блоком “Diff1” и результат подается на числовой индикатор (справа). Все блоки в этой схеме – стандартные, их модели запускаются при срабатывании любой из подключенных к входам связей.

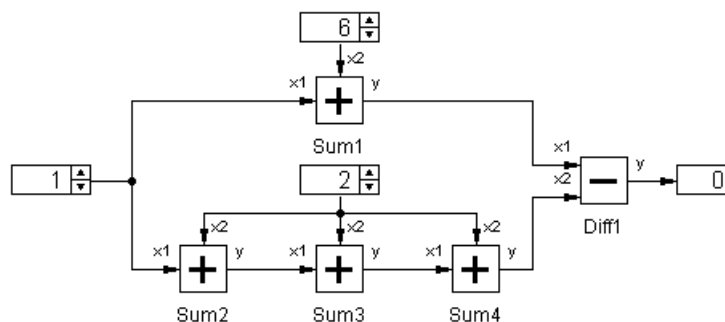


Рис. 10. Две ветви алгебраических блоков

Теоретически, в этой схеме числовой индикатор должен всегда показывать нулевое значение, поскольку и верхняя, и нижняя ветви схемы прибавляют к значению поля ввода число шесть. Однако, если рассмотреть работу этой схемы по тактам, можно заметить, что

нулевое значение на выходе блока вычитания “Diff1” устанавливается не сразу: расчет верхней ветви занимает один такт, расчет нижней – три такта (там три последовательно соединенных блока), поэтому при изменении значения во входном поле ввода новое значение на входе “x1” блока вычитания установится быстрее, чем на входе “x2”, и в течение пары тактов на индикатор будет подаваться неверное значение. В большинстве случаев об этом можно не задумываться, поскольку при моделировании процессов, протекающих во времени, небольшие рассогласования в одновременности срабатывания блоков будут считаться происходящими в пределах одного дискретного шага расчета (в один и тот же момент времени), и, к тому моменту, как системное время изменится, на выходах всех цепочек блоков уже появятся правильные значения. Однако, при моделировании логических схем неодновременность срабатывания цепочек блоков разной длины может создавать проблемы, поэтому для борьбы с ней можно использовать управление запуском блоков по готовности данных.

На рис. 11 изображена такая же схема, в которой у блока вычитания “Diff1” включен режим работы по сигналу (окно настройки этого блока аналогично изображенному на рис. 9 на стр. 22), и на его вход управления запуском “Start” подан сигнал готовности “Ready” последнего блока самой длинной ветви “Sum4”. Теперь “Diff1” будет выполнять вычитание только тогда, когда сработает “Sum4”, то есть когда значение в самой длинной цепочке будет полностью вычислено. При этом на числовой индикатор всегда будет подаваться нулевое значение.

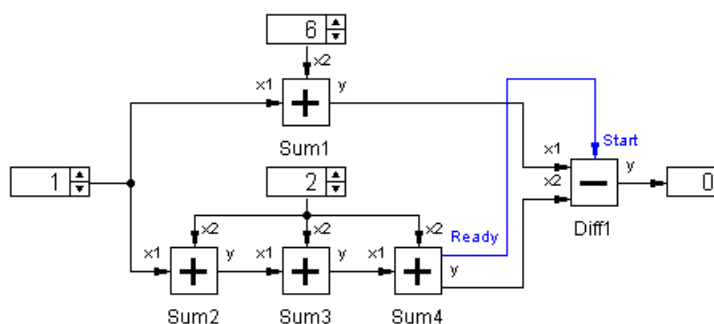


Рис. 11. Две ветви алгебраических блоков с сигналом управления

Более подробно принципы работы со статическими переменными блоков, включая особенности использования сигналов, рассмотрены в руководстве программиста [1]. Эта информация нужна, в основном, разработчикам моделей блоков (в том числе, и автоматически компилируемых), обычному пользователю для работы с РДС достаточно уметь соединять переменные блоков связями (см. §2.7 на стр. 58) и знать, какие типы можно соединять между собой. Назначение каждой переменной конкретного блока и особенности их использования рассматриваются в описаниях конкретных библиотечных блоков.

§1.5. Динамические переменные

Описываются динамические переменные, которые создаются блоками в процессе работы и автоматически становятся доступными для других блоков. Использование динамических переменных для передачи данных не загромождает схему лишними связями, что иногда может оказаться удобным.

Динамическая переменная программно создается моделью какого-либо блока, после чего другие блоки получают возможность считывать и записывать ее значение – таким образом, блоки могут обмениваться данными без явного проведения связей между ними. В отличие от статических переменных блоков, описанных в §1.4, динамические переменные скрыты от пользователя – просмотреть или ввести их значения и даже просто узнать об их существовании он может только в том случае, если какой-либо блок предоставит ему такую

возможность. В некоторых случаях блок позволяет пользователю указать имена динамических переменных, с которыми он работает – например, в окне настроек блока-графика можно указать имя переменной, из которой блок считывает текущее значение времени. Динамические переменные используются разработчиками моделей в тех случаях, когда необходимо организовать передачу одинаковых данных большому количеству блоков, поскольку связи в этом случае загромождали бы всю схему. Типичный пример таких, необходимых всем, данных – текущее значение системного времени, которое формируется блоком-планировщиком расчета в динамической переменной с именем “DynTime” и считывается отсюда всеми остальными блоками.

Несмотря на то, что пользователю не приходится иметь дело с динамическими переменными напрямую, рассмотрим основные принципы доступа к ним, которые помогут лучше понять работу некоторых блоков.

Любая динамическая переменная связана одновременно с двумя блоками: блоком, в котором она расположена, и блоком, который ее создал, причем чаще всего эти два блока не совпадают. Блок может разместить создаваемую им динамическую переменную в одном из трех следующих блоков:

- в самом себе;
- в своей родительской подсистеме;
- в корневой подсистеме схемы.

Если динамическая переменная расположена в подсистеме, доступ к ней могут получить только блоки, находящиеся в этой же подсистеме, или в подсистемах, вложенных в нее. Если переменная расположена в блоке любого другого типа, доступ к ней сможет получить только этот блок. По этой причине размещение блоком динамической переменной в самом себе используется крайне редко – ее нельзя будет использовать для связи с другими блоками, а для хранения своих личных данных у модели блока есть множество других, более простых, способов. Гораздо чаще используется размещение динамической переменной в родительской подсистеме – в этом случае считывать и записывать ее значение смогут все “соседи” блока по подсистеме, а также блоки на более глубоких уровнях вложенности. При этом блоки в подсистемах выше по иерархии не увидят эту переменную. Такая иерархическая организация области видимости динамических переменных позволяет использовать одинаковые переменные в разных частях схемы: например, можно имитировать разное течение времени во всей схеме и в отдельной ее подсистеме, создав динамические переменные “DynTime” в корневой и в этой отдельной подсистеме и изменять их значения с разной скоростью.

Размещение переменной в корневой подсистеме позволяет дать к ней доступ всем блокам без исключения, поскольку в корневую подсистему вложены все остальные подсистемы и блоки схемы. Чаще всего такие переменные используются для записи каких-либо глобальных значений, общих для всей схемы.

Доступ к динамической переменной организуется программно из модели блока при помощи механизма *подписки*, который подробно рассматривается в руководстве программиста [1]. Этот механизм, как и создание динамических переменных, скрыт от пользователя, однако некоторые блоки позволяют указать режим подписки: подписка с поиском по иерархии и без такового. При подписке без поиска РДС ищет переменную с заданным именем и типом в указанной (родительской или корневой) подсистеме. Если переменная найдена, блоку предоставляется доступ к ней, если нет, РДС ждет, когда она появится, и сообщает об этом блоку.

Механизм подписки с поиском несколько сложнее – блок получает доступ к первой встреченной динамической переменной с заданным именем и типом на пути от его родительской подсистемы вверх по иерархии: если такая переменная есть в родительской подсистеме, РДС предоставит блоку доступ к ней, если ее нет в родительской, но она присутствует в подсистеме более высокого уровня, РДС найдет ее и сообщит об этом блоку.

Если заданной переменной не оказалось ни в одной подсистеме от родительской до корневой, блок получит информацию об отсутствии переменной в схеме. РДС при этом будет ждать появления такой переменной и, как только она будет создана, даст подписавшемуся блоку доступ к ней. Если при поиске с подпиской блок уже получил доступ к какой-то переменной, но после этого переменная с этим же именем и типом была создана в подсистеме ближе по иерархии к запрашившему блоку, РДС автоматически переключит этот блок на использование этой, более близкой, переменной. Если после этого близкая переменная будет удалена, РДС снова переключит блок на дальнюю.

Рассмотрим в качестве примера схему, иерархия блоков которой представлена на рис. 12. Корневая подсистема содержит в себе блок “Block1” и подсистемы “Sys1” и “Sys2”, подсистема “Sys1” содержит блок “Block2” и подсистемы “Sys3” и “Sys4” и т.д. согласно рисунку. В корневой подсистеме и в подсистеме “Sys2” созданы динамические переменные одинакового типа с одинаковым именем “DynVar1”. Каков тип этих переменных и что именно за блоки находятся в подсистемах для данного примера не существенно.

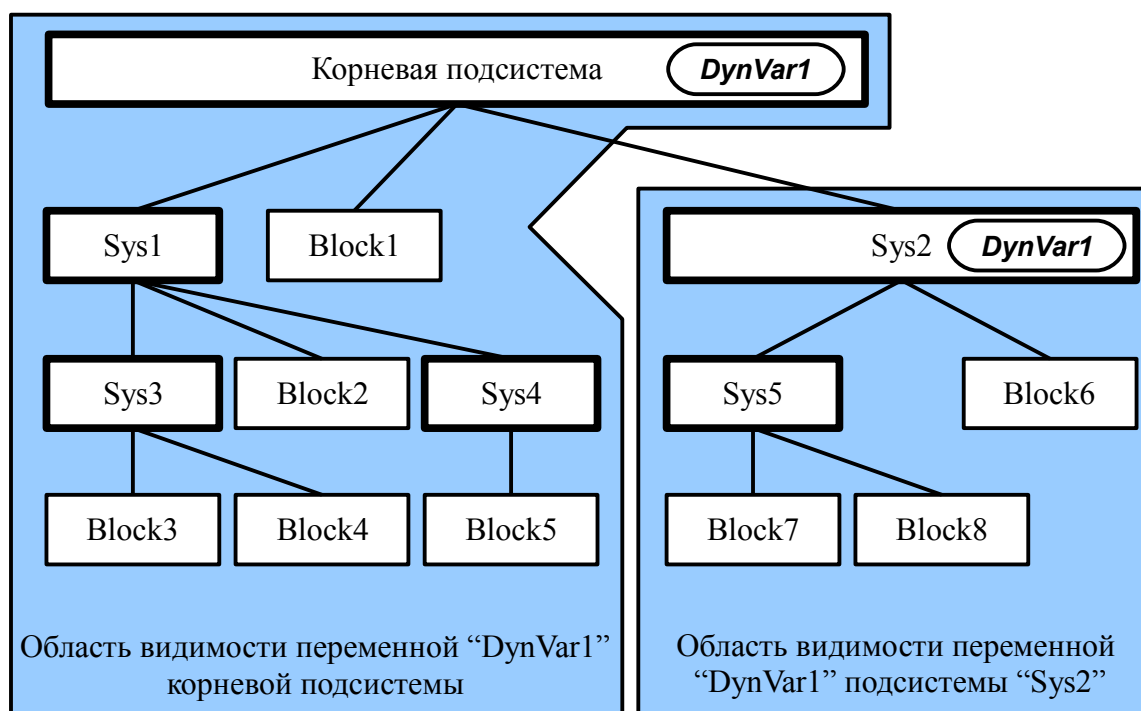


Рис. 12. Области видимости динамических переменных

Переменная “DynVar1” в корневой подсистеме, теоретически, должна быть видна всем блокам схемы. Однако, в подсистеме “Sys2” есть переменная того же типа с тем же именем, поэтому блоки “Block6”, “Block7” и “Block8”, запрашивая подписку на переменную “DynVar1” с поиском, сначала найдут переменную в “Sys2”, которая перекрывает видимость одноименной переменной корневой подсистемы. Таким образом, подсистема “Sys2” и все ее содержимое на всех уровнях вложенности исключается из области видимости динамической переменной корневой подсистемы. Если все блоки приведенной в примере подсистемы запросят подписку на переменную “DynVar1”, блоки 1, 2, 3, 4 и 5 получают доступ к переменной корневой подсистемы, и блоки 6, 7 и 8 – к переменной подсистемы “Sys1”.

Из блоков, работающих с динамическими переменными, чаще всего используется планировщик расчета. Он создает в своей родительской подсистеме вещественную динамическую переменную “DynTime” и изменяет ее с заданным в настройках шагом, обеспечивая таким образом значением времени все блоки, находящиеся с ним в одной

подсистеме и подсистемах, вложенных в нее. Разместив несколько планировщиков в разных подсистемах, можно заставить время в этих подсистемах течь по-разному.

Среди стандартных блоков РДС также есть блок, основная задача которого – работа с динамической переменной, имя и тип которой задается пользователем. Такие блоки можно использовать для передачи данных между блоками без создания связей (рис. 13).

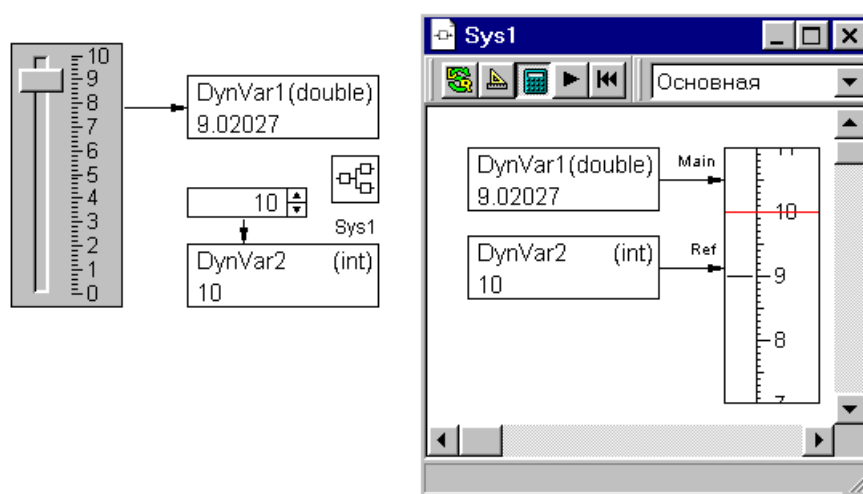


Рис. 13. Стандартные блоки для работы с динамическими переменными

На рисунке изображен фрагмент схемы, в которой рукоятка и поле ввода подключены к таким блокам, записывающим данные в вещественную переменную “DynVar1” и целую переменную “DynVar2” соответственно. Первая из них может, например, содержать реальное значений какой-либо величины, а вторая – установленное на это значение ограничение. В подсистеме “Sys1” значения этих переменных снимаются с таких же блоков и подаются на два разных входа блока с индикаторной шкалой – реальное значение со входа “Main” изображается стрелкой в центре прибора, а ограничение со входа “Ref” – дополнительной красной линией на шкале.

§1.6. Коротко о других способах взаимодействия блоков

Описываются скрытые от пользователя механизмы, позволяющий блокам обращаться друг к другу минуя связи и динамические переменные, а также обмениваться данными с другими приложениями Windows. Подробно они рассматриваются в руководстве программиста [1], а здесь дается их краткий обзор.

Помимо передачи данных по связям и через динамические переменные, описанной в §1.4 и §1.5, у блоков есть и другие возможности общаться друг с другом. В то время, как связи создаются пользователем и явно видны ему, динамические переменные и другие способы взаимодействия, как правило, скрыты от пользователя, если только разработчик блока не включит управление ими в пользовательский интерфейс блока. Например, окно настройки блоков работы с динамическими переменными, изображенных на рис. 13, позволяют задавать имя переменной и ее тип. Несмотря на то, что пользователь непосредственно не работает с большинством из альтернативных способов передачи данных между блоками, ему необходимо знать, что взаимодействие блоков в схеме может не ограничиваться связями, которые он видит, и в общих чертах представлять себе возможности этих блоков.

Самый распространенный, помимо использования связей и динамических переменных, способ передачи данных от одного блока к другому – это непосредственный вызов модели одного блока из модели другого. В РДС он называется *вызовом функции блока*, его механизм подробно рассматривается в §2.13 руководства программиста [1]. Коротко его

можно описать следующим образом: программист, создавший блок, который может выполнить какую-либо потенциально полезную для других блоков функцию, дает этой функции уникальное текстовое имя и вставляет в модель своего блока специальный вызов, заявляющий РДС о существовании и имени этой функции (в терминах РДС – *регистрирующий* эту функцию). После этого другие программисты, зная имя функции, могут вставлять в модели своих блоков запросы на ее выполнение как у какого-либо конкретного блока, так и у всех блоков, которые могут ее выполнять в данной подсистеме или во всей схеме. При желании, пользователь может увидеть все имена функций, зарегистрированных блоками загруженной в данный момент схемы, на вкладке “функции блоков” окна информации о системе (стр. 244), но он не может повлиять на вызов и выполнение этих функций – их имена и выполняемые ими действия жестко закладываются в программы блоков их создателями.

В качестве примера функции, поддерживаемой многими стандартными блоками, можно привести функцию с именем “Common.ControlValueChanged”. Обычно ее поддержка реализуется разработчиками различных блоков пользовательского интерфейса – кнопок, полей ввода, рукояток и т.п. Вызов этой функции заставляет блок немедленно считать данные со своих входов, если они у него есть, изменить свое внутреннее состояние согласно полученным значениям (например, переместить рукоятку в новое положение), выдать эти же значения на выходы и вызвать у всех присоединенных блоков эту же функцию. Именно за счет этой функции блоки пользовательского интерфейса можно соединять в цепочки и кольца, работающие не только в режиме расчета, но и в режиме моделирования (см. рис. 5 на стр. 13). В режиме моделирования передача данных по связям и автоматический запуск моделей блоков не производится (см. §1.3 на стр. 13), но, за счет принудительной активации выходных связей и вызова функции “Common.ControlValueChanged” у всех соединенных блоков, введенное пользователем значение распространяется по цепочке.

Другим примером широко используемой функции может служить “Common.MathError” – эту функцию выполняют блоки, предназначенные для обработки ошибок математических вычислений. Такой блок помещается в схему (рис. 14, квадратный блок с буквой “Е” в левой части рисунка), после чего при возникновении математической ошибки где-либо в той же подсистеме или в одной из вложенных, блок, обнаруживший ошибку, находит блок-обработчик и вызывает его функцию, передавая ему свое имя и описание ошибки. Обработчик, в свою очередь, выполняет предусмотренные программистом действия – например, останавливает расчет и выводит пользователю сообщение, как на рис. 14. Без использования вызова функции блока пришлось бы либо предусматривать во всех блоках специальный выход ошибки и соединять его с блоком-обработчиком связями, что загромодило бы схему, либо встраивать реакцию на математические ошибки в каждый блок, что сделало бы эту реакцию жесткой. Сейчас, заменив блок-обработчик на другой, можно изменить реакцию на ошибки во всей обслуживаемой им части схемы. Механизм, с помощью которого блоки находят обслуживающий их обработчик, подробно описан в §2.13.6 руководства программиста.

Поскольку модель любого блока в РДС является функцией в динамически подключаемой библиотеке (DLL), которая обычно пишется на каком-либо языке высокого уровня, возможности блоков по взаимодействию с различными объектами за пределами РДС ограничены только знаниями программиста-разработчика: ему доступны все функции Windows API. Например, не так уж сложно создать блоки, которые будут передавать и принимать данные по сети, взаимодействовать с другими приложениями и т.п. Для

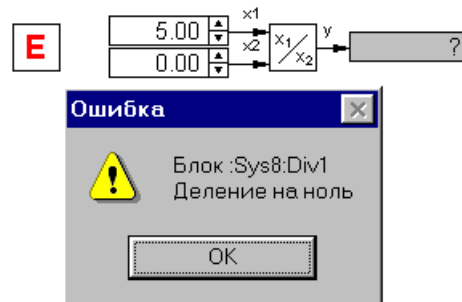


Рис. 14. Сообщение, выводимое блоком обработки ошибок (слева) при делении на ноль

облегчения жизни программисту в РДС встроены механизмы, стандартизирующие некоторые действия по обмену с внешним миром – в частности, обмен данными между блоками по сети и работу схемы под управлением другого приложения Windows.

Встроенный в РДС механизм обмена данными по сети подробно описан в руководстве программиста в §2.15. Пользователь имеет с ним дело, в основном, через стандартные сетевые блоки, использующие этот механизм. Эти блоки позволяют, назначив одну из машин в сети сервером РДС, передавать в этой сети данные между схемами, загруженными на разных машинах, просто подавая эти данные на входы блоков и снимая их с выходов (рис. 15).

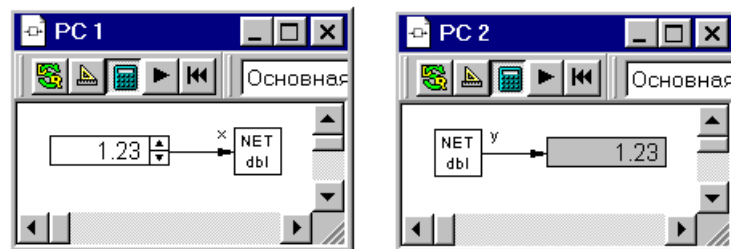


Рис. 15. Передача по сети вещественного числа при помощи стандартных блоков

Поскольку передаваемых данных может быть много и они могут иметь разные типы, передача осуществляется через каналы сервера РДС, каждому из которых дается произвольное имя. Число каналов не ограничено. С точки зрения пользователя, он просто подключает связь к входу одного из сетевых блоков на одной из машин и указывает в его настройках имя канала. Затем на другой машине он добавляет в схему сетевой блок, вводит его настройках это же самое имя канала, и снимает значение с выхода блока. Передача данных между машинами не однонаправленная – одна и та же схема может служить и передатчиком, и приемником данных. Кроме ввода имени канала в настройках блока, пользователь не может повлиять на передачу данных по сети. Однако, при желании, в настройках РДС (см. §2.18 на стр. 247) он может вообще запретить сетевую активность схем на какой-либо машине или ограничить список сетевых адресов, с которыми разрешено взаимодействие. Пользователь может также просмотреть список других машин, подключившихся к данной машине, и список каналов сервера в окне сетевых соединений (стр. 263).

Для управления схемами из других приложений в состав РДС входит специальная библиотека “RdsCtrl.dll”, позволяющая внешнему приложению как передавать команды РДС и отдельным блокам схемы, так и реагировать на события, происходящие в схеме (например, на окончание расчета или на действия пользователя). Разумеется, все взаимодействие при этом реализуется программистами приложения и моделей блоков, пользователь не может на него повлиять. Подробно механизм обмена данными между РДС и внешними приложениями рассматривается в главе 3 руководства программиста.

§1.7. Интерактивные блоки

Кратко описываются основные способы взаимодействия блоков схемы с пользователем.

Некоторые блоки РДС специально предназначены для того, чтобы дать пользователю возможность вмешиваться в расчет. К ним относятся разного рода кнопки, рукоятки, поля ввода и т.п. С их помощью можно создавать интерактивные схемы: пользователь может нажимать кнопки и двигать рукоятки не только перед запуском расчета (в режиме моделирования), но и в процессе самого расчета. Если расчет настроен так, чтобы системное время текло примерно с той же скоростью, что и реальное (см. настройки блока-

планировщика, рис. 23 на стр. 41), можно даже создавать простейшие симуляторы управления моделируемыми процессами.

Реакция блока на действия пользователя определяется моделью этого блока и, таким образом, может быть задана только программистом-разработчиком. Пользователь не может самостоятельно заставить какой-либо блок реагировать на свои действия, если программист не заложил в модель этого блока такую возможность. Однако, пользователь может, при желании, заблокировать некоторые реакции модели блока в окне его параметров (стр. 96). Потребность в этом практически никогда не возникает, однако, о такой возможности следует знать.

Поскольку в режиме редактирования большинство реакций блоков отключено (см. §1.3 на стр. 13), взаимодействие блоков с пользователем обычно происходит в режимах моделирования и расчета. Чаще всего используется реакция блока на мышь: блок может выполнять какие-либо действия при нажатии и отпускании кнопок и при перемещении курсора (например, так устроены блоки-рукоятки). Действия пользователя обычно немедленно отражаются на внешнем виде блока – кнопки нажимаются, рукоятки двигаются – поэтому изображения большинства интерактивных блоков рисуются программно их моделями. Стандартная библиотека РДС содержит множество таких блоков. Некоторые блоки, не предназначенные для ввода данных в схему, тоже могут реагировать на движения курсора мыши и нажатие ее кнопок: например, стандартные блоки построения графиков позволяют выделить мышью произвольную часть графика и увеличить ее.

Следует помнить, что на мышь могут реагировать только блоки, находящиеся на активных слоях подсистемы (см. стр. 12). Если слой не активен, блок будет изображаться, но его реакции на нажатия кнопок мыши и перемещение курсора будут отключены. Также следует учитывать, что курсор мыши считается находящимся на изображении блока тогда, когда он попадает в пределы прямоугольной области, занимаемой блоком, причем если изображения блоков перекрываются, щелчок на области перекрытия достается блоку, самому близкому к переднему плану (рис. 16). Все стандартные интерактивные блоки имеют прямоугольную форму, поэтому с ними не возникает проблем. Если же пользователь самостоятельно создает интерактивный блок со сложным изображением (например, с автоматически компилируемой моделью, см. §1.8 на стр. 30), ему нужно быть готовым к тому, что его блок может перехватывать действия мышью на других блоках, попавших в его описывающий прямоугольник. Избежать этого можно располагая блок, реагирующий на мышь, на переднем плане.

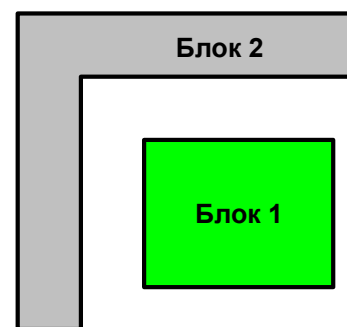


Рис. 16. Щелчок в области блока 1 достается блоку 2, если он на переднем плане

Гораздо реже, чем реакция на мышь, в интерактивных блоках используется реакция на клавиатуру. Чаще всего на клавиши реагируют блоки, включающие и выключающие какие-либо режимы схемы – например, стандартному блоку-кнопке можно назначить клавишу, по которой эта кнопка будет нажиматься. На клавиатуру могут реагировать только блоки подсистемы, окно которой открыто и находится в РДС на переднем плане, причем эти блоки могут находиться на неактивных и даже невидимых слоях. Как и реакции на мышь, в режиме редактирования все реакции блоков на клавиатуру отключаются.

Реакция на клавиатуру определяется моделью блока, и пользователь не может изменить ее, если программист не предусмотрел этого в настройках (например, в настройках блока-кнопки можно задать клавишу, по которой кнопка будет нажиматься). Пользователь может, при желании, запретить реакцию любого блока на клавиатуру в окне параметров (стр. 96), но это – единственный способ, которым он может вмешаться в обработку клавиатуры блоком.

Следует различать реакцию на клавиатуру самого блока и различных элементов интерфейса Windows, порожденных этим блоком. Если, например, открыть окно параметров стандартного поля ввода, позволяющего вводить числа с клавиатуры, и разрешить изменение этих параметров (см. рис. 96 на стр. 88), то можно будет увидеть, что реакция на клавиатуру для этого блока отключена. Дело в том, что самому полю ввода не нужно реагировать на клавиатуру – при щелчке мышью оно создает поверх себя обычное поле ввода Windows, в которое и вводится число. Поэтому единственная реакция на действия пользователя, необходимая полю ввода – это реакция на мышшь (соответствующий флажок в окне параметров включен). Блок редактирования матриц, тоже позволяющий вводить числа с клавиатуры, также не нуждается в реакции на клавиатуру – по двойному щелчку он открывает отдельное окно, с которым и работает пользователь.

Некоторые блоки добавляют дополнительные пункты в контекстное меню подсистемы (§2.3) и главное меню РДС (§2.1). В отличие от реакций на мышшь и клавиатуру, эти пункты могут быть доступны пользователю и в режиме редактирования. Такие добавленные пункты меню чаще всего используются блоками для вызова дополнительных функций редактирования, переключения режимов и т.п.

Если блок привязывает к добавленному в главное меню пункту какое-либо сочетание клавиш, он будет реагировать на это сочетание даже тогда, когда окно его подсистемы закрыто. Так разработчики блоков обычно реализуют быстрый вызов каких-либо важных функций, касающихся всей загруженной схемы. Стандартные блоки РДС редко пользуются этой возможностью.

Технические подробности реакции блоков на действия пользователя рассматриваются в §2.12 руководства программиста [1].

§1.8. Автоматическая компиляция моделей блоков

Кратко описываются возможности модуля автоматической компиляции, позволяющего пользователю создавать собственные модели блоков.

Если пользователю недостаточно стандартных блоков, входящих в состав РДС, он может написать свои собственные модели, воспользовавшись модулями автоматической компиляции. В РДС входят модули, позволяющие создавать модели на языке C++ с использованием следующих компиляторов:

- Borland C++ 5.5 (бесплатный);
- OpenWatcom C++ 1.4 (бесплатный);
- DigitalMars C++ (бесплатный);
- MinGW gcc 3.4.2 (бесплатный);
- Microsoft Visual C 2003 toolkit (бесплатный);
- Borland C++ Builder 6 (коммерческий);
- Microsoft Visual C++ 6 (коммерческий).

Фактически, эти модули представляют собой один и тот же модуль с разными настройками параметров, поэтому, при необходимости, любой из них можно настроить на работу и с каким-либо другим компилятором C++, если этот компилятор позволяет создавать динамически подключаемые библиотеки (DLL) Windows и управляется из командной строки. РДС также позволяет подключать другие модули автоматической компиляции (в том числе и для других языков программирования), если таковые будут созданы сторонними разработчиками (см. §2.19.1 на стр. 256).

Стандартный модуль автоматической компиляции позволяет пользователю сосредоточиться на основных действиях, выполняемых блоком, беря на себя встраивание написанных им фрагментов программы в необходимую для функционирования модели блока структуру программного кода и вызов компилятора, который преобразует этот код в исполняемую библиотеку. Например, для того, чтобы создать модель блока, складывающего

вещественные входы “x1” и “x2” и выдающего результат на выход “y”, пользователю достаточно в специальном окне *редактора модели* ввести список входов и выходов блока и записать строку “ $y=x1+x2;$ ” (рис. 17). Эта строка фактически представляет собой оператор присваивания в синтаксисе языка C, но для ее написания не требуется глубокого знания этого синтаксиса. Пользователю, создающему модель, можно не задумываться о том, как заявленные им переменные “x1”, “x2” и “y” будут связаны с входами и выходами блока в РДС – модуль автоматической компиляции установит эту связь за него. Модели, создаваемые при помощи этого модуля, не ограничиваются простыми алгебраическими выражениями, вроде приведенного выше – модуль также позволяет использовать динамические переменные, записывать реакции блока на действия пользователя и системные события, программно рисовать внешний вид блока, описывать для этого блока окно настройки параметров и т.п. Во фрагментах программного кода, которые пользователь вводит в редактор модели, можно использовать функции стандартной математической библиотеки языка C, функции Windows API и специализированные функции РДС, что позволяет создавать достаточно сложные блоки. Следует, однако, учитывать, что использование автоматической компиляции накладывает на модель некоторые ограничения – особенно сложные модели блоков (например, открывающие дополнительные окна) лучше создавать вручную, в полноценной среде разработки, содержащей развитые средства отладки. Кроме того, редактор модели в модуле автоматической компиляции не поддерживает реакции блока на некоторые редко используемые системные события. Тем не менее, средств, предоставляемых модулем, будет вполне достаточно для создания большинства блоков.

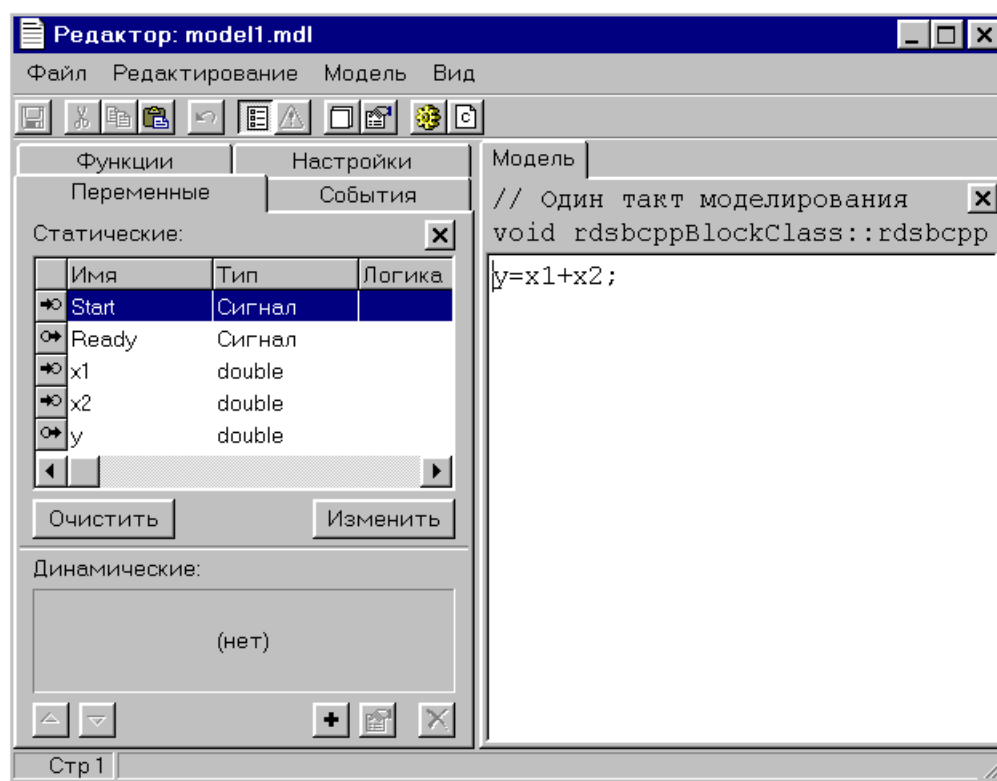


Рис. 17. Внешний вид окна редактора модели блока

Работа со стандартным модулем автокомпиляции и создание с его помощью моделей блоков подробно описана в части II.

Глава 2. Интерфейс пользователя

Описывается интерфейс пользователя РДС, создание и редактирование схем, работа с созданными схемами.

§2.1. Главное окно и главное меню

Описываются панели главного окна РДС и главное меню с перечислением всех его пунктов.

После запуска РДС (исполняемого файла “rds.exe”) на экране появляется главное окно, которое, если пользователь не отключал и не перемещал в нем панели, будет похоже на изображенное на рис. 18.

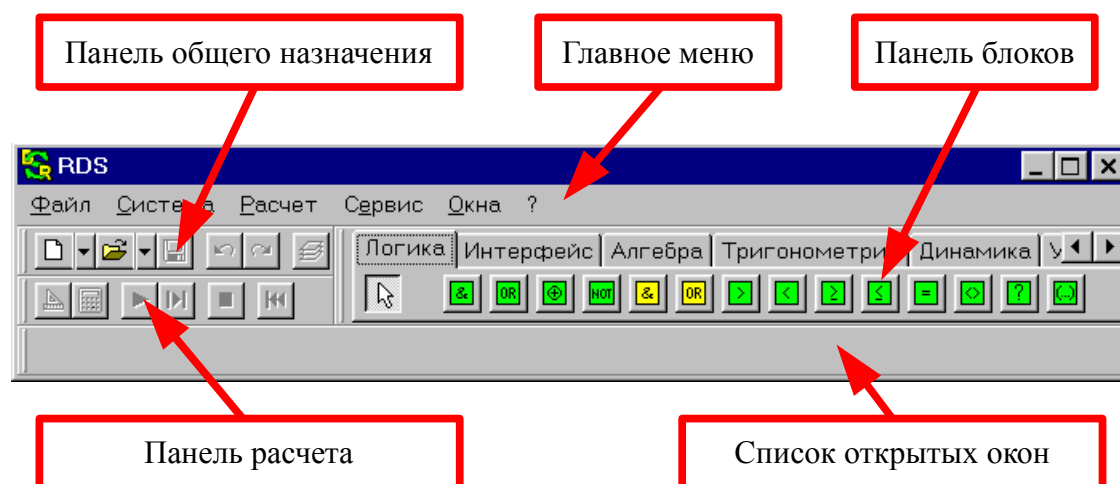


Рис. 18. Главное окно РДС и его панели

В главном окне находится *главное меню* РДС и, как правило, четыре панели:

- *панель общего назначения*, содержащая кнопки, управляющие загрузкой и сохранением схем, отменой действий пользователя и вызовом редактора слоев;
- *панель расчета*, содержащая кнопки переключения режимов работы РДС, запуска и остановки расчета, сброса схемы в исходное состояние и т.п.;
- *панель блоков*, содержащая сгруппированные по назначению иконки стандартных блоков, которые можно помещать в схему;
- *панель списка открытых окон*, содержащая кнопку для каждого окна, относящегося к загруженной в данный момент схеме (сразу после запуска РДС эта панель пуста, поскольку схема не загружена и ни одного окна еще не открыто).

Главное меню РДС содержит основные действия, доступные пользователю. Состав его пунктов может изменяться в зависимости от того, загружена ли в данный момент схема, какая именно схема загружена и какое окно этой схемы находится на переднем плане. Некоторые пункты меню можно быстро вызывать нажатием соответствующих им сочетаний клавиш (такие сочетания, если они есть, указываются справа от названия каждого пункта меню). Например, отменить последнюю сделанную операцию пользователь может не только выбором пункта меню “система | отмена”, но и нажатием клавиш Ctrl+Z.

Ниже перечислены подменю и пункты главного меню РДС.

- Подменю “Файл”:
 - ♦ Пункт “Новый” – создание новой пустой схемы (§2.4 на стр. 47).
 - ♦ Пункт “По шаблону” – создание новой схемы с использованием одного из ранее сохраненных файлов-шаблонов.

- ◆ Пункт “Загрузить” (клавиша Ctrl+O) – загрузка в память РДС ранее сохраненной схемы из файла (стр. 37).
- ◆ Пункт “Сохранить” (клавиша Ctrl+S) – сохранение схемы, находящейся в памяти РДС, в тот же файл, из которого она была ранее загружена. Если схема еще ни разу не сохранялась с момента создания, РДС запросит у пользователя имя файла.
- ◆ Пункт “Сохранить как” – сохранение схемы, находящейся в памяти РДС, с запросом имени файла. При помощи этого пункта можно сохранить загруженную схему в другой файл, создав таким образом ее копию. После этого выбор пункта “сохранить” будет записывать схему уже в новый файл, заданный в пункте “сохранить как”.
- ◆ Пункт “Сохранить шаблон” – сохранение схемы, находящейся в памяти РДС, в качестве шаблона для создания новых схем. Имя шаблона запрашивается у пользователя. Этот пункт можно выбрать, только если РДС находится в режиме редактирования.
- ◆ Пункт “Настройка принтера” – вызов стандартного диалога настройки принтера Windows.
- ◆ Пункт “Печать” – вывод на принтер изображения одной из подсистем загруженной схемы (см. §2.21.2 на стр. 267). Выбор этого пункта открывает окно печати РДС, в котором можно задать масштаб изображения и разбить его на страницы.
- ◆ Пункт “Выход” – завершение РДС. Если при выборе этого пункта в памяти будет находиться схема, изменения в которой не сохранены, пользователю будет предложено сохранить ее.
- ◆ Дополнительные пункты с именами файлов – список последних загружавшихся в РДС схем. Выбор такого пункта загружает соответствующий ему файл.
- Подменю “Система”:
 - ◆ Пункт “Отмена” (клавиша Ctrl+Z) – отменить последнюю операцию редактирования схемы.
 - ◆ Пункт “Возврат” (клавиша Ctrl+R) – повторить отмененную операцию редактирования схемы.
 - ◆ Пункт “Режим редактирования” (клавиша F2) – переключить РДС в режим редактирования (стр. 13, 40). В этом режиме можно добавлять в схему блоки и удалять их, создавать связи между блоками и т.п. При включенном режиме редактирования слева от названия этого пункта изображается галочка.
 - ◆ Пункт “Режим моделирования” (клавиша F3) – переключить РДС в режим моделирования (стр. 13, 39). В этом режиме блоки схемы реагируют на мышь и клавиатуру, и пользователь может с ними взаимодействовать: вводить значения в поля ввода, двигать рукоятки и т.п. При включенном режиме моделирования слева от названия этого пункта изображается галочка.
 - ◆ Пункт “Поиск” (клавиша Ctrl+F) – найти в загруженной схеме блок с указанным именем или частью имени, указанным текстом в комментарии или указанными параметрами (см. §2.15.2 на стр. 203). Выбор этого пункта открывает окно поиска блоков РДС.
 - ◆ Пункт “Структуры” – открыть список структур, которые могут использоваться в блоках схемы в качестве входов, выходов или внутренних переменных (см. §2.14 на стр. 192). В этом списке можно добавлять, редактировать и удалять такие структуры.
 - ◆ Пункт “Классы блоков и связей” – открыть список созданных пользователем классов, к которым можно относить блоки, связи и шины для выборочного отображения в подсистемах (см. §2.12.2 на стр. 186).
 - ◆ Пункт “Стили связей и шин” – открыть список стилей (параметров внешнего вида) связей и шин, используемых в схеме (см. §2.13 на стр. 190). В этом списке можно добавлять, редактировать и удалять стили. Использование стилей позволяет быстро менять внешний вид связи или шины, выбирая его из заранее созданного набора, а













также автоматически задавать внешний вид создаваемых связей в зависимости от типа передаваемого ими значения.

- ◆ Пункт “Информация” – вывести общую информацию о схеме: общее число блоков, список используемых библиотек с моделями и т.п. (см. §2.17 на стр. 240).
- ◆ Подменю “Дополнительно” – содержит различные пункты, созданные блоками загруженной схемы. Если блоки не создавали своих собственных пунктов, это подменю будет отсутствовать.
- ◆ Пункт “Пакетная обработка” – выполнить над блоками и связями схемы набор заранее заданных действий (см. §2.15.4 на стр. 218).
- Подменю “Расчет”:
 - ◆ Пункт “Старт” (клавиша F9) – переключить РДС в режим расчета (стр. 13, 39). В режиме расчета циклически запускаются модели всех блоков схемы, и данные, обработанные ими, передаются по связям в другие блоки.
 - ◆ Пункт “Один такт” (клавиша F8) – один раз вызвать модели всех блоков схемы и передать данные по связям. Этот пункт меню позволяет отлаживать собранную схему по шагам.
 - ◆ Пункт “Стоп” (клавиша F8) – остановить расчет, то есть переключить РДС из режима расчета в режим моделирования (стр. 39).
 - ◆ Пункт “Сброс” (клавиша Ctrl+F2) – вернуть всю схему в начальное состояние, то есть в состояние до запуска расчета. Если схема уже находится в начальном состоянии, пункт будет недоступен для выбора.
- Подменю “Редактирование” – содержит различные команды редактирования схемы или библиотеки блоков. Оно будет присутствовать в главном меню, только если на переднем плане находится окно какой-либо подсистемы загруженной схемы (§2.3, стр. 41) или окно библиотеки блоков (§2.16.1, стр. 224). Пункты этого меню рассматриваются ниже, в описаниях окон подсистем и библиотек.
- Подменю “Подсистема” – содержит различные команды настройки внешнего вида окна подсистемы. Оно будет присутствовать в главном меню, только если на переднем плане находится окно какой-либо подсистемы загруженной схемы (стр. 41).
- Подменю “Библиотека” – содержит различные команды настройки окна библиотеки блоков (стр. 224). Оно будет присутствовать в главном меню, только если на переднем плане находится окно библиотеки.
- Подменю “Сервис”:
 - ◆ Пункт “Настройки RDS” – открывает окно общих настроек РДС (см. §2.18 на стр. 247). Эти настройки используются для всех схем, они не связаны с конкретной загруженной в память схемой.
 - ◆ Пункт “Автокомпиляция” – открывает окно со списком установленных модулей автоматической компиляции моделей блоков (см. §2.19.1 на стр. 256). В этом окне можно добавлять и удалять такие модули и настраивать их параметры. В состав РДС входит стандартный модуль автокомпиляции для нескольких распространенных компиляторов языка C++.
 - ◆ Пункт “Преобразование BMP” – открывает окно со списком установленных модулей преобразования растровых рисунков Windows (BMP) в другие форматы (см. §2.19.2 на стр. 259). В этом окне можно добавлять и удалять такие модули и настраивать их параметры. Модули преобразования BMP могут использоваться при формировании растровых изображений подсистем схемы (например, для последующего включения их в различные документы). Для РДС разработан модуль преобразования BMP в формат Portable Network Graphics (PNG).
 - ◆ Пункт “Расширения” – открывает окно со списком установленных модулей расширения РДС (см. §2.19.3 на стр. 261). В этом окне можно добавлять и удалять такие модули и настраивать их параметры. Модули расширения могут использоваться

для выполнения каких-либо действий над загруженной схемой: преобразования в другой формат, автоматизации действий пользователя и т.п. В состав РДС не входит ни одного стандартного модуля расширения, они могут быть созданы сторонними разработчиками для своих нужд.

- ◆ Дополнительные пункты и подменю с именами установленных модулей расширения – выбор такого пункта вызывает соответствующий ему модуль (см. рис. 290 на стр. 263).
- Подменю “Окна”:
 - ◆ Подменю “Панели” – позволяет включать или отключать отдельные панели главного окна. В этом подменю рядом с названиями включенных в данный момент панелей изображаются галочки.
 - ◆ Пункт “Следующее окно” (клавиша Ctrl+Tab) – по очереди перебирает все открытые в данный момент окна схемы.
 - ◆ Пункт “Обновить” (клавиша F5) – принудительно обновляет (перерисовывает содержимое) всех открытых окон РДС. Для некоторых окон подсистем пользователь может отключить автоматическое обновление (см. стр. 175), и выбор этого пункта позволяет перерисовать такие окна, чтобы увидеть текущее состояние находящихся в них блоков.
 - ◆ Пункт “Главное окно” (клавиша F10) – вызывает на передний план главное окно РДС (см. рис. 18 на стр. 32). При работе с главным меню, находящемся внутри главного окна, это окно и так находится на переднем плане, поэтому этот пункт обычно вызывают не из меню, а с клавиатуры нажатием F10. Вызов главного окна на передний план бывает нужен в тех случаях, когда оно перекрыто одним из других окон РДС (например, окном подсистемы, развернутым на весь экран), а пользователь хочет получить доступ к главному меню или к панели блоков.
 - ◆ Пункт “Редактор слоев” (клавиша F11) – открывает и вызывает на передний план окно редактора слоев (см. §2.12 на стр. 182), в котором можно создавать слои и конфигурации слоев подсистемы и управлять параметрами этих слоев.
 - ◆ Пункт “Окно библиотеки” – вызывает на передний план одно из открытых окон библиотеки блоков (см. §2.16.1 на стр. 224). Если в данный момент нет ни одного открытого окна библиотеки, этот пункт меню откроет новое окно.
 - ◆ Пункт “Сетевые соединения” – открывает окно со списком всех установленных в данный момент сетевых соединений с другими копиями РДС (см. §2.20 на стр. 263). Это окно обычно используется при отладке взаимодействия схем, расположенных на нескольких соединенных сетью машинах.
 - ◆ Пункт “Система” (клавиша F12) – открывает окно *корневой* подсистемы схемы, или вызывает его на передний план, если оно уже открыто. Не следует путать главное окно РДС с окном корневой подсистемы: главное окно служит для управления РДС, а окно корневой подсистемы содержит блоки схемы на самом верхнем уровне иерархии.
 - ◆ Дополнительные пункты с названиями открытых в данный момент окон – выбор такого пункта вызывает соответствующее ему окно на передний план.
- Подменю “?”:
 - ◆ Пункт “о программе” – открывает окно с информацией об РДС.
 - ◆ Пункт “описания RDS” – вызывает web-браузер для просмотра различных описаний РДС, включая данное, в формате html.
 - ◆ Дополнительные пункты для вызова описаний и справок различных установленных в РДС модулей расширения и библиотек, если таковые имеются.

Кнопки на панелях общего назначения и расчета дублируют наиболее часто используемые пункты главного меню. Таким образом, основные действия пользователь может выполнить не только через главное меню и сочетанием клавиш, но и нажатием кнопки в главном окне:

<i>Кнопка</i>	<i>Пункт меню</i>	<i>Клавиши</i>
	При нажатии на левую часть кнопки: “Файл Новый” (стр. 47)	нет
	При нажатии на стрелку в правой части: список шаблонов схем из подменю “Файл По шаблону”	нет
	При нажатии на левую часть кнопки: “Файл Загрузить” (стр. 37)	Ctrl+O
	При нажатии на стрелку в правой части: список ранее загружавшихся файлов схем	нет
	“Файл Сохранить”	Ctrl+S
	“Система Отмена”	Ctrl+Z
	“Система Возврат”	Ctrl+R
	“Окна Редактор слоев” (стр. 182)	F11
	“Система Режим редактирования” (стр. 40)	F2
	“Система Режим моделирования” (стр. 39)	F3
	“Расчет Старт” (стр. 39)	F9
	“Расчет Один такт”	F8
	“Расчет Стоп” (стр. 39)	F7
	“Расчет Сброс” (стр. 40)	Ctrl+F2

Панель блоков (см. рис. 18) содержит кнопки, каждая из которых соответствует одному библиотечному блоку. Кнопки блоков размещаются на различных вкладках согласно назначению этих блоков: например, логические блоки размещаются на вкладке “Логика”, а тригонометрические функции – на вкладке “Тригонометрия”. Пользователь может, при необходимости, добавлять на эту панель свои блоки, изменять параметры библиотечных блоков, удалять их, перемещать с вкладки на вкладку, менять порядок вкладок и блоков на них и т.п., для этого используется отдельное окно библиотеки блоков (см. §2.16 на стр. 224). Для быстрого открытия окна библиотеки с содержимым какой-либо конкретной вкладки панели блоков можно выбрать пункт “Открыть окно библиотеки” в контекстном (то есть появляющемся при нажатии правой кнопки мыши) меню этой вкладки. Если для блока предусмотрена справка, ее можно вызвать, нажав сначала кнопку этого блока, а затем клавишу F1.

Самая левая кнопка на панели блоков (с изображением стрелки, похожей на курсор мыши) не соответствует какому-либо блоку, она нажата по умолчанию и указывает на обычный режим работы РДС, в котором щелчки мыши в окне подсистемы используются для выделения блоков и связей, вызова контекстных меню и т.п. Чтобы добавить в подсистему библиотечный блок, необходимо нажать соответствующую ему кнопку на вкладке панели (она останется нажатой), после чего щелкнуть на рабочем поле окна подсистемы в том месте, на котором нужно разместить указанный блок. Если после нажатия кнопки блока пользователь передумает добавлять его в подсистему, он может вернуться в обычный режим нажатием кнопки со стрелкой. Добавление библиотечных блоков в схему подробно описано в §2.5 (стр. 50).


Панель списка открытых окон чаще всего занимает нижнюю часть главного окна, на нее автоматически добавляются кнопки, соответствующие различным окнам, открытым РДС в процессе работы со схемой (см. рис. 19). Нажатие такой кнопки перемещает связанное с ней окно на передний план. Контекстное меню кнопки содержит обычные для окна пункты,

позволяющие сворачивать, разворачивать и закрывать его, а также пункт “в центр монитора”, перемещающий данное окно в центр экрана.

Пользователь может перемещать панели в пределах главного окна, перетаскивая их мышью за небольшую вертикальную черту в левой части каждой панели. Можно также вытянуть панель за пределы окна – в этом случае она трансформируется в отдельное окно, которое будет располагаться поверх всех остальных окон РДС. Такое окно можно снова сделать панелью, перетащив его обратно внутрь главного окна.

§2.2. Пример загрузки готовой схемы и ее расчета

Описывается работа с одной из готовых схем-примеров, входящих в состав РДС.

Для того, чтобы получить представление о работе РДС в целом, загрузим одну из готовых схем-примеров. Запустив РДС, выберем пункт главного меню “файл | загрузить” (вместо этого можно нажать соответствующую ему кнопку панели общего назначения  или сочетание клавиш Ctrl+O) и выберем в появившемся диалоге открытия файла схему “Dynamic.rds”, располагающуюся в папке “Samples” внутри папки РДС. Выбранная схема будет загружена в память, после чего откроется окно ее корневой подсистемы (в данном случае, схема состоит из единственной подсистемы – корневой), на панели открытых окон в главном окне РДС появится кнопка “Система”, соответствующая этому окну, а в главное меню добавятся пункты “Редактирование” и “Подсистема” (рис. 19). Заголовок главного окна РДС тоже изменится – в нем появится имя файла загруженной схемы.

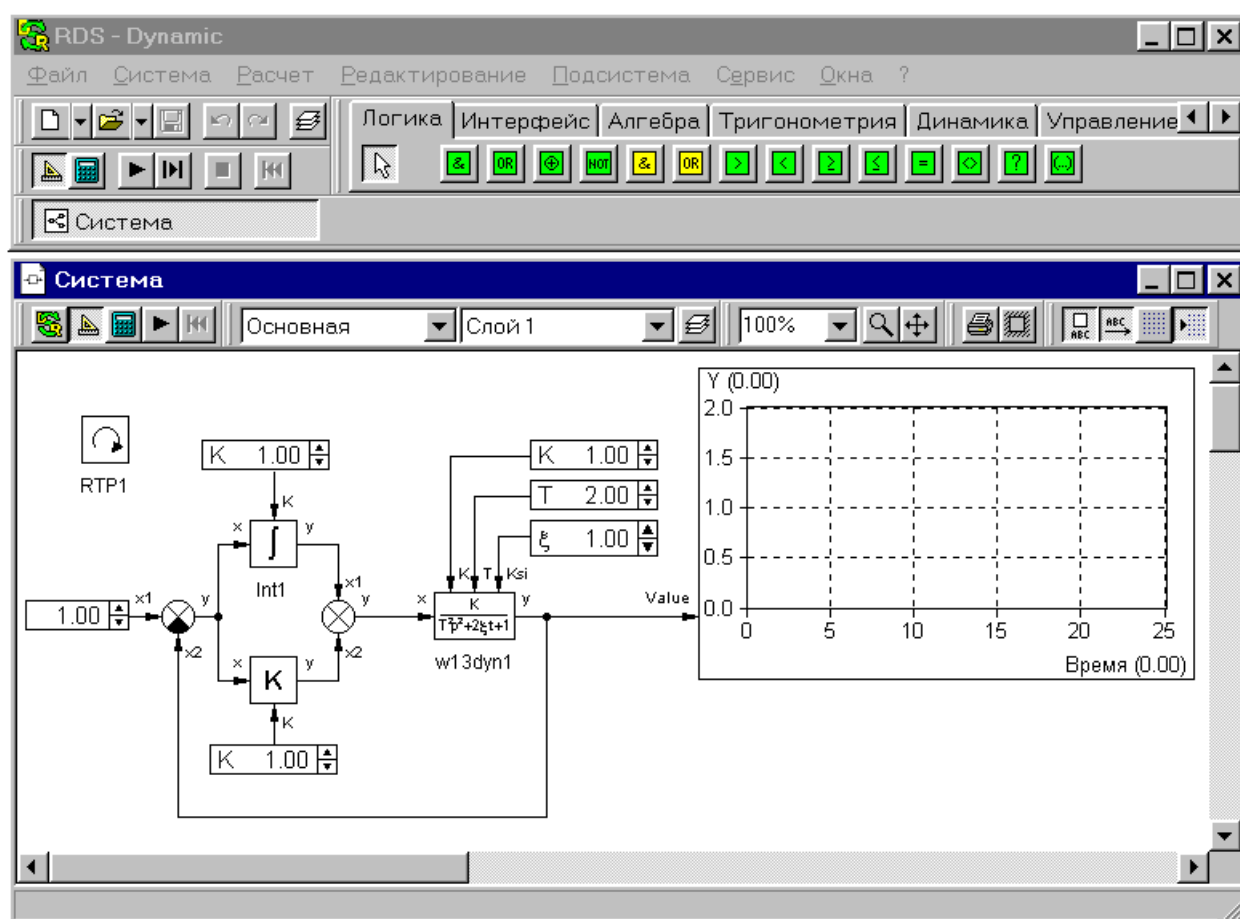


Рис. 19. Окна РДС сразу после загрузки схемы

Не будем сейчас подробно останавливаться на добавленных пунктах главного меню и различных вспомогательных элементах окна подсистемы (они будут описаны ниже, в §2.3),

сконцентрируемся на работе с загруженной схемой. Схема отображается на рабочем поле окна подсистемы. Она состоит из блоков и связей, соединяющих эти блоки между собой. Блоки схемы имеют разное назначение и могут выглядеть по-разному, их внешний вид может изменяться в процессе работы или оставаться неизменным. В схеме на рис. 19 в правой части окна находится блок-график с координатной сеткой – на нем будет рисоваться график зависимости его входной величины “Value” от времени. Вход “Value” графика соединен связью с выходом “y” блока “w13dyn1”, который моделирует поведение колебательного звена – одного из стандартных блоков, рассматриваемых в теории управления. Отдельная ветвь этой же связи присоединена к входу “x2” блока вычитания – круглого блока с одним черным и тремя белыми секторами. Колебательное звено “w13dyn1” соединено связями еще с четырьмя блоками – тремя полями ввода, служащими для задания значений его параметров “K” “T” и “Ksi”, и сумматором (круглый блок с четырьмя белыми секторами), формирующим значение на входе “x” этого колебательного звена. В схему также входят другие блоки: интегратор, умножение на константу, блок вычитания (краткие пояснения назначения блоков приведены на рис. 20). В левой верхней части схемы размещается блок с названием “RTP1”, который не соединен связями с другими блоками. Это блок управления динамическим расчетом, так называемый “планировщик”, отвечающий за течение времени в схеме. Несмотря на то, что от планировщика не отходит ни одной связи, другие блоки схемы могут получать от него текущее значение времени непосредственно, с помощью доступа к созданной им динамической переменной “DynTime” (см. §1.5 на стр. 23). Поведение блоков в схеме может быть весьма разнообразным, и некоторые механизмы их взаимодействия скрыты от пользователя.

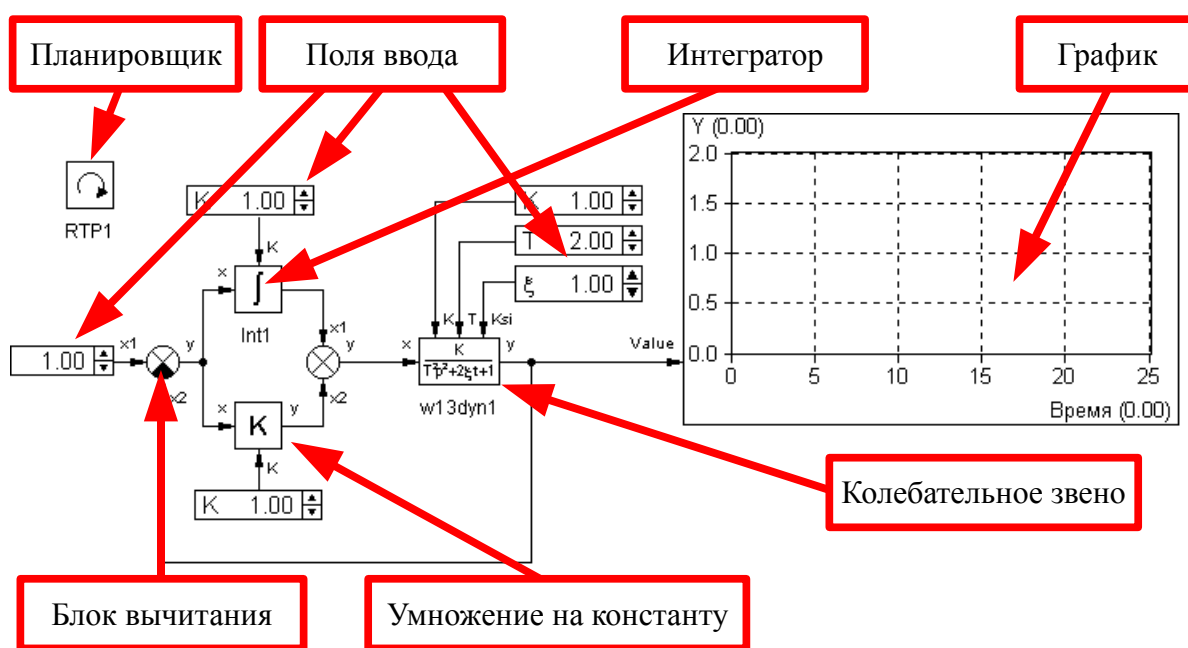



Рис. 20. Блоки загруженной схемы

Сразу после загрузки схемы РДС находится в режиме редактирования – об этом  сигнализирует нажатая кнопка этого режима на панели общего назначения, а также галочка около пункта главного меню “система | режим редактирования” (разумеется, она будет видна, только если открыть подменю “система”). В режиме редактирования можно изменять схему и добавлять в нее блоки и связи, но для взаимодействия с блоками (например, для изменения значений в полях ввода) необходимо перейти в режим моделирования или расчета. Не будем сразу начинать расчет, сначала подадим на вход схемы

(то есть введем в самое левое поле ввода схемы, подключенное к входу “x1” блока вычитания, см. рис. 20) значение “2” вместо значения “1”, которое подается на вход сейчас. Для этого перейдем в режим моделирования, выбрав пункт меню “система | режим моделирования” (вместо этого можно нажать клавишу F3 или соответствующую этому пункту кнопку на панели главного окна). Теперь можно ввести новое значение в поле ввода на входе схемы – нужно щелкнуть на нем левой кнопкой мыши, ввести с клавиатуры значение “2” и нажать клавишу Enter.

Запустим расчет, выбрав пункт главного меню “расчет | старт” (вместо этого можно нажать клавишу F9 или соответствующую кнопку на панели расчета). По умолчанию в схеме включена синхронизация с реальным временем и запланирована остановка расчета через 50 секунд (эти параметры задаются в настройках блока-планировщика, см. рис. 23), поэтому расчет будет производиться медленно – 50 секунд условного времени схемы займут 50 секунд реального времени. В процессе расчета будет видно, как постепенно, с течением времени, строится график выхода, при этом его вертикальная ось будет автоматически подстраиваться таким образом, чтобы вся кривая уместилась на поле графика. Горизонтальная ось графика размечена только до 25 секунд, а расчет остановится через 50, поэтому через 25 секунд, когда линия графика дойдет до конца оси времени, диапазон этой оси увеличится вдвое (поведение и внешний вид блока-графика, включая его реакцию на выход значения за диапазоны осей, задается в его окне настройки). По истечении пятидесяти секунд расчет автоматически остановится, при этом окно подсистемы примет вид, показанный на рис. 21.

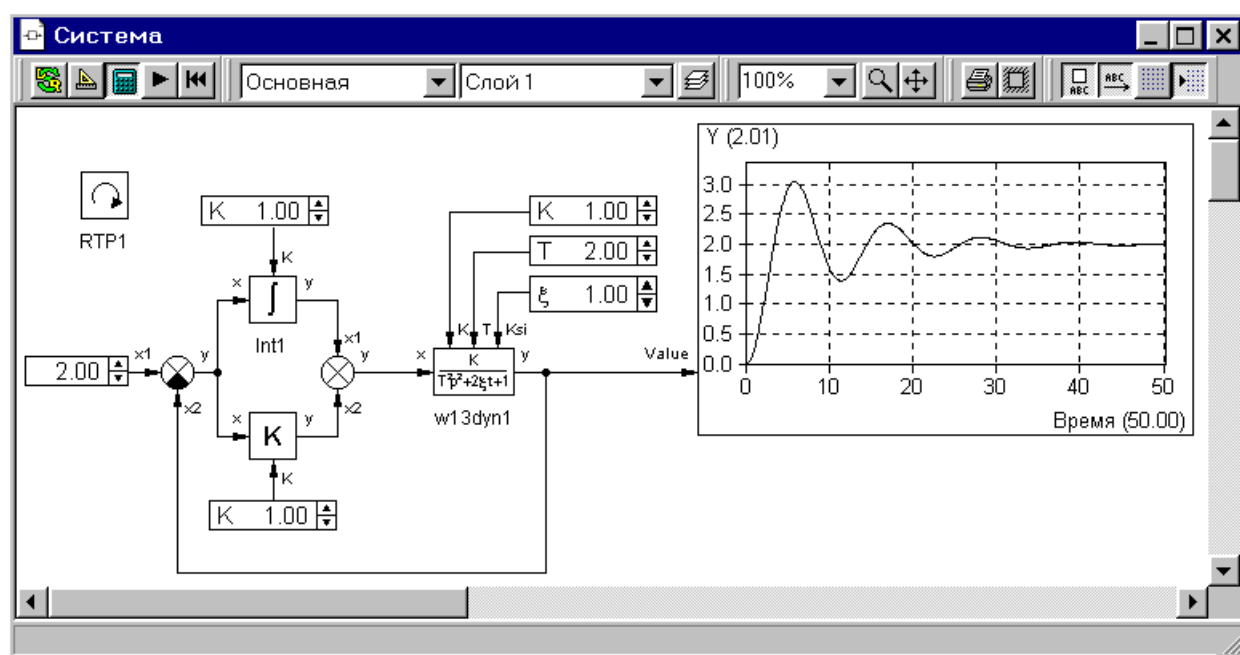


Рис. 21. Окно подсистемы после завершения расчета

В процессе расчета можно, как и в режиме моделирования, менять значения в полях ввода. При желании, расчет можно в любой момент остановить, выбрав пункт главного меню “расчет | стоп” (вместо этого можно нажать клавишу F7 или соответствующую кнопку на панели расчета), при этом РДС вернется в режим моделирования. Если потом снова запустить расчет, он продолжится с момента остановки, а не начнется заново – таким образом, если в процессе расчета нужно поменять значения в нескольких полях ввода одновременно, можно не спешить быстро изменить их все, а остановить расчет, изменить значения, а затем снова продолжить расчет.

Попробуем изменить значение входа схемы в процессе расчета, только сначала вернем схему в исходное состояние: если мы просто запустим расчет, он продолжится, и в

следующий раз автоматически остановится еще через 50 секунд. Чтобы сбросить расчет, то есть вернуть схему в исходное состояние, нужно выбрать пункт главного меню “расчет | сброс” (вместо этого можно нажать сочетание клавиш Ctrl+F2 или соответствующую кнопку на панели расчета). При этом график очистится и все внутренние переменные схемы вернуться к своим начальным значениям. Сбросим схему, а затем запустим расчет снова, но на этот раз не будем ждать автоматической остановки: когда время достигнет 20 секунд, остановим расчет вручную, изменим значение на входе схемы на “0” и продолжим расчет. На графике будет видно, что значение выхода схемы резко пойдет вниз, в сторону нуля, поскольку значение на ее входе мгновенно (с точки зрения схемы) уменьшилось. Когда расчет завершится после 50 секунд, окно подсистемы примет вид, изображенный на рис. 22.

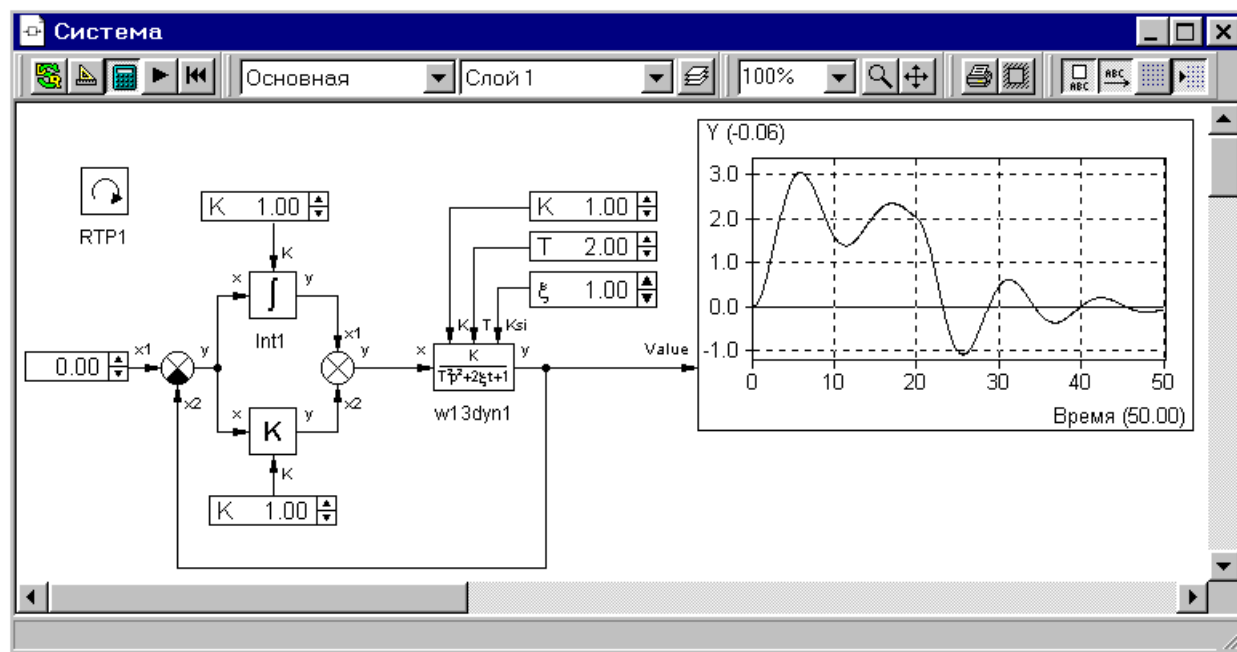


Рис. 22. Окно подсистемы после завершения расчета
(на 20-й секунде значение входа схемы было изменено)

Если мы не собираемся в процессе расчета изменять какие-либо входы и параметры схемы, можно отключить синхронизацию с реальным временем и не ждать 50 секунд, чтобы увидеть результаты расчета. Сделаем это: сначала сбросим расчет (при этом график очистится, а поле ввода на входе схемы восстановит свое исходное значение “2”) и перейдем в режим редактирования, чтобы настроить параметры блока-планировщика. Выберем пункт меню “система | режим редактирования” (вместо этого можно нажать клавишу F2 или соответствующую этому пункту кнопку на панели главного окна), щелкнем правой кнопкой мыши по планировщику (в этой схеме он называется “RTP1” и изображается прямоугольником с изогнутой стрелкой) и выберем пункт контекстного меню “настройка” (можно просто дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на планировщике – параметры этого блока установлены так, что двойной щелчок на нем автоматически открывает окно настроек). Откроется окно, изображенное на рис. 23.

В этом окне нужно выключить флаг “синхронизация с реальным временем” на панели “синхронизация” в левой нижней части окна, после чего нажать кнопку “ОК”. Теперь, если запустить расчет, график появится практически мгновенно – пятьдесят секунд условного времени схемы уже не будут соответствовать пятидесяти секундам реального, и схема будет рассчитана с максимально возможной скоростью. Окно подсистемы после остановки расчета будет выглядеть в точности так же, как и при включенной синхронизации (см. рис. 21).

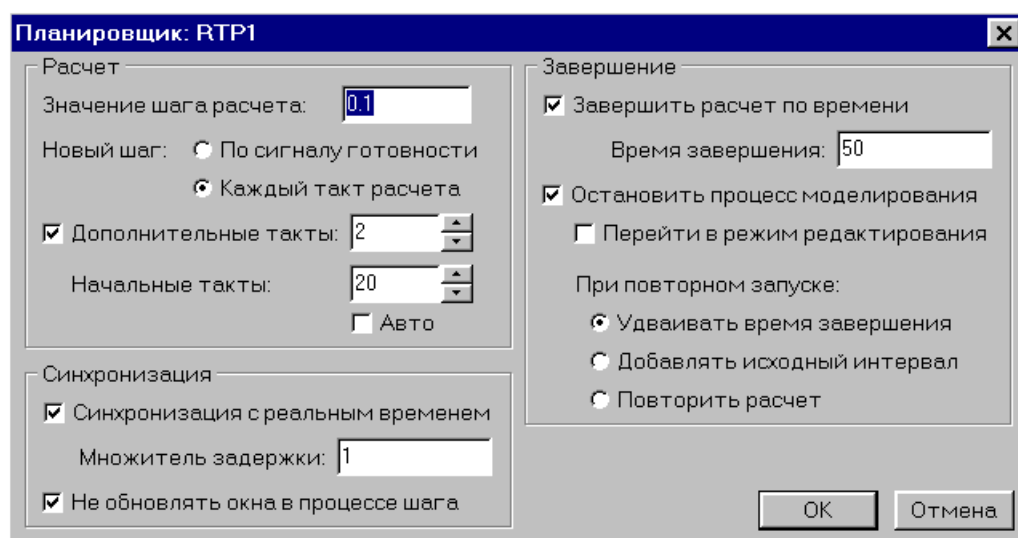


Рис. 23. Окно настройки блока-планировщика

Если теперь завершить РДС или попытаться загрузить другую схему, будет выдано предупреждение: мы изменили параметры одного из блоков, и нам будет предложено сохранить изменения в файле схемы. Можно согласиться, отказаться или отменить выход или загрузку новой схемы.

§2.3. Элементы и меню окна подсистемы

Описываются панели и контекстное меню окна подсистемы, а также пункты, добавляемые этим окном в главное меню РДС.

В РДС может быть одновременно открыто несколько окон для разных подсистем, принадлежащих загруженной схеме. Внешний вид (заголовок, расположение и наличие панелей, цвет рабочего поля и т.п.) этих окон может быть изменен пользователем и запоминается независимо для каждого окна. Элементы типичного окна подсистемы приведены на рис. 24.

Большую часть площади окна занимает рабочее поле подсистемы, на котором размещаются все ее блоки и связи. Размер рабочего поля задается в настройках подсистемы (см. стр. 179) и, чаще всего, превышает размер окна, поэтому внизу и справа обычно отображаются полосы прокрутки, позволяющие перемещать видимую в окне часть рабочего поля. В режиме редактирования пользователь может выделять блоки и связи для выполнения над ними какого-либо действия (перемещения, стирания, задания параметров и т.п., см. §2.6 на стр. 54). Такие выделенные объекты отмечаются на рабочем поле специальными квадратными метками, а информация о них отображается в строке состояния в нижней части окна. В верхней части окна располагаются пять панелей с кнопками, позволяющими быстро вызывать важные функции. Как и в главном окне, в окне подсистемы пользователь может перемещать панели, перетаскивая их мышью за небольшую вертикальную черту в левой части, или скрывать их, но вытаскивание панелей за пределы окна подсистемы и преобразование их в самостоятельные окна не поддерживается.

Панель расчета частично дублирует одноименную панель главного окна РДС (см. рис. 18 на стр. 32) с некоторыми отличиями:

Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	“Окна Главное окно” – вызывает на передний план главное окно РДС.	F10

Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	“Система Режим редактирования” (стр. 40) – включает режим редактирования.	F2
	“Система Режим моделирования” (стр. 39) – включает режим моделирования.	F3
	“Расчет Старт” или “Расчет Стоп” (стр. 39) – запускает расчет, если он не запущен, и останавливает, если запущен (кнопка изменяет свой внешний вид в зависимости от текущего режима).	F9 или F7
	“Расчет Сброс” (стр. 40) – возвращает схему в исходное состояние.	Ctrl+F2

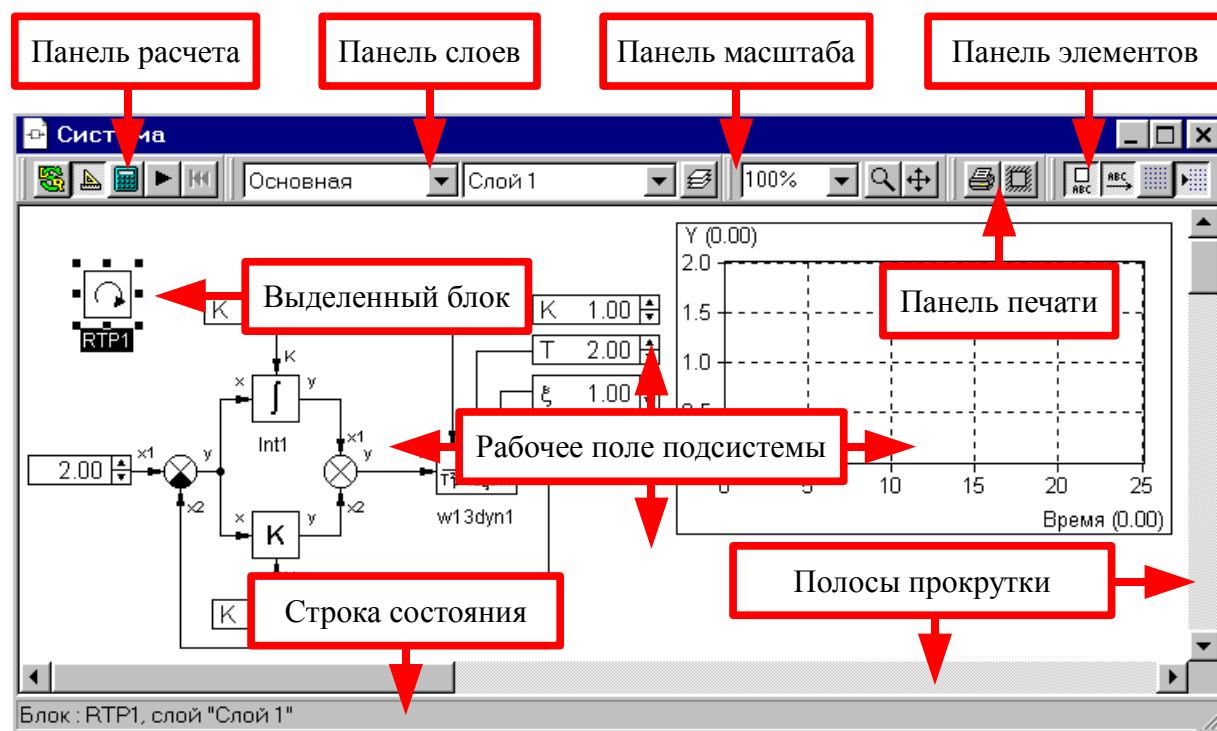


Рис. 24. Элементы окна подсистемы

Панель слоев позволяет выбирать текущую конфигурацию слоев и текущий активный слой, а также вызывать редактор слоев (см. §2.12 на стр. 182):

Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	Список конфигураций слоев – позволяет выбрать отображаемую в окне конфигурацию слоев подсистемы. В меню нет пункта, соответствующего этой кнопке, активную конфигурацию можно выбрать в окне редактора слоев.	нет
	Список слоев – позволяет выбрать текущий слой подсистемы, на который будут помещаться новые блоки и связи. В меню нет пункта, соответствующего этой кнопке, текущий слой можно выбрать в окне редактора слоев.	нет
	“Окна Редактор слоев” (стр. 182) – открывает окно редактора слоев для данной подсистемы.	F11

На панели масштаба располагаются кнопки, управляющие масштабом изображения схемы в данной подсистеме:



Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	Поле ввода масштаба и список стандартных масштабов (списку соответствует пункт меню “Подсистема Масштаб”). Пользователь может выбрать масштаб из списка или ввести значение с клавиатуры и нажать Enter.	нет (для 100% – Ctrl+Home)
	Увеличение масштаба. Нажав эту кнопку, пользователь может щелкнуть левой кнопкой мыши по точке схемы в которой нужно увеличить масштаб, или, нажав левую кнопку, переместив курсор и отпустив кнопку, задать прямоугольную область, которая должна занять всю доступную площадь окна. Если пользователь, нажав эту кнопку, передумал менять масштаб, он может нажать ее еще раз для отмены.	нет
	Прокрутка рабочего поля (пункт меню “Подсистема Прокрутка”). Нажав эту кнопку, пользователь может перетаскивать видимую в окне часть рабочего поля левой кнопкой мыши. Повторное нажатие кнопки отменяет прокрутку. Функции этой кнопки полностью дублируются полосами прокрутки, располагающимися в нижней и правой частях окна (см. рис. 24).	нет

На панели печати находятся две кнопки, управляющие выводом изображения схемы внутри подсистемы на печать или сохранением этого изображения в виде растрового рисунка:

Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	Вызов окна печати (стр. 267). Этой кнопке соответствует пункт меню “Файл Печать”.	нет
	Управление зоной печати, то есть указание области рабочего поля, которая будет выводиться на печать или сохраняться в виде растрового рисунка (см. стр. 266). Этой кнопке соответствует пункт меню “Подсистема Зона печати”.	нет

Панель элементов позволяет управлять отображением имен блоков, имен переменных и сетки (нажатое состояние кнопки на этой панели указывает на включение соответствующей функции):

Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	Показывать имена блоков (пункт меню “Подсистема Имена блоков”). Если кнопка нажата, рядом с изображением каждого блока на рабочем поле будет выводиться его имя, если это явно не запрещено в параметрах этого блока (см. стр. 90).	нет
	Показывать имена переменных (пункт меню “Подсистема Имена переменных”). Если кнопка нажата, рядом с каждой точкой присоединения связи к блоку будет выводиться имя переменной, к которой подключена связь, если это явно не запрещено для данной точки связи (см. стр. 69).	нет

Кнопка	Пункт меню и выполняемое действие	Клавиши
	Показывать на рабочем поле сетку с фиксированным шагом (пункт меню “Подсистема Сетка”). Шаг задается в параметрах подсистемы (см. стр. 179). Сетка может помочь при выравнивании блоков друг относительно друга.	нет
	Привязывать блоки и связи к узлам сетки (пункт меню “Подсистема Привязка к сетке”). Если кнопка нажата, при любых перемещениях блоков и точек связей они будут принудительно помещаться в ближайший узел сетки, шаг которой задается в параметрах подсистемы.	нет

У окна подсистемы нет своей собственной полосы меню – вместо этого оно добавляет пункты “редактирование” и “подсистема” в главное меню РДС (см. рис. 18 на стр. 32). Меню “редактирование” показывается только в режиме редактирования, и состав его пунктов зависит от выделенных в данный момент в окне подсистемы объектов: один блок, несколько блоков, одна связь, несколько блоков и связей и т.п. Ниже приведен полный список пунктов этого меню:

- “Вырезать” (клавиши Ctrl+X) – помещает выделенные блоки и связи в буфер обмена и удаляет их из подсистемы (копирование и вставка объектов описывается в §2.6 на стр. 54).
- “Копировать” (клавиши Ctrl+C) – помещает выделенные блоки и связи в буфер обмена, не удаляя их из подсистемы.
- “Вставить” (клавиши Ctrl+V) – вставляет в подсистему блоки и связи из буфера обмена.
- “Удалить” (клавиша Delete) – удаляет выделенные блоки и связи из подсистемы.
- “Сохранить блок...” – сохраняет выделенный в подсистеме блок со всеми его параметрами в отдельный файл на диске. Такой сохраненный блок позже может быть загружен в любую схему. Этот пункт меню будет доступен для выбора только в том случае, если в окне подсистемы выделен только один блок.
- “На задний план” (клавиши Ctrl+PgDn) – переместить выделенные блоки и связи на задний план текущего слоя (изображения всех остальных блоков и связей этого же слоя будут перекрывать выделенные объекты). Этот пункт меню не перемещает объекты между слоями: объект на заднем плане верхнего слоя все равно будет перекрывать объект на переднем плане нижнего. Подробнее работа со слоями описана в §2.12 на стр. 182.
- “На передний план” (клавиши Ctrl+PgUp) – переместить выделенные блоки и связи на передний план текущего слоя (они будут перекрывать изображения всех остальных блоков и связей этого же слоя). Как и предыдущий, этот пункт меню не перемещает объекты между слоями: объект на переднем плане нижнего слоя все равно будет перекрыт объектом на заднем плане верхнего.
- “Выделить все” (клавиши Shift+Ctrl+A) – сделать выделенными все блоки и связи на всех слоях подсистемы, для которых разрешено редактирование (см. п. §2.12). Способы выделения блоков и связей по отдельности подробно описаны в §2.6.
- “Снять выделение” (клавиши Shift+Ctrl+D) – убрать выделение всех блоков и связей подсистемы. После выбора этого пункта меню в подсистеме не останется ни одного выделенного объекта.
- “Выделить...” – открывает окно выделения блоков и связей по заданным критериям (см. §2.15.1 на стр. 196).
- “Слой” – открывает подменю со списком слоев. Выбор одного из пунктов этого подменю переместит выделенные блоки и связи на указанный слой.
- “Создать” – открывает подменю создания объектов со следующими подпунктами:
 - ♦ “Новый блок” – создает в данной подсистеме новый пустой блок, к которому можно будет подключить какую-либо модель или задать для него какую-либо картинку;

- ◆ “Новая подсистема” – создает в данной подсистеме новую пустую подсистему;
- ◆ “Внешний вход” – создает в данной подсистеме внешний вход, через который в нее можно ввести связь снаружи (см. §2.11.2 на стр. 160);
- ◆ “Внешний выход” – создает в данной подсистеме внешний выход, через который из подсистемы можно вывести связь наружу;
- ◆ “Ввод шины” – создает в данной подсистеме ввод шины, при помощи которого можно соединить шину внутри подсистемы с шиной снаружи нее (см. §2.11.3 на стр. 169);
- ◆ “Загрузить...” – позволяет загрузить в подсистему блок из отдельного файла (см. выше пункт меню “сохранить блок”);
- ◆ “Начать шину” – начинает рисование новой шины. Курсор мыши принимает форму перекрестия, пользователь должен выбрать на рабочем поле точку, в которой начнется новая шина, и далее рисовать ее точка за точкой (создание шин подробно описывается в §2.8 на стр. 78).
- “Параметры подсистемы...” – открывает окно, в котором можно задать имя, размер и цвет рабочего поля, комментариев и другие параметры данной подсистемы (см. §2.11.4 на стр. 174).
- “Отразить объекты...” – открывает окно, позволяющее зеркально отразить изображения выделенных в подсистеме блоков и связей (см. стр. 222).
- “Выровнять блоки...” (клавиши Ctrl+A) – открывает окно, позволяющее задать выравнивание выделенных блоков и интервалы между ними (см. §2.15.5 на стр. 220).
- “Выключить связь” / “Включить связь” (клавиши Ctrl+<звездочка на цифровой клавиатуре>) – выключает выделенные связи, если они включены, и включает их в противном случае. Выключенная связь не передает данные между блоками (см. стр. 64).
- “Параметры...” – открывает окно параметров выделенного блока (если выделен только один блок, см. §2.9.1 на стр. 87).
- “Групповая установка...” – открывает окно для одновременной установки параметров выделенных блоков и связей (см. §2.15.3 на стр. 205).
- “Открыть подсистему” – если в данной подсистеме выделено изображение другой, вложенной в нее, подсистемы, этот пункт открывает окно этой вложенной подсистемы. Окно подсистемы можно также открыть двойным щелчком на ее изображении, если это явно не запрещено в ее параметрах (см. стр. 174).
- “Настройка” – открывает окно настроек блока, если выделен только один блок, и этот блок поддерживает функцию настройки (см. стр. 54).

Пункт меню “Подсистема” не зависит от состава выделенных объектов и содержит подпункты, управляющие внешним видом окна и схемы в нем:

- “Панели” – открывает подменю со списком панелей окна подсистемы, в котором их можно включать и выключать. Это подменю также содержит пункт “в исходное положение”, возвращающий все панели в положение по умолчанию.
- “Строка состояния” – включает или выключает строку состояния окна подсистемы.
- “Полосы прокрутки” – включает или выключает полосы прокрутки рабочего поля (их отключение позволяет освободить немного свободного места в окне). При отключенных полосах прокрутки рабочее поле все равно можно перемещать в окне при помощи кнопки прокрутки на панели масштаба или пункта меню “прокрутка” (см. ниже).
- “Масштаб” – открывает подменю со списком стандартных масштабов подсистемы, в котором пользователь может выбрать желаемый. Этот пункт меню дублируется списком на панели масштаба (стр. 43). Кроме того, сочетание клавиш Ctrl+Home устанавливает масштаб 100%, а сочетания клавиш Ctrl+<плюс на цифровой клавиатуре> и Ctrl+<минус на цифровой клавиатуре> увеличивают и уменьшают масштаб на один шаг соответственно. Дополнительные пункты “все объекты” и “выделенные” подбирают масштаб и положение полос прокрутки в подсистеме таким образом, чтобы все видимые

или все выделенные объекты соответственно заняли максимальную площадь (последний пункт будет присутствовать в меню только при наличии выделенных объектов).

- “Прокрутка” – включает режим прокрутки рабочего поля подсистемы, дублируется кнопкой на панели масштаба.
- “Имена переменных” – включает или выключает отображение имен переменных рядом с точками соединения связей с блоками. Дублируется кнопкой на панели элементов (стр. 43).
- “Имена блоков” – включает или выключает отображение имен блоков рядом с их изображениями. Дублируется кнопкой на панели элементов.
- “Сетка” – включает или выключает отображение сетки на рабочем поле. Дублируется кнопкой на панели элементов.
- “Привязка к сетке” – включает или выключает привязку блоков и точек связей к узлам сетки с заданным шагом (см. стр. 179). Дублируется кнопкой на панели элементов.
- “Зона печати” – открывает подменю управления зоной печати (см. стр. 266). Дублируется кнопкой на панели печати.
- “Сохранить картинку...” – сохраняет изображение подсистемы в виде растрового рисунка. На размеры сохраняемого изображения может влиять установка зоны печати.

Кроме двух собственных пунктов в главном меню РДС, в окне подсистемы есть еще и контекстное меню, то есть меню, появляющееся при щелчке правой кнопкой мыши на каком-либо объекте подсистемы или на свободном месте ее рабочего поля. В первых двух позициях контекстного меню всегда находятся пункты переключения режима “Режим редактирования” / “Режим моделирования” и “Старт расчета” / “Остановка расчета”, они полностью дублируют одноименные пункты главного меню РДС. Остальные пункты контекстного меню повторяют пункты меню “Редактирование” и “Подсистема” с добавлением нескольких специальных пунктов, зависящих от того, в каком режиме в данный момент находится РДС и на какой объект пришелся щелчок правой кнопкой мыши.

Если щелчок пришелся на блок, в контекстное меню добавляются следующие дополнительные пункты:

- “Начать связь” (для всех блоков кроме ввода шины) – открывает подменю со списком входов и выходов блока. При выборе одного из пунктов в этом списке начинается рисование связи от соответствующей переменной. Рисование связей подробно рассматривается в §2.7 на стр. 58.
- “Начать шину” (только для ввода шины) – начинает рисование шины от данного ввода. Рисование шин подробно рассматривается в §2.8 (стр. 78) и §2.11.3 (стр. 169).
- “Показывать имя блока” – включает или выключает вывод имени этого блока рядом с его изображением. Если для всей подсистемы запрещено выводить имена блоков, имя блока не будет выводиться независимо от его индивидуальных настроек.
- “Положение имени блока” – открывает подменю с двумя пунктами: “над блоком” и “под блоком”, позволяющее установить имя блока в одно из двух соответствующих стандартных положений. Имя блока может быть, при необходимости, передвинуто пользователем вручную левой кнопкой мыши в произвольное место рабочего поля (см. стр. 58).

Если щелчок пришелся на точку связи или шины, в контекстное меню добавляются следующие пункты (рисование и редактирование связей подробно рассмотрено в §2.7):

- “Переменная...” (только для точек соединения связей с блоками и шинами) – позволяет изменить имя переменной блока или канала шины, к которым подключается эта точка связи.
- “Показывать имя” (только для точек соединения связей с блоками и шинами) – включает или выключает вывод имени переменной блока или канала шины рядом с точкой связи.
- “Положение имени” (только для точек соединения связей с блоками и шинами) – открывает подменю с пятью пунктами: “авто”, “слева сверху”, “справа сверху”, “слева

снизу” и “справа снизу”, позволяющее либо приказать РДС автоматически разместить имя переменной или канала шины рядом с точкой связи, либо установить это имя в одно из четырех стандартных положений относительно точки. Имя переменной может быть, при необходимости, передвинуто пользователем вручную левой кнопкой мыши в произвольное место рабочего поля (см. стр. 69).

- “Удалить ветвь” – удаляет целиком ту ветвь связи, в которой находится данная точка.
- “Удалить узел” – удаляет из связи данную точку. При удалении точки, в которой сходится более двух линий, связь может разделиться на несколько независимых связей.
- “Продолжить связь” / “Продолжить шину” (только для конечного узла) – продолжает связь или шину от данной точки.
- “Ответвить связь” / “Ответвить шину” – начинает рисование новой ветви связи или шины от данной точки.
- “Выключить связь” / “Включить связь” (не отображается для шин) – включает или выключает данную связь. Выключенные связи не передают данные между блоками.

Если щелчок пришелся на имя переменной, изображаемое рядом с точкой соединения связи с блоком или шиной, в контекстное меню добавляются пункты “Переменная...”, “Показывать имя” и “Положение имени”, описанные выше. Действия пунктов меню при этом будут относиться к той точке связи, которой принадлежит имя переменной под курсором мыши.

Если щелчок пришелся на линию связи или шины, в контекстное меню добавляются следующие пункты:


- “Сделать кривой” / “Сделать прямой” – переключает тип данной линии связи: прямая линия или кривая Безье (см. стр. 70).
- “Ответвить связь” / “Ответвить шину” – начинает рисование новой ветви связи или шины, добавляя в положении курсора мыши новую точку связи.
- “Добавить узел” – вставляет в точке под курсором новую точку связи.
- “Удалить ветвь” – удаляет целиком ту ветвь связи, в которой находится данная линия.
- “Удалить линию” – удаляет данную линию связи (связь при этом может разделиться на две).
- “Выключить связь” / “Включить связь” (не отображается для шин) – включает или выключает данную связь. Выключенные связи не передают данные между блоками.

Пункты контекстного меню, связанные с добавлением в схему объектов (“Вставить”, “Создать” и т.п.) или с началом рисования связей и шин отличаются от одноименных пунктов меню “Редактирование” тем, что пункты контекстного меню всегда вставляют объекты и начинают рисование в той точке рабочего поля, на которую пришелся щелчок правой кнопкой мыши при вызове меню.

§2.4. Создание и сохранение новой схемы

Описывается создание новой схемы “с нуля” и по готовому шаблону.

В РДС новая схема создается одним из двух способов: можно создать пустую схему и наполнять ее блоками “с нуля”, или можно использовать один из ранее сохраненных шаблонов схем, в котором уже есть часть необходимых блоков с заранее настроенными параметрами.

Сначала рассмотрим создание схемы “с нуля”. Сразу после запуска РДС в памяти нет никакой схемы, поэтому на экране находится только главное окно (см. рис. 18 на стр. 32). Для создания новой пустой схемы следует выбрать пункт главного меню “файл | новый” или нажать соответствующую ему кнопку на панели общего назначения. Кнопка состоит  из двух частей – нужно нажать на левую из них (стрелка в правой части кнопки предназначена для вызова списка шаблонов схем, они будут рассмотрены ниже). После этого

в памяти будет создана пустая схема, и на экране появится окно ее корневой и пока единственной подсистемы (рис. 25).

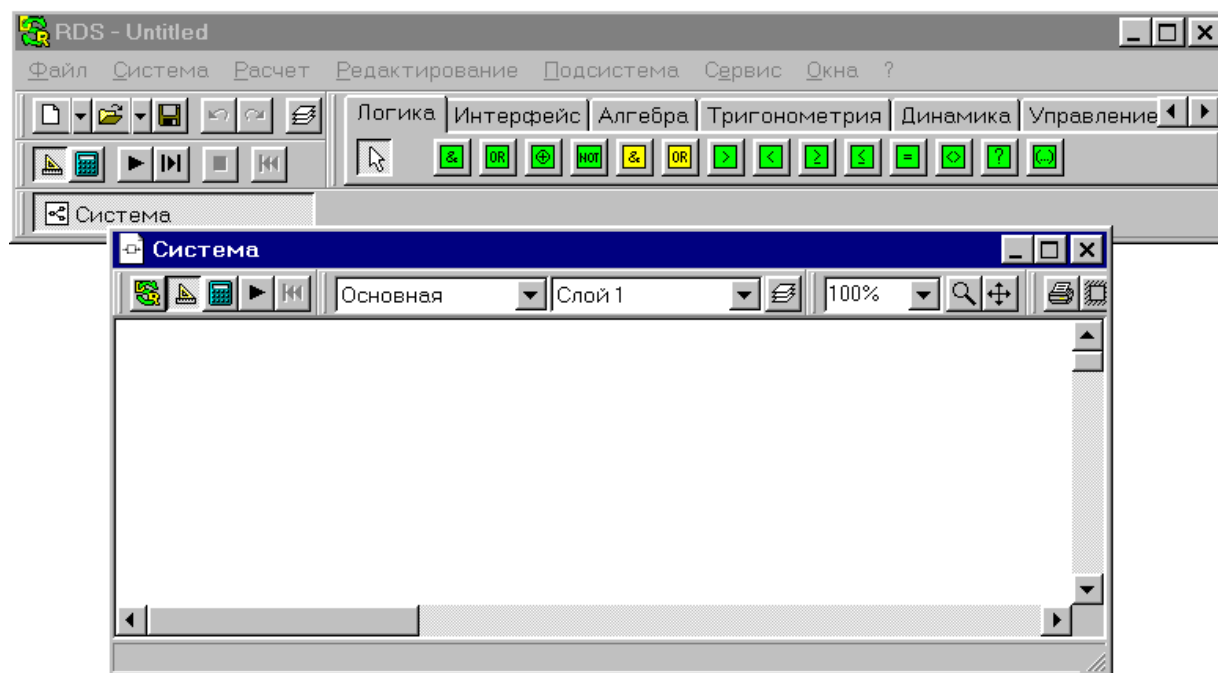



Рис. 25. Окно корневой подсистемы новой пустой схемы

Новая схема пока существует только в памяти, и у нее еще нет имени (в заголовке главного окна РДС выводится “Untitled”) поэтому, прежде всего, следует сохранить эту схему в файл на диске. Для этого нужно выбрать в главном меню либо пункт “файл |  сохранить” (вместо этого можно нажать Ctrl+S или соответствующую кнопку на панели общего назначения), либо пункт “файл | сохранить как...”. В данном случае между этими двумя пунктами меню не будет различия – у схемы пока нет имени, поэтому в обоих случаях у пользователя будет запрошено имя файла для сохранения. После того, как в появившемся диалоге сохранения будет указано имя файла, схема будет записана в него, и “Untitled” в заголовке главного окна заменится на имя этого файла. Теперь в схему можно добавлять блоки и связи, создавать в ней подсистемы с отдельными окнами и т.п. В дальнейшем при выборе пункта меню “файл | сохранить” или нажатии соответствующих ему кнопок уже не будет запрашиваться имя файла – измененная схема будет записываться в тот же самый файл. Пункт “файл | сохранить как...” запрашивает имя файла всегда.

Для создания новой схемы по шаблону следует выбрать имя шаблона в списке, появляющемся при выборе пункта главного меню “файл | по шаблону” (рис. 26 слева) или при нажатии на стрелку в правой части кнопки создания новой схемы на панели общего назначения главного окна РДС (рис. 26 справа).

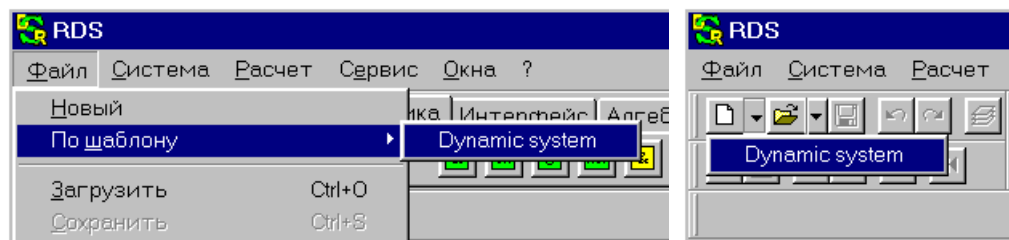


Рис. 26. Список шаблонов схем в главном меню (слева) и в меню, вызываемом при нажатии на правую часть кнопки создания схемы (справа)

Список шаблонов – это список файлов схем, находящихся в папке шаблонов. По умолчанию это папка “Template\” внутри папки установки РДС, ее размещение можно задать в окне настроек (стр. 250). В списке отображается только имя файла шаблона без пути и расширения. В состав РДС входит пример шаблона с именем “Dynamic system.rds”, исходно он и отображается в списке. Пользователь может добавлять в этот список свои шаблоны, сохраняя схемы в папку шаблонов при помощи пункта главного меню “файл | сохранить шаблон...”.

Загрузим шаблон “Dynamic system”, выбрав его имя в списке. При этом схема с указанным именем загрузится в память, но ее имя не запомнится и она будет считаться ни разу не сохранявшейся: в заголовке главного окна РДС, где обычно находится имя загруженной схемы, отобразится “Untitled” (рис. 27). В шаблон схемы “Dynamic system” входят блок-планировщик, обеспечивающий течение времени в схеме, поле ввода, соединенное связью с блоком вычитания, график и пара числовых индикаторов. Конечно, все эти блоки можно легко добавить в пустую схему с панели блоков или из библиотеки (см. §2.5, стр. 50), но пользователям, часто создающим динамические схемы, использование шаблона может сэкономить немного времени. Кроме того, в корневой подсистеме шаблона “Dynamic system” уже созданы два слоя для размещения блоков и связей с именами “Основные” и “Вспомогательные” и две конфигурации слоев: “Все слои”, в которой видимы оба слоя, и “Основные блоки”, в которой слой “Вспомогательные” скрыт (использование слоев и их конфигураций описывается в §2.12 на стр. 182).

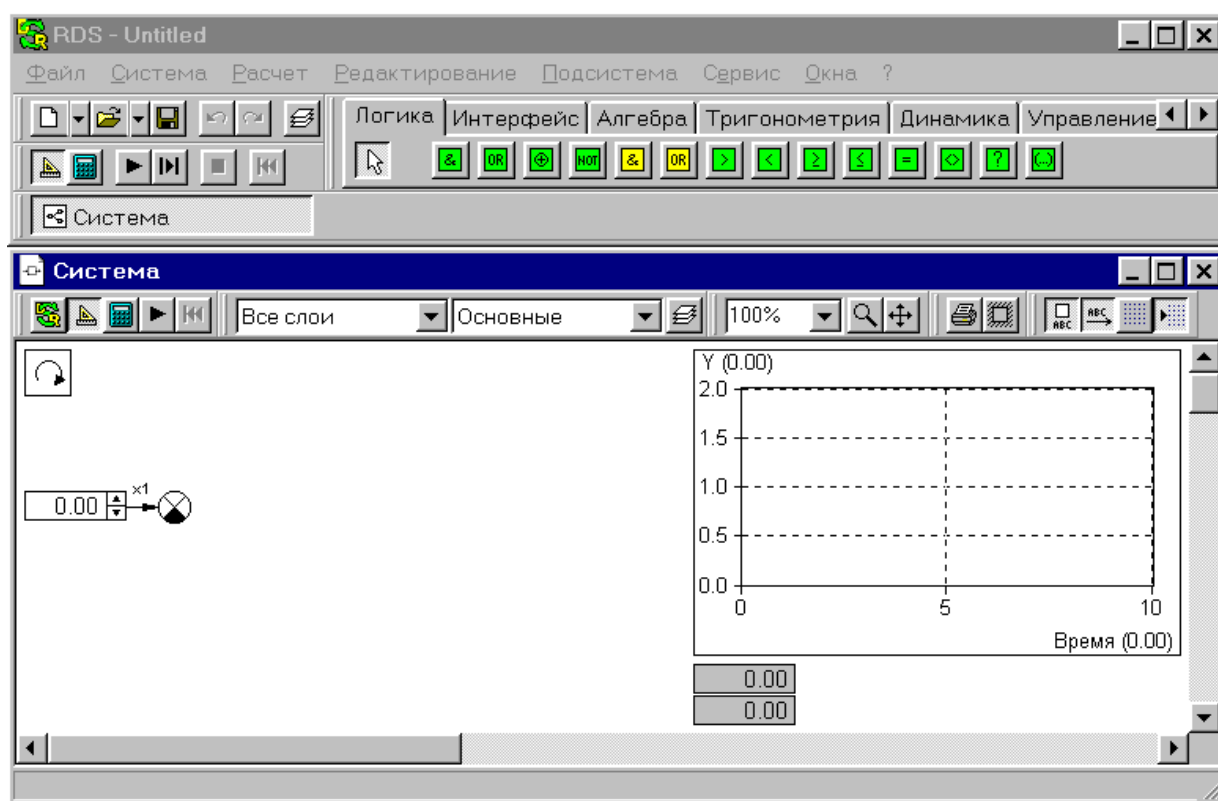


Рис. 27. Загруженный шаблон схемы

Работа со схемой, созданной по шаблону, ничем не отличается от работы со схемой, созданной “с нуля”: ее точно так же следует сохранить на диск, поскольку она пока существует только в памяти, а затем наполнять блоками и связями.

Следует помнить, что в РДС одновременно может быть загружена только одна схема, поэтому создание новой схемы автоматически выгружает из памяти старую. Если в этой старой схеме с момента последнего ее сохранения сделаны какие-либо изменения, РДС

предложит пользователю сохранить их. Пользователь может согласиться, отказаться от сохранения (при этом изменения будут потеряны) или отменить создание новой схемы, продолжив работу со старой. Если же нужно создать новую схему, оставив в памяти старую (например, для того, чтобы копировать между ними блоки через буфер обмена), следует запустить вторую копию РДС (еще раз запустить исполняемый файл “rds.exe”) и создать новую схему в ней.

§2.5. Добавление в схему стандартных блоков

Описываются способы добавления в схему стандартных блоков: с панели блоков и из библиотеки.

Добавлять в схему стандартные, библиотечные блоки можно двумя основными способами: с панели блоков главного окна или из отдельных окон библиотек. Добавлять блоки с панели гораздо быстрее, поэтому сначала рассмотрим этот способ.

Панель блоков обычно размещается в правой части главного окна РДС (см. рис. 18 на стр. 32). Она состоит из вкладок, на каждой из которых размещаются кнопки с условными обозначениями блоков. Обычно на вкладке находятся блоки, соответствующие названию этой вкладки: на вкладке “Логика” – логические блоки, на вкладке “Интерфейс” – блоки для ввода и индикации различных параметров, и т.п. К большинству кнопок блоков выводятся всплывающие подсказки, поясняющие назначение данного блока. Если для блока предусмотрена справка, ее можно вызвать, нажав сначала кнопку этого блока, а затем клавишу F1.

Создадим новую пустую схему (см. §2.4, стр. 47) и добавим в нее несколько блоков с панели. Для создания схемы необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить РДС и выбрать пункт меню “файл | новый” или нажать соответствующую ему кнопку на панели.
2. Сохранить созданную пустую схему, выбрав пункт меню “файл | сохранить” или нажав Ctrl+S или соответствующую кнопку на панели, и указав имя файла для сохранения (для определенности назовем схему “Test.rds”).

Теперь добавим в созданную схему блок-сумматор. Для этого нужно сначала выбрать на панели блоков вкладку “Алгебра”. Панель блоков находится внутри главного окна РДС, поэтому, если главное окно закрыто окном подсистемы, панель блоков не будет видна. В этом случае необходимо вызвать главное окно РДС на передний план нажатием клавиши F10 или крайней левой кнопки на панели расчета окна подсистемы. После выбора вкладки “Алгебра” на панели блоков появятся кнопки с символическими изображениями алгебраических блоков, среди которых есть несколько сумматоров. Нам понадобится сумматор с тремя входами: по умолчанию его кнопка – вторая по счету, на ней изображен знак “плюс” в белом прямоугольнике, а при подведении к нему курсора мыши появляется подсказка “Сложение $y = x_1 + x_2 + x_3$ ”. Необходимо нажать эту кнопку (рис. 28а) – она останется нажатой – а затем щелкнуть левой кнопкой мыши в том месте рабочего поля, в котором нужно разместить новый блок (рис. 28б). После щелчка на рабочем поле появится и станет выделенным блок “Sum_1”, а кнопка на панели перейдет в не нажатое состояние.

Внешний вид блока в подсистеме может не совпадать с изображением на кнопке панели: на кнопке обычно отображается маленькая стилизованная картинка, а в подсистеме некоторые блоки (например, графики) могут иметь очень сложное изображение.

По умолчанию щелчки левой кнопкой мыши в окне подсистемы используются для выделения ее блоков и связей. Нажатая кнопка блока на панели блоков сигнализирует о том, что, вместо этого, следующий щелчок на рабочем поле какого-либо окна подсистемы добавит этот блок в эту подсистему. Если пользователь передумает добавлять блок, он может еще раз нажать на его кнопку (она перейдет в ненажатое состояние) или нажать отдельно расположенную кнопку с изображением курсора мыши в левой части панели.

Теперь точно так же добавим в схему стандартное поле ввода. Для этого выберем на панели вкладку “Интерфейс”, нажмем на ней самую первую кнопку (с всплывающей подсказкой “Ввод числа”) и щелкнем на рабочем поле где-нибудь левее уже помещенного туда сумматора – в схеме появится новый блок “DEdit1” (рис. 29). Для полей ввода отображение имени по умолчанию отключено, но имя выделенного блока можно прочесть в строке состояния.

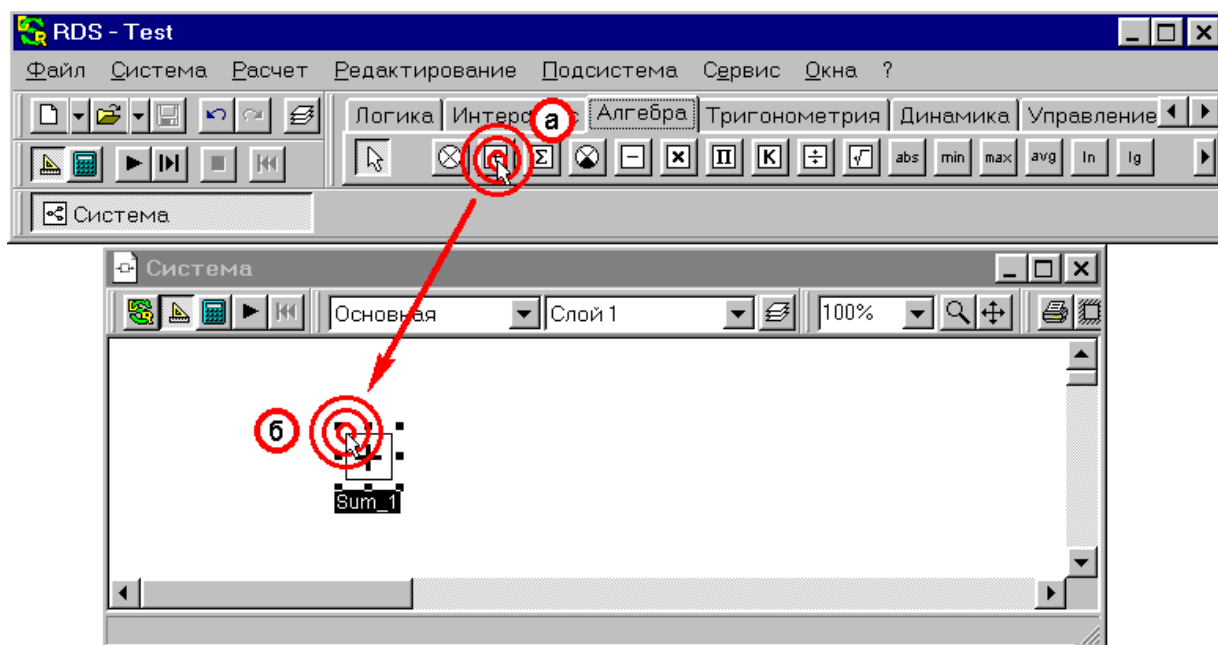


Рис. 28. Добавление блока с панели в схему: щелчок на панели (а), затем щелчок в окне подсистемы (б)

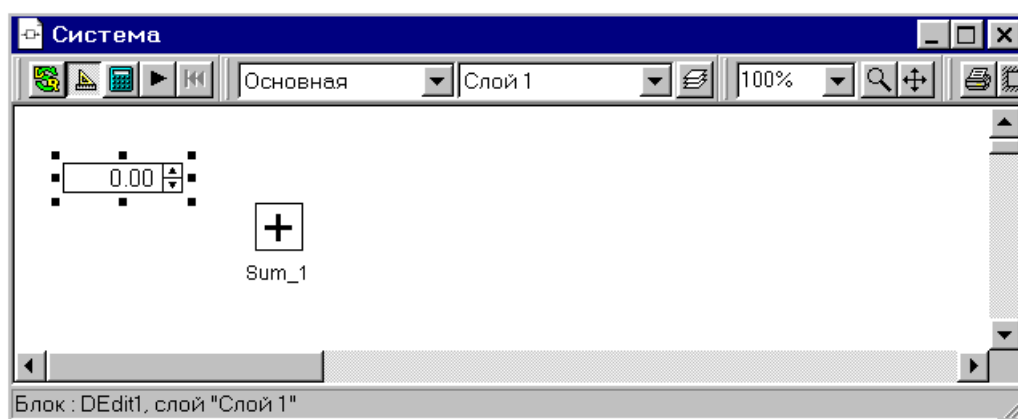


Рис. 29. Окно подсистемы после добавления поля ввода

Добавим в схему числовой индикатор, но, на этот раз, не с панели блоков, а из окна библиотеки. Но прежде разберемся, как устроена и эта библиотека, и панель блоков.

И панель, и библиотека блоков – это набор отдельных файлов с описаниями блоков в специально отведенных для этого папках. По умолчанию панель блоков находится в папке “Panel\” внутри папки установки РДС, а библиотека – в папке “Library\” там же (размещение панели и библиотеки можно задать в окне настроек РДС, см. стр. 250). Внутри папки панели блоков находятся другие папки, каждая из которых соответствует отдельной вкладке панели, а внутри этих папок – файлы самих блоков. Например, описание сумматора “Sum_1”,

добавленного нами в схему с вкладки “Алгебра”, по умолчанию находится в папке “Panel\Алгебра\Sum_.blk”, а описание поля ввода “DEdit1” с вкладки “Интерфейс” – в папке “Panel\Интерфейс\DEdit.blk”. Вложенные папки не допускаются – на вкладке не могут располагаться другие вкладки, только кнопки самих блоков.

При добавлении блока в схему РДС загружает его из соответствующего файла и дает ему имя, состоящее из имени этого файла и порядкового номера такого блока в подсистеме. Например, если мы добавим в ту же самую подсистему второе поле ввода, оно получит имя “DEdit2”, поскольку блок с именем “DEdit1” в подсистеме уже есть. Помимо основного файла описания блока с расширением “blk”, в папке, соответствующей вкладке панели блоков, могут находиться файлы с растровыми рисунками, отображаемыми на кнопках этих блоков (обычно они имеют расширения “bmp” или “ico”), а также текстовые файлы всплывающих подсказок к кнопкам с расширением “txt” – за исключением расширения, имена таких вспомогательных файлов должны совпадать с именем основного. Вместе с файлом данных поля ввода “DEdit.blk”, например, в папке “Интерфейс” находятся файл его картинки на кнопке “DEdit.bmp” и файл всплывающей подсказки “DEdit.txt”. Кроме того, в папке вкладки обычно находится файл с именем “order.lst”, в котором в текстовом виде указывается порядок расположения кнопок блоков на вкладке – по одному имени файла на строку. Все эти файлы могут быть отредактированы средствами Windows или с помощью пользовательского интерфейса окна библиотеки (см. §2.16 на стр. 224).

Библиотека блоков устроена так же, как и панель блоков, за исключением того, что в ней допускаются вложенные папки, и блоки в библиотеке всегда сортируются в алфавитном порядке их имен (вручную задать порядок блоков в окне библиотеки, в отличие от порядка кнопок на вкладке панели, нельзя). Обычно в библиотеку помещают редко используемые блоки, чтобы не загромождать ими панель, которая постоянно находится у пользователя перед глазами. По умолчанию библиотека пуста, пользователь может, при желании, добавлять туда блоки самостоятельно.

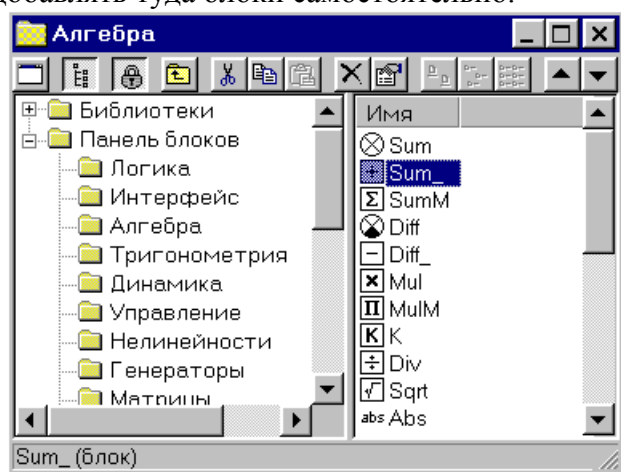


Рис. 30. Окно библиотеки блоков

Доступ к библиотеке блоков осуществляется через специальное окно, напоминающее “Проводник” Windows (рис. 30). Открыть это окно можно при помощи пункта главного меню “окна | окно библиотеки”, на панели списка открытых окон при этом появляется кнопка этого окна. Окно библиотеки позволяет обращаться не только к самой библиотеке, но и к панели блоков, показывая структуру ее папок-вкладок и находящиеся на ней файлы блоков с их именами. Добавление новых блоков на панель чаще всего производится не вручную, записью файла блока в соответствующую папку, а при помощи окна библиотеки (см.

§2.16.2 на стр. 227). Мы сейчас не будем добавлять блоки в библиотеку, мы используем окно библиотеки, чтобы добавить в нашу схему числовой индикатор. Конечно, добавить его непосредственно с панели блоков, где он и находится, было бы быстрее, но, поскольку сама библиотека блоков в РДС по умолчанию пуста и оттуда в схему нечего добавлять, мы таким образом сможем проиллюстрировать использование окна библиотеки для добавления блока.

Откроем новое окно библиотеки, выбрав пункт главного меню “окна | окно библиотеки”. В дереве папок, находящемся в левой части появившегося окна (см. рис. 30) раскроем элемент “Панель блоков”, нажав на значок “+” слева от него, и выберем в нем вложенную папку “Интерфейс”. В правой части окна появится список блоков вкладки “Интерфейс” – нажмем левую кнопку мыши на блоке с именем “DDisplay”. Затем, не

отпуская кнопку, переместим курсор мыши на рабочее поле подсистемы правее сумматора и отпустим левую кнопку. В указанной нами точке появится числовой индикатор (рис. 31).

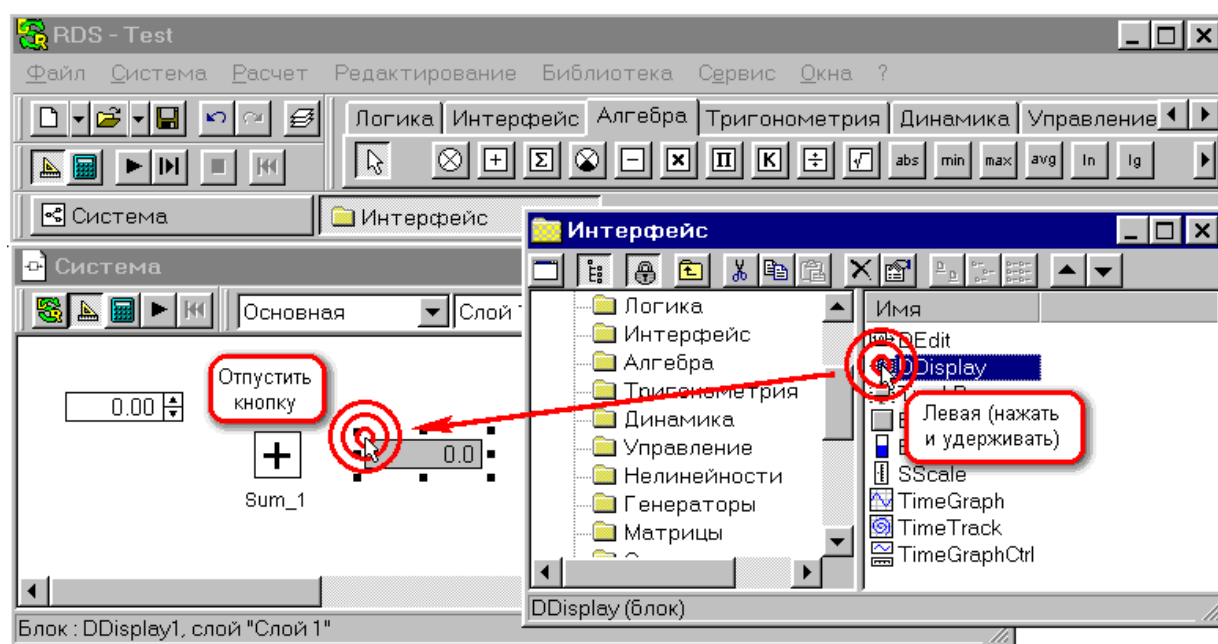


Рис. 31. Перетаскивание блока из окна библиотеки в подсистему

Есть и другой способ помещения блоков из окна библиотеки на рабочее поле схемы: если выделить в окне библиотеки один или несколько блоков (одиночный блок выделяется щелчком левой кнопки мыши, другие блоки добавляются к выделению щелчками с нажатой клавишей Ctrl или Shift), скопировать их в буфер обмена, нажав Ctrl+C или выбрав в меню пункт “редактирование | копировать”, а затем перейти в окно подсистемы и вставить их из буфера, нажав Ctrl+V или выбрав пункт меню “редактирование | вставить”, выделенные в библиотеке блоки добавятся в подсистему. Если необходимо точно указать точку, в которой нужно разместить добавляемые блоки, вместо главного меню следует воспользоваться контекстным: скопировав блоки в буфер обмена следует нажать правую кнопку мыши в том месте рабочего поля, где должны оказаться новые блоки, и выбрать в появившемся меню пункт “вставить”.

Интерфейс окна библиотеки позволяет не только добавлять блоки в схему, но и редактировать библиотеку и панель блоков, задавать текст всплывающих подсказок, указывать картинки для кнопок, добавлять в библиотеку блоки из схемы и т.п. Все эти возможности будут подробно рассмотрены в §2.16 (стр. 224).

Есть еще один, наименее удобный, способ добавить в схему стандартный блок. Если известен путь к файлу этого блока, можно загрузить его в схему, нажав в выбранном месте рабочего поля подсистемы правую кнопку мыши, выбрав в открывшемся контекстном меню пункт “создать | загрузить...” и указав путь к файлу блока. Этот способ может пригодиться, если стандартный блок пока отсутствует в библиотеке (например, если он был прислан разработчиком по электронной почте) или для добавления в подсистему другой схемы в качестве единого блока. Схема в РДС, а точнее, ее корневая подсистема, тоже является блоком, потому, при необходимости, она может быть добавлена внутрь другой схемы. Создание подсистем в схемах описывается в §2.11 (стр. 157).

§2.6. Действия с блоками в окне подсистемы

Описываются стандартные действия, которые можно выполнять с блоками схемы.

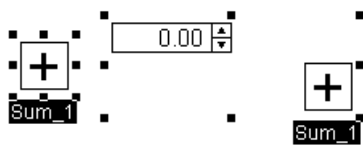


Рис. 32. Один (слева) и несколько (справа) выделенных блоков

В РДС все действия в режиме редактирования выполняются над выделенными объектами: блоками, связями и шинами (создание связей и шин и работа с ними будет описана позже, в §2.7 на стр. 58 и §2.8 на стр. 78). Выделенный блок помечается шестью маркерами – по одному на каждой стороне занимаемой им прямоугольной области и по одному в каждом углу (рис. 32 слева). Имя выделенного блока, если его отображение разрешено, выводится на инверсном фоне. Если выделено несколько блоков, маркеры отмечают границы всей занимаемой ими области (рис. 32 справа). Одиночный блок обычно выделяется щелчком левой кнопки мыши на его изображении или имени (если имя отображается). Несколько блоков можно выделить, сначала выделив один из них щелчком левой кнопки, а затем по одному добавляя к выделению остальные щелчками левой кнопки с нажатой клавишей Shift. Точно так же, удерживая клавишу Shift при щелчке левой кнопкой мыши, можно по одному снимать выделение с блоков.

Если необходимо сделать выделенной группу блоков и связей, расположенных рядом, можно выделить прямоугольную область рабочего поля. Для этого следует нажать левую кнопку мыши на свободном месте рабочего поля в одном из углов выделяемой области (например, в левом верхнем), а затем, не отпуская ее, переместить курсор в

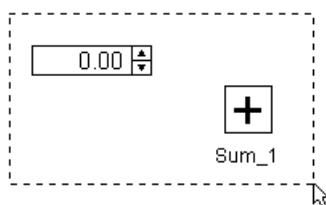


Рис. 33. Выделение прямоугольной области

противоположный угол (например, в правый нижний). При этом на рабочем поле окна будет отображаться пунктирная рамка (рис. 33). После отпускания левой кнопки мыши все блоки и связи, изображения которых целиком попали внутрь рамки, станут выделенными. Так же, как в случае выделения одиночными щелчками левой кнопки, выделение прямоугольной области при нажатой клавише Shift добавляет блоки, попавшие внутрь рамки, к выделенным, если они не выделены, или снимает их выделение, если они были выделены ранее.

РДС также позволяет найти и выделить в подсистеме блоки, имеющие какие-либо общие признаки: похожие имена, общую модель, содержащие какой-либо текст в комментариях и т.п. Эта возможность описана в §2.15.1 (стр. 196).

Большинство стандартных блоков в РДС позволяют пользователю настраивать различные параметры, управляющие их внешним видом и поведением. Для блока умножения на константу можно ввести эту константу, для графика – задать цвет, толщину линии, диапазоны осей и т.п. Для вызова функции настройки параметров какого-либо конкретного блока следует щелкнуть на нем правой кнопкой мыши (если блок не был выделенным, он выделится автоматически) и выбрать в контекстном меню соответствующий пункт. Этот пункт может называться по-разному, его название обычно указывается создателем блока в общих параметрах этого блока. Чаще всего он называется “настройка” (рис. 34), но могут быть и другие названия. Если у блока есть настройки, обычно пункт меню, вызывающий их, располагается сразу за пунктом “параметры”. Достаточно часто создатель блока разрешает вызов настроек по двойному щелчку на блоке – в этом случае соответствующий пункт контекстного меню будет выделен жирным, как на рис. 34. Для выделенного блока можно также вызвать настройки через соответствующий пункт меню “редактирование” главного меню РДС (пункт, вызывающий настройки, будет называться в контекстном и главном меню одинаково).

Не следует путать пункт меню, вызывающий настройки блока, с пунктом меню “параметры”. Последний позволяет задать общие параметры, которыми обладает каждый блок в РДС вне зависимости от его назначения: комментарий, векторную картинку, структуру переменных, функцию модели и т.п. (окно параметров блока описано в §2.9.1 на стр. 87). Неправильное задание этих параметров может привести к неработоспособности блока, поэтому при их изменении следует соблюдать осторожность – при попытке изменить общие параметры стандартного блока РДС по умолчанию выводит предупреждение. Также следует помнить, что если в окне подсистемы выделено несколько блоков, вызов настроек невозможен – контекстное меню будет содержать только пункты, относящиеся ко всей выделенной группе, а не только к блоку под курсором мыши.

Вызовем настройки поля ввода, добавленного нами в схему в §2.5 (стр. 50) – именно его контекстное меню изображено на рис. 34. Пункт меню, вызывающий их, так и называется: “настройка”. Он выделен жирным, поэтому вместо вызова контекстного меню можно просто дважды щелкнуть на поле ввода левой кнопкой мыши. Разумеется, должен быть включен режим редактирования, только в нем можно изменять настройки блоков. В открывшемся окне на вкладке “общие” (рис. 35) зададим ноль десятичных знаков в формате вводимого числа (мы будем вводить целые числа), а на вкладке “ввод числа” (рис. 36) – шаг изменения “1”. Закроем окно кнопкой “ОК”, и внешний вид поля ввода в схеме изменится – теперь в нем нет десятичной точки и двух знаков после нее.

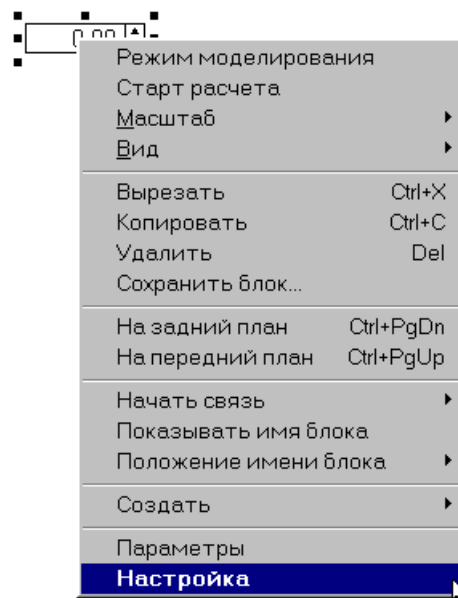


Рис. 34. Контекстное меню блока (поля ввода)

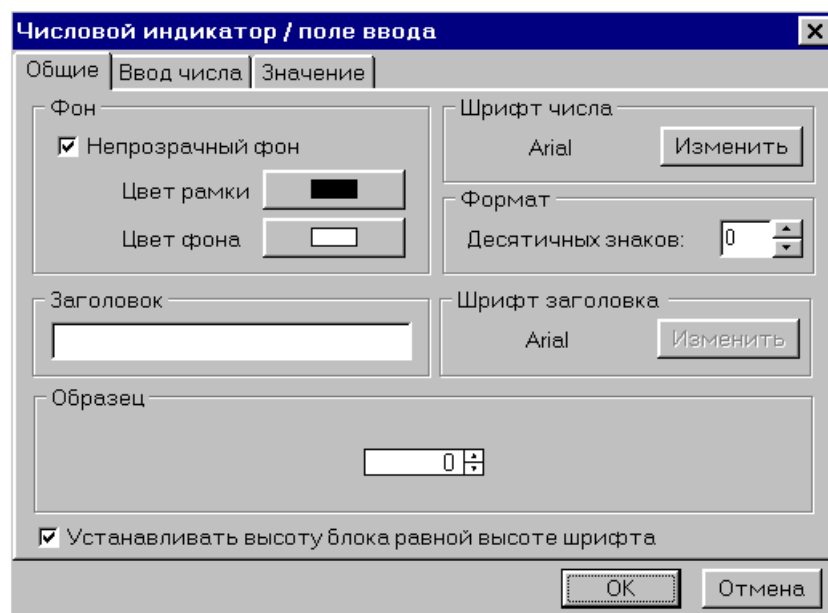


Рис. 35. Настройки поля ввода – вкладка “общие”

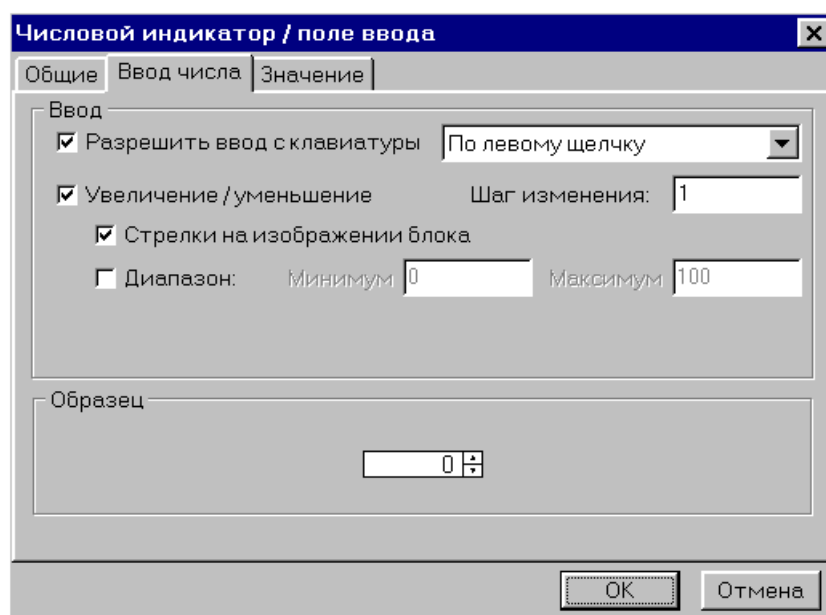


Рис. 36. Настройки поля ввода – вкладка “ввод числа”

Любые выделенные в окне подсистемы блоки и связи можно скопировать в буфер обмена, а затем вставить в другое место рабочего поля подсистемы, в другую подсистему или даже в другую схему. Взаимное расположение блоков при этом сохранится, то есть выделенный фрагмент схемы вставится в том же самом виде, в котором он был скопирован.

Добавим в нашу схему еще два поля ввода. Можно было бы добавить их с панели блоков, как мы сделали ранее, но в данном случае проще скопировать уже имеющееся в схеме поле и два раза вставить его копию. Кроме того, скопировав имеющееся поле, мы также скопируем и его настройки, и нам не придется снова задавать дробную часть и шаг изменения у вставленного поля.

Выделим поле ввода, щелкнув по нему левой кнопкой мыши, а затем скопируем его в буфер обмена, нажав Ctrl+C или выбрав пункт “копировать” в контекстном меню или в меню “редактирование” главного меню РДС. Теперь просто нажмем Ctrl+V – поверх старого поля ввода появится новое, вставленное из буфера обмена, с небольшим смещением вправо и вниз (рис. 37). Размер этого смещения определяется шагом сетки, заданным для данной подсистемы (см. стр. 179), независимо от того, включена привязка к сетке или нет. После вставки новое поле автоматически становится выделенным, а со старого выделение снимается.

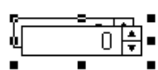


Рис. 37. Результат вставки

Когда мы нажимаем Ctrl+V или выбираем пункт “вставить” в меню “редактирование” главного меню РДС, мы не можем задать конкретное место рабочего поля, в котором будут размещены вставленные из буфера обмена объекты. Для точного задания положения вставляемых блоков следует использовать контекстное меню: нужно нажать правую кнопку мыши в той точке, в которой будет размещаться левый верхний угол вставляемого блока (точнее – точка привязки, см. стр. 90, но у большинства блоков точка привязки совпадает с левым верхним углом) или прямоугольной области, занимаемой блоками, если в буфер обмена было скопировано несколько блоков, и выбрать в контекстном меню пункт “вставить”. Новый блок (или блоки) при этом появятся в указанной точке.

Вставим еще одну копию поля ввода (скопированное поле ввода все еще находится в буфере обмена, если мы не копировали туда что-либо еще), разместив ее несколько ниже имеющегося. Для этого переместим курсор мыши в точку, находящуюся ниже первого поля на одной линии с левой стороной его рамки, нажмем правую кнопку и выберем в

контекстном меню пункт “вставить”. В схему добавится новое поле ввода, и его левый верхний угол будет находиться в той точке, в которой мы нажали правую кнопку мыши (вид этой части схемы будет примерно соответствовать рис. 38).

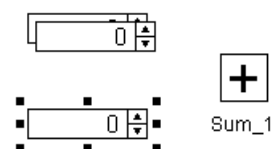


Рис. 38. Результат второй вставки

Блоки можно скопировать в буфер обмена с одновременным удалением их с рабочего поля – так можно, например, перемещать блоки из одной подсистемы в другую (см. пример в §2.11.2 на стр. 160). Для этого используется либо пункт “вырезать” в контекстном меню или в меню “редактирование”, либо сочетание клавиш Ctrl+X.

Выделенные блоки и связи можно свободно перемещать в пределах рабочего поля подсистемы, перетаскивая их с места на место левой кнопкой мыши, если в настройках одного или нескольких выделенных объектов не запрещено перемещение мышью (см. стр. 91, 64). Если в параметрах подсистемы включена привязка к сетке (стр. 179), они будут перемещаться только по узлам этой сетки (на экране это будет выглядеть как перемещение блока рывками при плавном движении курсора мыши). В процессе перемещения вместо блока рисуется его инверсное символическое изображение либо просто инверсный прямоугольник, показывающий размеры области, занимаемой блоком. Нормальное изображение блока при этом остается на старом месте до тех пор, пока не будет отпущена левая кнопка мыши.

Переместим вниз первое вставленное нами поле ввода, которое частично перекрывает исходное. Для этого нажмем на нем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, будем двигать курсор, пока инверсный прямоугольник, отмечающий новое положение поля ввода, не окажется между первым и третьим полями напротив сумматора (рис. 39 слева). Отпустим левую кнопку мыши, и поле ввода переместится на новое место (рис. 39 справа).

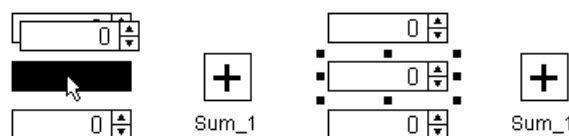


Рис. 39. Перемещение блока: в процессе (слева) и после отпускания кнопки мыши (справа)

При необходимости, блок можно переместить, точно задав его координаты в окне параметров (стр. 90) или выровняв его относительно других блоков (стр. 220).

Удалить один или несколько блоков из схемы можно выделив их, а затем нажав клавишу Delete или выбрав пункт меню “удалить” в контекстном меню или в меню “редактирование” главного меню РДС. Если в настройках РДС запрещена отмена действий пользователя (см. §2.18 на стр. 247), то перед удалением блоков будет выдано предупреждение.

Если в подсистеме выделен только один блок, и для него разрешено масштабирование (см. стр. 91), размер блока можно изменить, перетаскивая мышью один из шести его маркеров выделения (рис. 40). При наведении курсора мыши на маркер выделения блока, масштабирование которого разрешено, курсор, как и всегда в Windows, принимает форму двойной стрелки (направление стрелки указывает на то, как будет изменяться размер блока при перетаскивании этого маркера). В процессе перетаскивания маркера на рабочем поле будет рисоваться инверсное схематическое изображение блока в новом размере (см. рис. 40 в центре).

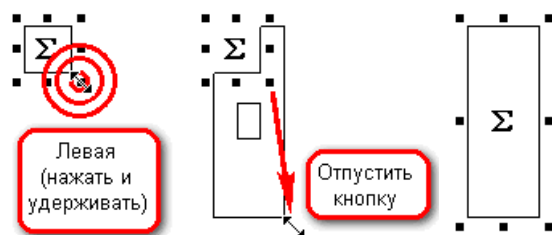


Рис. 40. Изменение размеров блока: перетаскивание маркера выделения (слева, в центре), внешний вид блока после отпущания кнопки мыши (справа)

Размер блоков, внешний вид которых задается векторной картинкой, прямоугольником или рисуется программно функцией модели (см. стр. 11), изменяется по-разному. Блоки с векторной картинкой (ее редактирование описано в §2.10 на стр. 103) могут быть только увеличены и уменьшены с сохранением пропорций картинки, их изображения нельзя вытянуть или сжать только по горизонтали или по вертикали. Размеры двух других видов изображений могут быть изменены произвольно, если только в окне параметров блока не заблокировано изменение его высоты или ширины (см. стр. 90) и если модель блока не будет вмешиваться в изменение размера. Например, у стандартных библиотечных полей ввода изменение высоты заблокировано: высота поля определяется выбранным в его настройках шрифтом, а ширина может быть изменена пользователем по его желанию.

Имя блока по умолчанию выводится непосредственно под его изображением. При помощи пункта “положение имени блока” контекстного меню блока (см. рис. 34 на стр. 55) его можно установить в одно из двух стандартных положений: над блоком или под блоком. Кроме того, его можно перетащить левой кнопкой мыши в произвольную точку рабочего поля (рис. 41). При перемещении блока его имя всегда перемещается вместе с ним, в каком бы положении оно ни находилось.

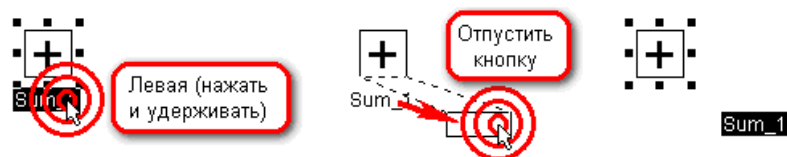


Рис. 41. Перемещение имени выделенного блока: нажатие на имени (слева), перетаскивание (в центре), имя в новом положении (справа)

§2.7. Создание и изменение связей

Описываются стандартные действия по соединению блоков связями.

§2.7.1. Общие принципы создания связей

Описываются виды связей между блоками и способ создания таких связей.

Связи соединяют между собой выходы и входы блоков и в режиме расчета передают данные между ними. Связь может соединять между собой один выход и один вход – в этом случае она называется *простой*, или один выход и несколько входов – в этом случае она называется *разветвленной* (рис. 42). Создание связи, соединяющей несколько выходов блоков, невозможно – при передаче данных получателей может быть много, но источник должен быть единственным.

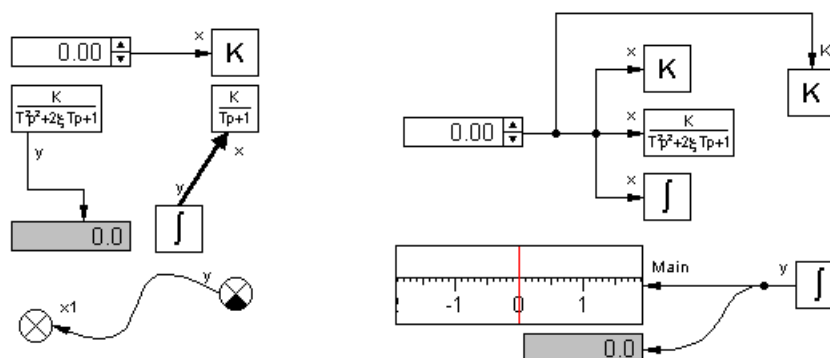


Рис. 42. Простые (слева) и разветвленные (справа) связи

На рабочем поле схемы связь изображается набором точек (узлов) и соединяющих их отрезков прямых или кривых линий. В простейшем случае простая связь состоит из двух конечных узлов (точек соединения с блоками) и линии между ними. Узлы, присоединенные ко входам блоков, всегда помечаются стрелками, при этом рядом с ними и с узлами, присоединенными к выходам, обычно отображается имя связанной переменной блока. Таким образом, по внешнему виду связи сразу можно определить, что с чем она соединяет. Например, связь, изображенная в левом нижнем углу рис. 42, соединяет выход “y” правого блока с входом “x1” левого. Цвет, толщина, стиль линии и размеры стрелок могут задаваться индивидуально для каждой связи в окне ее параметров (см. §2.7.2 на стр. 63). Отображение имен переменных возле конечных узлов может быть отключено как для всей подсистемы, так и для конкретного узла связи (см. стр. 43 и 46). Связь, изображенная в левом верхнем углу рис. 42, соединяет выход “edit” поля ввода (левого блока) с входом “x” правого, однако, отображение имени “edit” рядом с узлом запрещено, так как у поля ввода есть только один выход, и его имя можно не показывать.

Кроме конечных узлов в связи могут также присутствовать промежуточные узлы, служащие точками излома или разветвления связи. Они не соединены с блоками и нужны только для придания связи желаемого внешнего вида. В точках разветвления обычно изображается жирный кружок (см. рис. 42 справа), позволяющий отличить разветвление от точки, в которой линии двух независимых связей пересекаются без соединения. Толщина этого кружка может быть задана в окне параметров связи. Линии, соединяющие узлы, могут быть прямыми или кривыми Безье. Исходно все связи рисуются прямыми линиями, но после рисования в контекстном меню уже созданной линии можно переключать ее тип (см. ниже в этом параграфе).

Создание связи начинается с выбора одного из ее конечных узлов, то есть с выбора входа или выхода одного из блоков, которые будет соединять связь. Для начала рисования связи следует в режиме редактирования подвести курсор мыши к точке на границе изображения блока, к которой будет подходить связь, а затем либо нажать правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню пункт “начать связь” (рис. 43 слева), либо нажать левую кнопку мыши при нажатой клавише Ctrl (рис. 43 справа). В обоих случаях откроется дополнительное меню, в котором будут перечислены входы и выходы блока, которые его разработчик пометил как основные.

Точка на изображении блока, к которой будет подходить связь, может выбираться произвольно – в РДС нет специальных правил, требующих, например, располагать входы блока слева, а выходы – справа, или специальных точек соединения на изображениях блоков. Работа связи будет определяться не положением ее точки присоединения к блоку, а именем переменной, к которой связь подключается. Не обязательно указывать точку точно на границе изображения блока – главное, чтобы она оказалась внутри прямоугольной области,

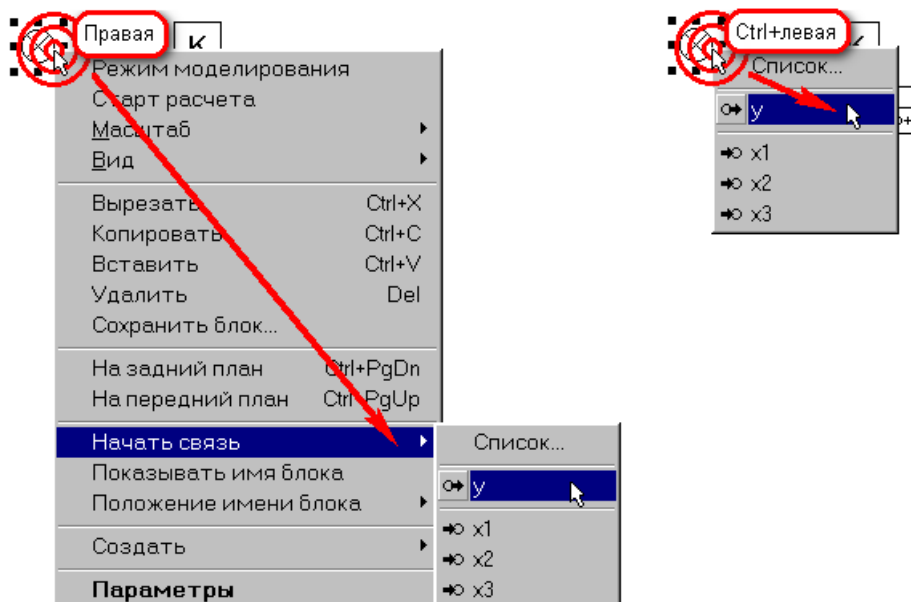


Рис. 43. Начало создания связи через контекстное меню (слева) или при помощи щелчка мыши с нажатой клавишей Ctrl (справа)

занимаемой этим изображением. В момент начала создания связи РДС автоматически переместит ее начальную точку на ближайшую границу описывающего прямоугольника блока. При необходимости, эту точку можно будет переместить в любое положение внутри этого прямоугольника позже, когда вся связь будет уже нарисована.

В меню, открывающемся при начале рисования связи, следует выбрать имя переменной блока, к которой будет подключена создаваемая связь. Назначение этих переменных обычно приводится в описании каждого библиотечного блока, кроме того, если разработчик блока предусмотрел пояснения к переменным, такие пояснения выводятся в этом же меню после имени каждой переменной. В меню перечисляются сначала выходы блока, потом, после горизонтальной черты – входы. Связь можно начинать рисовать как от выхода ко входу, так и от входа к выходу – направление передачи данных определяется ролью соединяемых переменных в блоках, а не последовательностью их задания при рисовании связи.

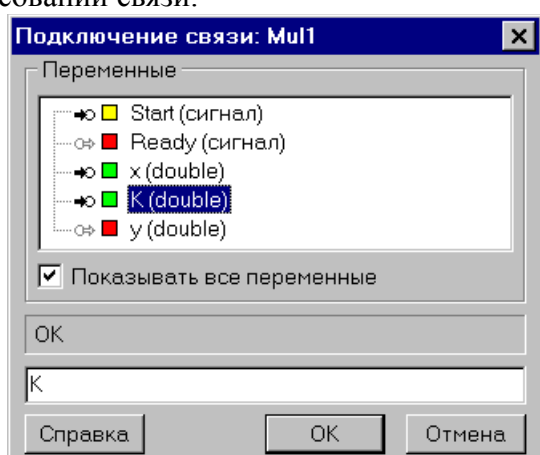


Рис. 44. Полный список переменных блока

Следует помнить, что в меню перечислены только основные входы и выходы, то есть те переменные, для которых разработчик блока явно указал необходимость включения в меню создания связи. В блоке могут быть и другие, скрытые входы и выходы – чтобы увидеть полный список переменных блока, следует, вместо имени переменной, выбрать в меню пункт “список”. При этом откроется окно, в котором будут перечислены имеющиеся в блоке переменные с указанием их типа и числа уже подключенных к ним связей (рис. 44). В этом окне можно либо выбрать переменную в списке, либо вручную ввести ее

имя в поле ввода в нижней части, и подтвердить свой выбор нажатием кнопки “ОК” (кнопка “Отмена” прерывает создание связи). По умолчанию в окне показываются только переменные, к которым связь может быть подключена: например, если создается связь от

выхода какого-то блока, при подключении этой связи к другому блоку в окне списка переменных будут отображаться только входы этого блока. Чтобы увидеть в списке все переменные блока, включая те, к которым нельзя присоединить данную связь, следует включить флажок “показывать все переменные” под списком.

После того, как первая соединяемая переменная выбрана в меню (рис. 43) или в окне списка переменных (рис. 44), курсор мыши принимает форму перекрестия и за ним начинается тянуться линия к выбранной начальной точке связи (рис. 45 слева). Для создания простейшей связи достаточно переместить курсор на изображение блока, содержащего вторую соединяемую переменную, и нажать левую кнопку мыши. При этом откроется меню, содержащее основные (то есть специально помеченные разработчиком блока) переменные, к которым может быть подключена эта связь (рис. 45 в центре).

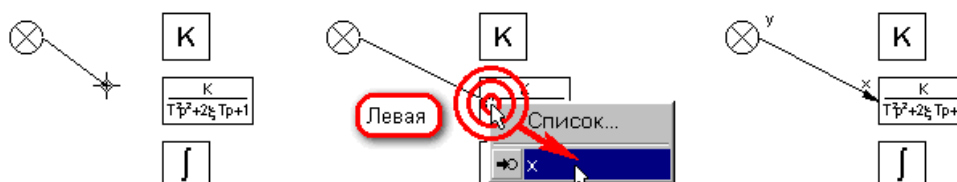


Рис. 45. Рисование связи после выбора первой соединяемой переменной: перемещение курсора ко второму блоку (слева), выбор соединяемой переменной (в центре), готовая связь (справа)

Поскольку первая соединяемая переменная уже выбрана, в это меню попадут только переменные, совместимые с ней по типу и роли в блоке. Если рисование связи было начато от выхода блока, в меню попадут только входы, поскольку два выхода не могут быть соединены между собой. Если рисование было начато от входа, в меню попадут и входы и выходы. При этом будут показаны только переменные тех типов, соединение которых возможно и не вызовет потери данных (см. стр. 19). Например, если указанный в качестве начальной точки связи выход блока имеет тип “double” (вещественное число двойной точности), логические входы блока, на изображении которого была нажата левая кнопка мыши, не попадут в меню. Точно так же, в меню не попадут никакие переменные, кроме массивов и матриц, если указанный выход – массив. Полный список переменных всегда можно получить, выбрав пункт меню “список” – при этом откроется уже знакомое окно со списком всех переменных блока (см. рис. 44). В нем можно указать вторую соединяемую переменную вручную, даже если это вызовет потерю данных. В списке переменных рядом с их именами отображаются цветные метки: зеленая, если соединение возможно без потерь; желтая, если соединение возможно, но при этом может произойти потеря точности или информации; красная, если соединение невозможно в принципе. При выборе переменной в списке непосредственно под ним выводится сообщение о возможных проблемах в данном соединении (на рис. 44 под списком отображается “ОК” – соединение возможно без потери точности).

После выбора имени переменной в меню готовая связь отобразится на рабочем поле схемы (рис. 45 справа). Конечная точка связи, как и ранее начальная, будет автоматически перемещена к ближайшей границе изображения блока. Внешний вид связи (толщина линии, цвет и т.п.) будет взят из набора стилей (см. §2.13 на стр. 190) согласно типу соединяемых переменных.

Если связь должна изображаться не одним отрезком прямой, а ломаной линией, в процессе рисования в нее можно добавить промежуточные узлы, просто нажимая левую кнопку мыши в той точке свободного места рабочего поля, в которую нужно поместить такой узел. При этом линия, тянущаяся за курсором мыши, будет все время соединять его с последним добавленным узлом (рис. 46).

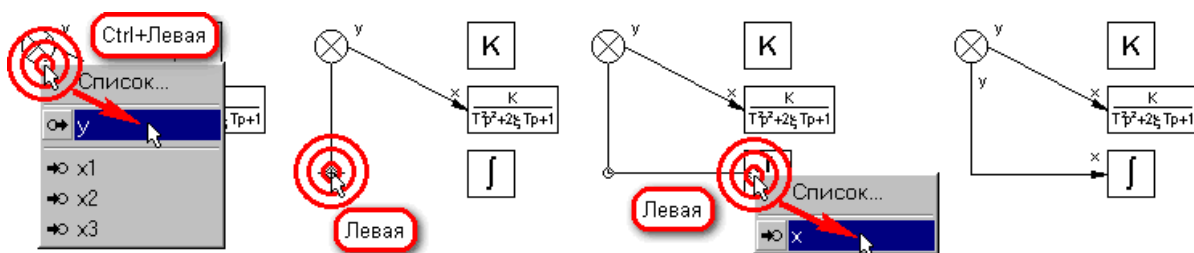


Рис. 46. Последовательность создания связи с промежуточными узлами

Заканчивается рисование связи, как и в предыдущем случае, щелчком на изображении блока и выбором переменной из списка. Следует помнить, что промежуточный узел при рисовании связи не может быть размещен на изображении какого-либо блока, поскольку щелчок на изображении любого блока считается концом связи и открывает список переменных. При необходимости, любое количество промежуточных узлов может быть добавлено в связь позже, когда она уже создана (см. §2.7.2 на стр. 63), и эти узлы могут быть перемещены куда угодно, в том числе и на изображения других блоков. Тем не менее, пересечение связью изображения “постороннего” блока не рекомендуется из соображений лучшей читаемости схемы.

Отменить начатое рисование связи можно нажав правую кнопку мыши (при этом последний участок рисуемой ломаной линии будет удален) или сделав двойной щелчок на свободном месте рабочего поля. Если для связи уже было указано несколько промежуточных узлов, такая связь не будет автоматически стерта, а останется соединенной только с одной переменной, с которой было начато рисование. Второй конец связи будет “висеть в воздухе” и она не будет передавать никаких данных. Незаконченную связь можно дорисовать в любой момент, нажав на ее оборванном конце левую кнопку мыши, удерживая клавишу Ctrl, или нажав на нем правую кнопку и выбрав в контекстном меню пункт “продолжить связь”. Следует помнить, что состав пунктов контекстного меню связи зависит от того, куда пришелся щелчок правой кнопки мыши: пункт “продолжить связь” будет присутствовать в меню только при щелчке на конечный узел оборванной связи.

Описанным выше способом создаются простые связи. Для того, чтобы создать разветвленную связь, следует сначала создать одну из ее ветвей как простую связь, а затем по очереди добавлять к ней остальные ветви. Для этого нужно выбрать на уже созданной связи точку, в которой она разветвится (не важно, будет это узел или какая-либо произвольная точка на одной из линий) и либо нажать левую кнопку мыши, удерживая клавишу Ctrl, либо нажать правую кнопку и выбрать в контекстном меню пункт “ответвить связь” (рис. 47). После этого курсор мыши примет форму перекрестия, и за ним, как и при рисовании простой связи, будет тянуться линия от выбранной точки ветвления. Далее рисование связи осуществляется обычным образом – щелчки на свободном месте рабочего поля добавляют промежуточные узлы, щелчок на изображении блока открывает меню со списком совместимых со связью переменных, выбор одной из которых завершает рисование ветви связи.

Чтобы проще было проводить строго горизонтальные и строго вертикальные линии, в процессе рисования связи можно расширить перекрестие курсора мыши, нажав клавишу Shift. Пока она нажата, на рабочем поле будут отображаться горизонтальная и вертикальная линии, пересекающиеся в точке под курсором. Увидев, как эти линии проходят по изображениям блоков, можно представить себе, как будет выглядеть будущая связь, если вставить промежуточный узел в данной точке. В некоторых случаях в момент присоединения к блоку РДС автоматически делает линию строго горизонтальной или вертикальной, если взаимное положение последнего узла и соединяемого блока это допускает.

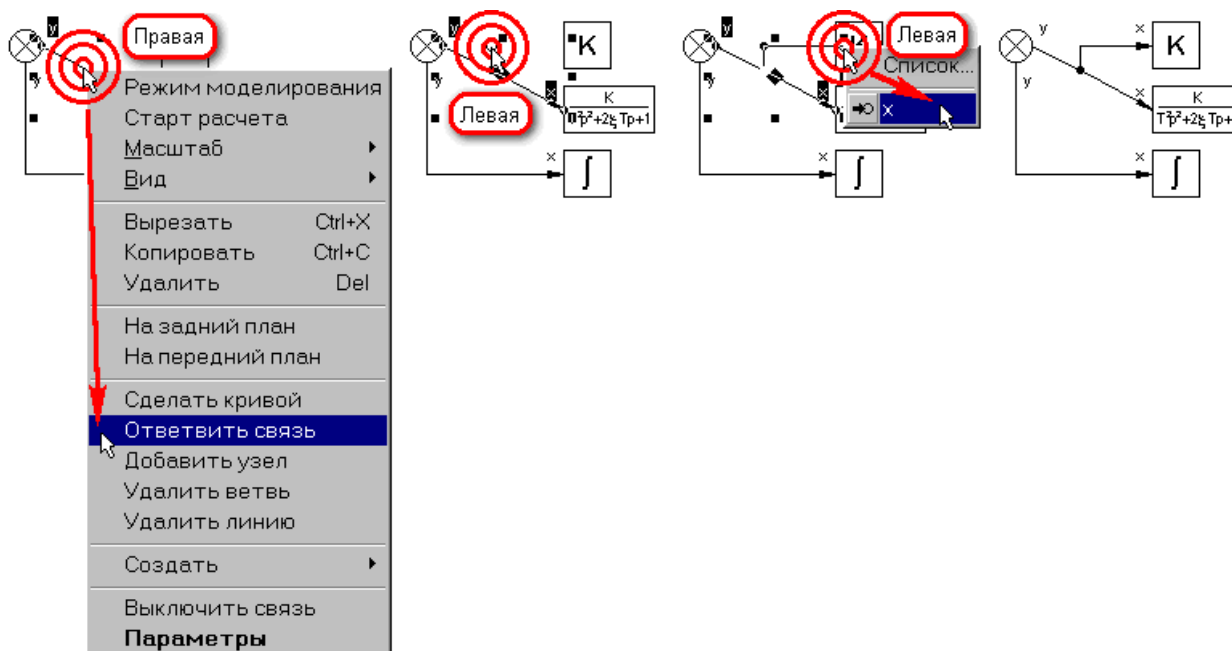


Рис. 47. Последовательность создания ответвления связи

Связи также можно вводить внутрь подсистем и выводить из них наружу, эти действия описываются в §2.11 (стр. 157).

§2.7.2. Изменение внешнего вида, параметров и конфигурации связи

Описываются настройки созданной связи и способы изменения ее узлов и линий.

После того как связь создана, можно изменять ее цвет, толщину, размеры стрелок и узлов, добавлять и перемещать отдельные узлы (в том числе переключать конечные узлы на другие блоки и переменные), а также делать отдельные линии кривыми Безье.

Задание внешнего вида всей связи производится при помощи окна ее параметров, которое можно вызвать либо дважды щелкнув в режиме редактирования на любой линии или любом узле связи, либо нажав на связи правую кнопку мыши и выбрав в контекстном меню пункт “параметры”. Окно содержит три вкладки: “внешний вид”, “соединения” (рис. 48) и “дополнительно” (рис. 53).

На вкладке “внешний вид” можно задать размеры и цвет линий и узлов данной связи. В верхней части вкладки располагается выпадающий список “стиль”, в котором можно выбрать один из заранее созданных стилей связи и установить все параметры данной связи согласно этому стилю (см. §2.13 на стр. 190). Справа от этого списка находится кнопка “стили”, вызывающая редактор стилей связей (его также можно вызвать при помощи пункта “система | стили связей и шин” главного меню РДС). Ниже находятся кнопки и поля ввода, с помощью которых можно менять отдельные параметры, влияющие на внешний вид всех линий и узлов данной связи:

- “Тип” – выпадающий список, в котором можно выбрать тип линии связи: сплошная, пунктирная и т.п.
- “Толщина” – поле для ввода толщины линий связи в точках экрана (при увеличении масштаба в окне подсистемы толщина будет изменяться, поэтому в поле вводится толщина для масштаба 100%).

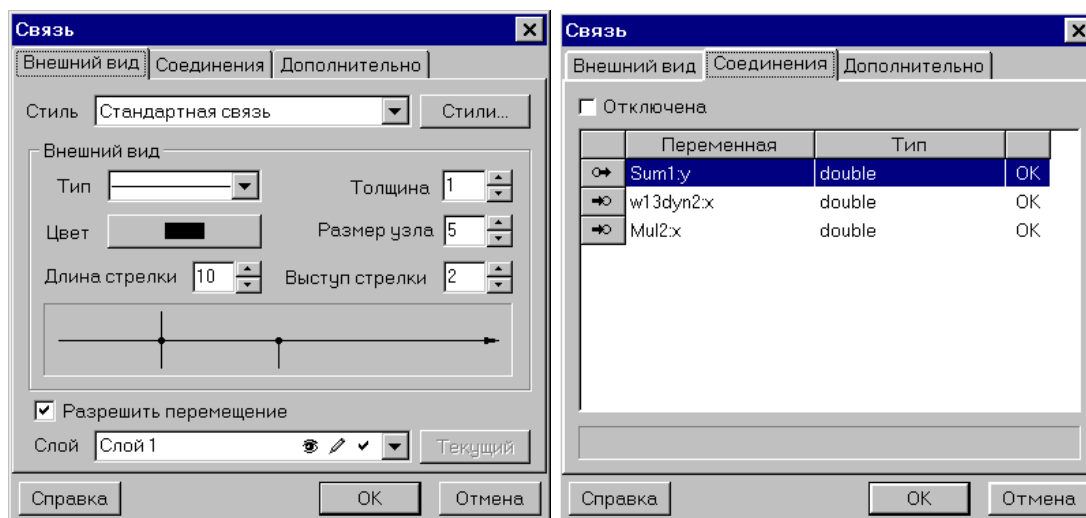


Рис. 48. Вкладки “внешний вид” и “соединения” окна параметров связи

- “Цвет” – кнопка, открывающая диалог выбора цвета связи. Этим цветом будут изображаться все линии, узлы и стрелки данной связи, а также имена переменных рядом с ее конечными узлами. Шрифт имен переменных отдельно не задается, он общий для всех связей в подсистеме и указывается в окне параметров подсистемы (см. §2.11.4 на стр. 174).
- “Размер узла” – поле ввода для задания диаметра кругов, которые рисуются в точках ветвления связи. Диаметр указывается в точках экрана для масштаба 100%, при задании нулевого диаметра круги рисоваться не будут.
- “Длина стрелки” – поле ввода для задания длины стрелок, которые рисуются на связи около входов блоков. Длина указывается в точках экрана для масштаба 100%, при задании нулевой длины стрелки рисоваться не будут.
- “Выступ стрелки” – поле ввода для задания половины ширины задней части треугольной стрелки. Значение указывается в точках экрана для масштаба 100%, при задании нулевого выступа стрелки рисоваться не будут.

Непосредственно под полями ввода находится изображение, показывающее, как будет выглядеть связь при введенных в поля ввода значениях. В нижней части вкладки расположен флажок, разрешающий перемещение связи мышью (см. стр. 58), и выпадающий список “слой”, позволяющий задать слой окна подсистемы, на котором находится эта связь (см. стр. 12). Кнопка “текущий” справа от этого списка помещает связь на текущий слой текущей конфигурации слоев. Управлять слоями подсистемы можно в редакторе слоев (см. §2.12 на стр. 182).

На вкладке “соединения” отображается список всех переменных, соединяемых данной связью, а также флажок, позволяющий полностью отключить связь. Отключенная связь не передает данные при работе схемы, в подсистеме поверх нее изображаются красные круглые иконки (рис. 49). Отключение связей может быть полезно при отладке схемы для временной блокировки работы отдельных ее частей. Для включения и выключения связи не обязательно вызывать окно ее параметров – вместо этого можно воспользоваться соответствующим пунктом контекстного меню (см. стр. 46) или выделить связь, щелкнув по ней левой кнопкой мыши, после чего нажать Ctrl+<звездочка на цифровой клавиатуре>.

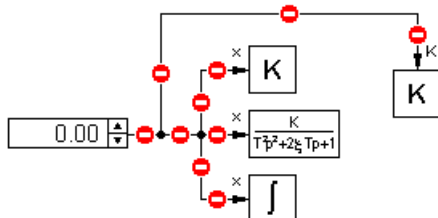


Рис. 49. Отключенная связь

Список соединяемых связью переменных состоит из четырех колонок. В крайней левой колонке, не имеющей заголовка, отображается иконка, символизирующая роль данной

переменной в блоке: вход (кружок со стрелкой к нему) или выход (кружок со стрелкой от него). В колонке “переменная” отображаются имена блока и переменной в нем, разделенные двоеточием. В колонке “тип” выводится название типа данной переменной. В крайней правой колонке без заголовка выводится “ОК”, если соединение с переменной в порядке, или одна из двух иконок, указывающих на ошибку: красный треугольник, если переменной с указанным именем нет в блоке (рис. 50) или желтый круг, если эта переменная – выход, а связь уже подключена к какому-либо выходу блока (рис. 51), или если тип переменной не совместим с типом данных, передаваемых связью (рис. 52, совместимость различных типов переменных описана на стр. 19). Такая же иконка будет отображаться в окне подсистемы поверх узла, соединяющего связь с блоком. Выбрав имя переменной в списке, можно прочесть описание ошибки в нижней части вкладки.

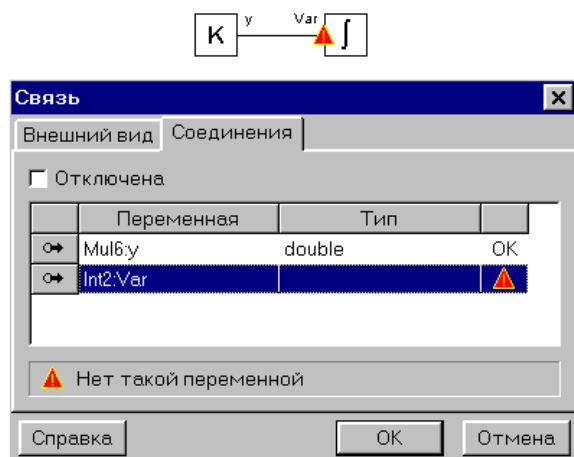


Рис. 50. Ошибка в соединении: переменной “Var” нет в блоке “Int2”

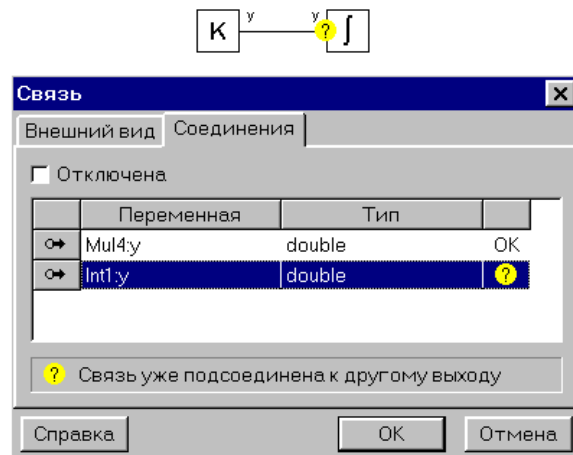


Рис. 51. Ошибка в соединении: соединены два выхода блока

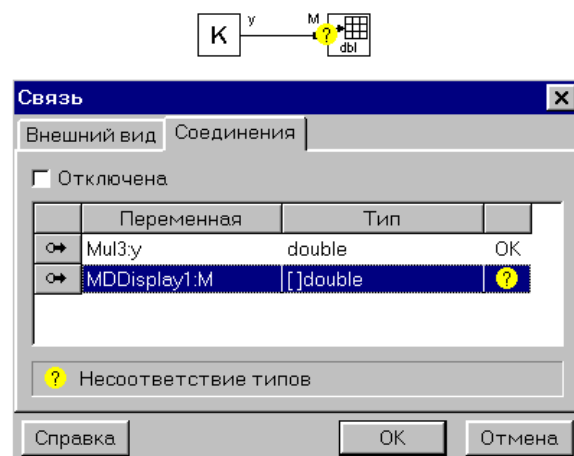


Рис. 52. Ошибка в соединении: выход типа double не может быть подключен к матрице

На вкладке “дополнительно” окна параметров связи (рис. 53) можно задать для связи дополнительные параметры, которые могут использоваться в моделях блоков или для вывода всплывающей подсказки к связи. На работу связи и передачу данных они не влияют.

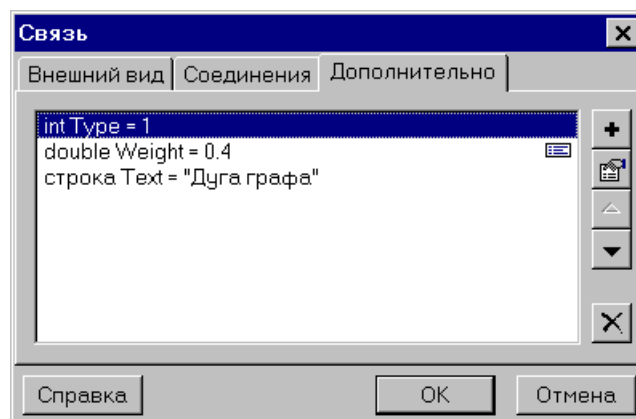


Рис. 53. Вкладка “дополнительно” окна параметров связи

Большую часть вкладки занимает список параметров вида *“тип имя = значение”*. Параметры могут иметь один из трех типов: целое число (int), вещественное число (double) и строка. Если значение параметра выводится во всплывающей подсказке к связи, справа в соответствующей ему строке списка отображается прямоугольный значок. В правой части вкладки находятся кнопки, позволяющие добавлять и редактировать параметры, менять их местами в списке, а также удалять их. Чаще всего добавлением и удалением параметров занимается не пользователь, а модели блоков, соединяемых связью, а эта вкладка позволяет проверить их работу и редактировать параметры в целях отладки. При добавлении и редактировании параметра открывается отдельное окно (рис. 54), в котором вводится имя и значение параметра и выбирается в выпадающем списке его тип. Там же можно установить флажок, который добавит имя и значение этого параметра во всплывающую подсказку связи (вывод всплывающей подсказки для связи обычно также контролируется моделями соединяемых блоков).

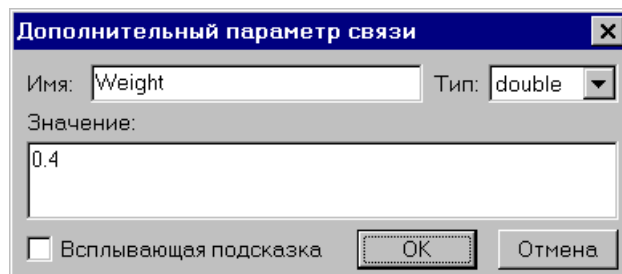


Рис. 54. Окно добавления и редактирования параметра связи

Если для схемы заданы какие-либо классы объектов (см. §2.12.2 на стр. 186), в окне параметров связи будет присутствовать вкладка “классы” (рис. 55), на которой можно включить связь в один или несколько классов схемы. При отсутствии в схеме классов эта вкладка не отображается.

Большую часть вкладки занимает список классов схемы, в котором галочками отмечены те из них, к которым принадлежит данная связь. Связь может одновременно принадлежать к нескольким классам или не принадлежать ни к одному, на рис. 55 она принадлежит к классам “вычислительные” и “логические”. Кнопки “включить все” и “выключить все” внизу вкладки устанавливают и сбрасывают все галочки соответственно, кнопка “классы” открывает окно редактирования классов схемы (см. рис. 224 на стр. 188).

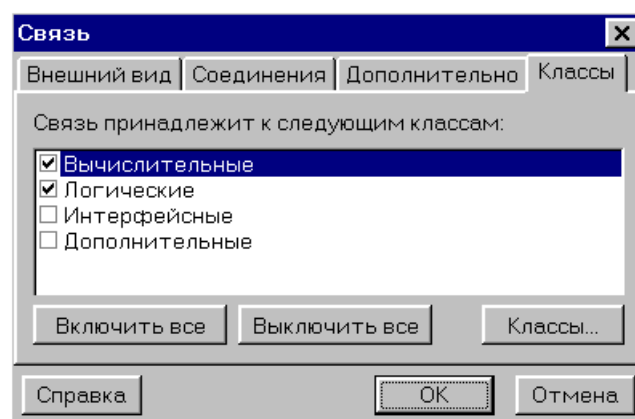


Рис. 55. Вкладка “классы” окна параметров связи

Связи, как и блоки, могут быть выделены для проведения с ними каких-либо операций. При открытии окна параметров двойным щелчком или при вызове контекстного меню связь выделяется автоматически, но ее можно выделить и вручную, щелкнув на ней в режиме редактирования левой кнопкой мыши. Все узлы выделенной связи помечаются круглыми маркерами, середины всех ее отрезков помечаются маркерами в форме ромбов (если в настройках РДС маркеры отрезков не отключены, см. §2.18 на стр. 247), а все имена соединяемых связью переменных отображаются инверсно. Кроме того, вокруг прямоугольной области, занимаемой связью, рисуется шесть стандартных маркеров выделения (рис. 56). Как и блоки, связи можно добавлять к выделенным объектам или исключать из них, щелкая на них левой кнопкой с нажатой клавишей Shift. При выделении прямоугольной области рабочего поля (см. стр. 54 и рис. 33) попавшие внутрь рамки связи также становятся выделенными. Выделенные блоки и связи перемещаются, копируются и удаляются как единое целое. Однако, в выделении и перемещении связей есть несколько особенностей

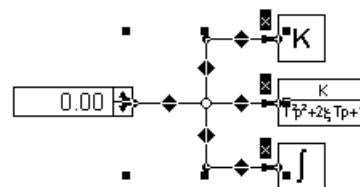


Рис. 56. Выделенная связь

Во-первых, если для выделения блока достаточно щелкнуть левой кнопкой на любой точке прямоугольной области его изображения, для выделения связи нужно обязательно попасть в ее линию, узел или в имя переменной возле одного из ее конечных узлов. Если связь имеет сложную конфигурацию и щелчок мыши придется внутрь занимаемой ей прямоугольной области рабочего поля, но под курсором не окажется никаких элементов, принадлежащих связи, то связь выделена не будет. Это связано с тем, что связь может проходить через всю подсистему, многократно разветвляясь, и, в этом случае, ее описывающий прямоугольник будет иметь очень большой размер и перекрывать все остальные объекты в подсистеме.

Во-вторых, при перемещении связи всегда перемещаются только ее промежуточные узлы. Узлы, соединяющие связь с блоками, либо жестко привязаны к этим блокам и перемещаются только вместе с ними, либо стараются остаться на границах блоков и останавливаются на этих границах. Конкретное поведение конечных точек связи при перемещении зависит от установок флажка “перемещать конечные точки связей вместе с блоками и шинами” в настройках РДС (см. §2.18). Так же ведут себя узлы, соединяющие связь с шинами (см. §2.8 на стр. 78). При включенном флажке, если выделить какую-либо связь, не включив в выделение блоки, которые она соединяет, в процессе перемещения связи точки соединения с блоками останутся на месте (рис. 57). Если связь состоит только из начального и конечного узлов и единственной линии между ними, ее вообще невозможно будет переместить отдельно от соединяемых блоков, поскольку в ней нет ни одного

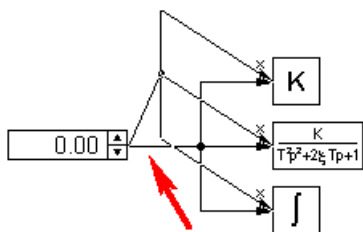


Рис. 57. Перемещение связи: узлы соединения с блоками остаются на месте

промежуточного узла. При выключении упомянутого выше флажка в настройках РДС такую связь можно будет перемещать, но только до тех пор, пока ее конечные точки не попытаются выйти за пределы изображений блоков.

В-третьих, есть разница между выделением единственной связи и выделением связи вместе с другими связями и блоками. Если связь – единственный выделенный в подсистеме объект, можно перемещать ее отдельные узлы, отрезки и имена переменных. Если вместе со связью выделено еще что-нибудь, перемещение отдельных элементов связи блокируется – вместо этого,

как обычно, будут перемещаться все выделенные объекты.

Для того, чтобы переместить отдельный узел связи, необходимо нажать на нем левую кнопку мыши (при этом связь, которой принадлежит узел, должна быть единственным выделенным объектом или вообще не выделена), затем, удерживая ее нажатой, переместить его в нужную точку и отпустить кнопку (рис. 58).

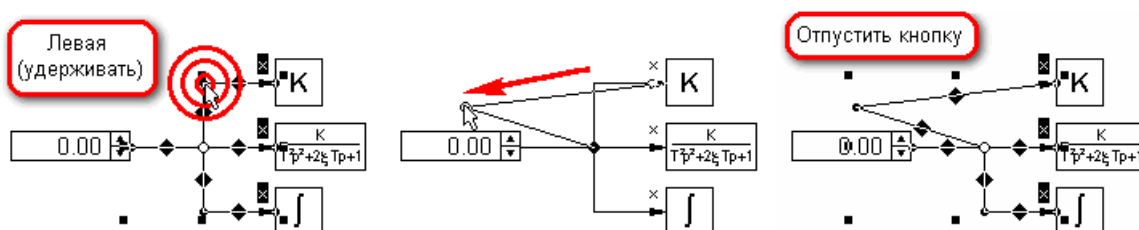


Рис. 58. Последовательность перемещения узла связи

В зависимости от того, какой именно узел перемещается, и где расположена конечная точка перемещения, возможны следующие варианты:

- Перемещается промежуточный узел – узел займет новое положение, логическая структура связи не изменится.
- Узел соединения с блоком перемещается в пределах изображения этого блока – узел займет новое положение, логическая структура связи не изменится.
- Узел соединения с блоком перемещается на свободное место рабочего поля – после запроса пользователю связь будет отсоединена от блока, ее конечный узел “повиснет в воздухе”.
- Узел соединения с блоком перемещается на изображение другого блока – откроется меню для выбора переменной в новом блоке и связь переключится со старого блока на новый.
- “Висящий в воздухе” конечный узел перемещается на изображение блока – откроется меню для выбора переменной в блоке и связь подключится к ней.

Таким образом, пользователь может перетаскивать конечные узлы связи с блока на блок или на свободное место рабочего поля, меняя тем самым выполняемые связью соединения. Если необходимо переключить связь на другую переменную того же самого блока, следует нажать правую кнопку мыши на конечном узле или на отображаемом рядом с ним имени переменной и выбрать в контекстном меню (см. стр. 46) пункт “переменная”. При этом откроется стандартное окно списка переменных блока (рис. 44 на стр. 60), в котором можно будет выбрать другую переменную или ввести ее имя с клавиатуры.

Если в настройках РДС не отключен флажок “разрешить перемещение отдельных отрезков связей” (см. §2.18, по умолчанию он включен), и в середине каждого отрезка связи изображается маркер в форме ромба, отдельные отрезки выделенной связи тоже можно перемещать. Для того, чтобы переместить отрезок, следует нажать на его маркере левую

кнопку мыши, затем, удерживая ее нажатой, переместить курсор в нужную точку и отпустить кнопку (рис. 59).

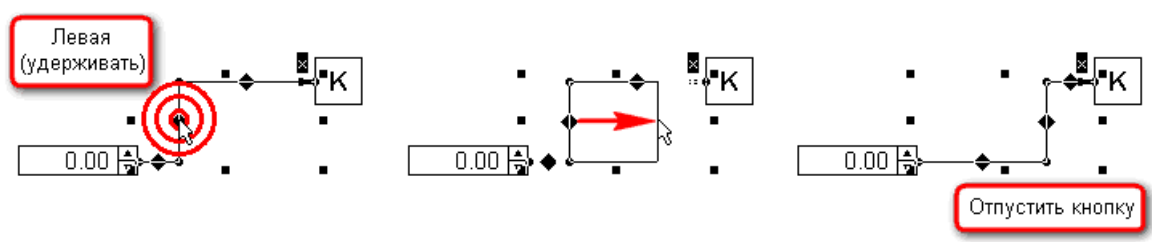


Рис. 59. Последовательность перемещения отрезка связи

Перемещение отрезка эквивалентно одновременному перемещению обоих его конечных узлов. Однако, в отличие от перемещения одиночного узла, при перемещении отрезка невозможно вывести один из узлов связи за пределы присоединенного блока или шины. Если, например, один из конечных узлов отрезка – точка соединения с блоком, и в процессе перемещения отрезка эта точка вплотную подойдет к границе изображения блока, с которым она соединена, далее она перемещаться не будет.

Имя переменной, отображаемое рядом с точкой соединения связи с блоком, может быть, при желании, перемещено либо в одно из стандартных фиксированных положений, либо в произвольную точку рабочего поля. Кроме того, изображение имени переменной может быть включено или выключено индивидуально для каждого конечного узла связи. В РДС предусмотрено четыре стандартных положения имени переменной относительно узла связи: слева сверху, слева снизу, справа сверху и справа снизу. По умолчанию РДС автоматически помещает имя в одно из этих стандартных положений, и перемещает его при перемещении точки связи относительно блока. Для связей, подходящих к блоку слева, по умолчанию используется положение слева сверху – при этом имя отображается непосредственно над линией связи рядом с границей изображения блока (на рис. 58 все имена переменных располагаются слева сверху от соответствующих им узлов). Для связей, подходящих к блоку справа, по умолчанию используется положение справа сверху – имя также будет отображаться рядом с границей блока непосредственно над линией. Для связей, подходящих к блоку сверху и снизу, по умолчанию выбираются положения справа сверху и справа снизу соответственно (на рис. 49 к самому правому блоку связь подходит сверху, и имя переменной отображается справа сверху от точки соединения).

Если выбираемое по умолчанию положение имени переменной не подходит по каким-либо причинам (например, если имя перекрывает соседние связи), можно изменить его, нажав на конечном узле связи или на самом имени переменной правую кнопку мыши, выбрав в открывшемся контекстном меню подменю “положение имени”, и в нем – нужное стандартное положение (рис. 60, текущее используемое положение отмечается в этом подменю галочкой). После этого имя зафиксируется в этом положении и будет оставаться в нем при перемещении точки связи. Чтобы снова разрешить РДС автоматически подбирать положение имени переменной, необходимо выбрать в этом же меню пункт “авто”.

Если ни одно из стандартных положений имени переменной не подходит, можно просто перетащить имя левой кнопкой мыши в произвольное место рабочего поля (рис. 61). В процессе перемещения новое положение имени будет изображаться прямоугольником, соединенным пунктирными линиями с узлом связи, к которому это имя относится.

Следует помнить, что конечные узлы связи и отображаемые рядом с ними имена переменных всегда перемещаются вместе с блоками, к которым они присоединены, при этом имя переменной сохраняет свое положение относительно узла.

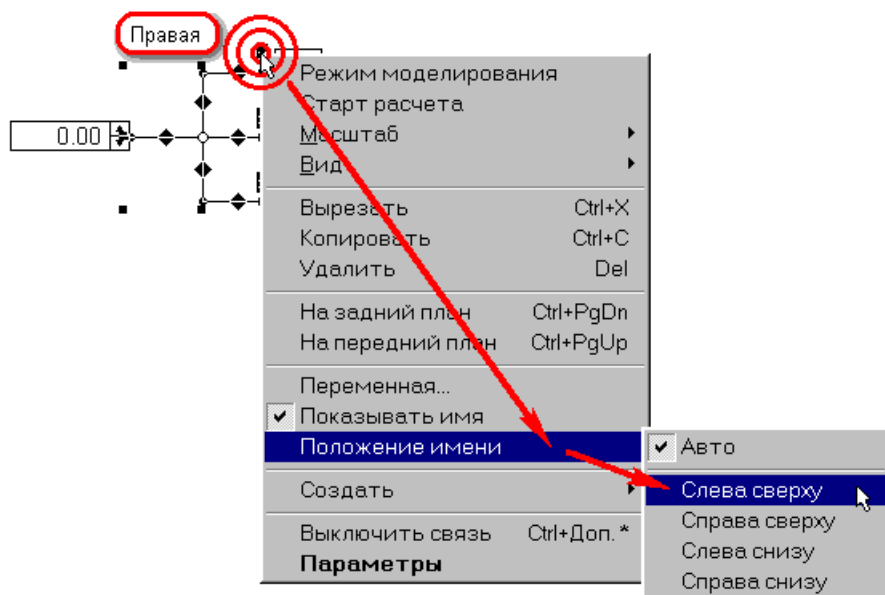


Рис. 60. Выбор стандартного положения имени переменной

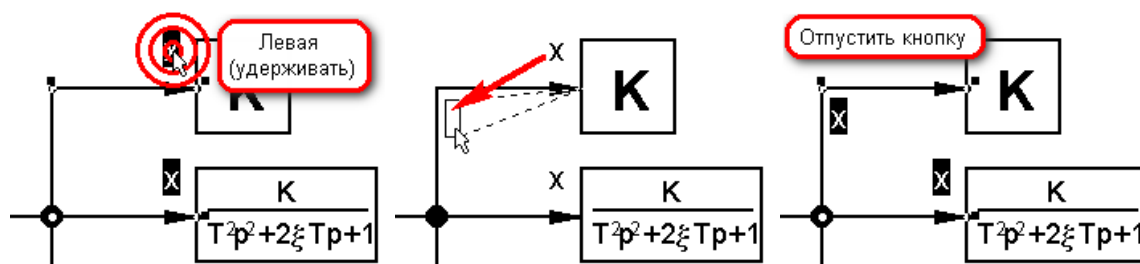


Рис. 61. Последовательность перемещения имени переменной

Для выключения или включения отображения имени переменной рядом с узлом следует нажать на узле (или на самом имени переменной) правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню пункт “показывать имя” (см. рис. 60). Если имя отображалось, этот пункт будет помечен галочкой, и после его выбора имя переменной будет скрыто. Если имя не отображалось, галочки возле пункта не будет, и после его выбора имя переменной будет отображаться. РДС помнит положение имени переменной для каждого конечного узла связи даже если имя скрыто, поэтому при включении отображения имени оно появится на том же месте, на котором находилось в момент отключения. Настройки отображения имени переменной, сделанные в списке переменных блока (см. §2.9.2 на стр. 99) используются только в момент создания связи, после этого скрывать и показывать имя переменной можно по желанию в любой момент. Разумеется, если отображение имен переменных отключено для всей подсистемы, имена не будут показаны независимо от установок в конечных узлах связей.

Сразу после создания связи все линии, соединяющие ее узлы, изображаются прямыми. Любая из них может быть заменена на кривую Безье (а кривая – обратно на прямую) при помощи контекстного меню, выводимого при нажатии правой кнопки мыши на линии (рис. 62). В этом меню следует выбрать пункт “сделать кривой”, после чего на линии появятся дополнительные маркеры касательных (на рис. 62 справа они отмечены стрелками).

Сразу после преобразования в кривую линия визуально остается прямой из-за того, что маркеры касательных размещаются на самой линии. Их можно перетаскивать левой кнопкой мыши (рис. 63), при этом форма кривой будет изменяться. Для преобразования

кривой обратно в прямую следует снова вызвать контекстное меню линии и выбрать в нем пункт “сделать прямой”, который у кривых линий выводится вместо пункта “сделать кривой” (см. рис. 62).

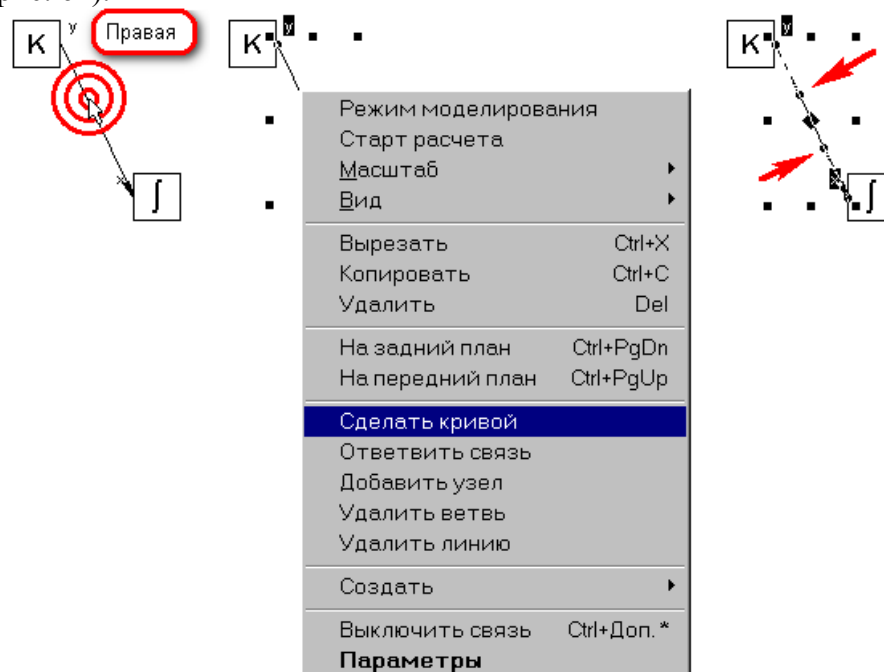


Рис. 62. Преобразование прямой линии в кривую Безье

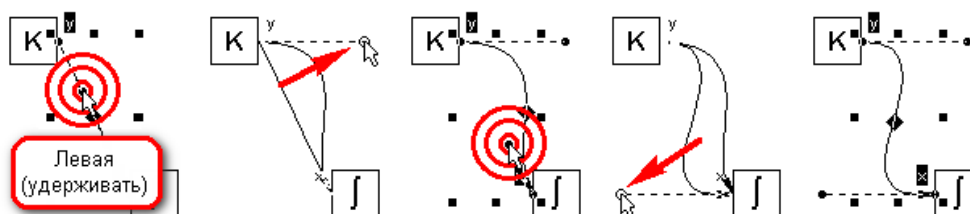


Рис. 63. Перемещение касательных кривой Безье

Если выделить связь и нажать клавишу Delete или выбрать в меню пункт “удалить”, связь будет удалена целиком, вместе со всеми своими узлами и линиями. При помощи контекстного меню можно удалять отдельные узлы, линии и ветви связи.

Для того, чтобы удалить узел связи, следует нажать на нем правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню пункт “удалить узел”. В зависимости от того, какой узел выбран, будут выполнены следующие действия:

- Выбран узел, к которому подходит только одна линия связи (например, точка соединения с блоком) – из связи будет удален выбранный узел и подходящая к нему линия (рис. 64). Если удаляемый узел соединялся с блоком или шиной, связь будет отсоединена.

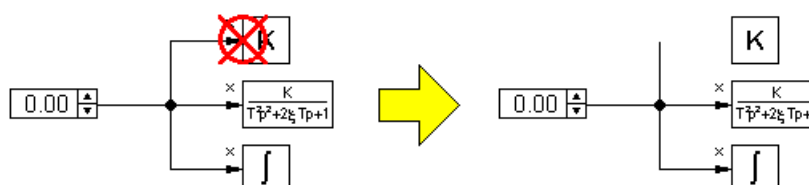


Рис. 64. Удаление конечного узла

- Выбран узел, к которому подходит две линии связи (промежуточный узел) – из связи будет удален выбранный узел и подходящие к нему линии, а соседние с ними узлы будут соединены новой прямой линией (рис. 65).

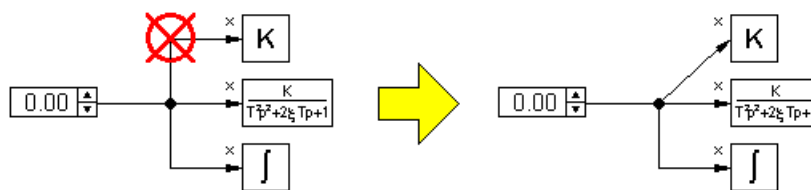


Рис. 65. Удаление промежуточного узла

- Выбран узел, к которому подходит более двух линий (точка ветвления) – после предупреждения пользователю узел и подходящие к нему линии будут удалены, в результате чего связь распадется на несколько независимых связей (рис. 66). Иногда бывает сложно предсказать, как именно связь разделится на несколько, поэтому вместо удаления точек ветвления лучше удалять отдельные ветви связи способом, описанным ниже.

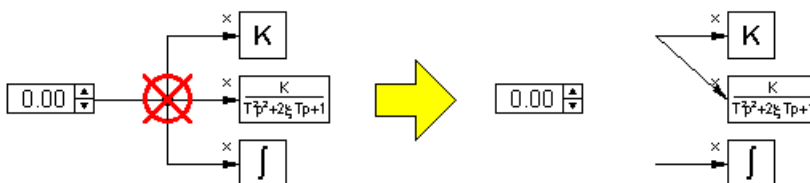


Рис. 66. Удаление точки ветвления

Для удаления линии, как и для удаления узла, следует нажать на этой линии правую кнопку мыши и выбрать в открывшемся контекстном меню пункт “удалить линию”. В зависимости от того, какая линия выбрана, будут выполнены следующие действия:

- Выбрана линия, на одном из концов которой находится конечный узел – линия и этот конечный узел будут удалены из связи. Если конечный узел соединялся с блоком, связь будет отсоединена (рис. 67).

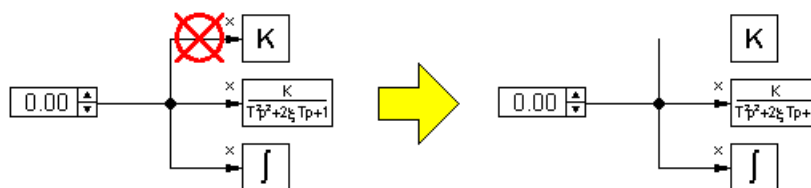


Рис. 67. Удаление конечной линии

- Выбрана линия, на обоих концах которой находятся промежуточные узлы или точки ветвления – после предупреждения пользователю линия будет удалена, и связь разделится на две независимых связи (рис. 68).

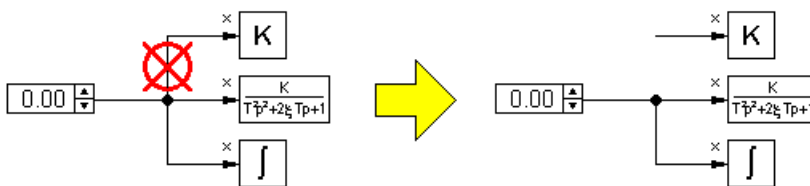


Рис. 68. Удаление промежуточной линии

При редактировании разветвленных связей бывает удобнее удалять не их отдельные узлы и линии, а ветви целиком. Ветвью считается участок связи в виде ломаной линии, на одном конце которого находится конечный узел, а на другом – точка ветвления. Участки между точками ветвления ветвями не считаются (фактически, они принадлежат нескольким ветвям одновременно). Для удаления ветви следует нажать на любой линии или любом узле, принадлежащем этой ветви, правую кнопку мыши, а затем выбрать в открывшемся контекстном меню пункт “удалить ветвь” (пункт будет отсутствовать, если участок связи под курсором мыши не принадлежит одной из ветвей). В результате из связи будут удалены все узлы и линии, принадлежащие ветви, и, если конечный узел ветви был присоединен к блоку или шине, связь будет отсоединена (рис. 69).

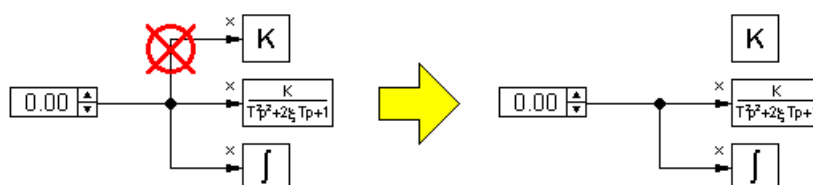


Рис. 69. Удаление ветви связи

Если в результате удаления узла, линии или ветви связи в этой связи останется только один узел, связь будет удалена целиком – в любой связи должно быть не менее двух узлов и одной линии.

Промежуточные узлы можно добавлять в связь в любой момент. Для этого следует выбрать линию, внутрь которой будет добавлен промежуточный узел, и нажать на этой линии в той точке, в которой будет находиться узел, правую кнопку мыши. Откроется контекстное меню связи, в котором нужно выбрать пункт “добавить узел” (рис. 70).

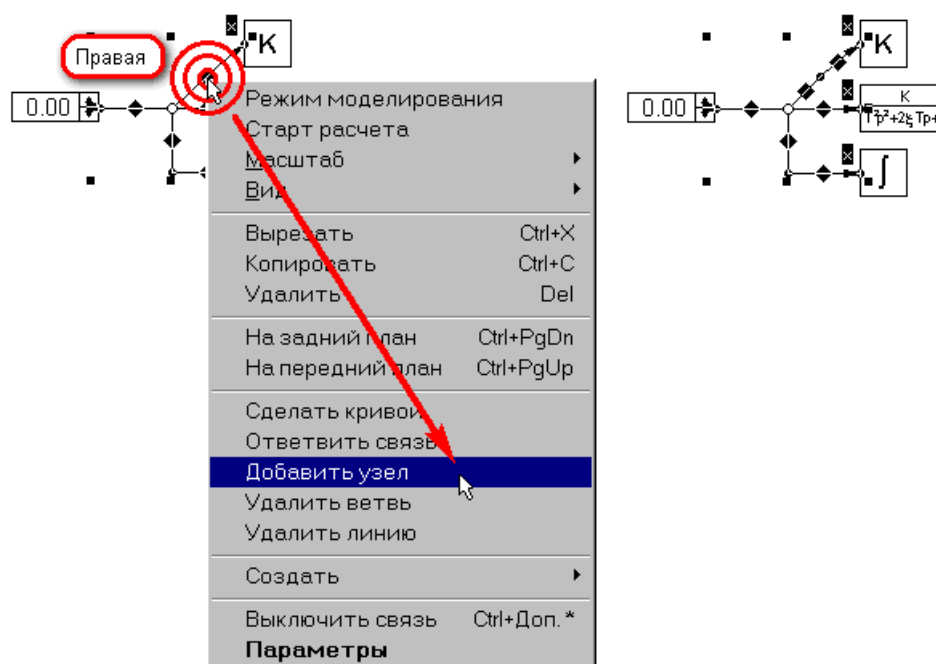


Рис. 70. Добавление промежуточного узла: вызов контекстного меню линии (слева) и результат добавления (справа)

В результате в указанной точке будет добавлен узел, а линия связи разделится на две отдельных линии, подходящих к этому узлу с обеих сторон. Если в окне подсистемы включена привязка к сетке, узел может оказаться не в точности в той точке, на которой была

нажата правая кнопка мыши – он будет перемещен к ближайшему узлу сетки, в результате чего линия может приобрести небольшой излом, как на рис. 70 справа. После добавления промежуточный узел можно обычным образом переместить в любую точку рабочего поля подсистемы (см. рис. 58 на стр. 68).

Следует помнить, что, если в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя, любую из описанных выше операций редактирования связи можно отменить, нажав Ctrl+Z или выбрав в главном меню РДС пункт “система | отмена” (см. §2.1 на стр. 32).

§2.7.3. Подключение связей к полям структур и элементам массивов

Описывается подключение связей к отдельным элементам сложных переменных блоков.

Если вход или выход блока представляет собой структуру, матрицу или массив (см. стр. 16), связи можно подключать не только к этой переменной целиком, но и к отдельным ее полям или элементам. Так можно “собирать” сложные переменные из простых компонентов на входах блоков и, наоборот, “разбирать” их на выходах.

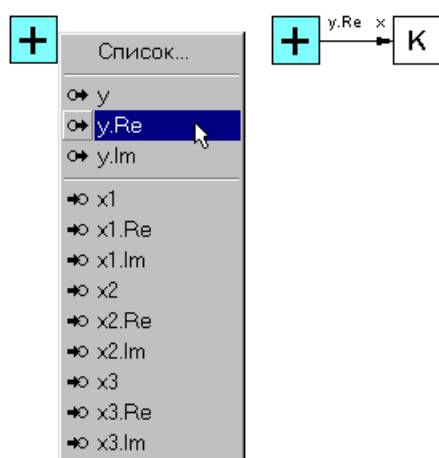


Рис. 71. Соединение поля выхода с другим блоком

Если вход или выход блока – структура, то в меню со списком переменных, открываемом при подключении к нему связи, попадут не только сами входы и выходы, но и их поля. Например, у стандартного блока сложения комплексных чисел входы “x1”, “x2” и “x3” и выход “y” представляют собой структуру типа “Complex” с двумя вещественными полями “Re” и “Im”. Если, удерживая нажатой клавишу Ctrl, нажать на этом блоке левую кнопку мыши (это один из стандартных способов начать связь, см. §2.7.1), то в открывшемся меню (см. рис. 71 слева) будут перечислены не только сами переменные блока, но и все их поля: “y.Re”, “y.Im”, “x1.Re”, “x1.Im” и т.д. Поля каждой переменной перечисляются в меню после нее самой, имя поля, как всегда в РДС, отделяется от

имени переменной точкой. Выбрав в меню одно из таких полей, можно соединить его с любым вещественным входом любого блока (рис. 71 справа).

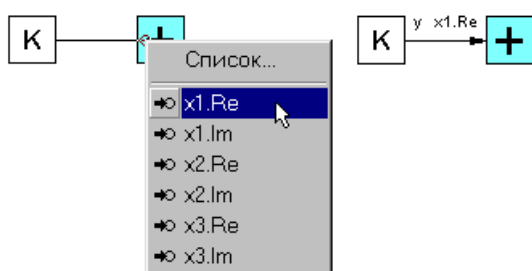


Рис. 72. Соединение вещественного выхода с полем структуры

Точно так же, если, проводя связь от вещественного выхода какого-либо блока, щелкнуть на сумматоре комплексных чисел, то в меню переменных будут перечислены все поля всех его входов (рис. 72). Сами входы в меню не попадут: связь тянется от вещественного выхода, а соединение вещественного числа и структуры невозможно (см. стр. 19).

Если блок имеет большое число входов и выходов, каждый из которых представляет собой структуру с большим количеством полей, меню его переменных получается очень большим, и в

нем становится неудобно выбирать отдельные поля. В этом случае вместо имени поля можно выбрать пункт “список” (это всегда самый первый пункт меню), и в открывшемся окне, содержащем иерархический список переменных блока, уже выбрать нужное поле или ввести имя переменной с клавиатуры в формате “имя переменной – точка – имя поля” (рис. 73). В иерархическом списке перечислены доступные для подключения (или все, при включенном

флажке “показывать все переменные”) переменные блока с условными значками входов и выходов и цветными метками, показывающими, можно ли присоединить создаваемую в данный момент связь к этой переменной. Красный цвет указывает на невозможность соединения, желтый – на возможную потерю данных, зеленый – на полную совместимость типов переменных и возможность соединения. Слева от имени каждой структуры в этом списке находится знак “+”, нажатие на который раскрывает список полей данной структуры, в котором тоже можно выбирать имена для присоединения связи (текущее выбранное имя присоединяемой переменной в синтаксисе РДС отображается в поле ввода внизу окна). Нажатие кнопки “ОК” подтверждает выбор переменной и завершает создание связи, нажатие кнопки “Отмена” – закрывает окно и обрывает связь без присоединения к блоку.

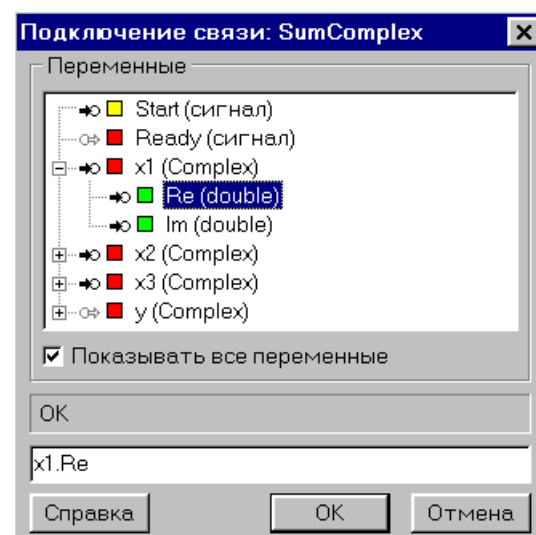


Рис. 73. Выбор поля структуры в полном списке переменных блока

Если вход или выход блока является массивом или матрицей, то в меню списка переменных, помимо имени самой переменной, добавляется специальный пункт, позволяющий присоединить связь к элементу массива или матрицы с конкретными индексами (для матрицы задается два индекса, для массива – один). Этот дополнительный пункт выглядит как имя переменной, к которому добавлены пустые квадратные скобки. При его выборе открывается окно, в котором нужно ввести значения индексов присоединяемого элемента. Как всегда, состав пунктов списка переменных при присоединении связи будет зависеть от того, подключена уже создаваемая связь к какой-нибудь переменной, или еще нет – если связь уже куда-то подключена, в список не попадут переменные с типами, не совместимыми с уже подключенной переменной. В результате может оказаться так, что само имя массива или матрицы не будет присутствовать в списке, а дополнительный пункт для элемента этой переменной – будет. Например, при присоединении связи от какого-либо вещественного выхода к массиву вещественных чисел с именем “А” в меню будет только пункт “А[]”, а пункт “А” будет отсутствовать. Далее будут отдельно рассмотрено присоединение связи к элементу массива и элементу матрицы – эти два случая отличаются видом окна ввода индекса элемента.

В РДС блоки, одинаковым образом обрабатывающие произвольное количество чисел (например, суммирующие их, или вычисляющие среднее значение) часто имеют в качестве входа массив, к разным элементам которого подключаются связи – таким образом, получается блок с произвольным количеством входов. В этом случае присоединение связей к элементам входного массива становится основным способом соединений для данного блока. Размеры массивов и матриц в РДС никогда не задаются жестко, они могут изменяться в процессе работы схемы. Если к элементам входного массива блока с разными индексами присоединены отдельные связи, при срабатывании этих связей размер массива будет автоматически расширен так, чтобы в нем существовали элементы со всеми этими, заданными в связях, индексами.

Допустим, необходимо присоединить поле ввода ко входу с индексом 3 многовходового сумматора вещественных чисел. Это можно сделать двумя способами: начать связь от поля ввода и протянуть ее к сумматору, или начать связь от сумматора и протянуть ее к полю ввода. Рассмотрим сначала первый способ (рис. 74).

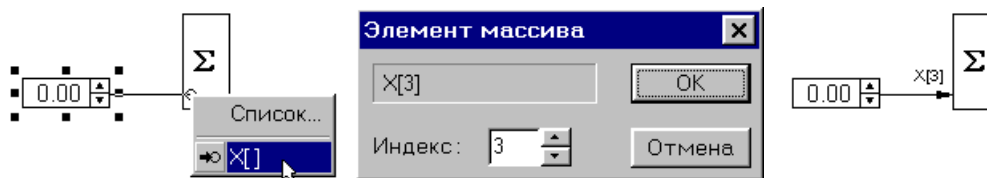


Рис. 74. Создание связи от поля ввода к элементу массива сумматора: протягивание связи к сумматору (слева), выбор индекса элемента (в центре), готовая связь (справа)

Сначала следует обычным образом (см. §2.7.1 на стр. 58) начать связь от единственного выхода поля ввода и протянуть линию к сумматору. При щелчке на сумматоре откроется меню его переменных, в котором, кроме пункта “список”, будет присутствовать только пункт “X[]” (входной массив сумматора называется “X”). Имя самого массива будет отсутствовать в списке, поскольку массив не может быть подключен к вещественному выходу поля ввода. После выбора пункта “X[]” откроется окно, изображенное в центре рис. 74 – в нем необходимо указать индекс конкретного соединяемого элемента (в данном случае – “3”) и нажать “ОК”. По умолчанию в этом окне всегда устанавливается индекс, на единицу больший самого большого индекса соединенного элемента, т.е. при первом присоединении связи к элементу массива “X” там будет находиться число 0, если оставить его без изменения, при следующем присоединении там будет находиться 1, и т.д. Это удобно при последовательном присоединении связей к элементам: если не изменять индекс в окне и сразу нажимать “ОК”, индекс элемента будет автоматически увеличиваться.

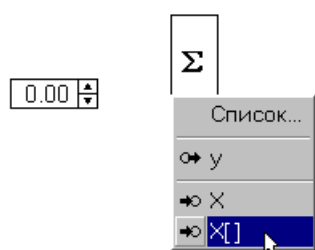


Рис. 75. Выбор переменной в списке при создании связи от сумматора к полю ввода

Если начать связь от сумматора, а не от поля ввода, в меню списка переменных будет присутствовать имя самого массива “X”, поскольку связь еще ни к чему не присоединена, и для выбора доступны любые типы входов и выходов блока (рис. 75). После выбора в меню пункта “X[]” откроется то же самое окно ввода индекса (см. рис. 74), в котором нужно выбрать индекс “3” и нажать “ОК” – далее рисование связи производится обычным образом. Созданная связь ничем не будет отличаться от связи, изображенной на рис. 74 справа (порядок рисования связи, как уже объяснялось, никак не связан с направлением передачи данных).

Присоединение связи к элементу матрицы отличается от присоединения ее к элементу массива только тем, что в окне ввода индексов необходимо указать сразу два индекса –

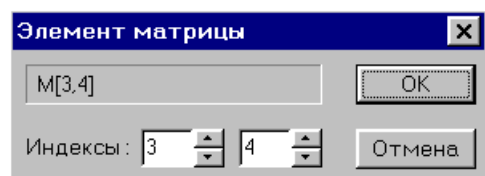


Рис. 76. Ввод индексов присоединяемого элемента матрицы (слева) и готовая связь (справа)

сначала вводится индекс строки, затем – индекс столбца (рис. 76 слева). При отображении имени переменной рядом с узлом готовой связи индексы строки и столбца, как принято в РДС, перечисляются через запятую (рис. 76 справа).

Как и в случае присоединения связей к полям структуры, вместо выбора соответствующего элементу массива или матрицы пункта меню (имя переменной с пустыми квадратными скобками), можно выбрать пункт меню “список” и указать присоединяемый элемент в окне списка переменных блока (рис. 77).

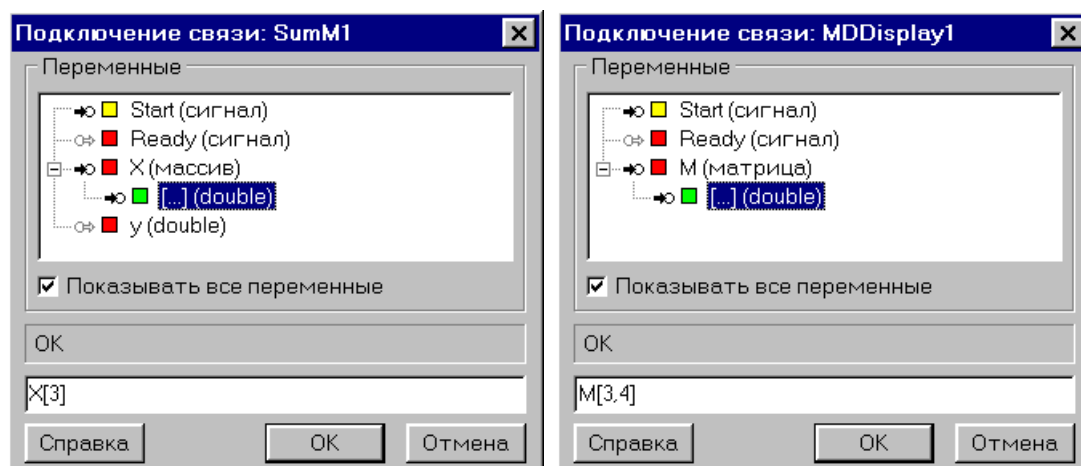


Рис. 77. Выбор элемента массива (слева) и матрицы (справа) в полном списке переменных блока

Слева от имени матрицы или массива располагается знак “+”, при нажатии на который под именем переменной появляется символическое изображение ее элемента (на рисунке элементы обеих переменных уже раскрыты, поэтому оба знака “+” заменены на “-”). В отличие от полей структур, элементы массивов и матриц не имеют собственных имен, и их число может быть произвольным, поэтому в списке отображается единственный элемент, символизирующий все элементы массива и матрицы. После его выбора конкретное значение индекса (или двух индексов через запятую, в случае матрицы) необходимо ввести вручную в поле ввода внизу окна внутри автоматически проставленных квадратных скобок. Каким-либо другим способом ввести значения индексов в этом окне нельзя.

Если вход или выход блока представляет собой сложную конструкцию из массивов, структур и матриц, вложенных друг в друга (массив структур, структура с полями-матрицами и т.п.), то подключить связь к какому-либо глубоко вложенному элементу переменной можно только через пункт меню переменных “список” – в само меню попадают только поля структур и элементы матриц и массивов на первом уровне вложенности. Такие сложные входы или выходы, хотя и редко, но, все-таки, встречаются. Например, стандартный многовходовый сумматор комплексных чисел имеет вход, представляющий собой массив структур типа “Complex”, к отдельным элементам которого подключаются комплексные числа для суммирования. Если вдруг возникнет необходимость подключить к вещественному полю “Re” второго по счету (т.е. с индексом 1) элемента этого массива связь от поля ввода вещественного числа, необходимо будет протянуть связь к сумматору, нажать на нем левую кнопку мыши, а затем выбрать в меню пункт “список” – он будет там единственным (рис. 78 слева).

После этого откроется окно со списком переменных блока (рис. 78 в центре), в котором необходимо будет раскрыть нажатием на знак “+” содержимое массива “X” – появится обозначение элемента этого массива “[...] (Complex)”. Элемент массива является структурой, ее тоже нужно раскрыть – появятся поля “Re” и “Im”. Выбрав поле “Re”, необходимо вручную откорректировать имя переменной в поле ввода внизу окна, введя индекс “1” внутри квадратных скобок. В результате в поле ввода окажется имя соединяемой переменной в синтаксисе РДС: “X[1].Re”, т.е. поле “Re” элемента с индексом 1 массива “X” (вместо манипуляций с элементами списка можно сразу ввести этот текст в поле ввода). После нажатия “OK” связь будет присоединена к указанной переменной.

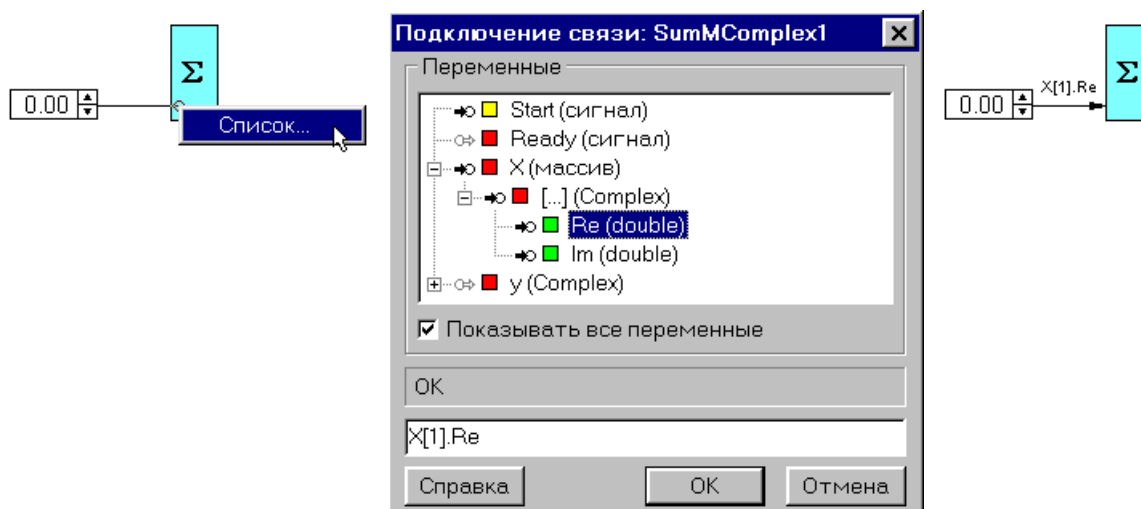


Рис. 78. Подключение связи к глубоко вложенному элементу переменной: протягивание связи к сумматору (слева), выбор элемента в окне списка и корректировка индекса (в центре), готовая связь (справа)

Все примеры, приведенные выше, иллюстрируют подключение связи к отдельному элементу или полю сложной входной переменной блока. Точно таким же образом можно присоединять связи к полям и элементам сложных выходов. Например, на рис. 79 изображена последовательность подключения числового индикатора к одному из выходов демультиплексора, подающего значение входа “х” на элемент массива-выхода “Y”, номер которого определяется входом “N”.

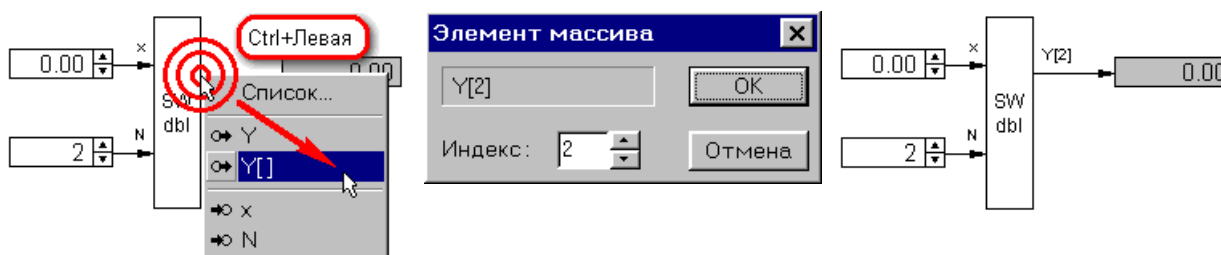


Рис. 79. Подключение связи к элементу выхода: выбор элемента выхода в меню (слева), указание индекса элемента (в центре), готовая связь (справа), см. также стр. 75

§2.8. Использование шин

Описывается создание шин и использование их для передачи данных.

Шины используются для того, чтобы большое количество разветвленных пересекающихся связей не загромождало сложные схемы. В РДС шина – это набор независимых каналов передачи данных. Ее можно представить себе как “пучок” связей, заключенных внутри одной линии, где эти связи никак не взаимодействуют между собой. Линия шины может быть разветвленной и проходить через все рабочее поле схемы, другие связи могут подходить к ней и отходить от нее в любой точке, соединяясь с каналами этой шины и получая от них или передавая им данные. Технически шина в РДС является связью сложной структуры, поэтому ее редактирование очень похоже на уже описанное в §2.7 (стр. 58) редактирование связи – шины можно разветвлять, продолжать, перемещать, удалять в них узлы и т.п. – за исключением того, что связи начинают рисовать от входов или выходов блоков, а шины обычно рисуют, начиная их в произвольной точке рабочего поля

(см. ниже). Шины также можно вводить внутрь подсистем и выводить из них наружу при помощи специальных блоков-вводов, эти действия описываются в §2.11.3 (стр. 169).

Соединения блоков с использованием шин отличаются от обычных соединений только внешним видом, на передачу данных прохождение их через шину не влияет. На рис. 80 изображены одни и те же соединения с использованием шины и без него. В данном случае не очень принципиально, соединены изображенные на рисунке блоки непосредственно или через шину, однако, если бы блоки 3, 4 и 5 находились на другом конце рабочего поля подсистемы, между ними и блоками 1 и 2 пришлось бы тянуть семь параллельных связей вместо единственной шины. Кроме того, каналам шины можно давать имена, отражающие смысл передаваемых данных. На рисунке изображены условные блоки, поэтому и имена каналов тоже условные: здесь имя “bNyM” означает, что этот канал передает данные выхода M блока N. Тем не менее, даже в этом условном примере по именам каналов в правой части рисунка проще понять, что на вход “x3” блока 5 поступают данные с выхода “y1” блока 1 – связь между входом блока и шиной сделана короткой, и пользователь сразу видит имя канала “b1y1” на другом конце этой связи.

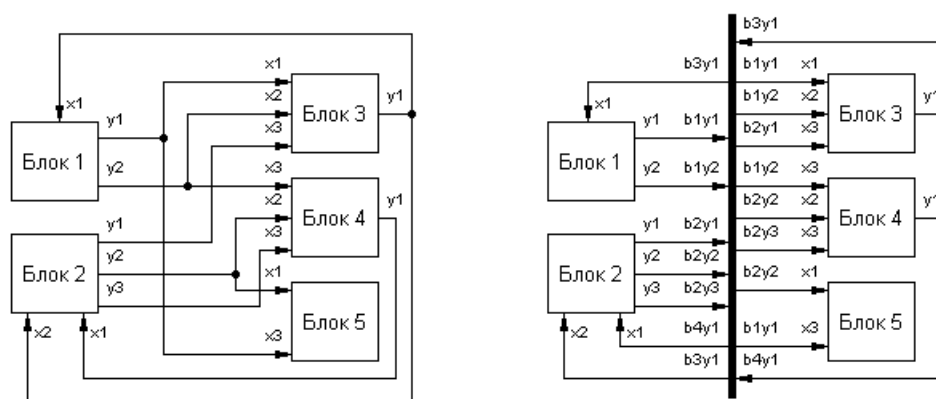


Рис. 80. Соединение блоков при помощи разветвленных связей (слева) и при помощи шины (справа)

Каналы шины в чем-то похожи на переменные блока: каждый канал имеет имя, уникальное в данной шине (в подсистеме может находиться произвольное количество не связанных между собой шин) и тип (см. стр. 15). К каналам, как и к переменным, присоединяются связи. Однако, набор переменных блока жестко задается его разработчиком, а каналы в шину можно добавлять в любой момент, в том числе и в момент присоединения к ней связи. Кроме того, переменная в блоке должна быть либо входом, либо выходом, либо внутренней, а канал шины является одновременно и входом, и выходом: входом он будет для связи, передающей в него данные, а выходом – для связей, получающих их.

Связи к шинам присоединяются примерно так же, как и к блокам (ниже будут подробно рассмотрены различные способы присоединения) – вместо имени переменной просто указывается имя канала. К каждому каналу может быть присоединена только одна связь, передающая данные в канал (то есть связь, на другом конце которой – выход) и произвольное количество связей, передающих данные из канала на входы других блоков. В отличие от блоков, в которых к одному входу может быть присоединено несколько связей (вход получает данные последней сработавшей), в шинах подключение нескольких связей к каналу как к входу запрещено.

Начать рисование шины можно в любой точке рабочего поля подсистемы. Для этого следует в режиме редактирования нажать правую кнопку мыши в точке, где начнется шина, в контекстном меню выбрать пункт “создать”, а в открывшемся подменю – пункт “начать шину” (рис. 81). После этого курсор мыши примет форму перекрестия, и от выбранной точки

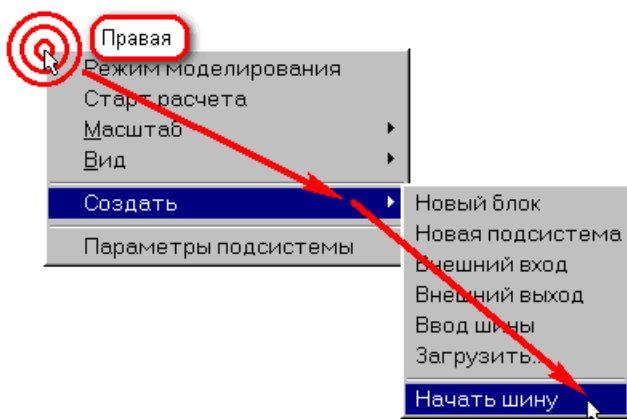


Рис. 81. Начало рисования шины

главном меню РДС выбрать пункт “редактирование | создать | начать шину”, после чего щелкнуть левой кнопкой мыши в точке начала шины. Далее рисование производится уже описанным выше способом.

за ним будет тянуться прямая линия (рис. 82). Щелчками левой кнопкой можно добавлять в шину промежуточные узлы, двойной щелчок завершает рисование. После двойного щелчка курсор мыши снова примет форму стрелки, и на рабочем поле появится шина, цвет и толщина линии которой будут взяты из установок для шин в наборе стилей (см. §2.13 на стр. 190).

Можно начать рисование шины и другим способом: вместо щелчка правой кнопкой мыши на рабочем поле для вызова контекстного меню можно в



Рис. 82. Добавление в шину промежуточного узла (слева), завершение рисования шины (в центре), готовая шина (справа)

Созданная таким образом шина не содержит ни одного канала передачи данных. Можно сразу добавить необходимые каналы в окне параметров шины или добавлять их по одному в процессе подключения к ней связей. Сначала рассмотрим окно параметров шины и возможности, которые оно предоставляет.

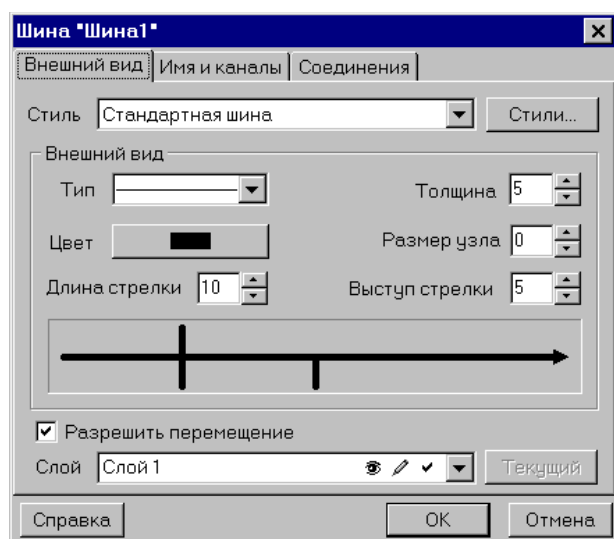


Рис. 83. Вкладка “внешний вид” окна параметров типичной шины

Для вызова окна параметров следует в режиме редактирования либо дважды щелкнуть на любой из линий шины, либо нажать на ней правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню пункт “параметры”. Окно содержит три вкладки: “внешний вид”, “имя и каналы” и “соединения”.

Вкладка “внешний вид” (рис. 83) совпадает с одноименной вкладкой окна параметров связи (см. рис. 48 на стр. 64): поскольку шина в РДС тоже является связью, параметры внешнего вида шин и связей совпадают. Как и для связей, для шин задается стиль, толщина и цвет линии, диаметр круга в точках ветвления и параметры стрелки (стрелка на шине рисуется в точке ее подключения к подсистеме или вводу шины, см. §2.11.3 на стр. 169). На этой вкладке можно также

выбрать для шины один из стандартных стилей, разрешить или запретить перемещение мышью и указать слой, на котором она размещается (слои подсистем рассматриваются в §2.12 на стр. 182).

На вкладке “имя и каналы” (рис. 84 слева) задается имя шины и отображается список ее каналов. Имя шины не выводится на рабочем поле – фактически, единственная функция в РДС, которая его использует, это выделение по критерию (§2.15.1 на стр. 196): пользователь может автоматически выделить в подсистеме шины с похожими именами. Задается это имя в поле ввода в верхней части вкладки, имя шины должно быть уникальным в данной подсистеме. По умолчанию РДС дает шинам имена “Шина1”, “Шина2” и т.д.

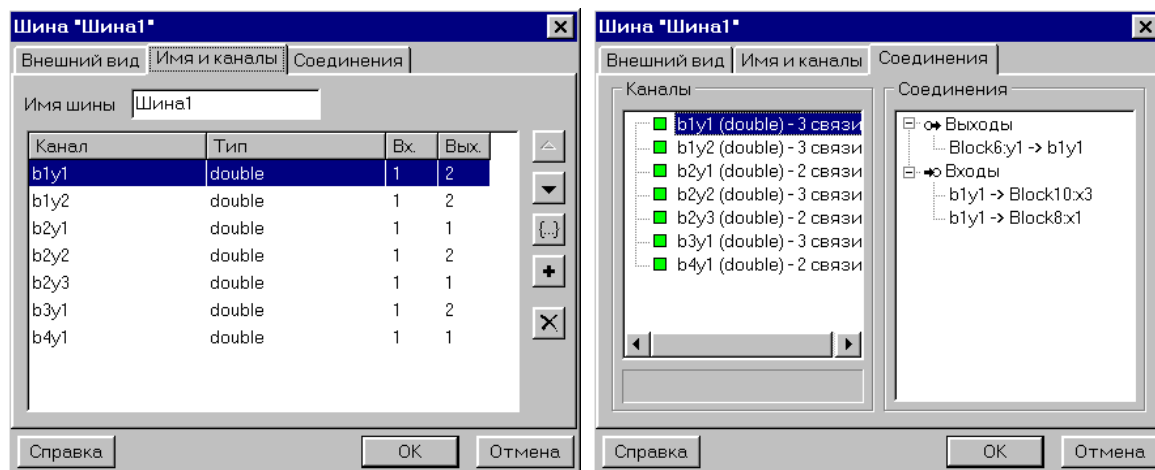


Рис. 84. Вкладки “имя и каналы” и “соединения” окна параметров типичной шины

Список каналов занимает большую часть вкладки и состоит из четырех колонок: имя канала, тип канала, число связей на его входе и число связей на выходе. На рис. 84 изображена вкладка окна параметров шины с правой части рис. 80 – в списке можно видеть все семь каналов, к которым подключаются связи, изображенные на рисунке. В данном случае к входу каждого канала подключена одна связь (подключение двух и более было бы ошибкой – источник данных должен быть один, а отсутствие связей на входе сделало бы канал бессмысленным – ему неоткуда было бы брать данные для передачи), к выходам – по одной или по две. Справа от списка находятся кнопки, позволяющие изменить параметры выбранного в списке канала или добавить новый:

Кнопка	Действие
	Переместить выбранный канал на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранный канал на одну позицию вниз по списку.
	Изменить имя и тип выбранного канала.
	Добавить новый канал.
	Удалить выбранный канал.

Номер канала в списке, изменяемый первыми двумя кнопками, не влияет на передачу данных. Последовательность каналов определяет только внешний вид меню подключения связи к шине (см. рис. 87 ниже) – обычно наиболее употребительные каналы стараются поднять в списке повыше, чтобы соответствующие им пункты меню были первыми.

Для добавления канала в шину следует нажать кнопку со знаком “+”, при этом откроется дополнительное окно (рис. 85), в котором следует задать имя нового канала и его тип. Имя канала вводится в поле ввода слева, а тип выбирается в выпадающем списке справа. В этом списке содержатся все стандартные типы переменных РДС (они описаны в §1.4 на

стр. 15) и имена структур, заданных для данной схемы (см. §2.14 на стр. 192). Если выбрать в списке пункт “массив” или “матрица”, под ним появится еще один выпадающий список, в котором нужно выбрать тип элемента массива или матрицы (рис. 85 справа). Если в этом втором списке тоже выбрать пункт “матрица”, под ним появится еще один список (получится матрица матриц каких-либо типов) и т.д. Следует помнить, что вложенность матриц в РДС ограничена пятью. После ввода имени и выбора типа канала следует нажать “ОК” – добавленный канал появится в списке.

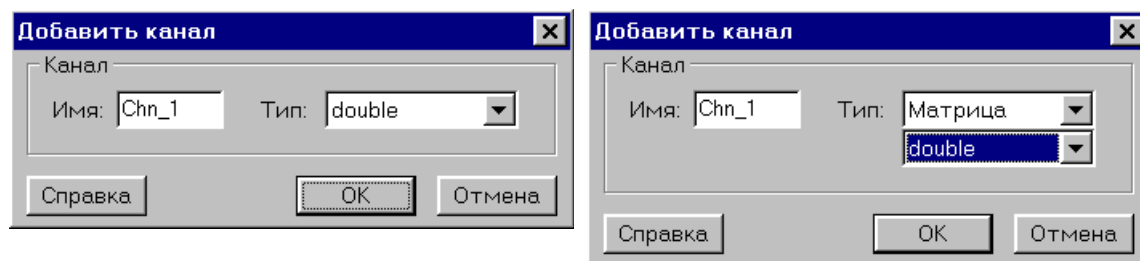


Рис. 85. Окно добавления канала при задании простого типа переменной (слева) и матрицы (справа)

Изменить имя и тип канала можно в любой момент, нажав кнопку с фигурными скобками и многоточием между ними. При этом открывается такое же окно, как и при добавлении канала – в нем можно отредактировать имя и выбрать новый тип. Если к каналу шины уже подключены связи, соединяющие его с блоками, изменение типа на несовместимый (см. стр. 19) может привести к неработоспособности этих связей – “проблемные” входы и выходы при этом будут помечены желтыми иконками (см. рис. 52 на стр. 65). Удаление канала кнопкой с крестом тоже может привести к отключению связей, уже подключенных к этому каналу, они также будут помечены соответствующими иконками.

Вкладка окна параметров шины “соединения” (рис. 84 справа) содержит в левой части список всех каналов этой шины с указанием общего числа связей, подключенных к каждому каналу. При выборе в нем какого-либо канала в правой части вкладки отобразится список всех входов и выходов блоков схемы, соединенных связями с этим каналом (имя переменной в блоке отделяется от имени самого блока двоеточием). В разделе “выходы” будут перечислены выходы блоков, передающие данные в этот канал (при правильном присоединении в этом разделе должен быть только один выход), в разделе “входы” – входы блоков, получающие данные канала. Эта вкладка – информационная, изменить что-либо на ней невозможно.

Если для схемы заданы какие-либо классы объектов (см. §2.12.2 на стр. 186), в окне параметров шины будет присутствовать вкладка “классы” (рис. 86), на которой можно включить эту шину в один или несколько классов схемы. При отсутствии в схеме классов эта вкладка не отображается.

Большую часть вкладки занимает список классов схемы, в котором галочками отмечены те из них, к которым принадлежит данная шина. Шина, как и любой объект схемы, может одновременно принадлежать к нескольким классам или не принадлежать ни к одному, на рис. 86 она принадлежит к классам “вычислительные” и “логические”. Кнопки “включить все” и “выключить все” внизу вкладки устанавливают и сбрасывают все галочки соответственно, кнопка “классы” открывает окно редактирования классов схемы (см. рис. 224 на стр. 188).

Все изменения, сделанные на вкладках окна параметров шины, вносятся в схему только при нажатии кнопки “ОК”. Если в настройках РДС (см. §2.18 на стр. 247) разрешена отмена действий пользователя, эти изменения можно отменить нажатием Ctrl+Z.

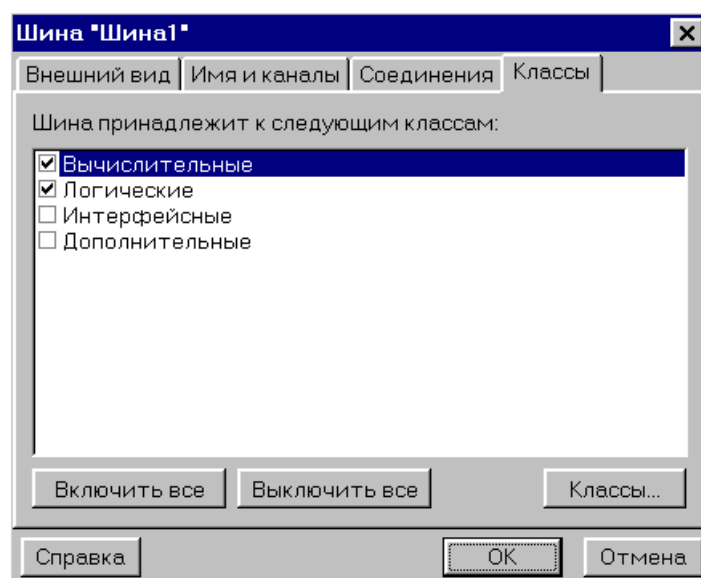


Рис. 86. Вкладка “классы” окна параметров шины

Подключение связей к шине во многом похоже на подключение их к блокам, но меню подключения и дополнительные окна несколько отличаются. Если начать связь от выхода блока (см. §2.7.1 на стр. 58) и дотянуть ее до шины, при щелчке на шине появится меню (рис. 87) с перечислением имен всех каналов, совместимых с данным типом выхода, и еще не имеющих соединенных с ними выходов блоков (в меню также будут присутствовать пункты “список” и “добавить”, которые будут описаны ниже).



Рис. 87. Подключение к шине выхода блока: меню соединения (слева) и готовая связь (справа)

Если же начать связь от входа блока, совместимые по типу каналы шины будут перечислены в меню подключения два раза (рис. 88): сначала – как выходы (с иконками “круг и стрелка от него”), а затем – как входы (с иконками “круг и стрелка к нему”). При этом во второй части списка будут присутствовать только те каналы, к которым еще не подключены связи от выходов блоков – например, в меню на рис. 88 в нижней части отсутствует канал “Chn_2”, поскольку к нему уже подключена связь от выхода поля ввода. Чтобы не перепутать подключение к выходу и ко входу канала, пользователю следует обращать внимание на иконки в левой части меню. Если использовать канал как выход, он станет для подключаемой связи источником данных, то есть данные, попавшие в канал, будут передаваться этой связью на вход блока. Если же использовать канал как вход, связь станет для него источником данных. На первый взгляд может показаться, что соединять между собой вход блока и вход канала бессмысленно – у этой связи нет источника данных и она не будет ничего никуда передавать. Однако, такое соединение может быть первым этапом создания сложной разветвленной связи: пользователь может сначала соединить

между собой два входа, а потом добавить к этой связи ветвь, соединяющую ее с каким-либо выходом.

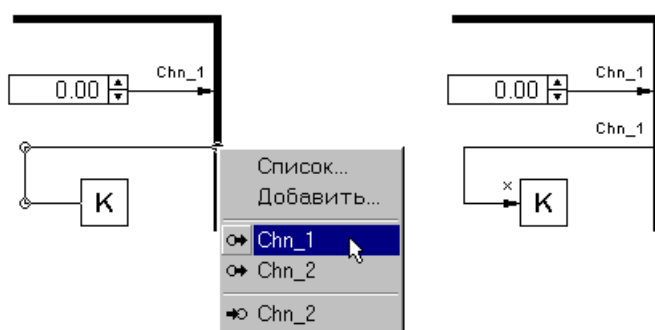


Рис. 88. Подключение к шине входа блока: меню соединения (слева) и готовая связь (справа)

Связи можно подключать не только к вертикальным линиям шин, как на рис. 80, 87 и 88, но и к горизонтальным и диагональным (рис. 89). Однако, подключение к вертикальным линиям обычно позволяет получить схему, выглядящую более компактно.

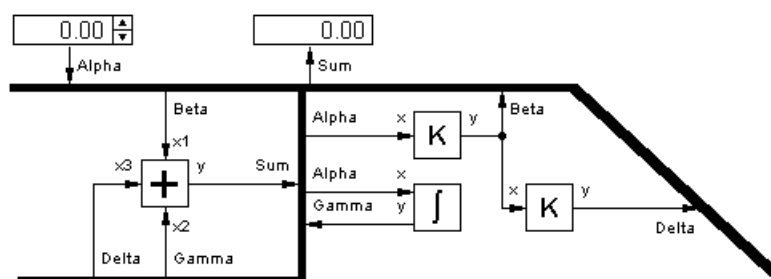


Рис. 89. Подключение связей к шине с разных сторон

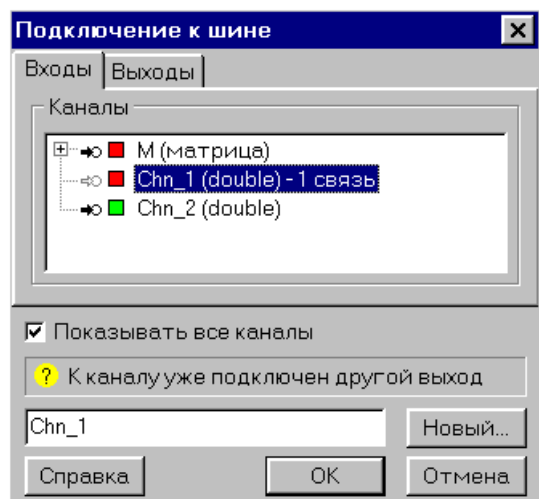


Рис. 90. Окно списка каналов шины при присоединении связи

Наверху в меню подключения связи к шине всегда располагается пункт “список”, открывающий окно, в котором можно выбрать канал из полного списка каналов шины (рис. 90). Это окно в целом похоже на окно списка переменных, используемое при подключении связи к блоку (рис. 44 на стр. 60), но, в отличие от последнего, у окна списка каналов шины две вкладки: на вкладке “входы” каналы перечислены с точки зрения использования их как получателей данных от связи, а на вкладке “выходы” – с точки зрения использования их как источников данных. Если связь тянется от выхода блока, следует выбирать вкладку “входы”: у связи уже есть источник данных (выход блока), и канал может быть только получателем. Если же связь тянется от входа блока, можно выбрать любую вкладку: при

выборе канала на вкладке “выходы” связь будет получать от него данные, при выборе его же на вкладке “входы” он будет получать данные от связи. Если соединение канала со связью по тем или иным причинам невозможно (несовместимый тип или у связи уже есть источник данных), при его выборе в списке в нижней части окна будет выведено сообщение об

ошибке. В этом же окне можно добавить в шину новый канал и подключить к нему связь, нажав кнопку “новый”. Это действие полностью аналогично выбору в меню подключения (рис. 87, 88) пункта “добавить”, описанного ниже.

На втором месте в меню подключения связи к шине всегда находится пункт “добавить” – при его выборе, а также при нажатии кнопки “новый” в окне списка каналов, открывается окно добавления канала к шине (рис. 91). Это окно похоже на окно добавления канала в параметрах шины, описанное ранее (см. рис. 85 на стр. 82) – в нем точно так же вводится имя канала и выбирается его тип. Но в этом окне тип уже будет исходно установлен согласно типу переменной, от которой тянется подключаемая связь, а в его нижней части располагаются два дополнительных флажка, управляющих подключением связи ко входу или выходу канала (если связь тянется от выхода блока, флажок “подключить к выходу” будет не активен, так как связь не может соединять два выхода). По нажатию кнопки “ОК” в шину будет добавлен новый канал и связь будет подключена к нему.

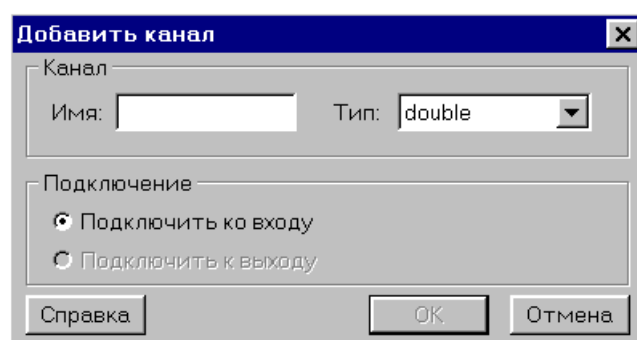


Рис. 91. Окно добавления канала к шине при подключении связи

Если в шине уже есть каналы, можно начать рисование связи от самой шины. Для этого следует выбрать точку на линии шины, от которой начнется связь, щелкнуть на ней правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт “начать связь” (вместо вызова контекстного меню можно, как и при рисовании связи от блока, щелкнуть в выбранной точке левой кнопкой мыши при нажатой клавише Ctrl). При этом откроется меню, в котором можно будет выбрать имя канала, с которым будет соединена создаваемая связь. Это меню содержит двойной список каналов шины: сначала для использования их как выходов, затем – как входов. Оно похоже на изображенное на рис. 88 (стр. 84), только в нем не будет пункта “добавить”. После выбора в меню нужного канала (или указания канала в окне списка, вызываемого пунктом “список”, см. рис. 90), рисование связи производится обычным образом.

Как и связь, шина может быть продолжена (рис. 92) или разветвлена (рис. 93) в любой точке при помощи тех же действий и тех же пунктов меню, которые используются при редактировании связи (см. §2.7.2 на стр. 63). Все остальные действия по редактированию шины (добавление и перемещение узлов, перемещение отрезков, удаление узлов, линий и ветвей) тоже совпадают с аналогичными действиями для связи и здесь не приводятся.

Следует учитывать, что при перемещении всей шины или отдельных ее узлов все точки соединения связей с этой шиной будут двигаться так, чтобы оставаться на шине, поэтому после такого перемещения форма связей может измениться (рис. 94).

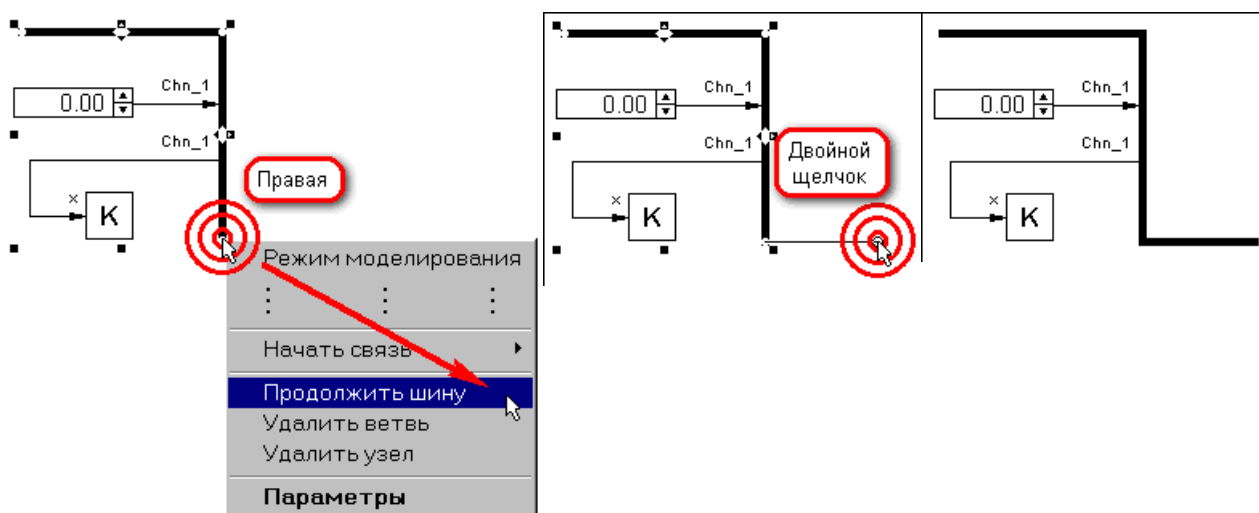


Рис. 92. Продолжение шины: начало (слева), окончание (в центре), готовая шина (справа)

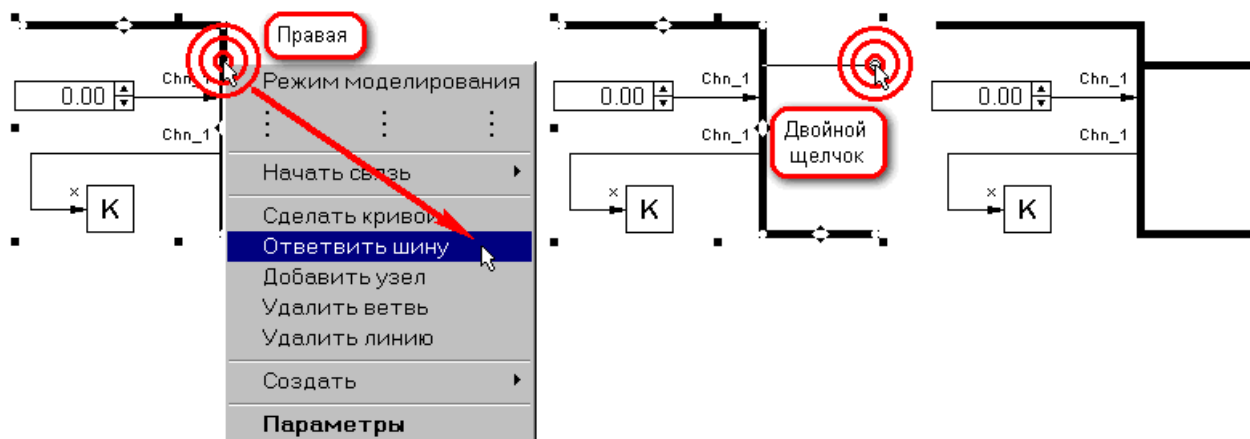


Рис. 93. Ответвление шины: начало (слева), окончание (в центре), готовая шина (справа)

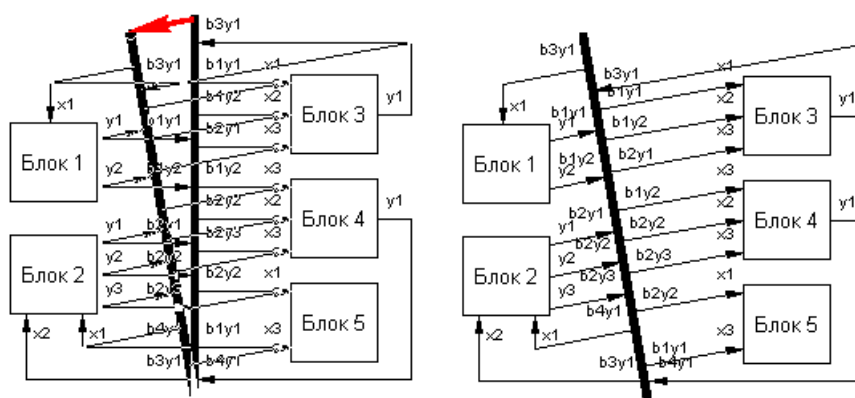


Рис. 94. Перемещение узла шины и вызванное им изменение внешнего вида связей

§2.9. Создание простых блоков и изменение их параметров

Описывается создание нового (пустого) простого блока и изменение параметров, общих для всех простых блоков.

§2.9.1. Создание простого блока и окно его параметров

Рассматривается создание нового простого блока и содержимое окна параметров такого блока.

Пользователю редко приходится создавать в подсистеме новые простые блоки “с нуля” – обычно он добавляет блоки в схему из библиотеки (см. §2.5 на стр. 50) или загружает их из файлов, если эти блоки присланы ему сторонними разработчиками. Поведение простого блока определяется функцией модели, подключенной к нему, поэтому создание блоков – дело программиста, а не пользователя. Тем не менее, пользователь может столкнуться с необходимостью самостоятельного создания блока в двух основных случаях:

- если в схеме нужен блок с анимированной векторной картинкой, которая будет отражать значения входов блока (модель для этого, как правило, не требуется);
- если пользователь хочет создать блок с автоматически компилируемой моделью, в которую он заложит какие-то свои функции, которые по тем или иным причинам неудобно реализовать при помощи стандартных блоков.

Создание блоков с автоматически компилируемыми моделями подробно рассматривается в части II, пример создания блока с анимированной картинкой – ниже в §2.10.12 (стр. 144).

Чтобы создать в подсистеме новый простой блок, следует в режиме редактирования щелкнуть на свободном месте рабочего поля этой подсистемы правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выбрать пункт “создать | новый блок” (рис. 95 слева). С помощью этого же меню можно создавать подсистемы, внешние входы и выходы и вводы шин – эти блоки будут рассмотрены в §2.11 (стр. 157).

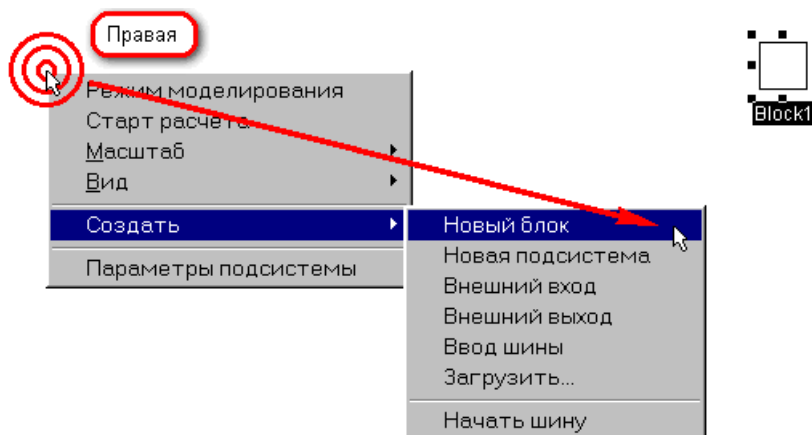


Рис. 95. Создание блока: вызов контекстного меню (слева) и созданный блок (справа)

Только что созданный простой блок всегда выглядит как белый прямоугольник (рис. 95 справа), левый верхний угол которого расположен в той точке рабочего поля, на которую пришелся щелчок правой кнопки мыши при вызове контекстного меню. Вместо контекстного меню для создания блока можно воспользоваться пунктом “редактирование | создать | новый блок” главного меню РДС – в этом случае блок будет помещен в центр видимой части рабочего поля подсистемы. Созданный блок всегда получает имя вида “BlockN”, где N – число, автоматически выбранное так, чтобы это имя было уникальным в подсистеме. Например, если в подсистеме уже есть блоки “Block1”, “Block2” и “Block3”, новый созданный блок получит имя “Block4”. У только что созданного блока нет ни модели,

ни картинки, ни комментария, но есть две обязательных сигнальных переменных “Start” и “Ready” (см. стр. 21), с помощью которых можно будет управлять работой его модели, если она когда-нибудь будет к этому блоку подключена. Чтобы изменить параметры блока, следует щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт “параметры”, или просто дважды щелкнуть на нем левой кнопкой мыши (для только что созданного блока два этих действия эквивалентны). В результате откроется окно параметров блока, содержащее большое число различных вкладок.

Вкладки окна параметров могут выглядеть по-разному для блоков, созданных пользователем, и для блоков, добавленных в схему из библиотеки. Как правило, при открытии окна параметров библиотечного блока пользователю показывается вкладка “предупреждение” (рис. 96), сообщающая о том, что изменение некоторых параметров библиотечного блока может привести к его неработоспособности. При этом некоторые поля ввода и вкладки окна будут заблокированы (эти блокировки и предупреждение можно отключить в настройках РДС, см. §2.18 на стр. 247).

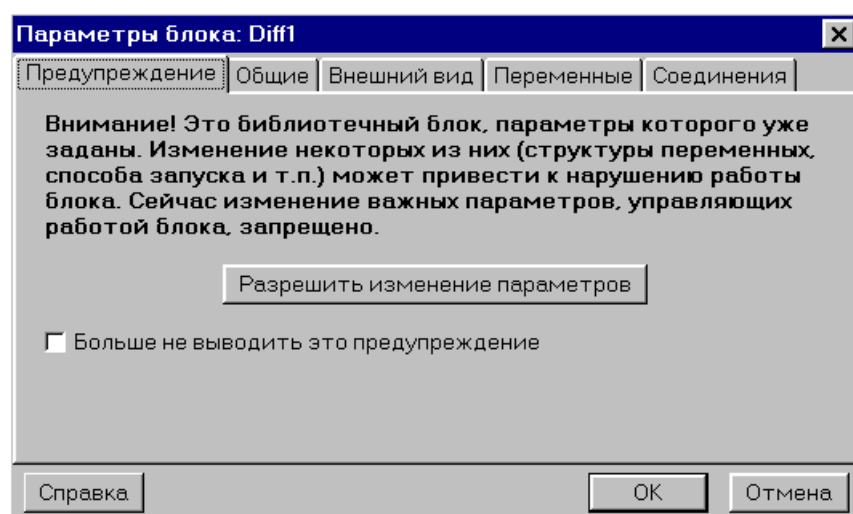


Рис. 96. Вкладка “предупреждение” окна параметров библиотечного блока

Действия, выполняемые любым простым блоком РДС, определяются его функцией модели, но для того, чтобы эта функция могла работать, параметры блока должны быть настроены правильно. В библиотечных блоках все настройки соответствуют подключенным функциям моделей, и вмешательство в них пользователя, как правило, нежелательно. Например, при задании в параметрах блока структуры переменных, не совместимой с моделью, модель откажется работать. Или, если в параметрах интерактивного блока отключить реакцию на мышь, блок не будет реагировать на действия пользователя, несмотря на то, что модель блока поддерживает эти реакции.

Есть и менее очевидные способы испортить работу блока неправильным заданием параметров. Например, у стандартного поля ввода есть специальный вещественный вход для



Рис. 97. Данные на вход правого блока поступают с блока “К” (вверху) или с поля ввода (внизу)

принудительной установки значения: если на этот вход поступает число, поле заменяет им число, введенное пользователем. Вставив такое поле ввода в разрыв связи и включая или выключая связь, ведущую к входу установки значения (рис. 97), пользователь может выбирать, будет ли на значение на выходе поля ввода вычисляться блоками схемы (связь включена) или вводиться вручную (связь отключена). Технически это реализовано следующим образом: модель поля ввода

считывает значение входа при каждом запуске в режиме расчета, а запускается в режиме расчета она только тогда, когда срабатывает связь, подключенная ко входу (логика работы моделей блоков подробно рассматривается в руководстве программиста [1]). Если пользователь в окне параметров поля ввода задаст для его модели запуск каждый такт (см. ниже на стр. 89), модель будет постоянно запускаться в режиме расчета, даже если входная связь блока не сработала или у блока вообще нет входной связи. Это приведет к тому, что введенное пользователем значение будет всегда игнорироваться полем ввода, причем понять, почему это происходит, пользователь, вероятнее всего, сможет не сразу. По этой причине к изменению параметров библиотечных блоков нужно подходить осторожно, и РДС по умолчанию блокирует их.

На вкладке “предупреждение”, кроме сообщения пользователю, объясняющего, почему некоторые его действия заблокированы, находится кнопка “разрешить изменение” и флажок “больше не выводить предупреждение”. Нажатие кнопки снимает все блокировки в окне параметров, при этом, если установить флажок, РДС больше не будет выводить предупреждение для библиотечных блоков. Это предупреждение можно снова включить в настройках РДС (§2.18 на стр. 247). Ниже все вкладки и поля ввода окна параметров будут описываться при отключенных блокировках. Следует обратить внимание на то, что блокировки и предупреждения относятся только к библиотечным блокам (с точки зрения РДС, библиотечный блок – это блок, к которому подключена модель, эта модель не компилируется автоматически и переменные блока соответствуют требованиям этой модели). Блоки, только что созданные пользователем, библиотечными не считаются.

На вкладке “общие” окна параметров простого блока (рис. 98) можно задать имя блока, режим запуска функции его модели, реакцию блока на двойной щелчок в режиме редактирования, а также ввести текстовый комментарий к этому блоку.

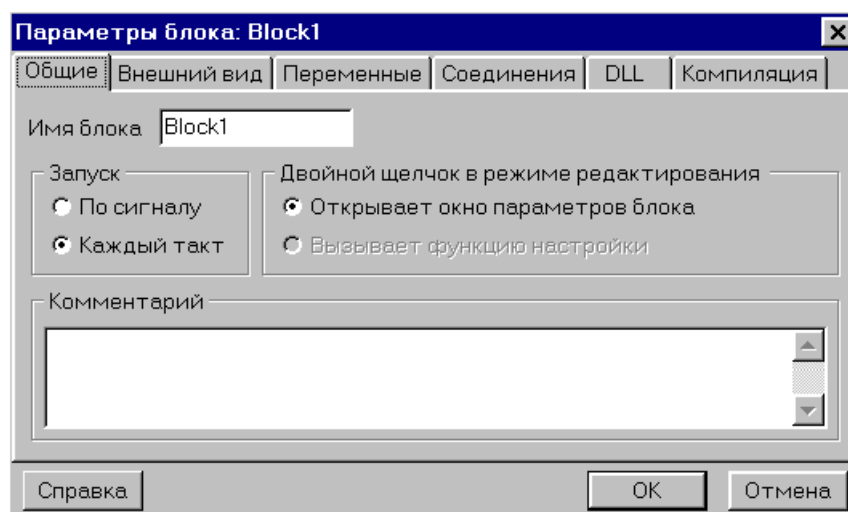


Рис. 98. Вкладка “общие” окна параметров простого блока

Имя блока должно быть уникальным в данной подсистеме: если в ней есть блок с именем “Block1”, дать другому блоку это же имя не получится. При этом в других подсистемах могут находиться блоки с теми же именами.

Режим запуска модели выбирается одним из двух взаимоисключающих флагов: “по сигналу” или “каждый такт”, он влияет на поведение функции модели блока в режиме расчета (см. §1.3 на стр. 13). При запуске по сигналу модель блока будет запускаться при поступлении сигнала на специальный вход запуска или при срабатывании связи, подключенной к входу, для которого указана необходимость запуска модели (различные аспекты управления запуском модели рассматриваются в руководстве программиста). При

запуске каждый такт модель блока будет запускаться в каждом такте расчета независимо от состояния сигнала запуска и срабатывания входных связей. Задавать режим запуска имеет смысл только при наличии у блока функции модели, в противном случае эти флаги ни на что не влияют. Выбор конкретного режима зависит от того, как устроена функция модели, поэтому установкой этих флагов обычно занимаются программисты. Обычным пользователям менять их не следует, за исключением случаев создания ими блоков с автоматически компилируемыми моделями (см. §1.8 на стр. 30). Чаще всего разработчики автоматически компилируемых моделей не закладывают в свои модели какую-либо сложную логику запуска, поэтому, в большинстве случаев, для таких моделей они устанавливают флаг “запуск каждый такт”, хотя это и может привести к излишним вычислениям.

Реакция блоков на двойной щелчок в режиме редактирования задается двумя взаимоисключающими флажками: “окно параметров” и “вызов функции настройки”. Ее имеет смысл устанавливать только при наличии у блока функции модели (в противном случае будет активен только один флажок – “окно параметров”). Как правило, программисты включают в модели созданных ими блоков специальную функцию настройки, позволяющую изменить какие-либо специфические параметры блока (примеры окон настроек блоков приведены на стр. 22, 41 и 55). Поскольку это довольно часто используемая функция, обычно ее подключают к двойному щелчку мыши вместо вызываемого по умолчанию окна параметров (в большинстве случаев, обычному пользователю нечего изменять в окне параметров библиотечного блока). Установка этих флагов никак не влияет на работу блока, они просто позволяют выбрать действие по двойному щелчку на нем.

Многострочное поле ввода в нижней части вкладки “общие” предназначено для ввода текста комментария блока (см. стр. 11). Этот текст, в большинстве случаев, никак не используется РДС или моделями блоков, пользователь может размещать в нем свои заметки.

На вкладке “внешний вид” окна параметров задается способ изображения блока в окне подсистемы и параметры этого изображения. Оно может формироваться тремя способами (см. стр. 11): при помощи векторной анимированной картинкой, статичным прямоугольником с текстом, или программным рисованием функцией модели. Каждому из способов соответствует флажок на панели в левой верхней части вкладки (рис. 99), при этом состав панелей вкладки изменяется в зависимости от выбранного способа изображения.

Непосредственно под панелью с флажками выбора способа изображения находится панель “координаты точки привязки”, в которой задается положение блока на рабочем поле подсистемы (разумеется, вместо того, чтобы вводить числовые значения координат этой точки, блок можно просто передвинуть мышью, как описано в §2.6 на стр. 54). Точка привязки блока – это либо верхний левый угол занимаемой им области (для изображения прямоугольником и программного рисования), либо начало координат векторной картинкой (для изображения картинкой, см. стр. 11 и 103). Координаты указываются в точках экрана для масштаба 100% и отсчитываются от левого верхнего угла рабочего поля вниз и вправо. Например, левый верхний угол блока, изображаемого прямоугольником, при координатах (0,0) будет совпадать с левым верхним углом всего рабочего поля в любом масштабе. При координатах (0,10) он будет находиться на десять точек экрана ниже в масштабе 100% и на двадцать – в масштабе 200%, при координатах (10,0) – на десять точек экрана правее в масштабе 100% и на пять – в масштабе 50%, и т.п. Горизонтальная и вертикальная координаты вводятся в поля, расположенные рядом с метками “X” и “Y” соответственно. Правее полей для числовых значений, после знаков “+”, находятся выпадающие списки, в которых можно выбрать или ввести вручную имена статических переменных блока, значения которых будут в режимах моделирования и расчета автоматически добавляться к координатам точки привязки. Так можно создавать блоки, перемещающиеся по рабочему полю: при изменении значения соответствующих переменных координаты точки привязки будут изменяться и блок будет рисоваться в другом месте рабочего поля. Значения переменных тоже считаются заданными в точках экрана в масштабе 100% – например, если

переменная, указанная в выпадающем списке для координаты “X”, будет иметь значение 20, в режимах моделирования и расчета блок будет нарисован на двадцать точек правее его положения в режиме редактирования.

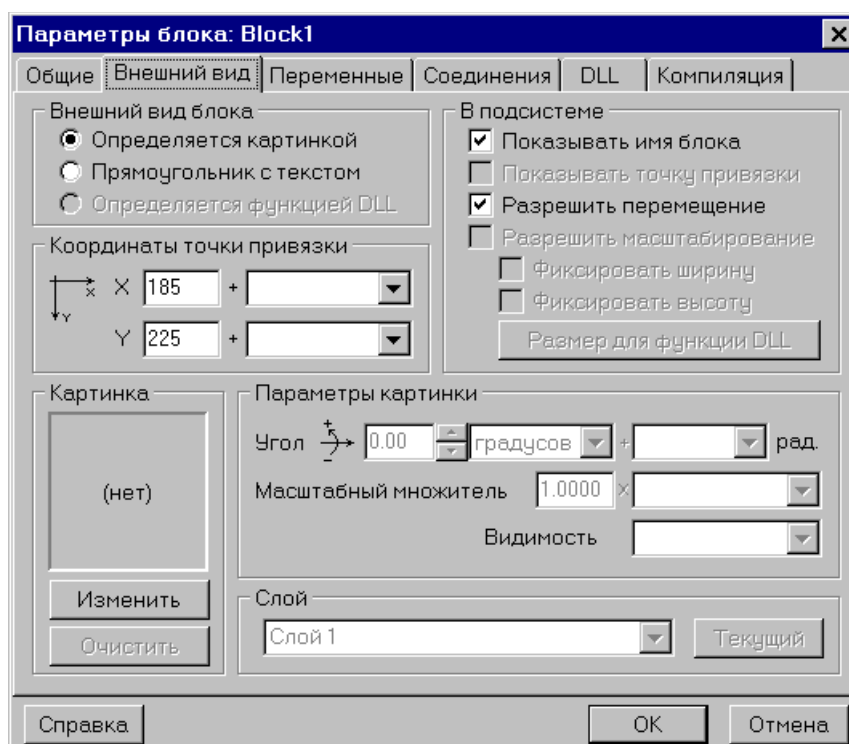


Рис. 99. Вкладка “внешний вид” окна параметров простого блока при выбранном изображении картинкой (картинка отсутствует)

В правой верхней части вкладки расположена панель “в подсистеме”, на которой находятся следующие флажки:

- “Показывать имя блока” – управляет отображением имени блока рядом с его изображением в подсистеме, полностью аналогичен одноименному пункту контекстного меню блока (см. стр. 46). Следует учитывать, что отображение имен блоков может быть выключено для всей подсистемы целиком, в этом случае этот флажок не будет влиять на внешний вид блока.
- “Показывать точку привязки” (доступен только при изображении блока векторной картинкой) – помечает начало координат картинки блока перекрестием, цвет которого задается в параметрах подсистемы (см. стр. 179, он будет общим для всех блоков данной подсистемы). Обычно изображение перекрестия отключают, но оно может быть полезно в процессе отладки схемы для точного совмещения положений и осей вращения блоков с анимированными картинками.
- “Разрешить перемещение” – разрешает перемещение блока перетаскиванием мышью (стр. 57). На возможность перемещения блока точным заданием координат на панели “координаты точки привязки” этот флажок не влияет.
- “Разрешить масштабирование” – разрешает изменение размеров блока перетаскиванием его маркеров выделения (стр. 57). Для блоков, изображаемых картинкой, так можно изменять только общий размер картинки без изменения ее пропорций, для остальных способов изображения можно независимо изменять ширину и высоту. Если для блока выбрано изображение картинкой, но сама картинка не задана, он будет изображаться стандартной иконкой и изменение его размера будет невозможно.
- “Фиксировать ширину” и “фиксировать высоту” – запрещают изменение одного из размеров блока перетаскиванием соответствующих маркеров выделения. Эти флажки

будут заблокированы при выключенном флаге “разрешить масштабирование” или если внешний вид блока задается векторной картинкой.

На этой же панели находится кнопка “размер для функции DLL”, позволяющая точно задать ширину и высоту блока при программном рисовании (вместо задания размера числами всегда можно разрешить масштабирование блока и установить ему нужный размер, перетаскивая мышью его маркеры выделения). Для ввода размеров открывается отдельное окно, в нем вводятся значения в точках экрана для масштаба 100%. Кнопка будет доступна только при выборе для блока внешнего вида, определяемого функцией модели (третий сверху флаг на панели “внешний вид блока”, см. рис. 99).

В левой нижней части вкладки “внешний вид” располагается панель “картинка”, на которой находится область предварительного просмотра, изображающая уменьшенную копию картинки блока или прямоугольника с текстом, и две кнопки – “изменить” и “очистить”. Работа этой панели зависит от текущего установленного флага способа изображения в левой верхней части вкладки.

Если выбран флаг “внешний вид – определяется картинкой”, в области предварительного просмотра изображается картинка блока, если она есть, и слово “нет”, если картинка не задана. Кнопка “изменить” открывает редактор векторной картинки, описанный ниже в §2.10 (стр. 103), кнопка “очистить” удаляет картинку – блок будет изображаться стандартной иконкой.

Если выбран флаг “внешний вид – прямоугольник с текстом”, в области предварительного просмотра изображается этот прямоугольник (масштаб изображения автоматически выбирается так, чтобы он уместился в область). Параметры и текст прямоугольника задаются на панели справа (см. рис. 101 ниже). Кнопка “очистить” при этом недоступна, а кнопка “изменить” предлагает пользователю заменить прямоугольник с текстом на векторную картинку и, если он согласится, создает для блока картинку из двух элементов – прямоугольника и текста – и открывает редактор этой картинки. При этом способ изображения блока автоматически переключается на “определяется картинкой”.

Если же выбран флаг “внешний вид – определяется функцией DLL” (то есть установлено программное рисование внешнего вида блока), область предварительного просмотра показывает векторную картинку блока, если она есть, а кнопки “изменить” и “очистить” позволяют отредактировать и удалить эту картинку соответственно. Может показаться странным, что в режиме программного рисования можно задать блоку векторную картинку, которая, вроде бы, не должна в этом случае влиять на его внешний вид. Однако, РДС предоставляет программистам моделей блоков возможность, при желании, использовать векторную картинку внутри процедуры программного рисования. Если блок, например, должен отображать положение какого-либо объекта на карте местности, разработчик модели блока может сделать рисование карты программным, а в качестве схематического изображения объекта использовать анимированную векторную картинку. Это выгоднее, чем жестко закладывать изображение объекта в программу – при смене объекта достаточно отредактировать картинку средствами РДС, а модель блока можно будет оставить прежней.

Справа от панели “картинка” располагается панель с параметрами изображения: это либо панель с параметрами картинки (рис. 100), если внешний вид блока определяется картинкой или рисуется программно, либо панель с параметрами прямоугольника и текстом (см ниже на рис. 101), если блок изображается прямоугольником.

Векторную картинку блока можно поворачивать и масштабировать, поэтому в ее параметрах можно задать угол поворота и масштаб, а также связать эти параметры со значениями статических переменных блока. Кроме того, можно указать логическую переменную, которая будет управлять видимостью всей картинки. Значение угла поворота задается в верхней группе полей ввода: можно указать значение либо в градусах, либо в радианах (единица измерения задается в выпадающем списке после поля ввода).

Положительным направлением считается направление против часовой стрелки (если увеличивать значение в поле ввода, картинка будет поворачиваться против часовой стрелки). После знака “+” находится еще один выпадающий список, в котором можно выбрать или ввести вручную имя переменной, значение которой в режимах моделирования и расчета будет добавляться к углу поворота в радианах (на рис. 100 к углу добавляется значение переменной “Different”). Например, если задать угол поворота равным 10° , и связать с ним переменную, значение которой равно единице, картинка блока окажется повернутой на угол примерно в 67.3° (десять градусов плюс один радиан). Следует помнить, что, независимо от того, в каких единицах указано численное значение угла поворота в поле ввода, значение переменной всегда должно быть задано в радианах.

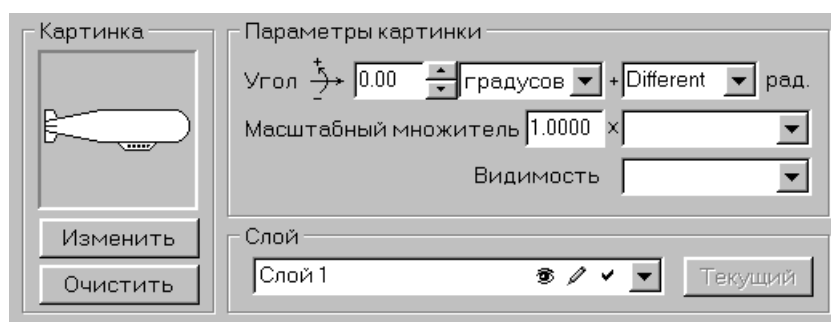


Рис. 100. Нижняя часть вкладки “внешний вид” окна параметров простого блока при наличии картинки

В средней группе полей, сразу под углом поворота, задается масштабный множитель картинки. Он вводится в долях единицы: картинка с множителем 2 в режимах моделирования и расчета будет в два раза больше своего размера, заданного в режиме редактирования, картинка с множителем 0.5 – в два раза меньше. Правее числового значения множителя можно выбрать из списка или ввести вручную имя переменной, значение которой станет дополнительным масштабным множителем. Если, например, ввести в поле ввода множитель 2 и выбрать в списке переменную с текущим значением 3, итоговый масштабный множитель картинки будет равен шести.

Наконец, в самом низу панели “параметры картинки” можно выбрать из списка или ввести вручную имя переменной, которая будет управлять видимостью картинки в режимах расчета и моделирования. Если значение этой переменной будет равно нулю, картинка блока рисоваться не будет. Следует помнить, что эта переменная, как и переменные угла и множителя, описанные выше, управляет всей картинкой блока как единым целым. Если необходимо масштабировать, поворачивать или скрывать отдельные элементы картинки, следует связывать эти элементы с переменными в редакторе картинки (см. §2.10 на стр. 103).

Если блок изображается прямоугольником с текстом (то есть на панели “внешний вид” выбран одноименный флажок), справа от панели “картинка” будет находиться панель “прямоугольник с текстом” (рис. 101). На ней задаются параметры прямоугольника и текст внутри него.

Текст вводится в поле в верхней части панели, он может содержать несколько строк (длинные строки на изображении блока не переносятся, а обрезаются). По умолчанию в качестве текста устанавливается имя блока. Справа от поля ввода текста располагаются две кнопки: одна для задания шрифта и цвета текста, другая – для выравнивания строчек текста внутри прямоугольника по горизонтали (по левому или правому краю или по середине) и по вертикали (в верхней части прямоугольника, в нижней или в центре). На самой кнопке выравнивания схематически изображается выбранное в данный момент положение строчек внутри прямоугольника.

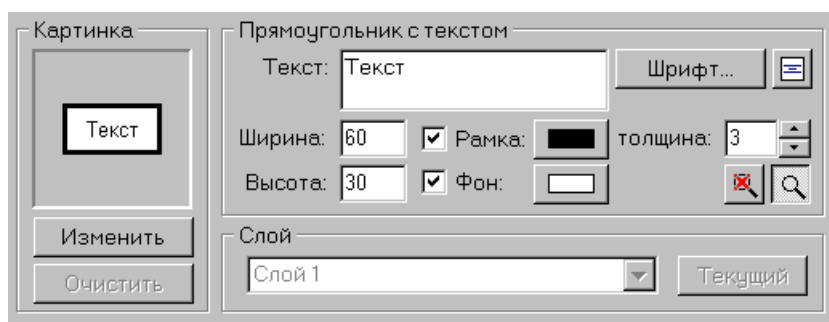


Рис. 101. Нижняя часть вкладки “внешний вид” окна параметров простого блока при изображении прямоугольником

Ниже поля ввода текста находятся поля ввода для ширины и высоты прямоугольника (оба размера задаются в точках экрана для масштаба 100%) и кнопки задания цвета рамки и фона прямоугольника с флажками, позволяющими отключить рисование рамки или закраску фона. Для рамки дополнительно задается толщина (тоже в точках экрана для масштаба 100%) и необходимость изменения этой толщины вместе с масштабом. Для этого непосредственно под полем ввода толщины линии рамки находятся две фиксирующихся взаимоисключающих кнопки – с обычным и перечеркнутым изображением лупы. Если нажата кнопка с изображением лупы, толщина линии рамки будет увеличиваться и уменьшаться вместе с масштабом подсистемы. Например, рамка, для которой задана толщина в четыре точки экрана, в масштабе 200% будет иметь толщину 8, в масштабе 50% – толщину 2. Если же нажата кнопка с перечеркнутой лупой, толщина рамки меняться вместе с масштабом не будет (в приведенном выше примере она будет оставаться толщиной в четыре точки в любом масштабе). Масштабировать толщину рамки или нет, создатель блока выбирает из эстетических соображений – на работу самого блока это не влияет. Следует отметить, что ввод нуля в качестве толщины линии рамки рассматривается в РДС отдельно: линия нулевой толщины всегда имеет наименьшую толщину из всех возможных, то есть одну точку экрана. Она будет иметь эту толщину в любом масштабе, поэтому кнопки масштабирования при вводе нулевого значения толщины не активны.

В нижней правой части вкладки “внешний вид” располагается выпадающий список “слой”, позволяющий задать слой окна подсистемы, на котором находится блок (см. стр. 12). Кнопка “текущий” справа от него помещает блок на текущий слой текущей конфигурации слоев (в выпадающем списке он отмечен галочкой). Управлять слоями подсистемы можно в редакторе слоев (см. §2.12 на стр. 182).

На вкладке “переменные” (рис. 102) отображается список всех статических переменных блока (см. §1.4 на стр. 15) с указанием их типов, параметров и текущих значений.

Список содержит следующие колонки:

- Крайняя левая колонка без имени указывает на роль переменной в блоке. В ней отображается иконка в виде стрелки, направленной к кругу, если переменная – вход, и круга со стрелкой от него, если переменная – выход. Если иконка отсутствует, переменная является внутренней.
- Колонка “имя” содержит имя переменной и комментарий к ней, если он есть. Длинный комментарий может не уместиться в колонку, в этом случае, чтобы просмотреть его целиком, следует вызвать редактор переменных (§2.9.2 на стр. 99).
- Колонка “тип” указывает тип переменной (см. стр. 16).
- Колонка “пуск” содержит галочку, если в режиме расчета срабатывание связи, присоединенной к данной переменной, автоматически запускает модель блока.

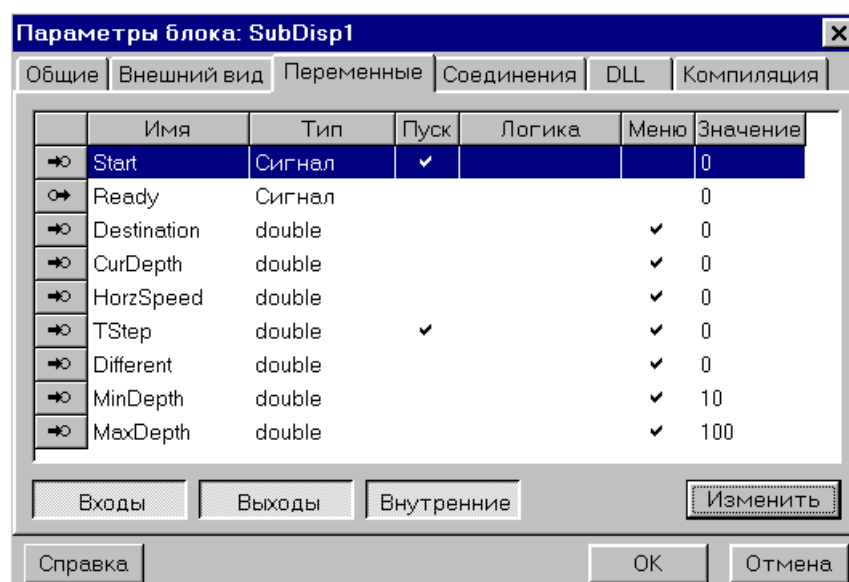


Рис. 102. Вкладка “переменные” окна параметров блока

- Колонка “логика” отображает имя дополнительной логической, сигнальной или целой переменной, связанной с данной. Связанные переменные могут быть только у входов и выходов: связанная сигнальная переменная входа автоматически получает единичное значение при срабатывании связи, соединенной с этим входом, а связанная целая или логическая переменная выхода разрешает срабатывание связей, соединенных с этим выходом. Эти переменные используются программистами, создающими модели блоков, для управления работой блока, работа с ними описывается в руководстве программиста и части II.
- Колонка “меню” содержит галочку, если имя данной переменной попадает в меню подключения связи (см. §2.7.1 на стр. 58).
- Колонка “значение” отображает текущее значение переменной (для массивов и матриц показывается только их размер). Если значение не умещается в колонку, по нему можно щелкнуть левой кнопкой мыши и просмотреть отдельно.

В этом списке нельзя изменить какие-либо параметры переменных, удалить их или добавить новые – для выполнения этих действий следует использовать кнопку “изменить” в правой нижней части вкладки, которая открывает редактор переменных в отдельном окне (см. стр. 99). В левой нижней части вкладки расположены три фиксирующихся кнопки, включающие в список входы, выходы и внутренние переменные блока. По умолчанию все три кнопки нажаты, при этом в список попадают все переменные блока независимо от их роли.

На вкладке “соединения” (рис. 103) тоже отображаются все переменные блока с указанием их роли и типа, а также числа связей, подключенных к каждой переменной. При выборе переменной в списке на левой панели этой вкладки правая панель показывает список всех блоков и их переменных, с которыми соединена выбранная переменная (имя переменной отделяется от блока двоеточием). Эта вкладка может быть полезна при отладке схемы: при большом количестве длинных разветвленных связей бывает нелегко понять, что с чем в схеме действительно соединено.

На вкладке “DLL” окна параметров блока (рис. 104) к блоку подключается функция модели и настраиваются параметры реакции этой модели на действия пользователя. Пользователю, не разрабатывающему модели блоков самостоятельно, редко приходится изменять что-либо на этой вкладке.

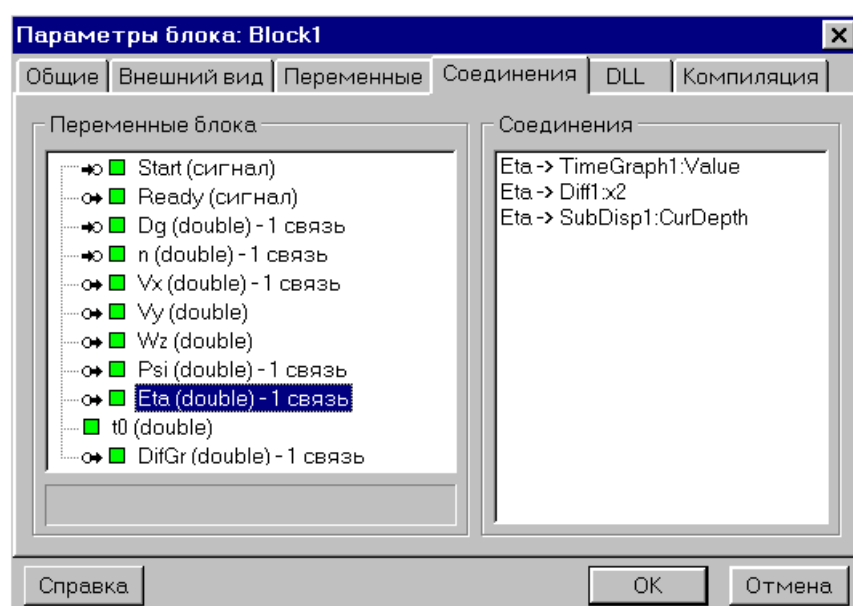


Рис. 103. Вкладка “соединения” окна параметров блока

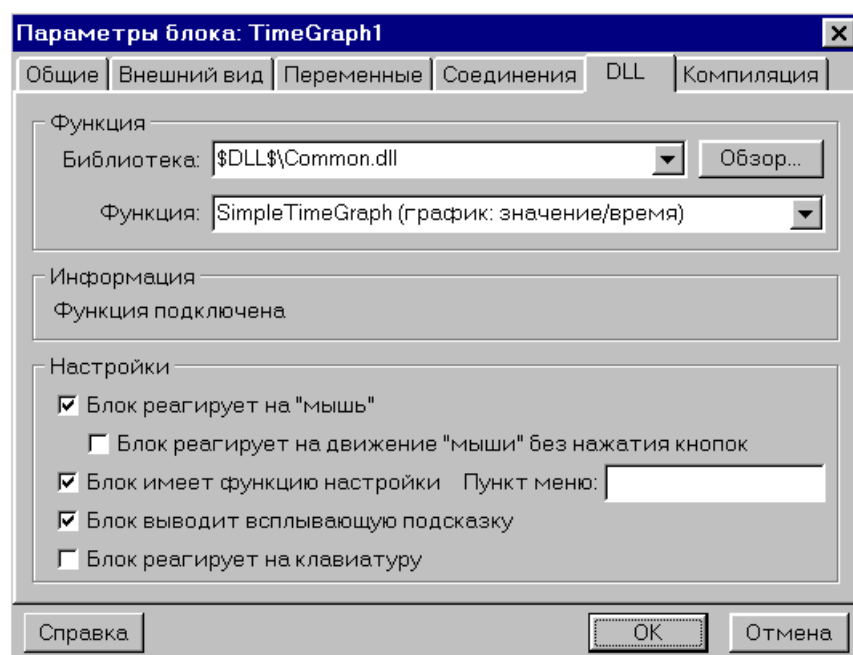


Рис. 104. Вкладка “DLL” окна параметров блока

На панели “функция” в верхней части этой вкладки задается имя файла динамически подключаемой библиотеки (DLL), в которой находится модель блока, и имя функции модели в этой библиотеке. Пользователю следует с осторожностью изменять что-либо на этой панели, поскольку указание несовместимой с блоком функции модели, как правило, приводит к его неработоспособности (впрочем, отмена изменений, если она разрешена в настройках РДС, восстановит работу блока). Имя файла можно ввести вручную, выбрать в выпадающем списке или указать при помощи стандартного диалога Windows, вызываемого кнопкой “обзор”. В выпадающий список попадают только файлы библиотек, находящиеся в стандартной папке DLL РДС (см. §1.1), путь к этой папке автоматически заменяется на символическое обозначение “\$DLL\$” (символические обозначения стандартных папок РДС

описываются в приложении к руководству программиста [2]). Имя функции либо вводится вручную, либо, если вместе с файлом библиотеки поставляется специальный файл описаний с расширением “.inf”, выбирается из выпадающего списка, при этом после имени функции может в скобках отображаться комментарий к ней, если он включен в файл описаний. Непосредственно под панелью “функция” на панели “информация” отображается текущее состояние модели блока: подключена ли она, подходит ли ей структура переменных, заданная в блоке, и т.п.

В нижней части вкладки находится панель настроек модели, флажки которой позволяют включать и выключать различные реакции на действия пользователя (интерактивные возможности блоков в общих чертах рассматриваются в §1.7 на стр. 28). Следует помнить, что для того, чтобы модель реагировала на что-нибудь (например, на щелчки кнопок мыши), должны быть одновременно выполнены два условия: реакция на данное действие должна быть заложена в модель блока программистом, и в параметрах блока эта реакция должна быть разрешена. Если разрешить реакцию на щелчки кнопок в блоке, модель которого их не поддерживает, блок, естественно, не начнет выполнять какие-либо действия при щелчке на его изображении. Если модель поддерживает реакцию, но она запрещена в параметрах какого-либо блока с этой моделью, этот блок не будет выполнять предусмотренные программистом действия, поскольку информация о щелчке просто не дойдет до функции модели.

На панели настроек модели можно установить следующие флажки:

- “Блок реагирует на мышшь”. Если этот флажок установлен, нажатия и отпускания кнопок мыши при нахождении ее курсора в пределах изображения блока, а также перемещение курсора мыши при нажатых кнопках, будут передаваться в модель блока. Блок при этом должен находиться на видимом активном слое (см. стр. 12), иначе все его реакции на мышшь будут заблокированы.
- “Блок реагирует на движения мыши без нажатия кнопок”. Этот флажок доступен, только если предыдущий флажок включен, то есть если для блока вообще разрешена реакция на мышшь. Он заставляет РДС передавать в модель блока перемещения курсора в пределах изображения этого блока даже если ни одна кнопка мыши не нажата. Реакция на такое перемещение используется в моделях блоков крайне редко, поэтому она вынесена в отдельный флажок.
- “Блок имеет функцию настройки”. Если этот флажок установлен, в режиме редактирования в контекстное меню блока и в меню “редактирование” главного меню РДС (см. §2.3 на стр. 41) добавляется дополнительный пункт, вызывающий модель блока для настройки его параметров. Как правило, модель блока при этом открывает специальное окно, в котором пользователь вводит или задает каким-либо образом все необходимые параметры. Окна настроек приводятся в описании каждого блока, пример такого окна уже приводился в §2.2 (рис. 23 на стр. 41). Имя добавляемого пункта меню можно ввести в поле ввода справа от включающего его флажка. Если поле ввода оставить пустым, пункт будет называться “настройка”.
- “Блок выводит всплывающую подсказку”. Если этот флажок установлен, РДС будет запрашивать у модели блока текст подсказки в том случае если пользователь задержит курсор мыши над изображением этого блока. Всплывающая подсказка может относиться как ко всему блоку целиком, информируя пользователя о назначении и параметрах этого блока, так и к конкретной точке на изображении блока. Например, на рис. 105 изображена подсказка к графику, в которой выводятся координаты точки этого графика, находящейся под курсором мыши.
- “Блок реагирует на клавиатуру”. Установка этого флажка разрешает модели блока реагировать на нажатия и отпускания клавиш клавиатуры, если окно подсистемы с этим блоком внутри в данный момент открыто и находится на переднем плане. Из стандартных

блоков РДС на клавиши реагируют только кнопки – нажатие блока-кнопки можно привязать к нажатию определенной клавиши.

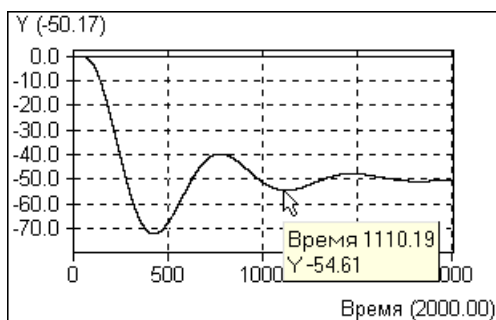


Рис. 105. Всплывающая подсказка к графику

На вкладке “компиляция” (рис. 106) можно подключить к блоку автоматически компилируемую модель (см. §1.8 на стр. 30). Подключение таких моделей и заполнение этой вкладки рассматривается в части II.

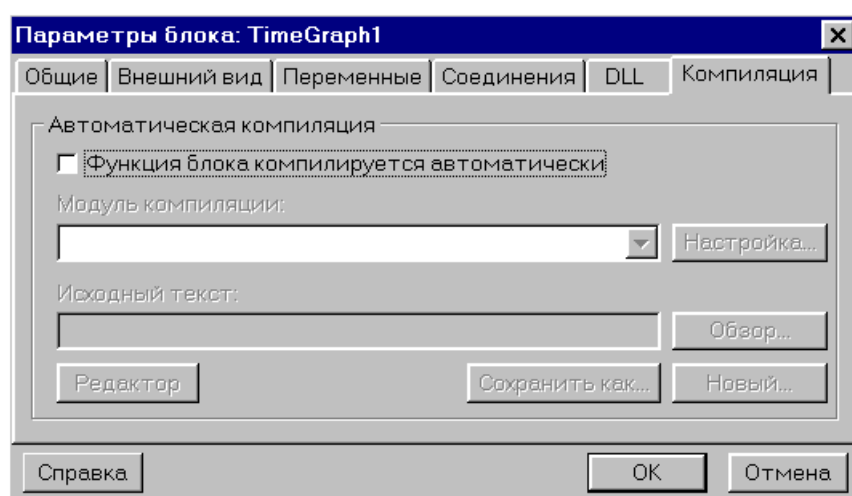


Рис. 106. Вкладка “компиляция” окна параметров блока (модель не подключена)

Если для схемы заданы какие-либо классы объектов (см. §2.12.2 на стр. 186), в окне параметров блока будет присутствовать вкладка “классы” (рис. 107, при отсутствии классов она не отображается). На ней можно включить блок в один или несколько классов схемы.

Большую часть вкладки занимает список классов схемы, в котором галочками отмечены классы, к которым принадлежит данный блок. Блок может одновременно принадлежать к нескольким классам или не принадлежать ни к одному, на рис. 107 блок принадлежит к классам “вычислительные” и “логические”. Кнопки “включить все” и “выключить все” внизу вкладки устанавливают и сбрасывают все галочки соответственно, кнопка “классы” открывает окно редактирования классов схемы (см. рис. 224 на стр. 188).

Все изменения, сделанные в окне параметров блока, включая результаты работы редакторов переменных и картинки, описанных ниже, передаются в блок только после нажатия кнопки “ОК”. Если в настройках РДС (см. §2.18 на стр. 247) разрешена отмена действий пользователя, прежние параметры блока можно вернуть либо нажав Ctrl+Z, либо выбрав в главном меню РДС пункт “система | отмена”.

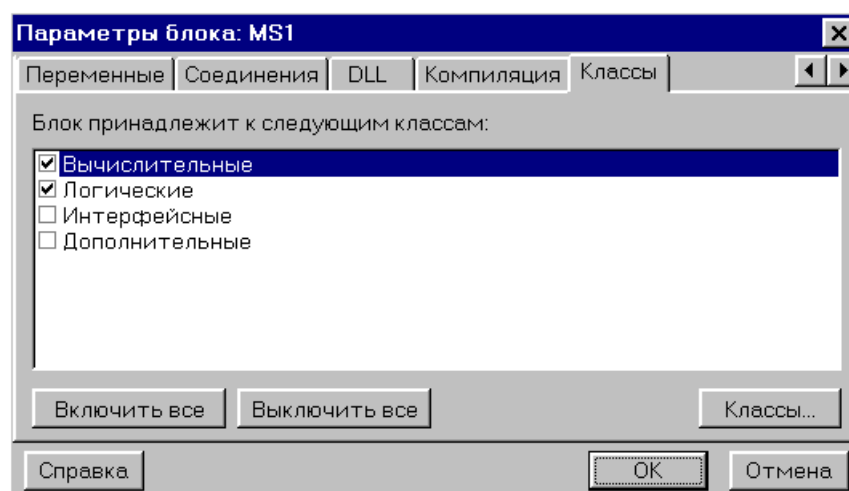


Рис. 107. Вкладка “классы” окна параметров блока

§2.9.2. Редактирование списка переменных блока

Описывается окно для задания структуры статических переменных простого блока – эти переменные могут быть его входами и выходами.

Изменение состава статических переменных блока (см. стр. 9) может потребоваться обычному пользователю, не разрабатывающему модели блоков самостоятельно, только при создании блоков с анимированными картинками (см. пример в §2.10.12 на стр. 144). Пользователи, создающие блоки, модели которых автоматически компилируются РДС, тоже имеют дело с редактированием переменных, но при этом все необходимые действия обычно выполняются через редактор модели и компилируемая модель автоматически согласуется с этими переменными (см. часть II). Хотя вызов редактора переменных в этом случае осуществляется по-другому, окно редактора переменных будет тем же самым, описанным в этом параграфе. Следует помнить, что внесение изменений в список переменных библиотечного блока, как правило, приводит к его неработоспособности. Исключение составляет переименование переменных (модели блоков чаще всего обращаются к переменным по номерам, а не по именам, подробно это описано в руководстве программиста [1]), а также разрешение и запрет добавления отдельных входов и выходов в меню создания связи (см. §2.7.1 на стр. 58) – эти изменения в переменных касаются только интерфейса пользователя, на работу самого блока они не влияют. Все прочие действия – изменение номера переменной в списке, ее типа, ее начального значения и т.п. – могут привести к тому, что модель либо откажется работать, выдав сообщение об ошибке, либо будет работать неправильно.

Для изменения статических переменных блока следует открыть окно параметров этого блока, как описано выше, и нажать на его вкладке “переменные” кнопку “изменить” (см. рис. 102 на стр. 95). При этом откроется окно редактора переменных, изображенное на рис. 108. Большую часть окна занимает таблица, в которой каждой переменной блока соответствует строка, содержащая ее имя, тип, начальное значение и т.п. Для того, чтобы изменить какой-либо параметр переменной, следует щелкнуть мышью в строке переменной в колонке нужного параметра и ввести его в появившемся поле ввода (внутри строки можно переходить к полю ввода следующего параметра нажатием клавиши Tab). Новую переменную можно добавить, щелкнув на пустой строке в конце списка и введя ее имя в появившемся поле – как только имя будет введено, все колонки справа от него заполнятся автоматически, и их можно будет изменить, задав нужный тип, роль, значение и другие

параметры добавленной переменной, описанные ниже. Можно добавить новую переменную не только в конец, но и в середину списка – для этого служит кнопка со знаком “+” в нижней части окна (кнопки также будут описаны ниже).

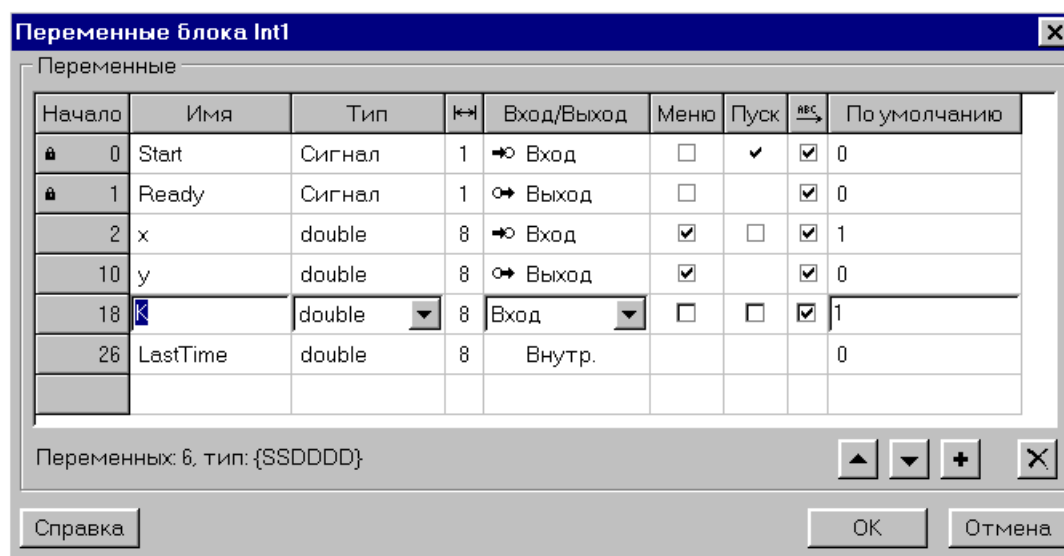


Рис. 108. Окно редактора переменных

Самая первая колонка списка – “начало” – отображает смещение переменной в байтах от начала всей области памяти переменных блока (эта информация используется программистами при обращении к переменным из функции модели). В этой колонке ничего изменить нельзя – смещение автоматически вычисляется редактором согласно размерам предшествующих переменных. На рис. 108 первая переменная “Start” имеет смещение 0, поскольку она располагается в самом начале области переменных, вторая переменная “Ready” – смещение 1, поскольку перед ней располагается сигнальная переменная размером в один байт, четвертая переменная “y” – смещение 10, поскольку перед ней расположены две сигнальных переменных по одному байту каждая и одна переменная типа double размером в восемь байтов, и т.д. Для двух первых переменных в этой колонке отображается еще и иконка замка, указывающая на то, что в любом простом блоке эти переменные фиксированы, их нельзя удалить или поменять им тип (см. объяснение логики запуска моделей на стр. 21).

Во второй колонке списка вводится имя переменной и, при желании, комментарий, который будет отображаться в меню подключения связи. Имена переменных в РДС должны удовлетворять тем же требованиям, что и идентификаторы в языке С (это облегчает написание моделей): имя может содержать только буквы латинского алфавита, цифры и знак подчеркивания, и при этом оно не должно начинаться с цифры. Имена чувствительны к регистру, поэтому, например, “Var” и “var” будут считаться разными переменными. Имя переменной должно быть уникальным, в одном и том же блоке не может быть двух переменных с одинаковыми именами. Если попытаться дать какой-либо переменной имя, совпадающее с именем другой переменной, будет выдано предупреждение о том, что переменная с таким именем уже существует, и изменение имени будет отменено. Комментарий переменной отделяется от ее имени пробелом, может быть произвольной длины и содержать в себе пробелы. Фактически, введенная пользователем в колонке “имя” строка разбивается по самому первому пробелу: все, что до него, считается именем переменной, все, что после – комментарием. Например, в тексте “Depth (глубина погружения)” именем переменной будет считаться “Depth”, а комментарием – “(глубина погружения)”. Если во введенном пользователем тексте нет ни одного пробела, он весь будет считаться именем переменной.

В третьей колонке задается тип переменной, он выбирается из выпадающего списка. В этом списке перечислены все стандартные типы переменных РДС (см. §1.4 на стр. 15) и имена структур, заданных для данной схемы (см. §2.14 на стр. 192). Если выбрать в списке пункт “массив” или “матрица”, высота колонки увеличится, и под списком появится еще один выпадающий список, в котором нужно выбрать тип элемента массива или матрицы. Например, для матрицы вещественных чисел под списком с выбранным пунктом “матрица” во втором списке следует выбрать пункт “double”. Если в этом втором списке тоже выбрать пункт “матрица”, под ним появится еще один список (получится матрица матриц какого-либо типа) и т.д. Например, матрице матриц целых чисел будут соответствовать три списка, расположенных друг под другом: “матрица”, “матрица” и “int”. Следует помнить, что вложенность матриц в РДС ограничена пятью (рис. 109). Для первых двух переменных блока жестко задан сигнальный тип, изменить его нельзя.

0	Start	Сигнал	1	↔ Вход	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
1	Ready	Сигнал	1	↔ Выход	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0
2	M	Массив ▾	8	Внутр. ▾				[[[]]]0
		Матрица ▾						
		Матрица ▾						
		Матрица ▾						
		Матрица ▾						
10	x	double	8	↔ Вход	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1

Рис. 109. Пример массива пятерной (максимальной для РДС) вложенности:
массив матриц матриц матриц матриц вещественных чисел

В четвертой колонке, в заголовке которой изображена размерная стрелка, выводится размер области, занимаемой переменной, в байтах. Размер переменной однозначно определяется ее типом, значение в этой колонке выводится для справки и не может быть изменено. Размещение переменных в памяти РДС подробно рассматривается в руководстве программиста, пользователю эта информация обычно не нужна.

В колонке с заголовком “вход/выход” задается роль переменной в блоке и указывается дополнительная управляющая переменная, если такая есть. Управляющие переменные используются моделью блока для опознания сработавших входных связей и управления срабатыванием выходных, поэтому пользователь, не создающий модель самостоятельно, как правило не вводит их. Роль переменной выбирается из выпадающего списка, содержащего следующие варианты:

- “Внутр.” – переменная будет внутренней, к ней нельзя подключать связи.
- “Вход” – переменная будет входом блока, к ней можно подключать связи, которые в режиме расчета будут записывать в нее значения с выходов других блоков.
- “Выход” – переменная будет выходом блока, к ней можно подключать связи, которые в режиме расчета будут передавать ее значение на входы других блоков.
- “Вх/Сигнал” – переменная будет входом, при этом при срабатывании любой связи, подключенной к этому входу, в сигнальную переменную, указанную в дополнительном выпадающем списке в этой же колонке (рис. 110), будет записана единица.

0	Start	Сигнал	1	Вход	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
1	Ready	Сигнал	1	Выход	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0
2	x_changed	Сигнал	1	Внутр.				0
3	x	double	8	Выход	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
				Внутр.				
11	y	double	8	Выход	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0
19	K	double	8	Вход	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
27	LastTime	double	8	Внутр.				0

Рис. 110. Привязка к входу “x” управляющего сигнала “x_changed”: при срабатывании любой связи, подключенной к “x”, в “x_changed” будет записана единица

- “Вых/Логич.” – переменная будет выходом, при этом связи, подключенные к этому выходу, будут работать только тогда, когда логическая переменная, указанная в дополнительном выпадающем списке в этой же колонке (рис. 111), будет иметь ненулевое значение. Если данная переменная – массив, управляющая переменная может быть не только логической, но и целой. В этом случае из всех связей, подключенных к массиву-выходу, сработают только те, которые подключены к элементу массива с номером, содержащимся в управляющей переменной (подключение связей к отдельным элементам массивов описывается в §2.7.3 на стр. 74).

0	Start	Сигнал	1	Вход	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0
1	Ready	Сигнал	1	Выход	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0
2	x	double	8	Вход	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
10	y_enabled	Логический	1	Внутр.				0
11	y	double	8	Вых/Логич.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	0
				Внутр.				
19	K	double	8	Вход	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
27	LastTime	double	8	Внутр.				0

Рис. 111. Привязка к выходу “y” управляющей переменной “y_enabled”: только если “y_enabled” будет иметь ненулевое значение, связи, подключенные к выходу “y”, сработают

Использование управляющих переменных с входами и выходами блока подробно рассматривается в руководстве программиста и части II. Первые две переменных блока (чаще всего они называются “Start” и “Ready”) всегда являются входом и выходом, их роли изменить нельзя.

В колонке с заголовком “меню” ставится флажок, если переменная должна присутствовать в меню подключения связи (этот флажок доступен только для входов и выходов). Если сбросить его, к переменной все равно можно будет подключить связь, выбрав в меню создания связи пункт “список” (см. §2.7.1 на стр. 58).





В колонке с заголовком “пуск”, доступной только для входов блока, ставится флажок, если срабатывание связи, подключенной к этому входу, должно автоматически запускать функцию модели в следующем такте расчета. Использование этого флажка рассматривается в руководстве программиста, если пользователь не разрабатывает модели блоков, он может не обращать на него внимания. Разумеется, установка или сброс этого флажка у библиотечного блока может привести к неработоспособности последнего.

В колонке с заголовком “АВС” и стрелкой ставится флажок, если при подключении связи к данной переменной (она должна быть входом или выходом) рядом с точкой подключения связи по умолчанию следует отображать имя переменной. Этот флажок управляет именно отображением по умолчанию – после того, как связь присоединена, вывод имени переменной можно включать и выключать независимо от установки флажка в редакторе переменных (см. стр. 69).

Наконец, в колонке “по умолчанию” вводится значение переменной по умолчанию, которое автоматически присваивается ей при создании блока, после загрузки схемы и при сбросе расчета. Формат ввода этого значения описывается на стр. 18.

Начинающему пользователю можно особенно не раздумывать над тем, устанавливать ли флажки в колонках “меню” и “АВС” – они влияют только на удобство подключения связей к блоку и на его внешний вид, но никак не отражаются на его работе.

Ниже таблицы (см. рис. 108 на стр. 100) находится информационная строка и кнопки управления. В информационной строке отображается число переменных в списке и строка типа – специальная строка, в которой каждой переменной блока, в зависимости от ее типа, соответствует один или несколько символов. Строка типа используется программистами для проверки соответствия структуры переменных блока требованиям модели (см. §2.5.1 руководства программиста), пользователь, как правило, не имеет с ней дела, даже если он создает блоки с автоматически компилируемыми моделями, поскольку в этом случае модуль автоматической компиляции встраивает в модель все необходимые проверки без участия пользователя. Кнопки управления позволяют переместить переменную в списке, удалить ее или добавить в список новую:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранную переменную на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранную переменную на одну позицию вниз по списку.
	Добавить переменную перед выбранной (в списке появляется пустая строка, щелкнув на которой можно ввести имя переменной). Добавить переменную в конец списка всегда можно, щелкнув на пустой строке после последней переменной, специальной кнопки для этого не предусмотрено.
	Удалить выбранную переменную.

При помощи этих кнопок нельзя удалить или переместить первые две переменных блока – они жестко фиксированы и не могут быть изменены.

Нажатие кнопки “ОК” заносит новый список переменных в окно параметров блока (см. рис. 102 на стр. 95), из которого был вызван редактор переменных. В блок эти переменные будут занесены только после нажатия кнопки “ОК” в окне параметров.

§2.10. Редактирование векторной картинки блока

Описываются возможности встроенного в РДС редактора векторных картинок и работа с ним.

§2.10.1. Общие сведения о редакторе картинки

Описывается окно редактора картинки и его основные элементы.

Задание внешнего вида блока при помощи векторной картинки позволяет достаточно простыми средствами создавать анимированные изображения: элементы картинки могут быть связаны с переменными блока и отражать изменения их значений, перемещаясь, поворачиваясь, изменяя цвет и т.п.

Все возможные способы задания внешнего вида блоков перечислены на стр. 11. Программное рисование блока дает больше возможностей для анимации, но требует

программирования, а изображение блока в виде прямоугольника с текстом проще (и экономнее с точки зрения объема схемы в памяти), но накладывает на изображение существенные ограничения помимо невозможности анимации. В частности, весь текст в прямоугольнике всегда выводится одним и тем же шрифтом. Если же создать для блока векторную картинку, изображение можно будет скомпоновать из отдельных текстовых и графических элементов разного размера, цвета, с разными шрифтами и т.п. Кроме того, эти элементы можно объединять в группы, которые можно будет перемещать, поворачивать и масштабировать как единое целое (в редакторе такие группы называются *системами координат*, см. §2.10.8 на стр. 131).

Редактор векторной картинки вызывается из окна параметров блока нажатием кнопки “изменить” на его вкладке “внешний вид” (см. рис. 99 на стр. 91). Векторную картинку можно задать для любого блока – не только для простого, окно параметров которого рассматривается в §2.9.1, но и для подсистемы, внешнего входа и выхода и ввода шины. Окна параметров блоков этих типов отличаются, но все они имеют вкладку “внешний вид”, из которой можно вызвать редактор картинки. Редактор открывается в отдельном окне, как правило, развернутом на весь экран. Это окно – модальное, то есть пользователь не может вернуться в окно параметров блока, пока не закроет окно редактора картинки. Основные элементы окна редактора изображены на рис. 112.

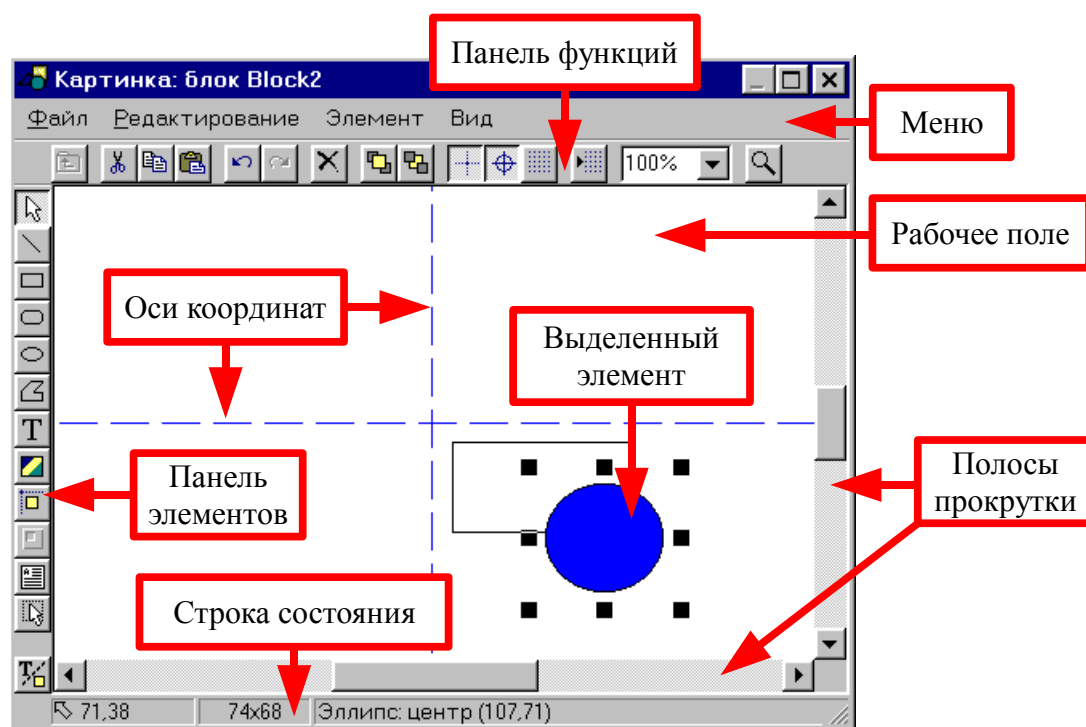


Рис. 112. Элементы окна редактора картинки блока

Большую часть площади окна редактора занимает рабочее поле, на котором можно располагать элементы картинки. Размер рабочего поля не фиксирован жестко, он автоматически подстраивается под существующую картинку: если перетащить какой-либо элемент к границе поля, размер поля автоматически увеличится так, чтобы между элементом и границей появилось свободное пространство. Можно также явно задать размер поля в окне настроек редактора (стр. 139), но он не будет запомнен навсегда, и при следующем открытии окна редактора снова будет вычислен автоматически. Рабочее поле обычно превышает размер окна, поэтому внизу и справа отображаются полосы прокрутки, позволяющие перемещать видимую в окне часть рабочего поля. Следует помнить, что размер блока в

подсистеме зависит только от совокупного размера всех элементов его картинки и никак не связан с размером рабочего поля в редакторе картинки.

На рабочем поле синими пунктирными линиями обозначены оси координат картинки: точка их пересечения указывает на точку привязки изображения блока в подсистеме. Знание точки привязки важно при создании анимированных картинок – это именно та точка, координаты которой считаются координатами всего блока и задаются в окне его параметров, и вокруг которой будет вращаться изображение блока при задании ненулевого угла его поворота (см. рис. 99). При желании, в меню “вид” окна редактора можно изменить цвет осей координат или отключить их совсем.

В верхней части окна располагаются полоса меню и панель функций, дублирующая основные функции этого меню, слева – панель элементов, используемая для добавления новых элементов на рабочее поле, внизу – строка состояния, отображающая основные параметры выделенного на рабочем поле элемента. Элементы на поле выделяются и перемещаются почти так же, как блоки в окне подсистемы (см. §2.6 на стр. 54):

- одиночный щелчок левой кнопкой мыши – выделение элемента;
- одиночный щелчок правой кнопкой мыши – вызов контекстного меню элемента;
- двойной щелчок левой кнопкой мыши – вызов окна параметров элемента или вход во вложенную систему координат;
- перемещение мыши при нажатой левой кнопке – перетаскивание всего элемента с места на место;
- одиночный щелчок левой кнопкой мыши при нажатой клавише Shift – добавление элемента к выделению или исключение из него;
- нажатие левой кнопки мыши на свободном месте рабочего поля и перемещение курсора (рисуеться пунктирная прямоугольная рамка) – выделение элементов, попавших в рамку;
- перетаскивание левой кнопкой мыши квадратных маркеров выделения элемента – изменение размеров этого элемента;
- перетаскивание левой кнопкой мыши круглых маркеров выделения отдельных точек элемента (отрезка, многоугольника, сектора и т.п.) – перемещение точек и изменение геометрии элемента.

Кроме того, при наличии выделенных элементов, нажатие курсорных клавиш перемещает их на один шаг сетки (см. ниже), а при удерживании клавиши Ctrl – на одну точку экрана.

Главное меню редактора содержит все возможные действия по редактированию картинки, некоторые из которых дублируются кнопками панели функций и элементов. В нем находятся следующие пункты:

- Подменю “файл”:
 - ♦ Пункт “загрузить” (клавиши Ctrl+O) – загружает картинку из файла в специальном формате РДС (как правило, такие файлы имеют расширение “.gr”) и помещает ее на рабочее поле.
 - ♦ Пункт “сохранить как” (клавиши Ctrl+S) – сохраняет всю картинку в отдельный файл для дальнейшего использования.
 - ♦ Пункт “сохранить как BMP” – преобразует картинку в растровый рисунок (например, для включения в какой-либо текстовый документ). При выборе этого пункта открывается окно, позволяющее задать координаты сохраняемой области (по умолчанию – все элементы картинки), масштабный коэффициент (по умолчанию – единица, то есть одна точка экрана преобразуется в одну точку растрового рисунка), цвет фона картинки, а также просмотреть картинку перед сохранением (рис. 113).

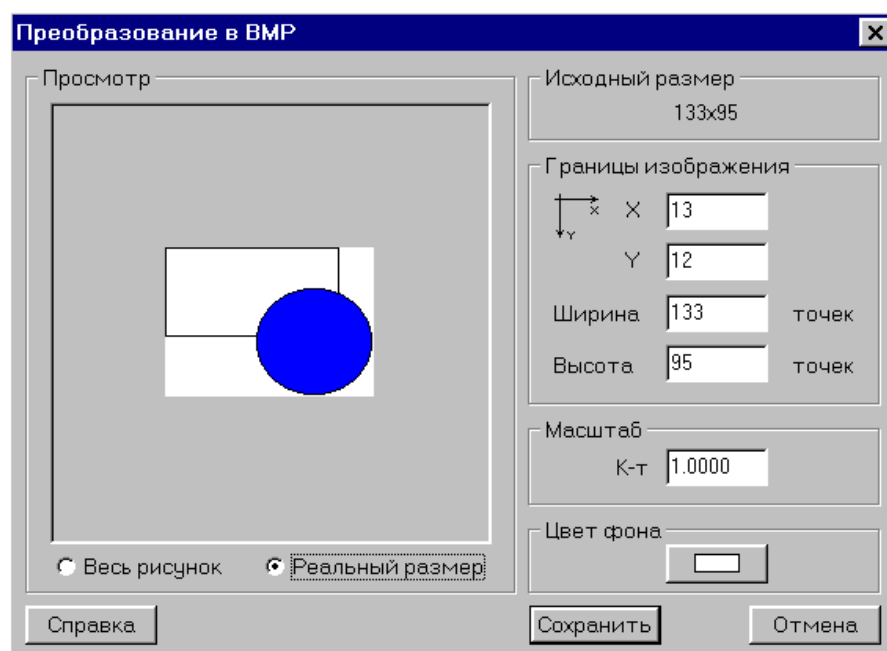


Рис. 113. Окно преобразования картинки в растровый рисунок

- Подменю “редактирование” содержит операции, которые можно произвести над элементами картинки:
 - ◆ Пункт “выйти из системы координат” (доступен только при редактировании вложенной системы координат, а не всей картинки блока) – завершает редактирование объектов текущей системы координат (см. стр. 131) и возвращает на один уровень вверх – в родительскую систему координат или в картинку блока, если редактировались объекты системы координат первого уровня вложенности. Этого же эффекта можно добиться просто закрыв окно редактора, поскольку каждая вложенная система координат редактируется в отдельном окне, открывающемся поверх предыдущего.
 - ◆ Пункт “отмена” (клавиши Ctrl+Z) – отменяет последнее сделанное пользователем действие. Число последовательных действий, которые можно отменить, задается в настройках редактора (стр. 139). Действия, отменяемые в редакторе картинки, никак не связаны с действиями, отменяемыми при редактировании схемы – РДС хранит информацию об этих действиях независимо. При редактировании вложенной системы координат можно отменять только действия, сделанные в этой системе, а при выходе из такой системы запомненные в ней действия “забываются”, и при следующем входе уже не могут быть отменены.
 - ◆ Пункт “возврат” (клавиши Ctrl+R) – возвращает действие, отмененное пунктом “отмена”.
 - ◆ Пункт “вырезать” (клавиши Ctrl+X) – перемещает выделенные элементы картинки в буфер обмена, удаляя их с рабочего поля.
 - ◆ Пункт “копировать” (клавиши Ctrl+C) – копирует выделенные элементы картинки в буфер обмена.
 - ◆ Пункт “вставить” (клавиши Ctrl+V) – помещает на рабочее поле элементы картинки, находящиеся в буфере обмена (они остаются в буфере и могут быть вставлены неограниченное число раз).
 - ◆ Пункт “дублировать” (клавиши Ctrl+D) – создает на рабочем поле копии выделенных элементов картинки, помещая их на один шаг сетки правее и ниже исходных (шаг сетки задается в настройках редактора, см. стр. 139).

- ♦ Пункт “выделить все” (клавиши Shift+Ctrl+A) – делает все элементы картинки выделенными.
- ♦ Пункт “удалить” (клавиша Delete) – удаляет с рабочего поля выделенные элементы картинки.
- ♦ Пункт “на задний план” (клавиши Ctrl+PgDn) – перемещает выделенные элементы на задний план (все остальные элементы будут перекрывать их: например, на рис. 112 синий эллипс находится на переднем плане, а белый прямоугольник – на заднем).
- ♦ Пункт “на передний план” (клавиши Ctrl+PgUp) – перемещает выделенные элементы на передний план, они будут перекрывать все остальные элементы.
- ♦ Пункт “ближе к заднему плану” (клавиши Shift+PgDn) – перемещает выделенные элементы на один шаг ближе к заднему плану.
- ♦ Пункт “ближе к переднему плану” (клавиши Shift+PgUp) – перемещает выделенные элементы на один шаг ближе к переднему плану.
- ♦ Пункт “поместить в систему” – помещает выделенные элементы картинки во вложенную систему координат (см. §2.10.8 на стр. 131). После этого в редакторе они будут перемещаться, поворачиваться и масштабироваться как единое целое. Для того, чтобы отредактировать их по отдельности, нужно будет войти внутрь этой системы координат.
- ♦ Пункт “извлечь из системы” (доступен, только если на рабочем поле выбрана одна единственная система координат) – перемещает элементы выделенной системы координат на рабочее поле. Если система координат была повернута или ее масштаб был изменен, пользователю выводится предупреждение, и информация о повороте и масштабе теряется.
- ♦ Пункт “выровнять” (клавиши Ctrl+A) позволяет выровнять выделенные элементы по вертикали или горизонтали или задать интервал между ними. Выравнивание и расстановка элементов картинки подробно описывается в §2.10.11 (стр. 141).
- ♦ Пункт “отразить объекты” – зеркально отражает выделенные элементы или все элементы картинки относительно горизонтальной или вертикальной оси. При выборе этого пункта открывается окно (рис. 114), позволяющее выбрать способ отражения. Элементы картинки при отражении могут изменить свою форму: например, при отражении многоугольника зеркально отражаются все его внутренние точки, при отражении системы координат все ее внутренние элементы тоже зеркально отражаются, и т.п.

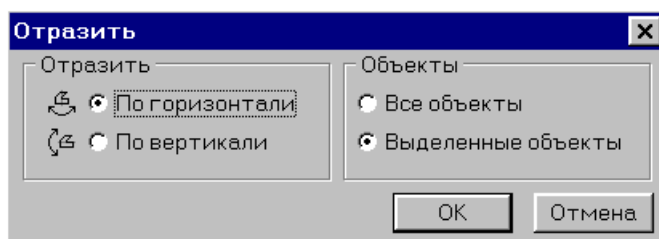

















Рис. 114. Окно отражения элементов

- ♦ Пункт “войти внутрь” (доступен, только если на рабочем поле выбрана система координат, и эта система – единственный выбранный элемент) – открывает поверх текущего окна редактора картинки новое окно для редактирования объектов выбранной системы координат, при этом в заголовке окна будет отображен уровень вложенности системы. В §2.10.12 (стр. 144) рассматривается пример, в котором создается сложная анимированная картинка блока с несколькими вложенными системами координат.
- ♦ Пункт “параметры” – открывает окно параметров выделенного элемента, если выделен один элемент (каждый тип элемента имеет свое окно параметров, все они рассматриваются ниже), или окно групповой установки параметров (стр. 141), если выделено несколько.
- ♦ Различные дополнительные пункты, относящиеся к выделенному элементу (“добавить точку” / “удалить точку” для многоугольников, “сделать кривой” для линии и т.п.). Все эти пункты рассматриваются ниже вместе с соответствующими элементами картинки.










- Подменю “элемент” содержит пункты, управляющие добавлением новых элементов картинки:
 - ◆ Пункт “выбор” включает нормальный режим работы, в котором щелчки по рабочему полю приводят к выделению элементов, а не к добавлению новых. Его дублирует кнопка со стрелкой на панели элементов. Если установлен нормальный режим, пункт будет помечен галочкой а кнопка – нажата.
 - ◆ Пункты “линия”, “прямоугольник” и т.п. – переключают редактор в режим добавления выбранного элемента. Все эти пункты, кроме пункта “правильный многоугольник”, дублируются кнопками на панели элементов. Добавление элементов на рабочее поле будет описано ниже.
 - ◆ Пункт “параметры по умолчанию” – открывает окно, в котором можно задать параметры, которые будут использоваться при создании всех новых элементов картинки (§2.10.10 на стр. 139). Он дублируется самой нижней кнопкой панели элементов.
- Подменю “вид” содержит пункты, управляющие внешним видом и настройками редактора картинки:
 - ◆ Пункт “оси” – включает и выключает отображение осей координат на рабочем поле.
 - ◆ Пункт “центры” – включает и выключает отображение центров эллипсов, начал вложенных систем координат, границ блоков текста и невидимых зон.
 - ◆ Пункт “сетка” – включает и выключает отображение сетки на рабочем поле (привязка к сетке задается отдельно в окне настроек редактора, см. стр. 140).
 - ◆ Пункт “масштаб” – открывает подменю со списком стандартных масштабов рабочего поля. Изменение этого масштаба влияет только на внешний вид редактора – в нем элементы становятся крупнее или мельче, но их настоящий размер при этом не изменяется и картинка блока в подсистеме будет выглядеть одинаково. Для возврата в масштаб 100% можно также использовать сочетание клавиш Ctrl+Home, а сочетания клавиш Ctrl+<плюс на цифровой клавиатуре> и Ctrl+<минус на цифровой клавиатуре> увеличивают и уменьшают масштаб на один шаг соответственно.
 - ◆ Пункт “настройки” – вызывает окно настроек редактора картинки (стр. 140).





Часть наиболее употребительных пунктов меню дублируется на панелях функций и элементов. Панель функций содержит следующие кнопки:

Кнопка	Выполняемое действие и пункт меню	Клавиши
	Выход из системы координат на один уровень вверх (пункт меню “редактирование выйти из системы координат”)	нет
	Переместить выделенные элементы в буфер обмена (пункт меню “редактирование вырезать”)	Ctrl+X
	Копировать выделенные элементы в буфер обмена (пункт меню “редактирование копировать”)	Ctrl+C
	Вставить элементы из буфера обмена (пункт меню “редактирование вставить”)	Ctrl+V
	Отмена последнего действия (пункт меню “редактирование отмена”)	Ctrl+Z
	Возврат отмененного действия (пункт меню “редактирование возврат”)	Ctrl+R
	Удалить выделенные элементы с рабочего поля (пункт меню “редактирование удалить”)	Delete

Кнопка	Выполняемое действие и пункт меню	Клавиши
	Переместить выделенные элементы на передний план (пункт меню “редактирование на передний план”)	Ctrl+PgUp
	Переместить выделенные элементы на задний план (пункт меню “редактирование на задний план”)	Ctrl+PgDn
	Включить (кнопка будет нажата) или выключить (кнопка будет не нажата) отображение осей координат (пункт меню “вид оси”)	нет
	Включить (кнопка будет нажата) или выключить (кнопка будет не нажата) отображение центров эллипсов, начал систем координат, границ блоков текста и невидимых зон (пункт меню “вид центры”)	нет
	Включить (кнопка будет нажата) или выключить (кнопка будет не нажата) отображение сетки (пункт меню “вид сетка”)	нет
	Включить (кнопка будет нажата) или выключить (кнопка будет не нажата) привязку элементов к сетке (специального пункта меню нет, можно изменить через пункт меню “вид настройки”)	нет
	Поле ввода масштаба изображения (пункт меню “вид масштаб”): масштаб можно выбрать в выпадающем списке или ввести вручную	нет (для 100% – Ctrl+Home)
	Увеличить масштаб на один шаг (специального пункта меню нет): после нажатия этой кнопки следует щелкнуть левой кнопкой мыши в той точке рабочего поля, которая должна стать центром изображения в новом масштабе	Ctrl+<плюс на цифровой клавиатуре>

Панель элементов содержит следующие кнопки:

Кнопка	Выполняемое действие и пункт меню
	Включение режима выбора (пункт меню “элемент выбор”): в этом режиме щелчки на рабочем поле приводят к выбору элементов, а не к добавлению новых
	Рисование линии (пункт меню “элемент линия”, см. §2.10.3 на стр. 117)
	Рисование прямоугольника (пункт меню “элемент прямоугольник”, см. §2.10.2 на стр. 110)
	Рисование прямоугольника со скругленными углами (пункт меню “элемент скругленный прямоугольник”, см. §2.10.2)
	Рисование эллипса или окружности (пункт меню “элемент эллипс”, см. §2.10.2)
	Рисование многоугольника или ломаной линии (пункт меню “элемент многоугольник”, см. §2.10.4 на стр. 121)
	Вставка строки текста (пункт меню “элемент текст”, см. §2.10.5 на стр. 124)
	Вставка растрового рисунка из файла или буфера обмена (пункт меню “элемент растровый рисунок”, см. §2.10.6 на стр. 128)
	Создание вложенной системы координат (пункт меню “элемент система координат”, см. §2.10.8 на стр. 131)

Кнопка	Выполняемое действие и пункт меню
	Рисование рельефного прямоугольника (пункт меню “элемент рельеф”, см. §2.10.2 на стр. 110)
	Вставка блока из нескольких строк текста (пункт меню “элемент блок текста”, см. §2.10.5 на стр. 124)
	Рисование невидимой зоны (пункт меню “элемент зона”, см. §2.10.7 на стр. 130)
	Задание параметров по умолчанию для графических элементов (пункт меню “элемент параметры по умолчанию”, см. §2.10.10 на стр. 139)

В нижней части окна редактора располагается строка состояния, в которой выводятся координаты левого верхнего угла и размеры выделенного элемента или группы выделенных элементов, а также короткие текстовые описания элементов. Одиночный щелчок на строке состояния автоматически прокручивает окно так, чтобы выделенные элементы оказались в его центре, а двойной – открывает окно параметров элемента (если выделен один элемент) или окно групповой установки (если выделено несколько элементов, см. §2.10.11 на стр. 141).

Далее будет рассмотрено добавление на рабочее поле графических элементов различных типов.

§2.10.2. Рисование прямоугольников и эллипсов

Рассматривается добавление в векторную картинку простых прямоугольников, прямоугольников со скругленными углами, рельефных прямоугольников и эллипсов. Для каждого из перечисленных элементов описывается окно настройки параметров. Цвет и размеры некоторых из описываемых элементов могут быть связаны со значениями переменных блока.

Для того, чтобы добавить в картинку прямоугольник, следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “прямоугольник” (рис. 115, вместо этого можно выбрать пункт меню “элемент | прямоугольник”), переместить курсор мыши в точку рабочего поля, где будет располагаться левый верхний угол прямоугольника, нажать левую кнопку, а затем, не отпуская кнопки, переместить курсор в точку, где будет располагаться правый нижний угол прямоугольника (в процессе перемещения будет изображаться пунктирная рамка, отмечающая границы будущего прямоугольника). После отпускания кнопки на рабочем поле появится новый прямоугольник, цвет и параметры которого будут взяты из параметров по умолчанию графических элементов (см. §2.10.10 на стр. 139), а на панели элементов снова окажется нажатой кнопка “выбор” – теперь можно изменить параметры созданного прямоугольника, если это требуется. Прямоугольники со скругленными углами, эллипсы и рельефные прямоугольники рисуются точно таким же образом после нажатия на панели элементов соответствующих им кнопок или выбора соответствующих пунктов меню “элемент”. После рисования любого элемента редактор переходит в режим выбора, для повторного рисования следует снова нажать кнопку на панели элементов.

Чтобы вызвать окно параметров прямоугольника, следует либо дважды щелкнуть на нем левой кнопкой мыши, либо выбрать в контекстном меню, открываемом по щелчку правой кнопкой, пункт “параметры”. Окно содержит две вкладки: “внешний вид” (рис. 116), на которой задается положение, размер и цвета прямоугольника, и “связи” (рис. 117), на которой параметры прямоугольника можно связать с переменными.

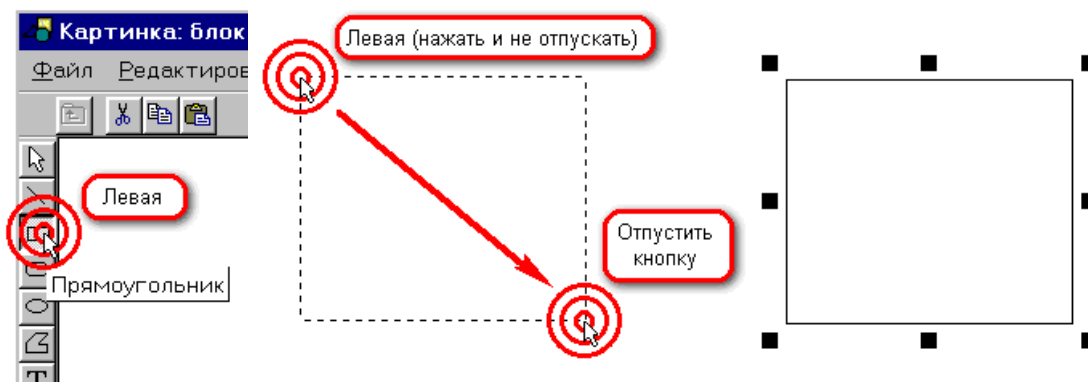


Рис. 115. Рисование прямоугольника: выбор режима (слева), рисование (в центре), готовый прямоугольник (справа)

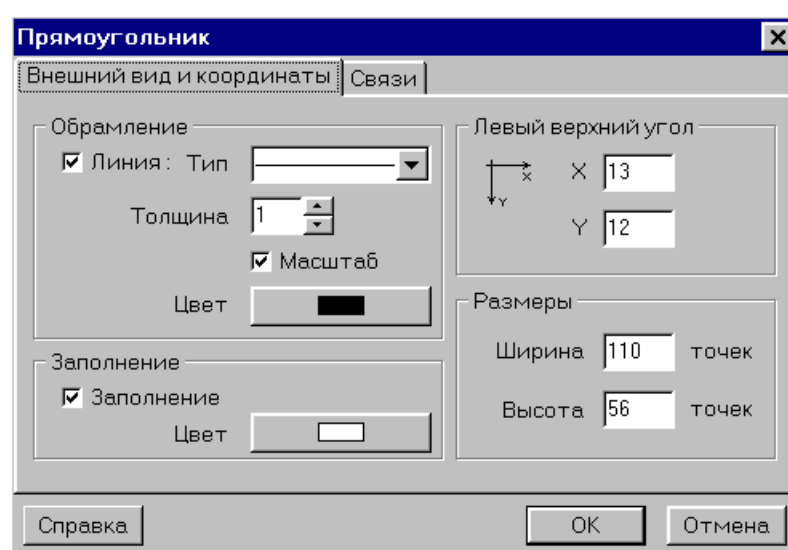


Рис. 116. Окно параметров прямоугольника – вкладка “внешний вид”

В левой верхней части вкладки “внешний вид”, на панели “обрамление”, задаются параметры рамки прямоугольника, то есть линии, ограничивающей его. Если флажок “линия” на этой панели не установлен, рамки у прямоугольника не будет (он весь будет рисоваться одним цветом, заданным на панели “заполнение”). При установленном флажке можно выбрать из списка тип линии рамки (сплошная, пунктир и т.п.), толщину линии в точках экрана и цвет линии. Флажок “масштаб” разрешает изменение толщины линии согласно выбранному масштабу: если он установлен, толщина рамки будет увеличиваться и уменьшаться вместе с масштабом картинки. Например, рамка, для которой задана толщина в четыре точки экрана, в масштабе 200% будет иметь толщину 8, в масштабе 50% – толщину 2. Если флажок сброшен, толщина рамки всегда будет равна установленному в поле ввода над флажком значению. Задание нулевой толщины рассматривается как указание всегда рисовать рамку наименьшей возможной толщины, то есть на экране рамка будет толщиной в одну точку экрана, а на принтере при печати изображения схемы – в одну точку принтера (таким образом визуально она будет тоньше, так как разрешение принтера обычно выше разрешения экрана). Как правило, при разрешении масштабирования толщины линии картинка выглядит лучше, но у разработчика может быть другое мнение, поэтому РДС дает ему возможность

зафиксировать эту толщину. Следует учитывать, что для всех типов линий, кроме сплошной, толщина должна равняться нулю или единице – это ограничение РДС.

В левой нижней части вкладки находится панель “заполнение”, на которой можно разрешить заливку внутренности прямоугольника заданным цветом (флажок “заполнение” установлен) или сделать его прозрачным (флажок сброшен). Заполнить внутреннюю часть прямоугольника штриховкой в редакторе картинки РДС нельзя, заливка всегда будет сплошной. Следует помнить, что нельзя одновременно сбросить флажки “линия” и “заполнение”: в этом случае у прямоугольника не было бы ни рамки, ни заливки, и он был бы невидим для пользователя. Если разработчику нужна невидимая прямоугольная область для обработки щелчков мыши в модели блока, следует вместо прямоугольника добавить в картинку невидимую зону (см. §2.10.7 на стр. 130).

В правой части вкладки “внешний вид” задаются координаты левого верхнего угла прямоугольника и его размеры. Все координаты и размеры задаются в точках экрана для масштаба 100%, началом координат является начало координат картинки блока или текущей редактируемой вложенной системы координат (системы координат рассматриваются в §2.10.8 на стр. 131). На рабочем поле редактора это начало координат отмечено точкой пересечения осей (см. рис. 112 на стр. 104).

На вкладке “связи” (рис. 117) можно связать ширину, высоту и цвет прямоугольника с переменными блока, которому принадлежит картинка. Положение и угол поворота прямоугольника с переменными связать нельзя – если требуется перемещать или поворачивать прямоугольник, следует поместить его во вложенную систему координат, и перемещать и поворачивать ее.

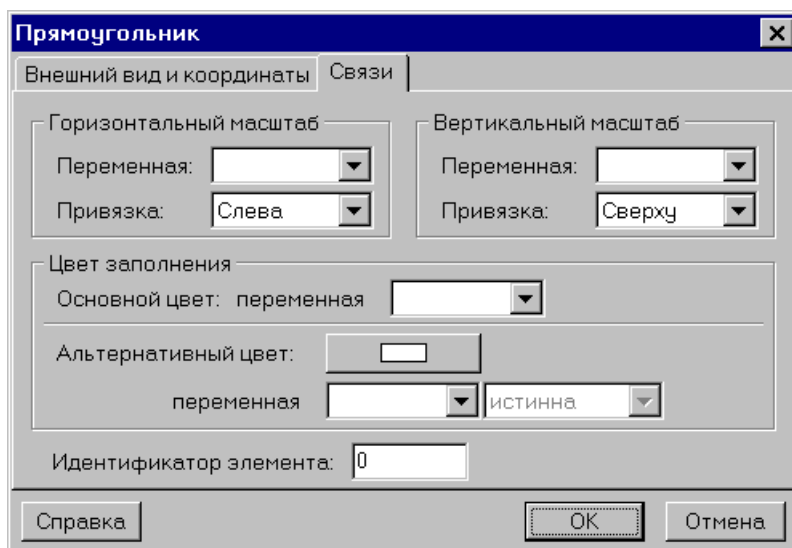


Рис. 117. Окно параметров прямоугольника – вкладка “связи”

В верхней части вкладки можно связать с переменными ширину (панель “горизонтальный масштаб”) или высоту (“вертикальный масштаб”) блока. Имя переменной либо выбирается из выпадающего списка, содержащего имена переменных блока, картинка которого вызвана на редактирование, либо вводится с клавиатуры. Ввод или выбор пустой строки отключает связь с переменной (подробнее о связи элементов картинки с переменными см. §2.10.9 на стр. 137). И для ширины, и для высоты значение переменной умножается на ширину или высоту, заданную на вкладке “внешний вид”: если, например, у прямоугольника с шириной 10 точек экрана в качестве горизонтального масштаба указана переменная с текущим значением 1.5, в режимах моделирования и расчета этот прямоугольник будет иметь ширину в 15 точек экрана, а если значение этой переменной

изменить на 0.5, прямоугольник будет нарисован в 5 точек шириной. В выпадающем списке “привязка” можно выбрать, какая именно часть прямоугольника остается на месте при изменении размера. При привязке слева на месте будет оставаться левая граница прямоугольника, и изменение размера будет осуществляться за счет правой границы, при привязке справа на месте будет оставаться правая граница, при привязке по центру на месте будет оставаться центр прямоугольника. Аналогично работает привязка высоты сверху, снизу и по центру. С использованием привязки можно создавать простые столбцовые индикаторы: например, если нарисовать вертикальный прямоугольник, связать его вертикальный масштаб с переменной и установить привязку снизу, при значениях переменной, больших единицы, столбик будет расти вверх, при значениях от единицы до нуля его высота будет уменьшаться до нуля, при отрицательных значениях он будет расти вниз.

В нижней части вкладки “связи” можно связать с переменными цвет заполнения прямоугольника (цвет рамки с переменными связать нельзя). Цвет можно связать с переменной двумя способами. Если ввести имя переменной в поле “основной цвет”, целое значение этой переменной будет трактоваться как цвет заполнения в формате RGB, то есть младший байт числа должен содержать интенсивность красного, второй байт – интенсивность зеленого, третий – интенсивность синего цветов (число 255 задает яркий красный цвет, число $65280 = 255 \times 256$ – яркий зеленый, и т.п.). При этом в режимах моделирования и расчета прямоугольник будет заполняться не тем цветом, который был указан в редакторе при его создании, а цветом, взятым из переменной. При помощи такой связи, можно, например, добавить в изображение блока элементы, цвет которых будет плавно изменяться при изменении переменной.

Если вместо произвольного изменения цвета нужно просто программно задавать для прямоугольника один из двух вариантов окраски, можно указать логическую или целую переменную в поле ввода “альтернативный цвет: переменная”, и выбрать этот цвет, нажав кнопку над полем ввода. При этом в режимах моделирования и расчета прямоугольник, в зависимости от значения переменной, будет окрашен либо в исходный цвет, то есть тот, который задан на вкладке “внешний вид”, либо в выбранный альтернативный цвет. Справа от выпадающего списка имени переменной можно указать, как ее значение будет влиять на цвет:

- “истинна” – при ненулевом (истинном) значении переменной прямоугольник будет иметь альтернативный цвет, при нулевом – исходный;
- “ложна” – при нулевом (ложном) значении переменной прямоугольник будет иметь альтернативный цвет, при ненулевом – исходный;
- “равна” – прямоугольник будет иметь альтернативный цвет, если значение переменной будет равно целой константе, введенной в поле ввода, появляющееся справа (в остальных случаях прямоугольник будет иметь исходный цвет);
- “не равна” – прямоугольник будет иметь альтернативный цвет, если значение переменной не будет равно целой константе, введенной в поле ввода, появляющееся справа (при равенстве переменной указанной константе прямоугольник будет иметь исходный цвет).

С использованием альтернативного цвета можно создавать, например, зажигающиеся и гаснущие индикаторы.

Если у прямоугольника задана связь с переменными и основного, и альтернативного цветов, во всех четырех описанных выше вариантах значение из переменной основного цвета будет использоваться вместо исходного.

В нижней части вкладки, под панелями, находится поле ввода для целого числового идентификатора элемента. Присвоение идентификаторов элементам картинки позволяет модели блока определить, над каким именно элементом в данный момент находится курсор мыши (подробно использование идентификаторов в моделях описывается в §2.12.1

руководства программиста [1]). В блоках без моделей присваивать идентификаторы элементам картинки не имеет смысла – эти идентификаторы никому будет считывать.

Окно параметров прямоугольника со скругленными углами выглядит практически так же, как и окно параметров обычного прямоугольника, но в нем кроме вкладок “внешний вид” (рис. 116) и “связи” (рис. 117) присутствует вкладка “углы” (рис. 118), на которой задается ширина и высота эллипса, которым скругляются углы прямоугольника.

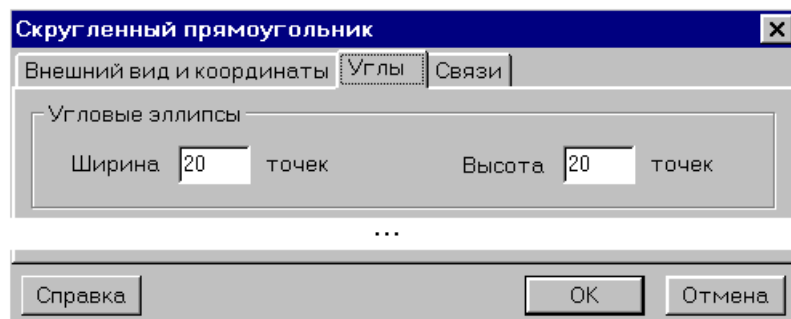


Рис. 118. Окно параметров прямоугольника со скругленными углами – вкладка “углы”

Следует помнить, что в РДС прямоугольник со скругленными углами не может поворачиваться – он обычно используется при создании изображений различных блок-схем, где поворот изображений не требуется. Если поместить такой прямоугольник в систему координат и задать ей угол поворота, отличный от нуля, прямоугольник со скругленными углами преобразуется в обычный, углы которого не скруглены.

Эллипс или окружность рисуются примерно так же, как и прямоугольник (см. рис. 115 на стр. 111), только на панели элементов следует нажать кнопку “эллипс”, а в процессе рисования внутри пунктирной рамки будет изображаться вписанный в нее эллипс. Окно параметров эллипса в целом похоже на окно параметров прямоугольника: вкладка “связи” у них одинаковая (см. рис. 117), вкладка “внешний вид” имеет небольшие отличия (рис. 119). Вкладка “форма” (рис. 120) есть только в окне параметров эллипса.

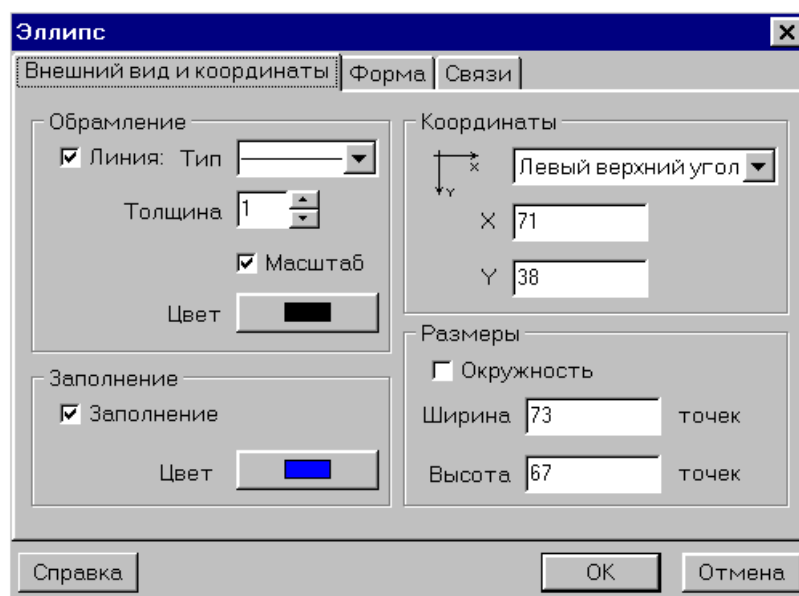


Рис. 119. Окно параметров эллипса – вкладка “внешний вид”

Панели “обрамление” и “заполнение” вкладки “внешний вид” позволяют задать параметры окантовки и заливки эллипса и ничем не отличаются от одноименных панелей

окна параметров прямоугольника. На панели “координаты” для эллипса, в отличие от прямоугольника, можно выбрать, будет положение фигуры задаваться координатами левого верхнего угла или центра. При некоторых значениях ширины и высоты эллипса координаты его центра могут получиться дробными, поэтому, если нет веской причины задавать положение эллипса координатами центра, лучше всего задавать его координатами левого верхнего угла – при этом проще будет вписывать эллипс в другие геометрические фигуры, для большинства из которых задаются именно координаты левого верхнего угла.

На панели “размеры” окна параметров эллипса находится дополнительный флажок “окружность”, отсутствующий у прямоугольника. Если он установлен, вместо отдельного задания ширины и высоты эллипса можно будет задать только одно значение – диаметр, и эллипс превращается в окружность. На рабочем поле окружность будет оставаться окружностью (то есть эллипсом с одинаковыми шириной и высотой) и при масштабировании перетаскиванием маркеров выделения – при перемещении горизонтальных маркеров вертикальные будут перемещаться автоматически. Чтобы получить возможность снова задавать ширину и высоту эллипса отдельно, следует открыть окно его параметров и сбросить флажок “окружность”.

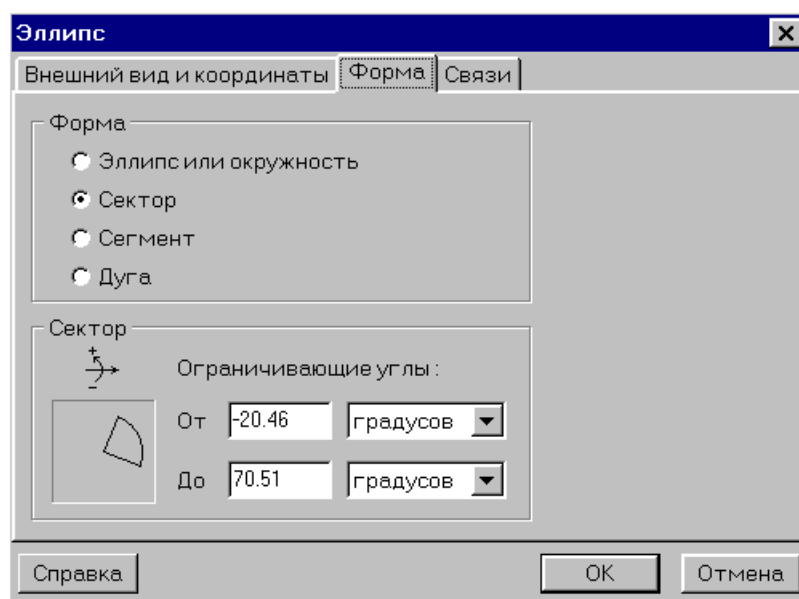


Рис. 120. Окно параметров эллипса – вкладка “форма”

На вкладке “форма” можно преобразовать полный эллипс в сектор, сегмент или дугу – для этого следует установить соответствующий флажок. Ниже, на дополнительной панели (ее название будет соответствовать выбранной форме), можно задать начальный и конечный углы, ограничивающие сектор, дугу или сегмент, при этом на ней будет изображаться примерный внешний вид получающейся фигуры без учета пропорций длины и ширины. Углы отсчитываются против часовой стрелки от горизонтальной линии, направленной из центра эллипса вправо, их можно вводить как в градусах, так и в радианах (для задания единиц измерения углов предусмотрены выпадающие списки).

Несмотря на то, что сектор, сегмент или дуга визуально занимают на рабочем поле меньше места, чем полный эллипс, редактор картинки считает размером такой фигуры размер полного эллипса, которому эта фигура принадлежит. Это относится и к размеру блока, картинка которого редактируется – выступающие “невидимые” части полного эллипса считаются входящими в картинку и блок будет воспринимать щелчки мыши на этих частях. Если выделить сектор, сегмент или дугу эллипса в редакторе картинки (рис. 121), можно увидеть невидимую в обычном режиме часть эллипса – она изображается пунктирной

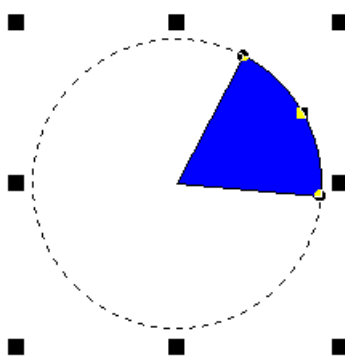


Рис. 121. Маркеры выделения сектора

линией. При этом кроме девяти обычных маркеров выделения, расположенных по сторонам и углам всей области эллипса, рисуются три дополнительных маркера: по два круглых на концах лучей, отсекающих сектор, сегмент или дугу от эллипса, и один квадратный на середине дуги. Перетаскивая мышью эти маркеры, можно поворачивать фигуру относительно центра эллипса и менять углы отсекающих лучей.

Чтобы изменить угол одного из отсекающих лучей, следует нажать на круглом маркере выделения этого луча левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить маркер в новое положение (рис. 122). Маркер можно выводить за пределы эллипса, луч будет направлен из центра эллипса к курсору мыши, где бы тот ни находился. В процессе

перемещения на рабочем поле будут постоянно отображаться изменения во внешнем виде сектора, сегмента или дуги. Точно так же можно повернуть сектор, сегмент или дугу вокруг центра эллипса: для этого следует нажать на квадратном маркере выделения в центре дуги левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить маркер в новое положение (рис. 123).

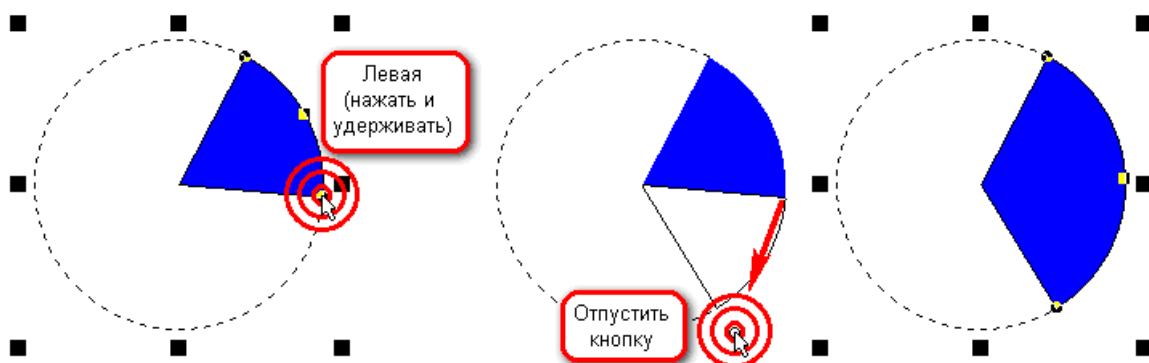


Рис. 122. Изменение угла сектора: выбор маркера (слева), перемещение маркера (в центре), измененный сектор (справа)

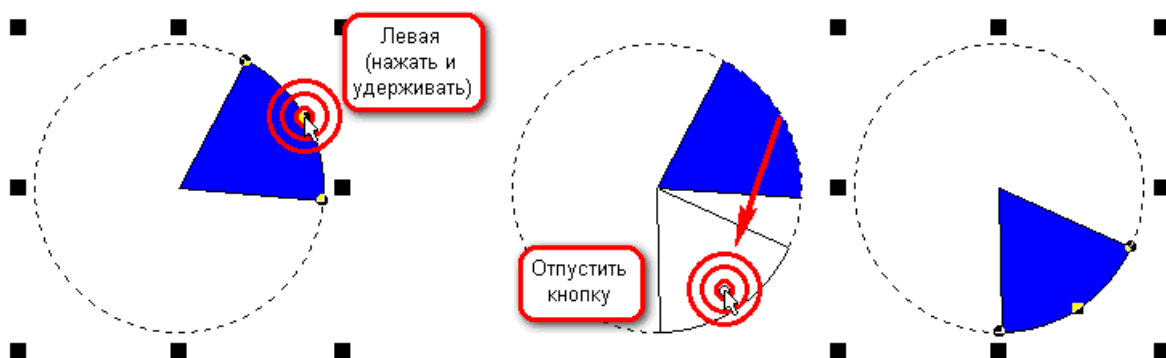


Рис. 123. Поворот сектора: выбор маркера (слева), перемещение маркера (в центре), измененный сектор (справа)

Для рисования различных панелей управления, кнопок и т.п. в редакторе картинки предусмотрен специальный тип прямоугольника – рельефный прямоугольник. От обычного прямоугольника он отличается двухцветной рамкой: левая и верхняя стороны рамки рисуются одним цветом, а правая и нижняя – другим. Если левая верхняя часть рамки будет светлее правой нижней, прямоугольник будет визуально восприниматься выступающим над плоскостью экрана (рис. 124 сверху), если же левая верхняя часть будет темнее, прямоугольник будет казаться вдавленным (рис. 124 снизу). Следует помнить, что в РДС

рельефный прямоугольник не поворачивается: если поместить его во вложенную систему координат и задать этой системе угол поворота, отличный от нуля, левый верхний угол рельефного прямоугольника будет поворачиваться вместе с остальными элементами системы, но его стороны останутся строго горизонтальными и вертикальными. Если по каким-либо причинам необходимо создать поворачивающуюся рельефную фигуру, ее следует собрать из отдельных частей: обычного прямоугольника и

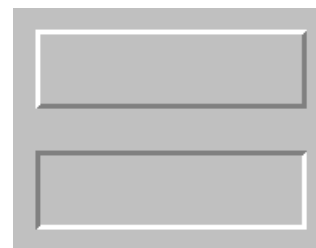


Рис. 124. Выпуклый (сверху) и вдавленный (снизу) рельеф

четырех линий разных цветов. Окно параметров рельефного прямоугольника (рис. 125) несколько отличается от окна параметров обычного (см. рис. 116 на стр. 111): в рельефном параметры рамки и заполнения и положение с размером разнесены по разным вкладкам. Кроме того, на вкладке “внешний вид” задается два цвета рамки: темный и светлый, а расположение этих цветов на самой рамке задается флажками “выступ” (светлый цвет слева сверху) и “впадина” (светлый цвет справа снизу).

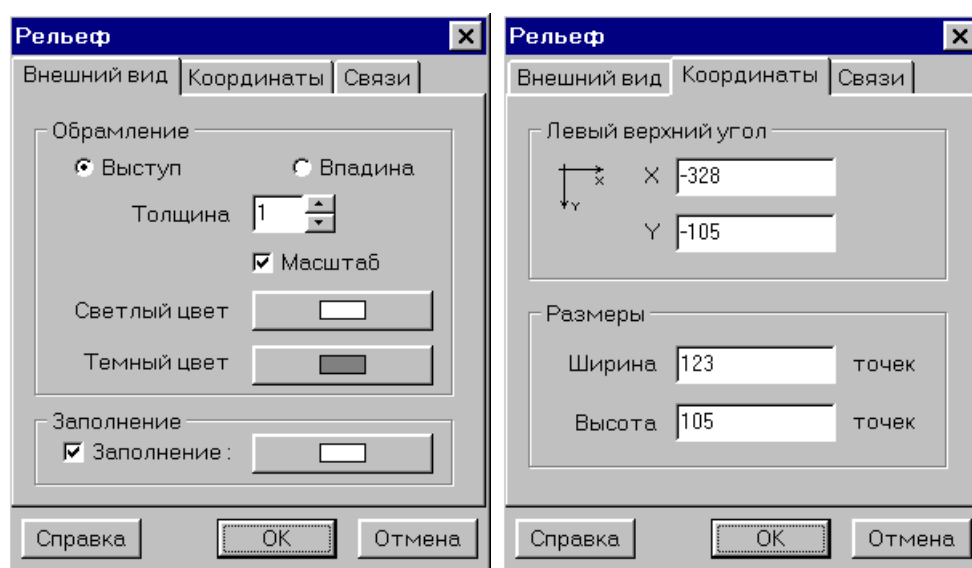


Рис. 125. Вкладки “внешний вид” и “координаты” окна параметров рельефного прямоугольника

Цвета и размеры рельефного прямоугольника не могут быть связаны с переменными блока, поэтому вкладка “связи” окна его параметров содержит только поле ввода для идентификатора элемента (на рисунке не приводится).

§2.10.3. Рисование отрезков прямых линий и кривых Безье

Рассматривается добавление в векторную картинку блока одиночных отрезков прямых и кривых Безье и окно параметров рисующего их элемента. Цвет отрезка и его проекции на горизонтальную и вертикальную оси могут быть связаны со значениями переменных блока.

Элементом картинки может быть отрезок прямой или кривой Безье, причем на одном или на обоих концах отрезка может рисоваться стрелка. Отрезок прямой со стрелкой на конце, горизонтальная и вертикальная проекция которого связаны с переменными блока, часто используется в качестве анимированного изображения вектора.

Чтобы добавить в картинку отрезок, следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “линия” (рис. 126 слева, вместо этого можно выбрать пункт меню

“элемент | линия”), переместить курсор мыши в точку рабочего поля, где будет располагаться начало отрезка, нажать левую кнопку, а затем, не отпуская кнопки, переместить курсор в точку конца отрезка (в процессе перемещения за курсором мыши будет тянуться линия). После отпускания кнопки на рабочем поле появится отрезок прямой без стрелок, цвет и параметры которого будут взяты из параметров по умолчанию графических элементов (см. §2.10.10 на стр. 139), а на панели элементов снова окажется нажатой кнопка “выбор”. Добавленный отрезок будет выделен, его начало будет помечено цифрой “1”, конец – цифрой “2” (рис. 126 справа). После того, как отрезок нарисован, его начальную и конечную точки, обозначенные круглыми маркерами, можно перетаскивать мышью с места на место. Преобразовать отрезок в кривую Безье и добавить стрелки в его начале и конце можно либо через окно его параметров, описанное ниже, либо через контекстное меню (см. рис. 131).



Рис. 126. Рисование отрезка: выбор режима (слева), рисование (в центре), готовый выделенный отрезок (справа)

Для вызова окна параметров добавленного отрезка следует либо дважды щелкнуть на нем левой кнопкой мыши, либо выбрать в контекстном меню, открываемом при щелчке на отрезке правой кнопкой, пункт “параметры” (см. рис. 131). Окно параметров отрезка содержит две вкладки: “внешний вид” (рис. 127) и “связи” (рис. 130).

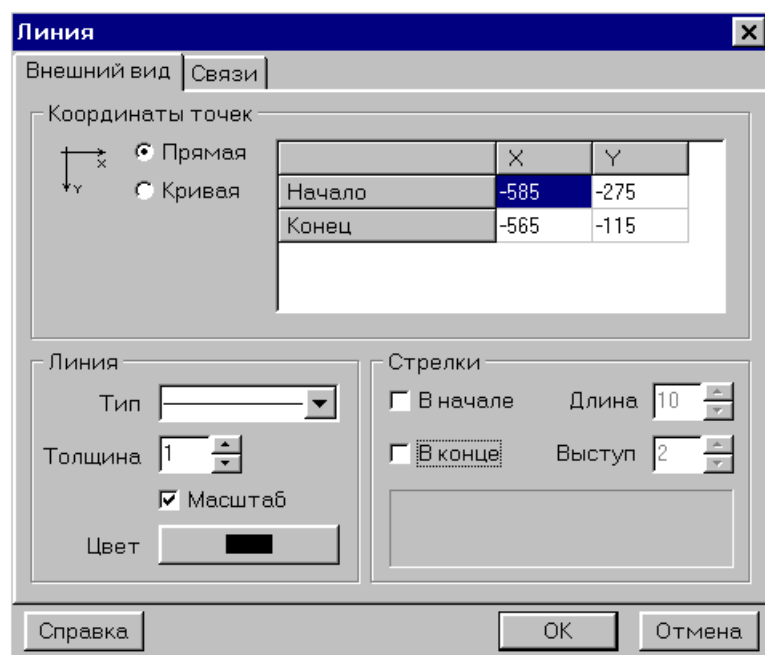


Рис. 127. Окно параметров отрезка – вкладка “внешний вид”

На вкладке “внешний вид” можно задать вид отрезка (отрезок прямой или кривой Безье) и ввести координаты его точек. Для отрезка прямой вводятся только координаты начала и конца отрезка, для отрезка кривой Безье – еще и координаты управляющих точек касательных (рис. 128, внешний вид кривой с управляющими точками изображен на рис. 133). Все координаты вводятся в точках экрана для масштаба 100%. В нижней части вкладки на панели “линия” задаются тип, толщина и цвет линии (аналогично заданию обрамления прямоугольника, см. стр. 111), а на панели “стрелки” можно установкой соответствующих флажков включить и выключить стрелки в начале и конце отрезка (рис. 129), а также задать их размеры (при этом в нижней части панели будет отображаться примерный вид линии со стрелкой, соответствующий текущим установкам).

Координаты точек

☐ Прямая ☒ Кривая

	X	Y
Начало	-585	-275
1-я управляющая	-579	-222
2-я управляющая	-571	-168
Конец	-565	-115

Рис. 128. Панель координат для кривой Безье

Стрелки

☐ В начале Длина 18

☒ В конце Выступ 6

Визуальное представление: линия со стрелкой в конце.

Рис. 129. Панель “стрелки”

Вкладка “связи” окна параметров отрезка (рис. 130) совпадает с одноименной вкладкой окна параметров прямоугольника (см. стр. 112 и рис. 117 там же) и параметры на ней задаются точно так же.

Линия

Внешний вид | Связи

Горизонтальный масштаб: Переменная: [dropdown], Привязка: Слева

Вертикальный масштаб: Переменная: [dropdown], Привязка: Сверху

Цвет: Основной цвет: переменная: [dropdown]

Альтернативный цвет: [color box] переменная: [dropdown] истинна: [dropdown]

Идентификатор элемента: 0

Справка OK Отмена

Рис. 130. Окно параметров отрезка – вкладка “связи”.

Как и у прямоугольника, у отрезка можно связать с переменными ширину, высоту, основной и альтернативный цвета (см. стр. 113), но нужно принимать во внимание некоторые особенности линии. Во-первых, если у прямоугольника можно связать с переменной цвет заполнения, то есть его внутренней области, то у отрезков нет внутренних областей, поэтому с переменной связывается цвет линии отрезка. Во-вторых, для отрезков понятия “высота” и “ширина” относятся к размерам прямоугольной области, по диагонали

которой расположен отрезок. То есть, фактически, ширина и высота отрезка – это его проекции на горизонтальную и вертикальную оси координат. Это удобно при создании анимированных векторов: если, например, включить в картинку отрезок с началом в точке (0,0) и концом в точке (10,10), включить стрелку на его конце и связать его ширину и высоту с переменными блока, в которых хранятся горизонтальная и вертикальная составляющие какого-либо вектора (вертикальную составляющую придется брать с обратным знаком, поскольку вертикальная ось в экраннх и оконных координатах направлена сверху вниз), то этот отрезок со стрелкой будет изображением этого вектора в масштабе 10:1 (единица координаты вектора будет соответствовать десяти точкам экрана).

В контекстном меню отрезка (рис. 131), вызываемом по щелчку правой кнопкой мыши, присутствует два дополнительных пункта: “отразить/повернуть” и “сделать кривой” (для отрезка прямой) или “сделать прямой” (для отрезка кривой Безье). Пункт “отразить/повернуть” открывает дополнительное окно (рис. 132), в котором можно отразить отрезок по горизонтали или вертикали или повернуть его на заданный угол: в результате поворота или отражения будут пересчитаны координаты обеих точек отрезка, а также управляющих точек касательных, если отрезок – кривая Безье. Пункт “сделать кривой” или “сделать прямой” переключает вид отрезка аналогично флажку на вкладке “внешний вид” окна параметров (см. рис. 127). Управляющие точки касательных кривой Безье можно перетаскивать мышью (рис. 133), меняя тем самым форму кривой.

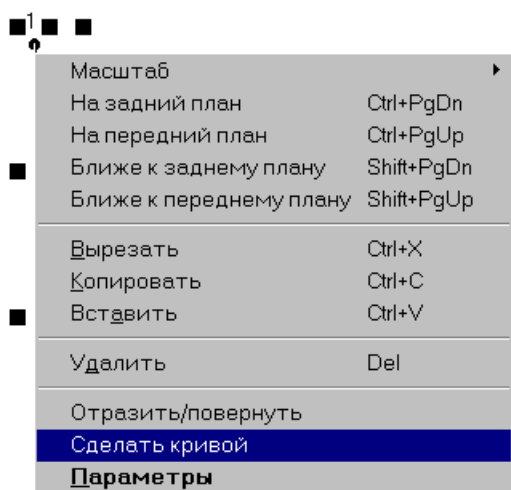


Рис. 131. Контекстное меню отрезка

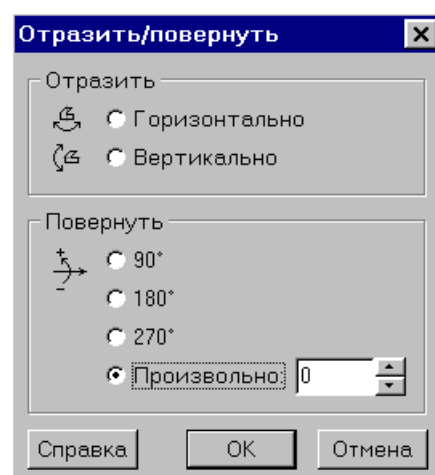


Рис. 132. Окно отражения и поворота

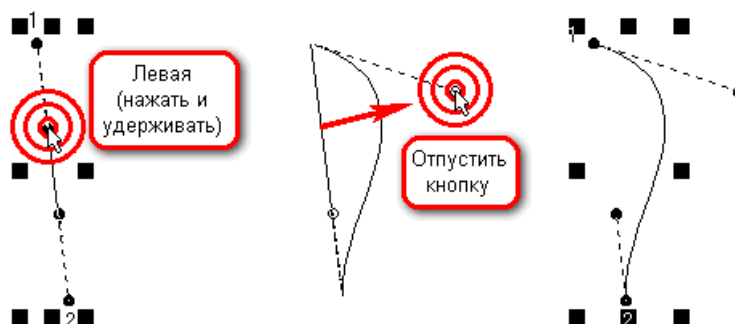


Рис. 133. Изменение касательной кривой Безье: выбор маркера (слева), перемещение маркера (в центре), измененная кривая (справа)

§2.10.4. Рисование многоугольников и ломаных линий

Описывается добавление в векторную картинку блока замкнутых и разомкнутых многоугольников и окно их параметров. Цвет замкнутого многоугольника может быть связан со значением какой-либо переменной блока.

Рисование многоугольников и ломаных линий (последние в картинках блоков РДС представляют собой просто незамкнутые многоугольники) несколько отличается от рисования прямоугольников, эллипсов и отрезков, описанного выше. Чтобы начать рисование многоугольника, следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “многоугольник” (рис. 134 слева, вместо этого можно выбрать пункт меню “элемент | многоугольник”), переместить курсор мыши в точку рабочего поля, где будет располагаться первая точка многоугольника или ломаной, а затем нажать и отпустить левую кнопку мыши. После этого следует щелкнуть левой кнопкой мыши там, где будет располагаться вторая точка, затем – третья, и т.д. При рисовании простых фигур достаточно было задать всего две точки (диагональ прямоугольника или концы отрезка), поэтому там пользователь нажимает кнопку мыши в первой точке и отпускает ее во второй. Число точек в многоугольнике заранее неизвестно, поэтому при его рисовании каждая очередная точка, кроме последней, отмечается одиночным щелчком мыши (то есть нажатием и отпусканием кнопки). Последняя точка многоугольника отмечается двойным щелчком (рис. 134).

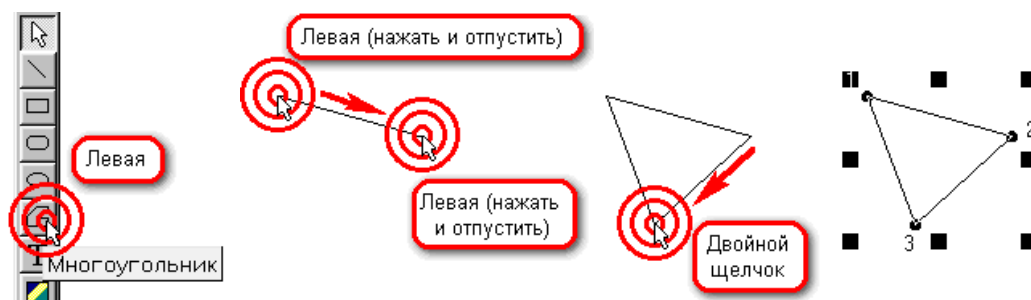


Рис. 134. Рисование многоугольника: выбор режима (слева), добавление начальной, промежуточной и конечной точек (в центре), готовый многоугольник (справа)

По окончании рисования, после двойного щелчка, отметившего последнюю точку многоугольника, он становится замкнутым. При выделении многоугольника (см. рис. 134 справа), его точки помечаются последовательными номерами в том порядке, в котором они добавлялись при рисовании. Эти точки можно перемещать с места на место, перетаскивая мышью их круглые маркеры выделения. Добавлять и удалять точки можно через контекстное меню, вызываемое по правой кнопке мыши (рис. 135) или в окне параметров многоугольника (рис. 136 справа). Превратить замкнутый многоугольник в разомкнутую ломаную линию и обратно можно только через окно параметров.

Состав пунктов контекстного меню многоугольника зависит от того, на какую его точку пришелся щелчок правой кнопкой мыши. Если под курсором мыши находился один из круглых маркеров выделения точек, в меню будет пункт “удалить точку”, выбрасывающий данную точку из многоугольника (все точки при этом перенумеровываются и бывшие

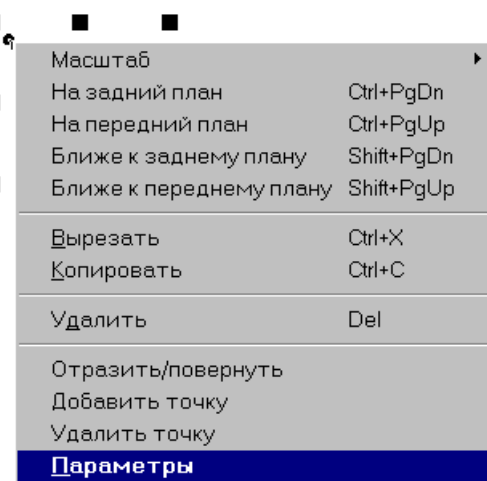


Рис. 135. Контекстное меню многоугольника

“соседи” удаленной точки соединяются прямой линией). Следует помнить, что в РДС в многоугольнике должно быть не менее трех точек: если многоугольник содержит три точки, удаление любой из них удалит весь многоугольник. Пункт “добавить точку” вставляет в многоугольник новую точку с координатами курсора мыши и делает ее соседями точки на линии, ближайшей к курсору (фактически, ближайшая к курсору мыши линия многоугольника будет заменена на две: до новой точки и после нее). Пункт “отразить/повернуть” открывает окно, уже описывавшееся ранее (см. рис. 132 на стр. 120) – с его помощью можно пересчитать точки многоугольника, отразив его относительно заданной оси или повернув на заданный угол. Пункт “параметры”, как обычно, открывает окно параметров, состоящее из вкладок “внешний вид” (рис. 136 слева), “координаты” (рис. 136 справа) и “связи” (рис. 138).

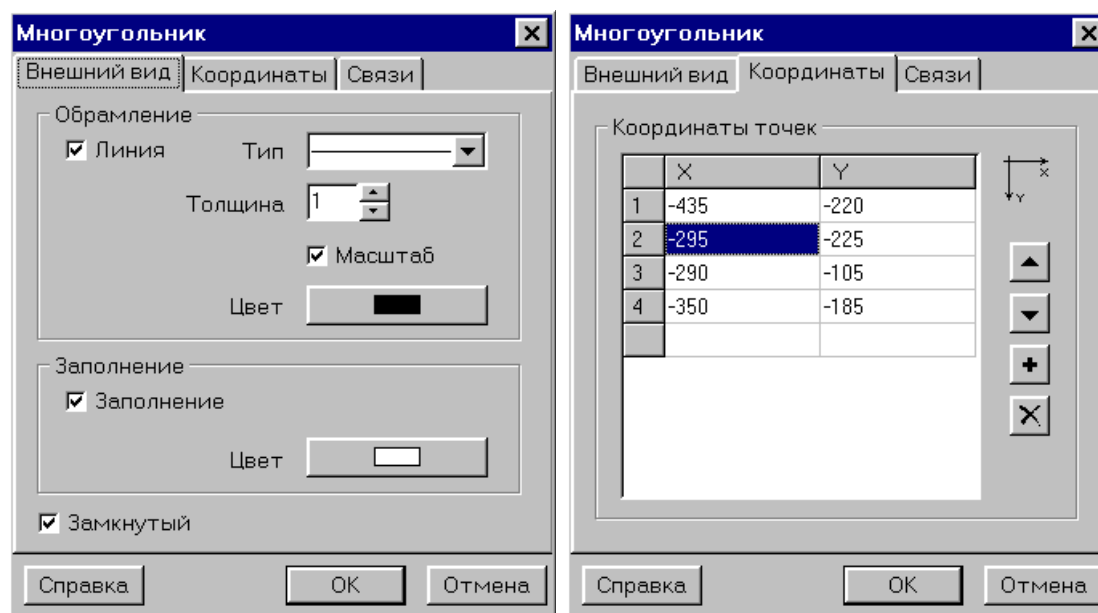


Рис. 136. Окно параметров многоугольника – вкладки “внешний вид” и “координаты”

На вкладке “внешний вид” располагаются панели “обрамление” и “заполнение” на которых задаются параметры линии контура и цвет внутренней части многоугольника. Эти панели полностью соответствуют уже описанным ранее (см. стр. 111) одноименным панелям окна параметров прямоугольника – практически у всех замкнутых фигур они одинаковые. Ниже панели “заполнение” находится флажок “замкнутый”: если он установлен, многоугольник будет замкнутым, если сброшен, вместо многоугольника будет нарисована ломаная линия с теми же координатами точек (при этом разрыв производится удалением линии, соединяющей последнюю по счету точку многоугольника с первой, см. рис. 137). Если этот флажок сброшен, заполнение установить нельзя: у ломаной линии нет внутренней части, которую можно было бы закрасить.

На вкладке “координаты” (рис. 136 справа) находится таблица с номерами и координатами всех точек многоугольника (все координаты вводятся в точках экрана для масштаба 100%). Точки в многоугольнике соединяются согласно их номерам: первая со второй, вторая с третьей и т.д., поэтому изменение порядка точек в таблице меняет внешний вид многоугольника. Таблица завершается пустой строкой: если ввести в эту строку координаты новой точки, она добавится в конец списка точек многоугольника и ниже нее автоматически появится новая пустая строка – так, строка за строкой, можно ввести координаты всех точек многоугольника.

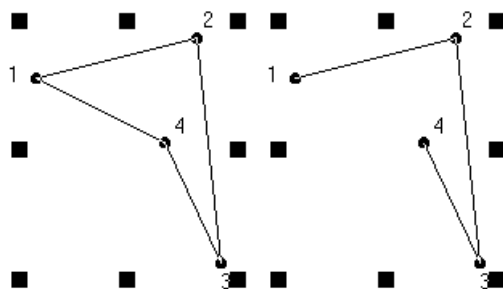


Рис. 137. Один и тот же элемент картинки в виде многоугольника (слева) и ломаной линии (справа)

Справа от таблицы располагаются кнопки, позволяющие переставлять и удалять точки, а также добавлять точку не в конец, а в произвольное место списка:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранную точку на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранную точку на одну позицию вниз по списку.
	Добавить новую точку перед выбранной (в списке появляется пустая строка, щелкнув на которой можно ввести координаты новой точки).
	Удалить выбранную точку.

На вкладке “связи” окна параметров многоугольника (рис. 138) можно связать с переменными блока цвет его заполнения, точно так же, как это делается для прямоугольника (см. стр. 113). В отличие от прямоугольника, эллипса и линии, связать с переменными ширину и высоту многоугольника нельзя.

В редакторе картинки РДС нет отдельного элемента для правильного многоугольника, однако, он позволяет сформировать обычный многоугольник как правильный выпуклый или как звезду заданного размера с заданным числом вершин.

Для добавления такого правильного многоугольника на рабочее поле следует выбрать пункт меню “элемент | правильный многоугольник”, в результате чего откроется окно задания параметров, изображенное на рис. 139. В его верхней части следует установить флажок “выпуклый” или “звезда”, в зависимости от того, какой вид правильного многоугольника создается.

Для выпуклого многоугольника задается внешний диаметр, то есть диаметр окружности, в которую он вписан, число углов и угол поворота первой вершины (угол отсчитывается против часовой стрелки от луча, исходящего из центра многоугольника вправо). Вершины будут добавлены в многоугольник против часовой стрелки. Для звезды дополнительно указывается внутренний диаметр, то есть диаметр окружности, на которой будут лежать все внутренние вершины. На панели в правой части окна изображается примерный внешний вид многоугольника, соответствующего введенным параметрам.

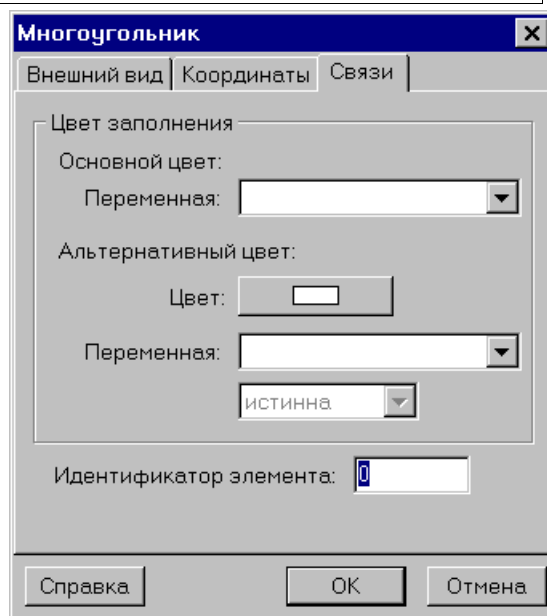


Рис. 138. Окно параметров многоугольника – вкладка “связи”

Нажатие кнопки “ОК” добавит новый многоугольник с указанными параметрами в начало координат рабочего поля, откуда его можно будет переместить в нужное место.

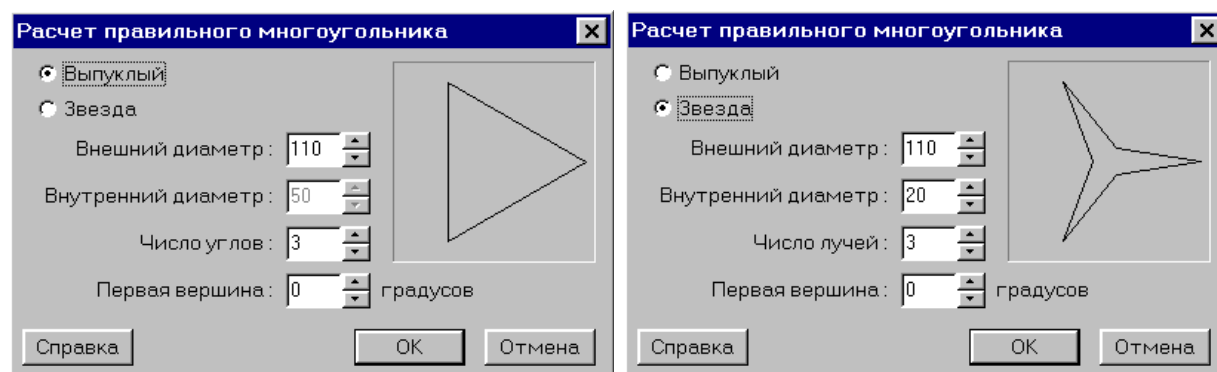


Рис. 139. Окно создания правильного многоугольника: создание выпуклого многоугольника (слева) и звезды (справа)

Следует учитывать, что правильный многоугольник, добавленный в схему описанным выше способом, не будет сохранять правильность при редактировании: после того, как он добавлен на рабочее поле, он становится обычным многоугольником, вершины которого могут быть перемещены произвольным образом.

§2.10.5. Создание строк и блоков текста

Описывается создание текстовых элементов векторной картинки. Текст в них может быть как фиксированным, так и отражать значение какой-либо переменной блока.

В картинках блоков РДС могут находиться два типа текстовых элементов: строка текста и блок текста. Строка текста, как и следует из ее названия, может отображать только одну строку текста. Блок текста вписывает текст, который может содержать произвольное количество строк, в прямоугольную область экрана, автоматически перенося длинные строки, если они не умещаются в заданную область по ширине. Тексты, отображаемые этими элементами, могут быть связаны с переменными блока – так можно, например, создавать простые числовые индикаторы. Следует учитывать, что, в отличие от строки текста, блок текста не может поворачиваться на произвольный угол вместе с картинкой блока – если используются повороты, следует использовать только строки текста.

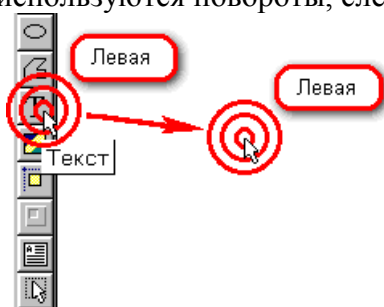


Рис. 140. Добавление в картинку строки текста

Чтобы добавить на рабочее поле картинки строку текста, следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “текст” (с изображением буквы “Т”), после чего щелкнуть на рабочем поле в той точке, где будет находиться левый верхний угол текстовой строки (рис. 140). После этого автоматически откроется окно параметров строки (рис. 141), в котором нужно ввести текст для отображения. Если текст не ввести и закрыть окно, текстовая строка добавлена не будет.

На вкладке “внешний вид” окна параметров можно задать координаты левого верхнего угла области, которую будет занимать строка, текст этой строки и параметры шрифта, которым она будет отображаться. Размеры области, которую занимает строка, задать нельзя – эти размеры будут вычисляться автоматически по размеру шрифта и введенному тексту (если необходимо жестко задать размеры области отображения, вместо текстовой строки следует использовать текстовый блок, описанный на стр. 126). В нижней части вкладки находится панель “образец”, на которой выбранным шрифтом

отображается введенный текст – именно так строка будет выглядеть в картинке блока в масштабе 100%.

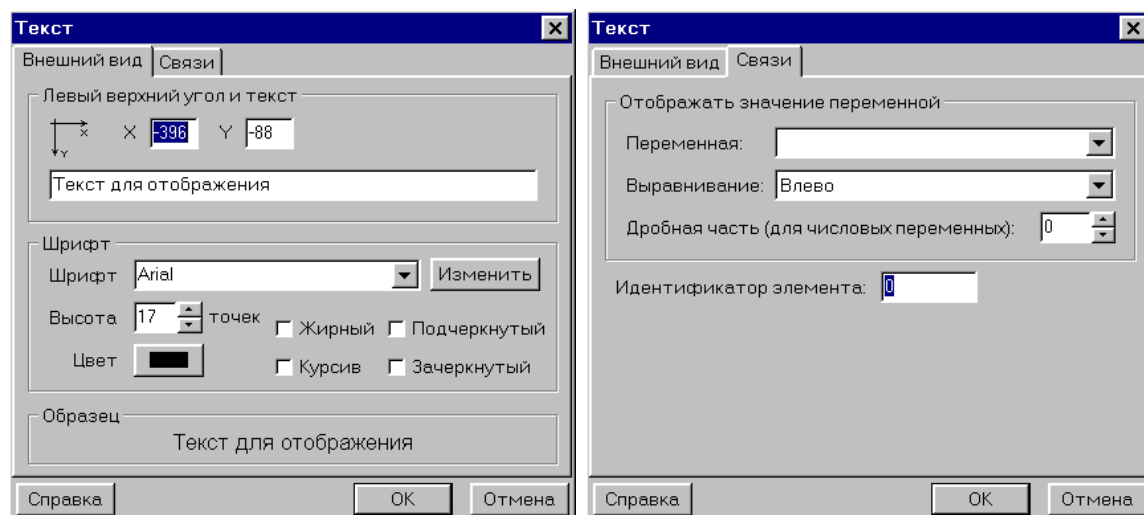


Рис. 141. Окно параметров текстовой строки:
вкладки “внешний вид” (слева) и “связи” (справа)

На вкладке “связи” можно связать отображаемый текст со значением какой-либо переменной блока. Связать положение строки или параметры шрифта с переменными нельзя. Если требуется перемещать строку по картинке в зависимости от значения переменных, следует поместить ее во вложенную систему координат (см. стр. 131) и связать с переменными положение этой системы. Если требуется управлять параметрами шрифта, следует добавить в картинку несколько строк с разными параметрами, поместить каждую из них в отдельную систему координат и связать видимость этих систем с разными логическими переменными – в результате, меняя значения этих логических переменных, можно показывать на картинке ту или иную строку с нужными параметрами.

Для того, чтобы связать текст строки с переменной, нужно на вкладке “связи” либо выбрать эту переменную в выпадающем списке (см. рис. 141 справа), либо ввести ее имя с клавиатуры (ввод пустой строки отключает связь с переменной, подробнее о связи элементов картинки с переменными см. §2.10.9 на стр. 137). В режимах моделирования и расчета (о режимах РДС см. стр. 13) текст, введенный на вкладке “внешний вид”, будет заменен на значение переменной. Переменная может быть как символьного, так и числового типов (см. стр. 16), в последнем случае можно указать число знаков после десятичной точки, которое будет использовано при преобразовании числа в строку для отображения. Кроме того, из выпадающего списка следует выбрать способ выравнивания текста: влево, по центру или вправо. Поскольку ширина строки текста всегда вычисляется автоматически, выравнивание будет выполняться относительно ширины текста, введенного на вкладке “внешний вид” и изображаемого в режиме редактирования (рис. 142).

Фактически, при связи строки текста с переменной введенный в окне параметров текст используется только для изображения в режиме редактирования и для вычисления ширины области экрана, занимаемой строкой. Чаще всего в этом случае в качестве текста вводят примерный вид отображаемого значения – так проще компоновать картинку. Например, если предполагается отображать значение переменной, находящееся в диапазоне ± 1000 с двумя знаками после десятичной точки, в поле ввода текста на вкладке “внешний вид” имеет смысл ввести “-9999.99” – так в режиме редактирования можно будет понять, как строка будет отображать значение переменной.

абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя
 1000.0
 1000.0
 1000.0

Рис. 142. Одна и та же строка текста, связанная с переменной со значением “1000”: в режиме редактирования (строка сверху), в режимах моделирования и расчета (три строки снизу) при выравнивании влево (вторая сверху), по центру (третья сверху) и вправо (снизу)

Если значение переменной, преобразованное в строку, превысит по длине текст, заданный на вкладке “внешний вид”, выводимая строка не будет обрезана: она будет выступать за исходные габариты вправо при выравнивании влево, влево при выравнивании вправо и в обе стороны при выравнивании по центру. Если необходимо не допускать выхода текста за заранее установленные пределы размера, вместо текстовой строки следует использовать текстовый блок (см. ниже).

После того, как окно параметров для добавленной строки текста закрыто, эта строка появляется на рабочем поле, и ее можно выделять, перемещать и удалять, как любой другой элемент картинки. Изменять ширину и высоту строки произвольным образом нельзя: при перетаскивании одного из маркеров выделения ширина и высота будут изменяться синхронно (на самом деле, при этом будет изменяться размер шрифта, которым выводится строка, а ширина и высота будут автоматически вычисляться заново). Открыть окно параметров строки можно, как обычно, двойным щелчком или пунктом “параметры” контекстного меню.

Создание блока текста во многом похоже на создание прямоугольника (см. §2.10.2 на стр. 110): необходимо нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “блок текста” (рис. 143, вместо этого можно выбрать пункт меню “элемент | блок текста”), переместить курсор мыши в точку рабочего поля, где будет располагаться левый верхний угол блока, нажать левую кнопку, а затем, не отпуская кнопки, переместить курсор в точку, где будет располагаться правый нижний угол блока (в процессе перемещения будет изображаться пунктирная рамка, отмечающая границы будущего блока). После отпускания кнопки на рабочем поле появится новый пустой блок текста. Если в настройках редактора включено отображение центров эллипсов и прочих вспомогательных меток (см. стр. 140), блок будет отмечен рамкой (рис. 143 справа), если нет, он будет невидимым, но при этом его все равно можно, как обычно, выделить щелчком мыши. Если пользователь по каким-либо причинам отключил изображение центров и вспомогательных меток и “потерял” созданный пустой блок текста, проще всего найти его, снова включив отображение меток.

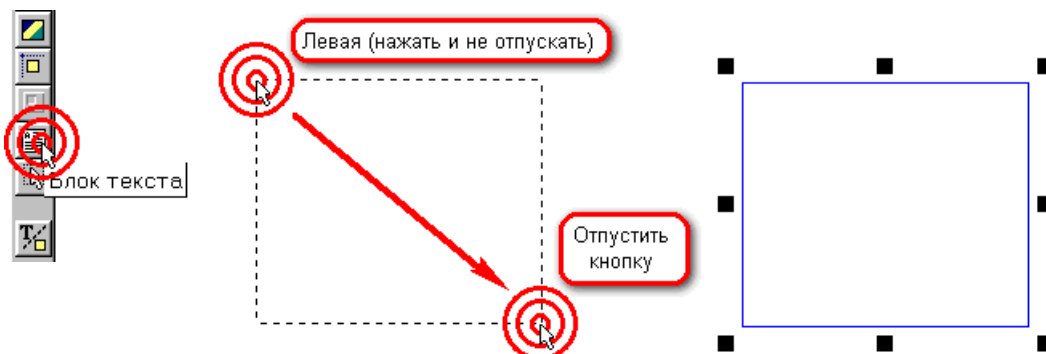


Рис. 143. Создание нового пустого блока текста: выбор режима (слева), рисование (в центре), готовый блок (справа)

После того, как пустой блок создан, можно открыть окно его параметров двойным щелчком или пунктом контекстного меню “параметры”. Окно состоит из двух вкладок: “внешний вид” и “связи” (рис. 144).

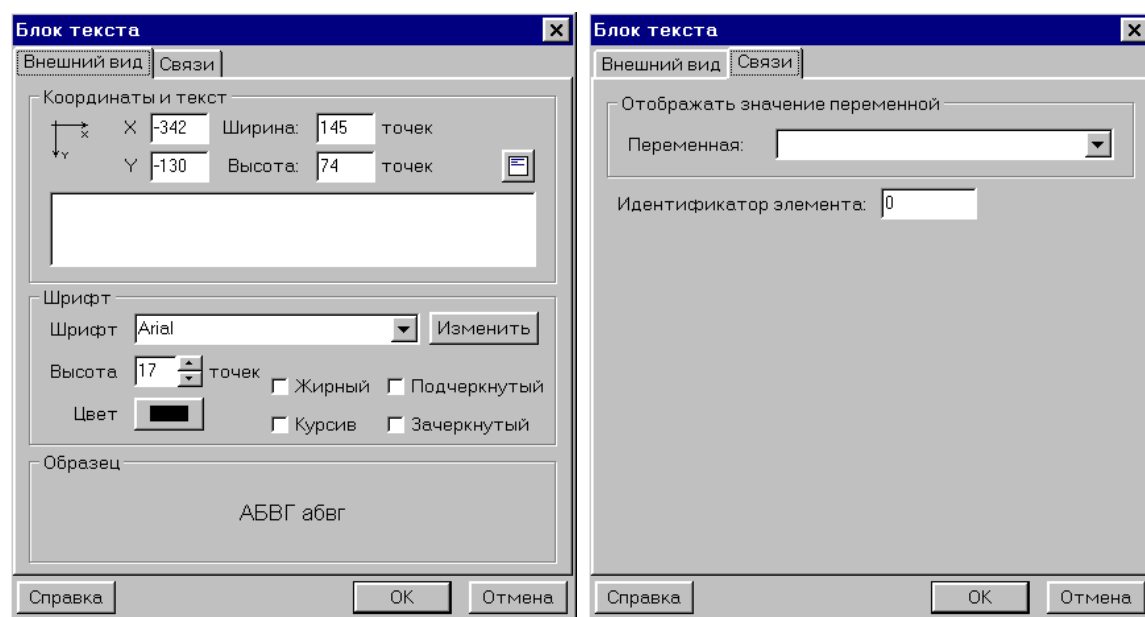


Рис. 144. Окно параметров текстового блока:
вкладки “внешний вид” (слева) и “связи” (справа)

Вкладка “внешний вид” в целом похожа на одноименную вкладку окна параметров текстовой строки (см. рис. 141), но для текстового блока можно задать размеры и выравнивание, а в поле ввода для текста можно ввести несколько строк. В отличие от строки текста, текстовый блок не вычисляет свои размеры автоматически по размеру шрифта и введенному тексту, ширина и высота текстового блока явно задаются пользователем в точках экрана для масштаба 100%. Горизонтальное и вертикальное выравнивание текста в блоке задается в меню, открывающемся при нажатии на кнопку справа сверху от поля ввода текста (на самой кнопке схематически изображается выбранное в данный момент положение строчек внутри блока). Для строки текста выравнивание задавалось только при наличии связи с переменными, поскольку размер строки вычислялся автоматически, однако в блоке текста выравнивание используется даже в режиме редактирования: если блок содержит несколько строк разной длины, они могут быть выведены внутри прямоугольной области самого блока выровненными по левой или правой границам или по центральной вертикальной линии. Кроме того, сами строки могут быть размещены у верхней или у нижней границы блока или в его середине. Может быть выбрано любое сочетание вариантов горизонтального и вертикального выравнивания.

Следует учитывать, что, если какая-либо строка текста окажется слишком длинной и не уместится в ширину блока, она не будет обрезана – вместо этого ее не уместившаяся часть будет перенесена на следующую строку (рис. 145). Если возможно, этот перенос будет осуществлен по границе слов (то есть групп символов, разделенных пробелами). Если же сами слова слишком длинные, строка будет перенесена в произвольном месте. Если строк в тексте окажется слишком много, чтобы уместить их в блок по вертикали, они будут обрезаны сверху (при выравнивании снизу), снизу (при выравнивании сверху) или с обеих сторон (при выравнивании по центру).

Следует учитывать, что, если какая-либо строка текста окажется слишком длинной и не уместится в ширину блока, она не будет обрезана – вместо этого ее не уместившаяся

Рис. 145. Перенос длинной строки

На вкладке “связи” окна параметров текстового блока можно задать имя переменной, значение которой будет заменять собой текст блока в режимах моделирования и расчета. Текстовый блок не предназначен для отображения числовых значений переменных, хотя и может это делать, поэтому на вкладке “связи” не задается число знаков после десятичной точки: если переменная, с которой связан текст, будет иметь один из числовых типов, она будет преобразована в строку с точностью, выбранной автоматически.

Размер текстового блока, как и любого другого элемента, можно изменять, перетаскивая мышью маркеры его выделения (см. рис. 143 справа). В отличие от строки текста, изменение размера которой осуществляется за счет изменения размера шрифта, блок текста сохраняет один и тот же заданный размер шрифта при любом размере – меняются только размеры прямоугольной области, которой ограничен и по которой выравнивается текст.

Следует помнить, что блок текста, наряду с рельефным прямоугольником (стр. 116) и растровым рисунком, относится к элементам картинки, не поворачивающимся при повороте системы координат, в которой они находятся.

§2.10.6. Добавление в картинку растровых рисунков

Описывается добавление в состав векторной картинки блока растровых рисунков в стандартном для Windows формате BMP.

Растровые рисунки используются в картинках блоков достаточно редко – в основном, в виде фотографий, служащих неподвижным фоном для других элементов. РДС не может поворачивать растровые рисунки на произвольный угол, поэтому в подвижные элементы картинок их обычно не включают. Кроме того, растровые рисунки занимают достаточно большой объем памяти, поэтому, если есть возможность создать то же самое изображение из векторных элементов, обычно поступают именно так. Тем не менее, если нужно добавить в картинку именно фотографию, другого выхода, кроме использования растрового рисунка, нет.



Рис. 146. Добавление в картинку растрового рисунка

Чтобы добавить в картинку растровый рисунок, следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “растровый рисунок (BMP)”, после чего щелкнуть на рабочем поле в той точке, где будет находиться левый верхний угол прямоугольного рисунка (рис. 146). После этого автоматически откроется окно параметров рисунка (рис. 147), в котором нужно загрузить рисунок из файла или вставить его из буфера обмена. Если не сделать ни того, ни другого, и закрыть окно, рисунок в картинку добавлен не будет.

Окно параметров рисунка не содержит вкладок. В его левой части находится панель “рисунок”, на которой отображается загруженный рисунок, его размеры в точках экрана и выпадающий список, в котором можно выбрать, будет ли рисунок храниться внутри схемы (вариант “хранить в схеме”), или в схему следует добавить только ссылку на внешний файл, из которого рисунок будет загружаться по необходимости (вариант “связать с файлом”).

При выборе хранения рисунка в схеме ниже выпадающего списка будут находиться две кнопки: “загрузить”, открывающая стандартный диалог выбора файла Windows и загружающая из этого файла выбранный рисунок, и “вставить”, вставляющая рисунок из буфера обмена (см. рис. 147). Хранение в схеме рекомендуется только для небольших рисунков, поскольку данные растрового рисунка сильно увеличивают размер файла схемы, и даже могут вызвать сбои в работе РДС из-за нехватки памяти.

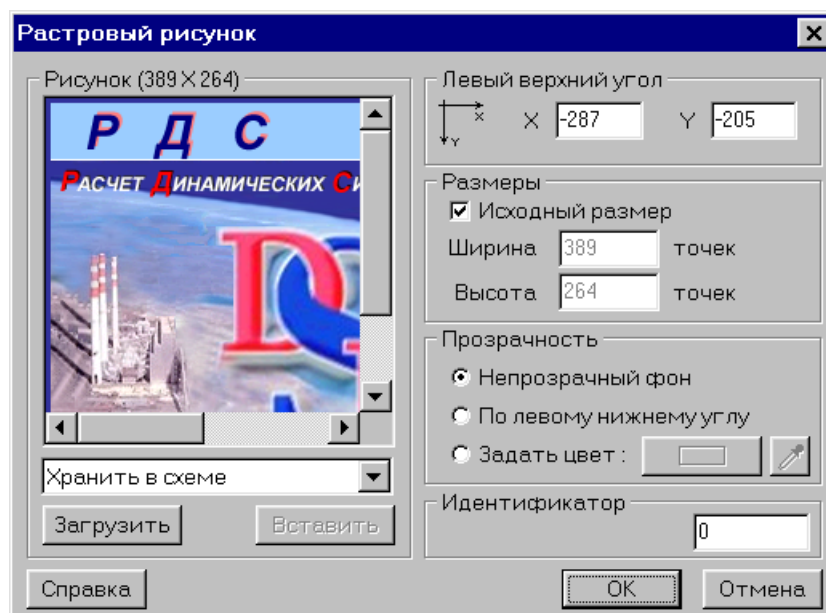


Рис. 147. Окно параметров растрового рисунка

При выборе связывания рисунка с файлом ниже выпадающего списка будет находиться кнопка с многоточием, позволяющая выбрать файл, из которого будет считываться рисунок, и, слева от нее, имя выбранного в данный момент файла. Если файл рисунка находится в одной папке с файлом схемы, это имя не будет содержать пути. При этом папку со схемой и рисунком можно свободно перемещать с места на место – пока схема и файл рисунка находятся в одной папке, связь не разорвется. Связывание с файлом рекомендуется для рисунков большого размера. Разумеется, при этом нужно следить за тем, чтобы файл с рисунком не был стерт или переименован.

Рисунок на панели всегда отображается в масштабе 100%, поэтому, если он не уместится в область просмотра, справа и снизу в этой области появятся полосы прокрутки.

Справа на панелях “левый верхний угол” и “размеры” задаются координаты рисунка на рабочем поле картинке и его размеры в точках экрана соответственно. Если установлен флажок “исходный размер”, рисунок на картинке будет изображаться в масштабе 100%, то есть “точка в точку”. Если же флажок сброшен, в поля ввода “ширина” и “высота” можно ввести произвольные значения, и рисунок на картинке будет сжат или растянут согласно введенным размерам (его пропорции при этом могут исказиться).

На панели “прозрачность” (доступна только при хранении рисунка в схеме) можно указать, следует ли считать какой-либо цвет растрового рисунка прозрачным – все точки указанного цвета рисоваться не будут, и сквозь них будут видны элементы картинке и другие блоки, находящиеся дальше от переднего плана (рис. 148). Можно указать один из трех вариантов:

- “непрозрачный фон” – ни один из цветов рисунка не будет считаться прозрачным, все точки будут рисоваться;
- “по левому нижнему углу” – прозрачным будет считаться цвет левой нижней точки рисунка, все точки этого же цвета рисоваться не будут (обычно этот вариант выбирается для рисунков с однотонными полями, чтобы сделать эти поля прозрачными);
- “задать цвет” – прозрачный цвет задается вручную: либо нажатием на кнопку с цветным прямоугольником, открывающую стандартный диалог выбора цвета, либо нажатием на кнопку с изображением пипетки, позволяющей выбрать цвет щелчком на нужной точке рисунка на левой панели.

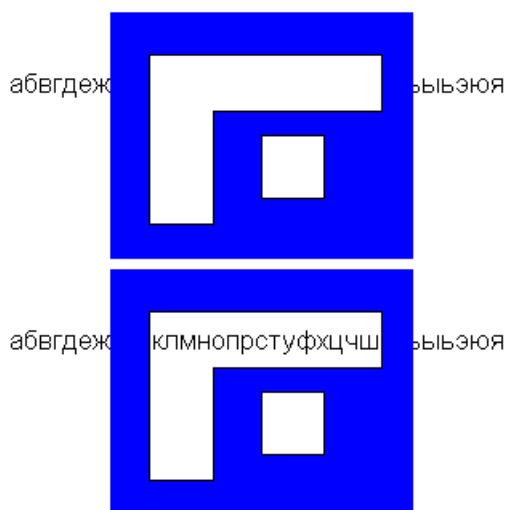


Рис. 148. Растровый рисунок с непрозрачным (сверху) и прозрачным (снизу) цветом Г-образной фигуры

Задание прозрачности не изменяет действительный размер рисунка и, таким образом, размеры блока, в картинке которого он присутствует. Если, например, рисунок имеет размер 100×200 точек, и при этом он представляет собой изображение 80×180 , окруженное однотонными полями шириной в 10 точек, цвет которых сделан прозрачным, для определения границ изображения блока (при проверке попадания в него курсора мыши или при подведении к нему связей) прямоугольник все равно будет считаться имеющим ширину 100 и высоту 200 точек экрана, хотя полоса в десять точек вокруг него не выглядит принадлежащей блоку. Тем не менее, эта область относится к его изображению, хотя она и прозрачна.

Связать растровый рисунок с какими-либо переменными блока нельзя. Если требуется перемещать его в зависимости от значений переменных, следует поместить его во вложенную систему координат, и перемещать ее. При этом следует помнить, что поворачиваться растровый рисунок не может, его стороны всегда будут параллельны сторонам экрана. Для программного определения попадания курсора мыши в растровый рисунок для него можно, как и для любого другого векторного элемента, задать целый идентификатор на панели в правой нижней части окна параметров (см. рис. 147). Использование идентификаторов в моделях описывается в руководстве программиста [1].

После добавления рисунка в картинку окно его параметров можно, как обычно, снова вызвать двойным щелчком или пунктом “параметры” контекстного меню. В этом окне можно в любой момент заменить рисунок, загрузив его из другого файла или вставив из буфера обмена. РДС не сохраняет связь рисунка с файлом – после загрузки или вставки в окне параметров весь рисунок добавляется к данным схемы и сохраняется вместе с ней, поэтому файлы схем с блоками, содержащими в своих картинках растровые рисунки, обычно получаются довольно объемными.

§2.10.7. Добавление в картинку зон, чувствительных к курсору мыши

Описывается добавление в состав векторной картинки блока невидимых прямоугольных элементов, попадание курсора мыши в которые может отслеживаться моделью блока.

Модель блока с векторной картинкой всегда может определить, над каким именно элементом этой картинки находится курсор мыши, запросив у РДС идентификатор элемента, находящегося по заданным координатам. Таким образом, чаще всего нет необходимости добавлять в картинку специальные элементы для организации реакции модели на нажатия и отпускания кнопок мыши – для этого достаточно уже имеющихся в картинке элементов. Однако, если требуется по-разному реагировать на нажатия кнопок мыши на разных частях одного и того же элемента, следует вставить в картинку отдельные *зоны*, то есть невидимые прямоугольные области, имеющие свои целые идентификаторы.

Создание зоны похоже на создание обычного прямоугольника (см. §2.10.2 на стр. 110), только вместо кнопки “прямоугольник” нажимается кнопка “зона”. Для добавления зоны в картинку следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “зона” (рис. 149, вместо этого можно выбрать пункт меню “элемент | зона”), переместить курсор мыши в точку рабочего поля, где будет располагаться левый верхний угол зоны, нажать левую кнопку, а затем, не отпуская кнопки, переместить курсор в точку, где будет

располагаться правый нижний угол зоны, и отпустить кнопку – новая зона будет создана. Если в настройках редактора включено отображение центров эллипсов и прочих вспомогательных меток (см. §2.10.1 на стр. 103), зона будет отмечена рамкой (рис. 149 справа), если нет, она будет невидима. Если пользователь по каким-либо причинам отключил изображение центров и вспомогательных меток и “потерял” зону, проще всего найти ее, снова включив отображение меток.

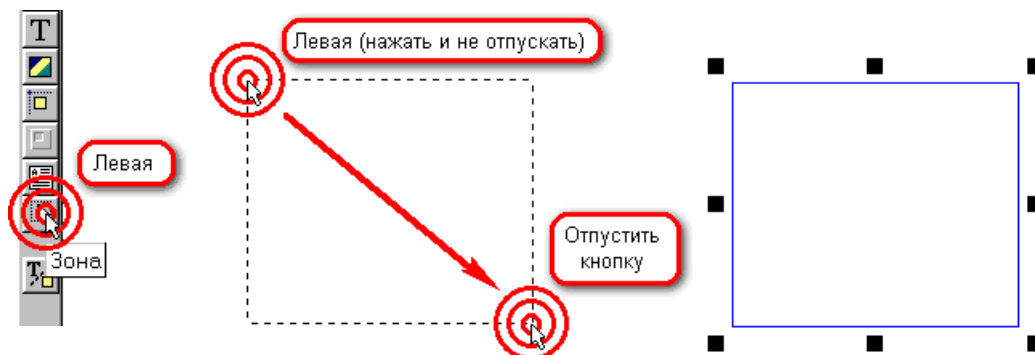


Рис. 149. Создание зоны: выбор режима (слева), рисование (в центре), готовая зона (справа)

После создания зоны можно открыть окно ее параметров двойным щелчком или пунктом контекстного меню “параметры”. В этом окне можно задать координаты левого верхнего угла прямоугольника зоны, его размеры в точках экрана для масштаба 100% и целый идентификатор, по которому функция модели блока сможет опознать эту зону (рис. 150). С переменными блока зону связать нельзя.

Кроме присвоения идентификаторов отдельным частям картинке, зона может использоваться еще в одном случае. Область, покрываемая зоной, считается принадлежащей картинке блока и входит в общий размер этого блока. Таким образом, создав в картинке зоны, далеко выходящие за пределы ее видимых элементов, или просто накрыв всю картинку одной большой зоной, можно сделать размер блока большим размера его видимого пользователю изображения. Это может быть полезно в тех случаях, когда этим блоком нужно перекрыть изображения других, чтобы они, оставаясь видимыми, не получали информацию о нажатии и отпускании кнопок мыши и перемещениях ее курсора – на все все эти события будет реагировать верхний блок с большими прозрачными зонами изображения.

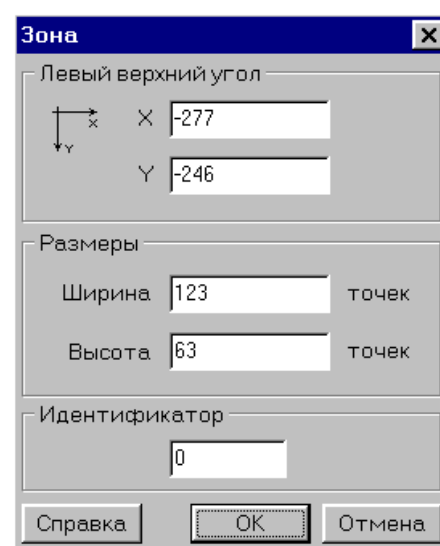


Рис. 150. Окно параметров зоны

§2.10.8. Добавление в картинку вложенных систем координат

Описывается добавление в векторную картинку блока дополнительных систем координат, которые могут содержать внутри себя другие элементы. Такие системы могут перемещаться, поворачиваться и масштабироваться как единое целое.

Размещение элементов картинки внутри вложенной системы координат дает возможность перемещать, поворачивать и масштабировать эти элементы как единое целое, причем не только вручную в редакторе, но и связав параметры системы координат с переменными блока. Использование систем координат – ключевой момент в создании

анимированных картинок. Отдельные элементы тоже могут быть связаны с переменными, но эта связь, как правило, ограничивается шириной, высотой, цветом и, для текстов, отображаемым содержимым. Программные перемещения, повороты и скрытие частей картинки выполняется при помощи изменения значений переменных, с которыми связаны содержащиеся эти части системы координат.

Для создания вложенной системы координат следует нажать на панели элементов в левой части окна кнопку “система координат” (рис. 151 слева, вместо этого можно выбрать пункт меню “элемент | система координат”), переместить курсор мыши в точку рабочего поля, в которой будет находиться начало координат вложенной системы, и нажать левую кнопку мыши. После этого поверх текущего окна редактора картинки откроется новое, точно такое же окно для редактирования содержимого системы координат (сначала может даже показаться, что старое окно очистилось, но это не так), в заголовке которого, кроме имени блока, будет также отображаться уровень вложенности системы (рис. 151 справа). Если система координат создана внутри самой картинки, ее уровень вложенности будет равен единице, если же она создана внутри другой вложенной системы, ее уровень будет на единицу большим уровня содержащей системы.

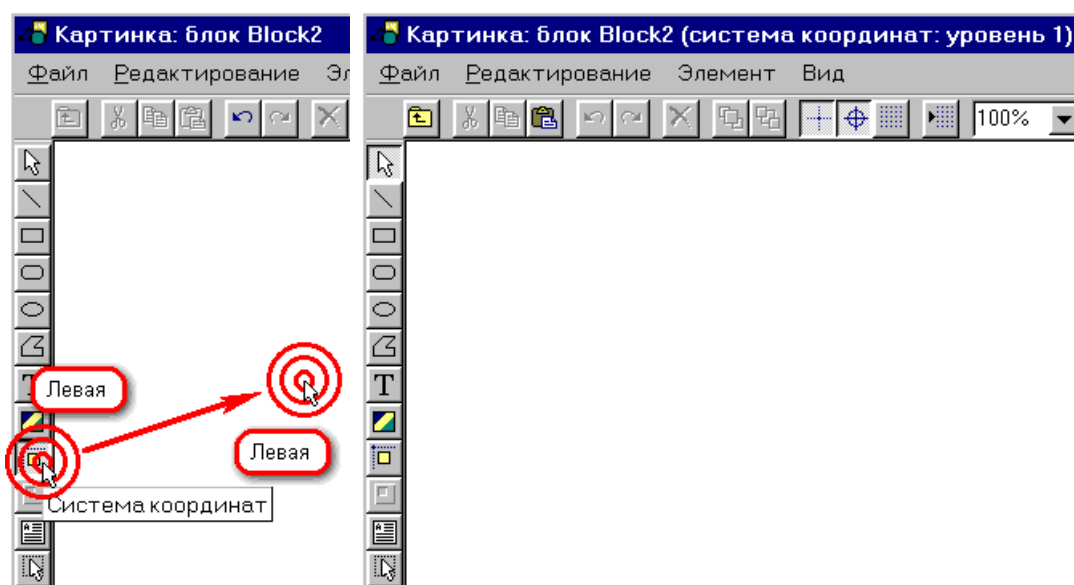


Рис. 151. Создание вложенной системы координат: выбор режима и точки начала координат (слева), новое окно редактора для созданной системы (справа)

Фактически, система координат представляет собой “картинку внутри картинки”, поэтому добавление элементов в нее осуществляется точно так же, как и добавление элементов в картинку. При необходимости, внутри системы можно создать другие вложенные системы координат, внутри них – другие, и т.д. Вложенность систем координат друг в друга не ограничена (в §2.10.12 на стр. 144 будет приведен пример использования нескольких вложенных систем). Пока идет редактирование содержимого системы координат, редактировать содержащую ее систему или картинку нельзя – новое открытое окно редактора тоже модальное, и оно блокирует любые действия пользователя в других окнах РДС. Для того, чтобы вернуться к редактированию вышестоящей системы координат, следует либо просто закрыть окно этой (изменения при этом не будут потеряны), либо нажать кнопку “выйти из системы координат” на панели функций (это крайняя левая кнопка, внешне напоминающая кнопку выхода в родительскую папку “проводника” Windows), либо выбрать одноименный пункт в меню “редактирование” (см. §2.10.1 на стр. 103). Если в системе координат, окно редактора которой закрывается, не осталось или не было добавлено

ни одного элемента, такая пустая система автоматически уничтожается. Следует помнить, что закрытие окна редактора системы координат фиксирует все изменения, сделанные пользователем в этой системе, после этого они не могут быть отменены по отдельности. Чтобы снова открыть окно редактора системы координат, следует дважды щелкнуть на ней левой кнопкой мыши либо выбрать в ее контекстном меню пункт “войти внутрь”.

После возврата из редактирования системы координат все содержащиеся в ней элементы выделяются как единое целое (рис. 152), причем кроме обычных девяти квадратных маркеров выделения для выделенной системы координат изображаются три дополнительных: большой круглый маркер, указывающий положение начала координат системы и позволяющий перемещать это начало координат, не перемещая сами элементы, и два маленьких круглых маркера, соединенные пунктирной линией, служащие для поворота системы. Если в параметрах редактора система координат разрешено отображение центров и вспомогательных меток, начало координат системы, кроме большого маркера выделения, будет также отмечаться перекрестием.

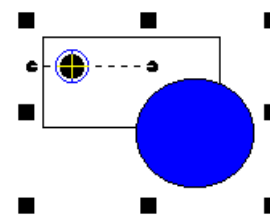


Рис. 152. Выделенная система координат

Линия между маленькими маркерами выделения показывает положение горизонтальной оси вложенной системы координат, причем длинный отрезок этой линии указывает положительное направление этой оси. Если угол поворота системы координат равен нулю, пунктирная линия будет проходить горизонтально, и ее длинный отрезок будет находиться справа от начала координат, как на рис. 152). Чтобы повернуть систему координат на произвольный угол, следует перетащить мышью один из двух маленьких круглых маркеров (не важно, какой именно) – в процессе его перемещения контурное изображение элементов в подсистеме будет поворачиваться вокруг ее начала координат (рис. 153). После отпущания маркера система примет новое положение.

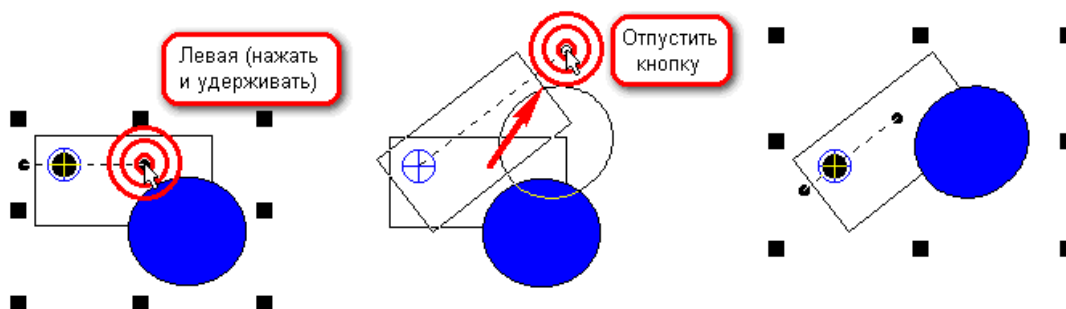


Рис. 153. Поворот системы координат: захват маркера (слева), перемещение и отпущание маркера (в центре), повернутая система (справа)

Следует помнить, что не все элементы картинки могут поворачиваться. Если в системе координат находятся рельефный прямоугольник, прямоугольник со скругленными углами, растровый рисунок или блок текста, такая система не может нормально поворачиваться: некоторые из этих элементов останутся не повернутыми, некоторые исказятся. Такие элементы не следует помещать в системы координат, которые планируется поворачивать.

Точка начала координат системы является точкой ее привязки к рабочему полю картинки (координатами всей подсистемы считаются именно координаты этой точки) и осью поворота всех ее элементов. Положение этой точки можно изменить, перетащив большой круглый маркер выделения (рис. 154). Того же самого эффекта можно добиться, переместив относительно координатных осей все элементы системы при ее редактировании, однако, в этом случае все остальные элементы картинки, находящиеся за пределами редактируемой

системы координат, не будут видны, что не всегда удобно. Например, совмещение осей вращения нескольких систем координат без изменения взаимного расположения их элементов гораздо проще выполнить перетаскиванием их маркеров, чем подгонкой положения элементов внутри редактора каждой системы и самих систем на рабочем поле.

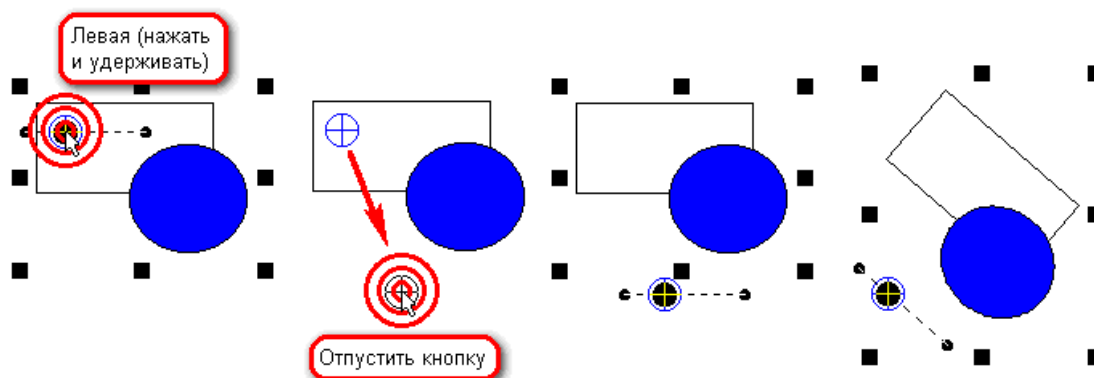


Рис. 154. Перемещение начала системы координат: захват маркера (слева), перемещение и отпускание маркера (в центре), система теперь будет поворачиваться вокруг новой точки (справа)

Изменение размеров системы координат, как и любого другого графического элемента, производится перетаскиванием одного из девяти квадратных маркеров выделения, расположенных по ее краям (рис. 155). Однако, в отличие от многих других элементов, высоту и ширину системы нельзя изменять независимо. Ее размер изменяется за счет умножения координат и размеров всех вложенных элементов на один и тот же масштабный множитель, поэтому ширина и высота системы координат всегда изменяются синхронно. Следует учитывать, что, при изменении размеров системы перетаскиванием маркеров, положение ее начала координат тоже может измениться, поскольку неподвижным в этом случае всегда остается маркер выделения, симметричный перетаскиваемому (на рис. 155 – верхний центральный).

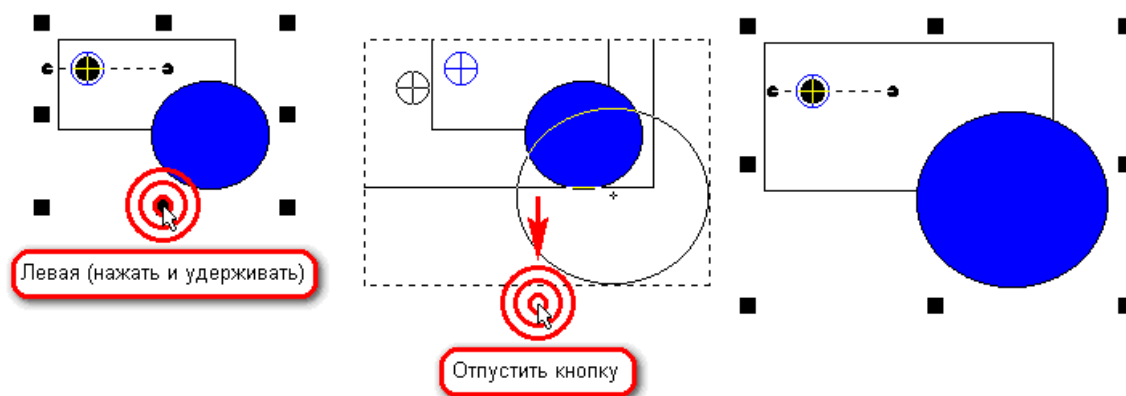


Рис. 155. Изменение размеров системы координат: захват маркера (слева), перемещение и отпускание маркера (в центре), новый размер системы (справа)

Для того, чтобы изменить параметры системы координат (запретить поворот или изменение размера, ввести точное значение угла поворота и т.п.) или связать ее с переменными блока, следует открыть окно параметров системы. Двойной щелчок открывает окно редактора ее элементов, поэтому для вызова окна параметров следует использовать

пункт “параметры” контекстного меню системы координат. Окно содержит две вкладки: “параметры” и “связи” (рис. 156).

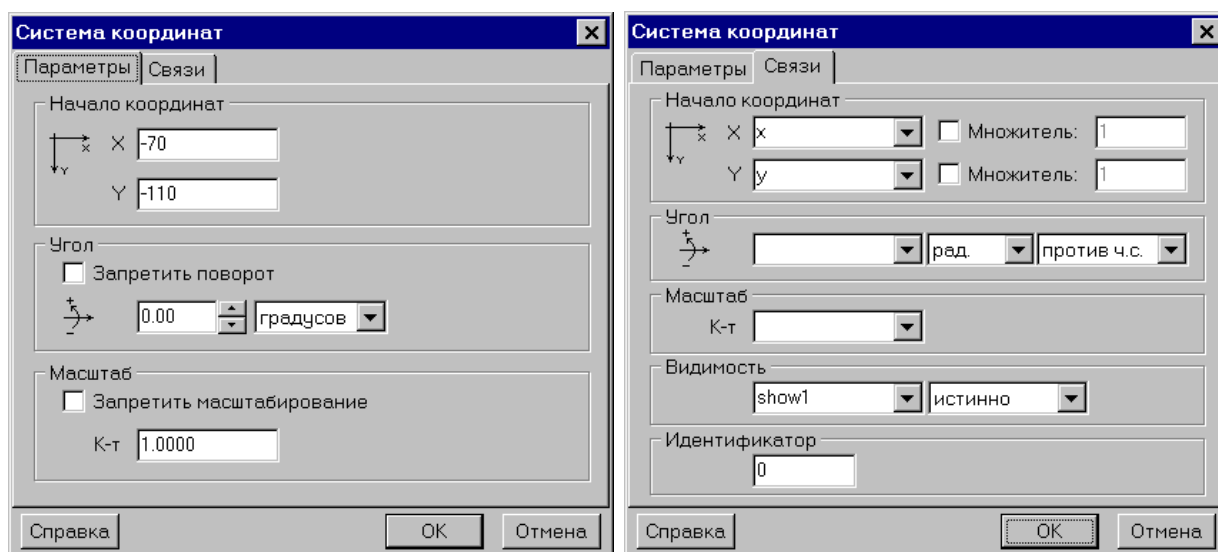


Рис. 156. Окно параметров системы координат: вкладки “параметры” (слева) и “связи” (справа)

На вкладке “параметры” можно ввести точные значения координат начала системы (значения задаются в точках экрана для масштаба 100%), угла поворота (может быть задан как в градусах, так и в радианах, единица изменения выбирается в выпадающем списке) и масштабного коэффициента, на который будут умножены координаты и размеры всех вложенных элементов системы координат при ее рисовании. Кроме того, на ней можно установить флажки “запретить поворот” и “запретить масштабирование”, на которых следует остановиться подробнее.

Флажок “запретить поворот” запрещает системе координат поворачиваться вместе с картинкой блока или той системой координат, в которой она сама находится. При этом в редакторе картинки ее все равно можно повернуть, перетаскив один из ее маленьких круглых маркеров выделения (см. рис. 153) или введя значение угла в окне параметров. Но этот, заданный при редактировании, угол поворота останется неизменным при вращении картинки блока и всей содержащей данную систему иерархической цепочки систем координат.

На рис. 157 изображена система координат, ранее показанная на рис. 152 – 155, в которую добавлена еще одна внутренняя система координат, содержащая прямоугольник и две линии со стрелками вдоль осей. Если у этой дополнительной системы не устанавливать флажок “запретить поворот”, при повороте внешней системы внутренняя будет поворачиваться вместе с ней (рис. 158 слева), если установить, она будет сохранять исходный угол поворота независимо от положения внешней системы (рис. 158 справа). Начало координат внутренней системы при этом будет перемещаться при повороте внешней независимо от состояния флажка. Запрет поворота часто используется при создании анимированных картинок блоков, чтобы, например, числовые значения, отображаемые в картинке, не поворачивались и оставались легко читаемыми.

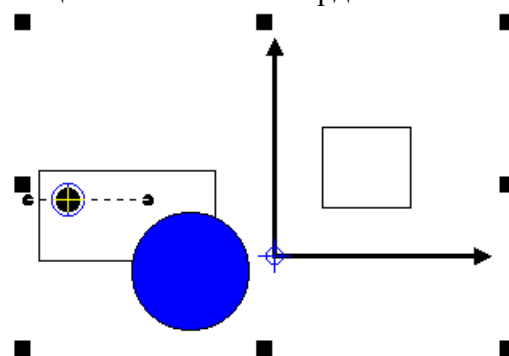


Рис. 157. Дополнительная вложенная система координат (справа)

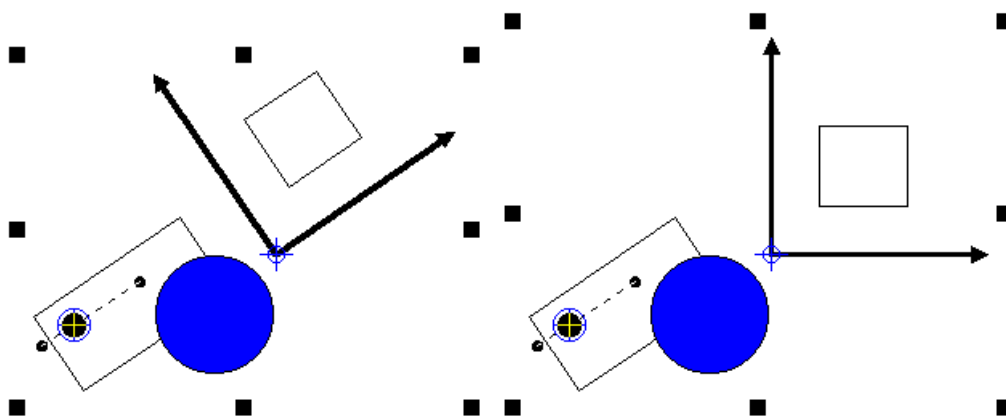


Рис. 158. Поворот системы координат при разрешенном (слева) и запрещенном (справа) повороте внутренней системы

Флажок “запретить масштабирование” работает точно так же: если он установлен, масштабный множитель (а, значит, и размер) системы координат не будет изменяться при изменении масштабного множителя внешней системы. При этом в редакторе все равно можно будет изменить размеры этой системы координат или точно задать ее масштабный множитель в окне параметров – именно эти значения и будут определять внешний вид элементов системы координат.

На вкладке “связи” окна параметров (см. рис. 156 справа) можно связать положение, угол поворота, масштабный множитель и видимость системы с переменными блока, а также задать для нее целый идентификатор, который модель блока будет получать при щелчках мышью на содержимом этой подсистемы (идентификаторы элементов картинки и их использование рассматриваются в §2.12.1 руководства программиста [1]).

Значения переменных, имена которых указаны в полях “X” и “Y”, считаются числом точек экрана в масштабе 100%, и будут добавляться к координатам начала системы – таким образом, при положительных значениях переменных все содержимое системы будет смещаться вниз и вправо. При желании, для каждой из двух переменных можно указать дополнительный вещественный множитель – в этом случае соответствующие смещения в точках экрана будут вычисляться как произведения значения переменной и ее множителя.

Значение переменной, указанной в поле “угол”, добавляется к уже имеющемуся углу поворота системы. В выпадающих списках справа от поля ввода имени переменной можно выбрать, будет значение переменной считаться углом в радианах или в градусах, а также направление, в котором отсчитывается этот добавочный угол: по часовой стрелке или против часовой стрелки.

Значение переменной, указанной в поле “масштаб”, умножается на уже заданный масштабный коэффициент системы, увеличивая и уменьшая тем самым размер всех ее элементов. Положение начала координат системы при этом не меняется – система расширяется и сжимается вокруг этой точки.

Наконец, значение логической или целой переменной, указанной в поле “видимость”, используется для включения и отключения изображения всех элементов данной системы координат. Справа от выпадающего списка имени переменной можно указать, как ее значение будет влиять на рисование всего содержимого системы координат:

- “истинно” – система координат рисуется только при ненулевом (истинном) значении переменной;
- “ложно” – система координат рисуется только при нулевом (ложном) значении переменной;

- “равно” – система координат рисуется, только если значение переменной будет равно целой константе, введенной в поле ввода, появляющееся справа;
- “не равно” – система координат рисуется, только если значение переменной не будет равно целой константе, введенной в поле ввода, появляющееся справа.

С работой с вложенными системами координат непосредственно связаны два пункта меню редактора: “поместить в систему” и “извлечь из системы”. Первый из них создает новую пустую систему координат и перемещает в нее все элементы, выделенные в данный момент на рабочем поле редактора. Второй, наоборот, извлекает все элементы из выделенной системы и размещает их на рабочем поле, уничтожая систему координат, оставшуюся пустой (информация о ее повороте и масштабном множителе при этом теряется). В некоторых случаях разместить графические элементы на рабочем поле среди прочих, а потом поместить их в систему координат, бывает удобнее, чем создать новую пустую систему и размещать элементы в ней, не видя ее окружения.

§2.10.9. Дополнительная информация о связи картинки с переменными

Описываются особенности связи элементов векторной картинки с элементами массивов и полями структур, а также с динамическими переменными.

Как уже упоминалось выше, различные параметры элементов векторной картинки блока (размер, цвет, угол поворота и видимость элементов вложенных систем координат, и т.п.) могут быть связаны с переменными этого блока. При этом в режимах моделирования и расчета внешний вид картинки будет отражать значения этих переменных. Имена переменных, связываемых с элементом картинки, выбираются из выпадающих списков или вводятся вручную с клавиатуры в окне параметров этого элемента.

В выпадающем списке можно выбрать только простые переменные, тип которых совместим с данным параметром данного элемента: например, в выпадающем списке видимости системы координат (см. рис. 156 на стр. 135) можно выбрать только логические, сигнальные и целые переменные, в выпадающем списке положения – целые и вещественные, и т.п. С клавиатуры можно ввести любое имя, в том числе, и имя переменной, не существующей в блоке. Это не приведет к ошибке: если графический элемент ссылается на несуществующую переменную, связь просто не будет установлена, и элемент будет вести себя точно так же, как если бы никакого имени переменной указано не было. Позже можно будет добавить переменную с нужным именем в блок, и элемент картинки автоматически подключится к ней.

Вручную можно указывать не только имена пока не существующих переменных, но и поля структур, элементы массивов и т.п. Для этого используется обычный синтаксис РДС (см. стр. 18): имя поля структуры отделяется от имени структуры точкой, элементы массива указываются в квадратных скобках, индексы ячейки матрицы указываются в квадратных скобках через запятую. Например, указание в каком-либо поле ввода связи графического элемента с переменной текста “X[3]” подключает его к элементу массива “X” с индексом 3, “y.Re” – к полю “Re” структуры “y”, и т.п. При этом, как и в случае простых переменных, не важно, существует ли в данный момент такая переменная или элемент массива с таким номером: как только он появится, элемент картинки установит с ним связь.

При необходимости можно связывать элементы картинки не только со статическими переменными блока, но и с динамическими (эти два вида переменных подробно описываются на стр. 15 и 23), причем это могут быть динамические переменные не только самого блока, но и его родительской подсистемы или корневой подсистемы схемы. Для связи с ними используются специальные префиксы, начинающиеся со знака доллара и отделяемые от имени самой переменной точкой – точно так же, как поля структур отделяются от их имен. Всего существует четыре префикса: “\$DYN”, “\$PARENT”, “\$SEARCH” и “\$ROOT”.

Префикс “\$DYN” указывает на связь с динамической переменной того блока, которому принадлежит векторная картинка. Например, текст “\$DYN.var1”, введенный в поле ввода в окне параметров графического элемента, связывает этот элемент с динамической переменной “var1” этого самого блока. Этот префикс используется достаточно редко, поскольку обычно в нем нет необходимости: гораздо проще связать элемент со статической переменной этого блока, чем с динамической, для работы с которой требуется программная поддержка его модели. Пожалуй, единственный случай, когда картинке блока может потребоваться связь с динамической переменной этого же блока – это подсистема (см. §2.11 на стр. 157), у которой есть модель. Статические переменные подсистемы не имеют постоянной структуры и работать с ними из ее модели нельзя, поэтому, если модели требуется изменить внешний вид подсистемы, одна должна создать динамическую переменную и записывать в нее значения, которые будут влиять на внешний вид связанного с этой переменной элемента картинки.

Префикс “\$PARENT” указывает на связь с динамической переменной родительской подсистемы, то есть подсистемы, непосредственно внутри которой находится блок с данной картинкой. Например, запись “\$PARENT.DynTime” связывает элемент картинки с динамической переменной “DynTime” родительской подсистемы блока. Если в родительской подсистеме не окажется такой переменной, элемент будет вести себя как при отсутствии связи.

Префикс “\$SEARCH” тоже связывает элемент с динамической переменной родительской подсистемы данного блока, однако, в отличие от “\$PARENT”, если в этой подсистеме не окажется нужной переменной, элемент попытается связаться с родительской подсистемой этой подсистемы. Если переменной не окажется и там, она будет искажаться в следующей по иерархии подсистеме, и так вплоть до корневой подсистемы схемы.

Префикс “\$ROOT” связывает элемент с указанной динамической переменной корневой подсистемы, если, конечно, там есть переменная с таким именем.

В качестве примера создадим блок, в картинку которого будет входить текстовая строка, связанная с переменной “\$SEARCH.DynTime” (рис. 159 вверху). “DynTime” – это стандартная динамическая переменная, создаваемая блоком-планировщиком динамического расчета и содержащая текущее значение системного времени.

Поместим в одну подсистему с этим блоком стандартный блок-планировщик и подключим числовой индикатор (см. пример в §2.4 на стр. 47) к его выходу “Time”, на котором он дублирует значение времени (рис. 159 внизу). “Time” – скрытый выход, поэтому при создании связи для его выбора придется воспользоваться пунктом меню “список” (рис. 44 на стр. 60). Если запустить расчет, можно будет увидеть, как строка на

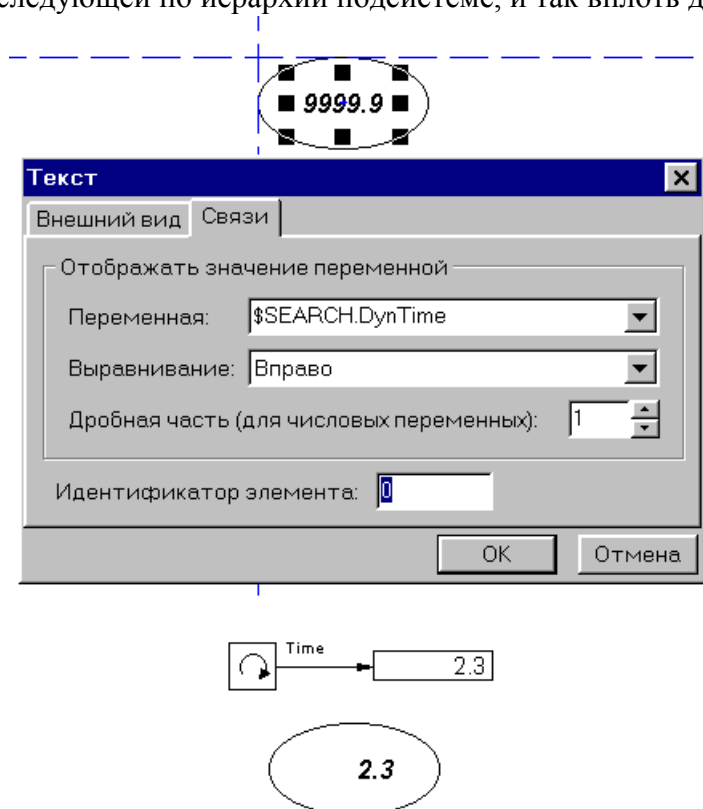


Рис. 159. Связь текстовой строки с динамической переменной (вверху) и внешний вид блока в режиме расчета (внизу)

изображении блока отображает текущее значение времени – оно будет совпадать со значением на числовом индикаторе.

§2.10.10. Настройки редактора картинки

Описывается задание параметров по умолчанию, применяемых ко всем создаваемым элементам векторной картинки, а также настройки самого редактора.

Сразу после добавления на рабочее поле редактора картинки все графические элементы получают обрамление, заливку (в случае текстовых строк и блоков – параметры шрифта) из набора параметров по умолчанию. Затем пользователь обычно меняет параметры добавленных им элементов так, как ему нужно, однако, если он часто использует, например, один и тот же цвет заливки геометрических фигур, имеет смысл сделать его цветом по умолчанию, чтобы все создаваемые элементы сразу получали этот цвет.

Чтобы изменить параметры элементов по умолчанию, следует выбрать пункт меню “элемент | параметры по умолчанию” или нажать самую нижнюю кнопку на панели элементов слева в окне редактора (см. рис. 112 на стр. 104). Откроется окно, в котором можно задать параметры линии обрамления и цвет заполнения для геометрических фигур, а также параметры шрифта для текстовых элементов (рис. 160).

На панели “линия” задаются параметры обрамления для линий, эллипсов, прямоугольников (кроме рельефного), и многоугольников. Поля ввода на этой панели совпадают с полями задающими обрамление геометрических фигур в их окнах параметров (см. стр. 111): можно указать тип линии (сплошная, пунктирная и т.п.), ее цвет, толщину и необходимость изменять толщину линии вместе с масштабом. Флажок “линия” управляет самим наличием линии обрамления у графических элементов: если его сбросить, обрамления у элементов не будет. На отрезки прямых и кривых (см. стр. 117) этот флажок не влияет – отключить рисование линии у фигур, состоящих только из этой линии, нельзя. На рельефные прямоугольники не влияют установки по умолчанию для цвета и типа линии, поскольку они всегда имеют сплошную двухцветную линию обрамления.

На панели “заполнение” одноименным флажком разрешается заливка внутренней части создаваемых прямоугольников, многоугольников и эллипсов и задается цвет этой заливки. На панели “шрифт” выбирается шрифт по умолчанию для текстовых строк и блоков и задается его цвет. Цвет шрифта можно указать и в стандартном диалоге выбора шрифта, открываемом по кнопке “изменить”, но как правило, выбор цветов там ограничен, а кнопка “цвет” открывает диалог выбора цвета с более широкими возможностями.

Нажатие кнопки “ОК” сохранит указанные в окне параметры, и, начиная с этого момента, они будут применяться ко всем создаваемым в редакторе картинки графическим элементам. Эти параметры сохраняются в общих настройках РДС, они не привязаны к какой-либо конкретной схеме.

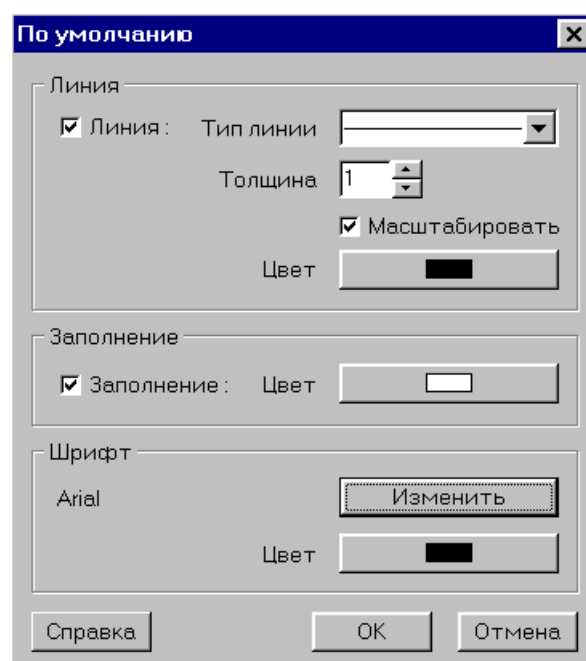


Рис. 160. Окно параметров по умолчанию

Для настройки параметров самого редактора – сетки, рабочего поля и т.п. – следует выбрать пункт меню “вид | настройки”. При этом откроется окно, состоящее из двух вкладок: “рабочее поле и разметка” (рис. 161) и “отмена операций”.

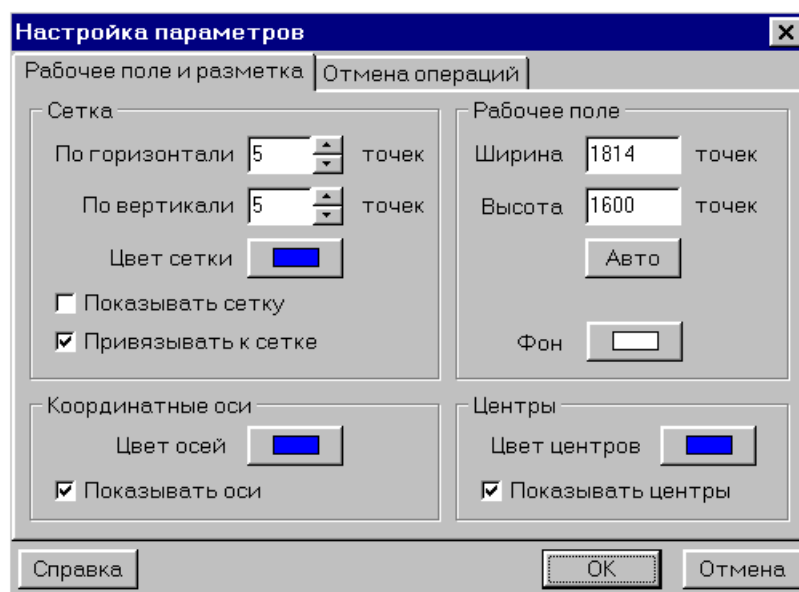


Рис. 161. Окно настройки параметров редактора картинки – вкладка “рабочее поле и разметка”

Вкладка “отмена операций” (на рисунке не показана) содержит единственное поле для указания числа запоминаемых редактором действий пользователя, которые можно отменить нажатием Ctrl+Z или выбором пункта меню “редактирование | отмена”. Если, например, указать в этом поле число 20, редактор будет помнить двадцать последних изменений, сделанных пользователем на рабочем поле картинки (стирание, перемещение и изменение размеров элементов, добавление новых, изменение их параметров и т. п.).

На вкладке “рабочее поле и разметка” располагаются панели для настройки внешнего вида рабочего поля редактора и его сетки. На панели “сетка” можно ввести шаг сетки редактора по горизонтали и вертикали в точках экрана (при включенной привязке к сетке элементы будут перемещаться с указанной дискретностью) и указать цвет, которым будут отображаться ее точки. Можно также включить или выключить изображение сетки на рабочем поле и привязку к ней – эти флажки дублируют одноименные кнопки и пункты меню в самом редакторе (см. §2.10.1 на стр. 103).

На панелях “координатные оси” и “центры” включается или выключается отображение осей координат рабочего поля и вспомогательных элементов (центров окружностей, границ невидимых зон, начал вложенных систем координат и т.п.) соответственно, а также задается цвет их изображений. Координатные оси и центры позволяют точно позиционировать элементы друг относительно друга и относительно начала координат, являющегося осью при повороте системы, поэтому лучше держать их включенными. Оперативно включать и выключать их отображение можно также и при помощи кнопок и пунктов меню самого редактора.

На панели “рабочее поле” задается размер поля, на котором редактируется картинка, и цвет его фона. В отличие от всех остальных параметров, размер рабочего поля не запоминается в параметрах редактора: при каждом редактировании картинки он вычисляется автоматически так, чтобы все элементы на него уместились. В процессе редактирования картинки РДС все время следит за ее общим размером и, если какое-либо элементы перестали умещаться на рабочее поле (например, пользователь переместил что-либо далеко от начала координат), автоматически увеличивает его. Если пользователя по каким-либо

причинам не устраивает текущий размер поля, он может задать свой размер в окне настроек, и этот размер будет использоваться до закрытия редактора картинки. Кнопка “авто” заново вычисляет размеры рабочего поля так, чтобы на него уместились все элементы.

Все параметры редактора картинки, как и параметры элементов по умолчанию, сохраняются в общих настройках РДС и не привязываются к текущей редактируемой схеме.

§2.10.11. Групповая установка параметров и выравнивание элементов

Описывается способ одновременного изменения параметров нескольких элементов векторной картинки блока, а также выравнивание элементов по заданной линии и расстановка их с заданным интервалом.

Иногда возникает необходимость одинаковым образом изменить параметры нескольких графических элементов: например, установить всем фигурам один и тот же цвет заливки, или задать всем строкам текста одинаковый шрифт. Для этого служит окно групповой установки параметров – если на рабочем поле выделено несколько элементов, оно вызывается двойным щелчком на этих элементах или пунктом меню “редактирование | параметры”. Следует учитывать, что если на рабочем поле выделен только один элемент, двойной щелчок и указанный пункт меню действуют по-другому: двойной щелчок открывает либо окно параметров выделенного элемента, либо новое окно редактора для вложенной системы координат (см. §2.10.8 на стр. 131), а указанный пункт меню всегда открывает окно параметров элемента. Окно групповой установки содержит две вкладки: “общие” (рис. 162) и “специальные” (рис. 163).

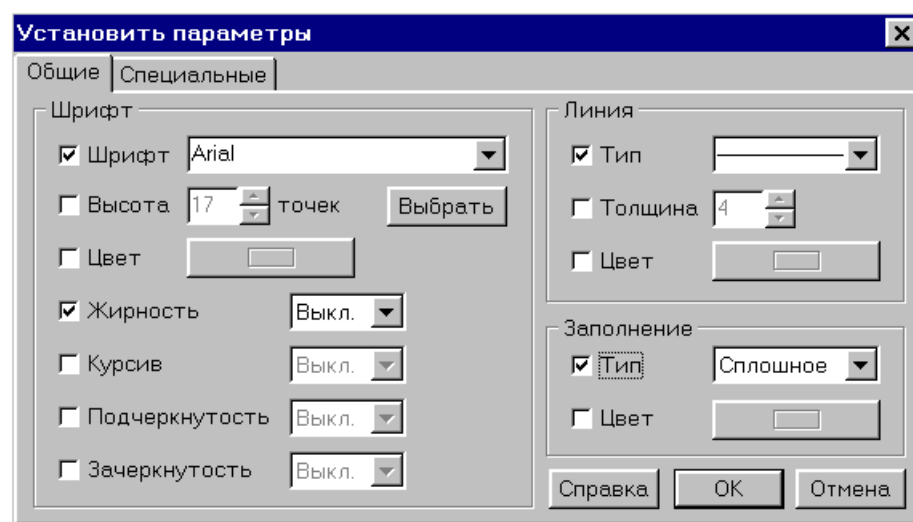


Рис. 162. Окно групповой установки параметров – вкладка “общие”

На вкладке “общие” можно на соответствующих панелях выбрать изменяемые у выделенных элементов параметры шрифта, линии обрамления и заполнения. Установка всех параметров организована одинаково – слева от поля ввода каждого параметра располагается флажок с его названием: если он установлен, этот параметр у всех выделенных элементов будет изменен в соответствии с введенным в поле значением, если же флажок сброшен, значение параметра останется без изменения. Если, например, нажать кнопку “ОК” в окне, изображенном на рис. 162, шрифт во всех строках и блоках текста будет изменен на жирный “Arial”, все линии обрамления геометрических фигур станут сплошными, и для всех фигур будет установлено сплошное заполнение. При этом высота шрифта, цвет линий, цвет заполнения и прочие параметры изменены не будут: какими они были в выделенных графических элементах, такими и останутся.

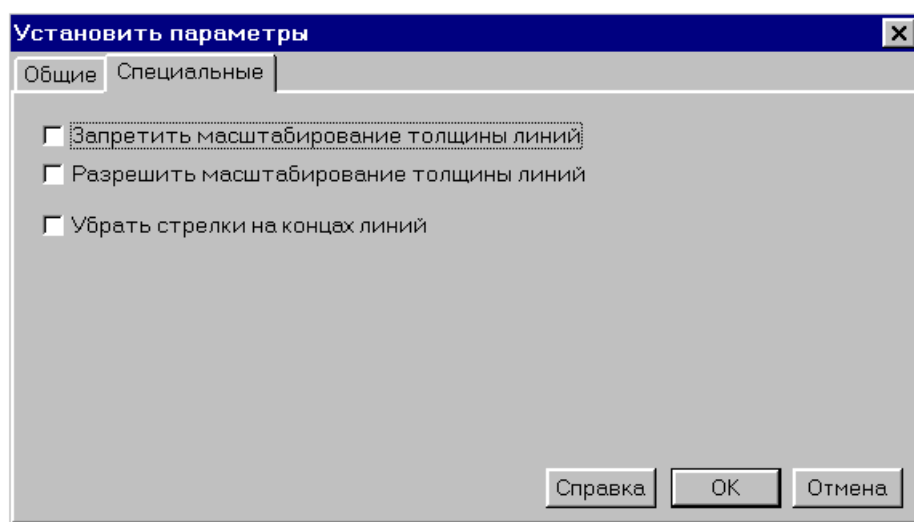


Рис. 163. Окно групповой установки параметров – вкладка “специальные”

На вкладке “специальные” задаются специфические параметры, которые используются значительно реже. Она содержит всего три флажка: двумя из них можно запретить или разрешить изменение толщины линий всех элементов при изменении масштаба (эти флажки взаимоисключающие), третий позволяет отключить стрелки на всех линиях (см. §2.10.3 на стр. 117). Масштабирование толщины линий обычно включают, если толщина линии должна изменяться вместе с масштабом картинки, и отключают, если линия должна всегда сохранять заданную толщину (например, оставаться тонкой даже при сильном увеличении).

Кроме изменения параметров внешнего вида нескольких элементов часто бывает нужно выровнять их по какой-либо линии или задать между ними определенный интервал. Для этого служит окно расположения элементов (рис. 164 и 165), которое вызывается нажатием Ctrl+A или пунктом меню “редактирование | выровнять”. На рабочем поле редактора при этом должно быть выделено хотя бы два графических элемента.

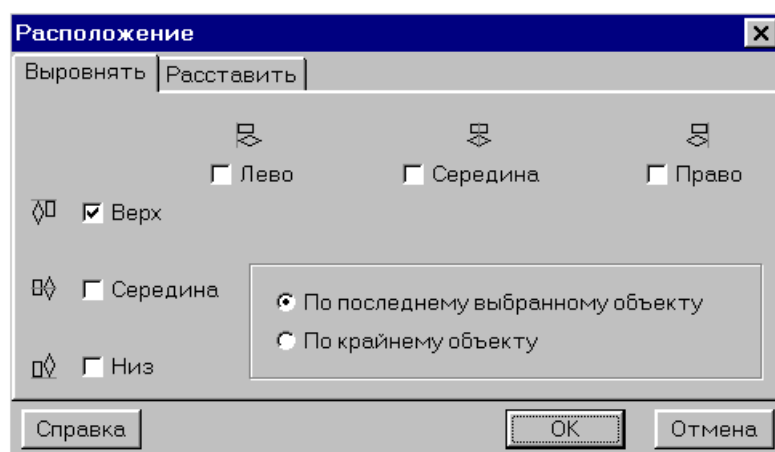


Рис. 164. Окно расположения элементов – вкладка “выровнять”

На вкладке “выровнять” окна расположения (рис. 164) можно задать горизонтальное и вертикальное выравнивание объектов. Горизонтальное и вертикальное выравнивания независимы – можно включить и то, и другое, однако следует учитывать, что нельзя одновременно включить горизонтальное выравнивание и горизонтальную расстановку (на

вкладке “расставить”, см. ниже) или вертикальное выравнивание и вертикальную расстановку.

Выравнивание выполняется по описывающим прямоугольникам элементов, то есть по прямоугольникам минимального размера, внутрь которых полностью помещается каждый элемент, и стороны которых горизонтальны и вертикальны. Горизонтальное выравнивание выбирается одним из трех флажков:

- “лево” – будут совпадать левые стороны описывающих прямоугольников элементов;
- “середина” – будут совпадать середины горизонтальных сторон описывающих прямоугольников;
- “право” – будут совпадать правые стороны описывающих прямоугольников.

Вертикальное выравнивание выбирается флажками:

- “верх” – будут совпадать верхние стороны описывающих прямоугольников элементов;
- “середина” – будут совпадать середины вертикальных сторон описывающих прямоугольников;
- “низ” – будут совпадать нижние стороны описывающих прямоугольников.

Рядом с флажками отображаются картинки, наглядно показывающие результаты того или иного выравнивания.

В правой нижней части вкладки находится панель, на которой можно выбрать, относительно какого именно элемента будут передвинуты все остальные. Если установить на ней флажок “по последнему выбранному”, на месте останется самый последний выбранный пользователем элемент, а все остальные будут передвинуты для обеспечения заданного выравнивания. Этот флажок нельзя установить, если элементы были выбраны не по одному, щелчками левой кнопкой мыши с нажатой клавишей Shift, а при помощи выделения области пунктирной рамкой (см. стр. 105) – в этом случае элементы выделяются одновременно и последнего выделенного среди них нет. Второй флажок, “по крайнему”, оставляет неподвижным самый крайний для данного выравнивания элемент: при выравнивании влево это будет крайний левый, при выравнивании вниз – крайний нижний, и т.п. При выравнивании по середине понятие крайнего элемента отсутствует, и остающийся неподвижным элемент выбирается случайным образом.

На вкладке “расставить” окна расположения (рис. 165) можно задать горизонтальный и вертикальный интервал между элементами. Следует помнить, что обе вкладки окна расположения работают одновременно: нельзя задать одновременно горизонтальный интервал и горизонтальное выравнивание, или вертикальный интервал и вертикальное выравнивание – эти действия исключают друг друга. По этой причине установка флажка на одной вкладке может сбросить флажок на другой.

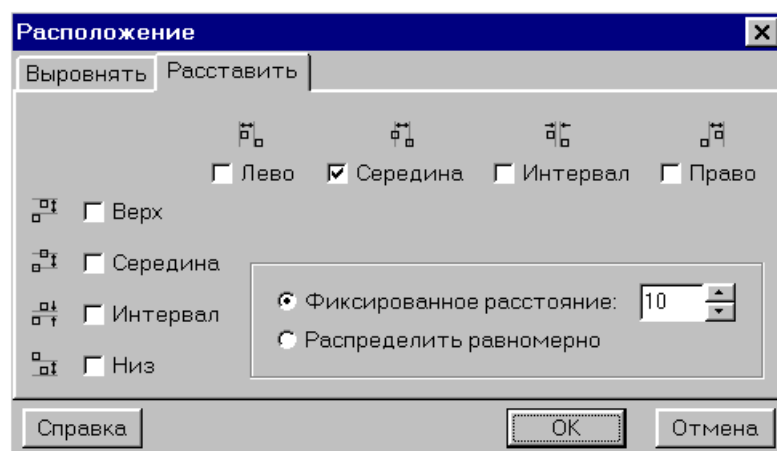


Рис. 165. Окно расположения элементов – вкладка “расставить”

Для задания горизонтального интервала можно указать один из четырех флажков:

- “лево” – интервал задается между левыми границами описывающих прямоугольников элементов;
- “середина” – интервал задается между центрами описывающих прямоугольников;
- “интервал” – интервал задается между правой границей левого элемента и левой границей правого (то есть задается размер пустого пространства между ними);
- “право” – интервал задается между правыми границами описывающих прямоугольников.

Рядом с флажками отображаются картинки, поясняющие их действие. Вертикальный интервал выбирается такими же флажками со сходным смыслом и картинками (см. рис. 165).

Величина интервала задается на панели в правой нижней части вкладки. Если установлен флажок “фиксированное расстояние”, желаемый интервал в точках экрана (для масштаба 100%) вводится в поле ввода справа от флажка. Если установлен флажок “распределить равномерно”, интервал между элементами будет вычислен автоматически таким образом, чтобы общая ширина группы выделенных элементов осталась неизменной.

Какой из выделенных элементов останется на месте, а какие будут передвинуты для обеспечения требуемого интервала, определяется уже описанными выше флажками на вкладке “выровнять”: обе вкладки работают вместе. Можно, например, выровнять элементы по вертикали и установить им одинаковый интервал по горизонтали – для этого нужно одновременно установить флажки на разных вкладках окна.

§2.10.12. Пример создания блока с анимированной картинкой

Рассматривается пример создания векторной картинки блока, изображающей манипулятор с захватом,двигающийся при изменении значений переменных блока.

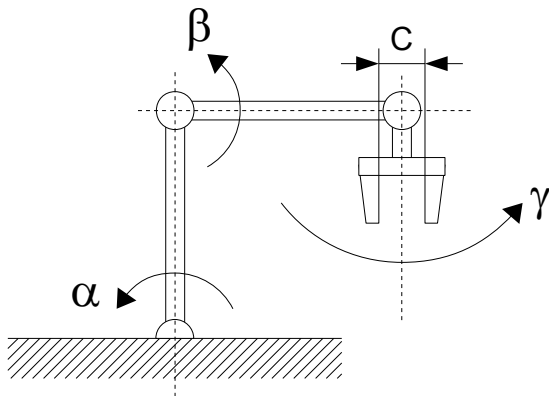


Рис. 166. Изображаемый манипулятор

Создадим блок, картинка которого будет представлять собой условное изображение манипулятора (рис. 166). Манипулятор будет иметь три сегмента и захват. Первый сегмент шарнирно закреплен на неподвижном основании, угол его поворота относительно основания будет задаваться переменной α , нулевому значению которой соответствует вертикальное положение сегмента. Второй сегмент закреплен на конце первого и поворачивается относительно него на угол β , нулевому значению угла соответствует такое положение второго сегмента, при котором он повернут вправо от

оси первого на угол 90° (см. рисунок). Третий сегмент с захватом закреплен на конце второго, угол его поворота задается переменной γ , ее нулевое значение соответствует такому положению сегмента, при котором он повернут вправо от оси второго на угол 90° . Положительные направления углов отсчитываются против часовой стрелки. Захват имеет две симметричные губки, положение которых задается переменной C : полностью разведенным губкам соответствует ее единичное значение, полностью сведенным – нулевое. На рис. 166 изображен предполагаемый внешний вид манипулятора при $\alpha=\beta=\gamma=0$, $C=1$.

Создание блока начнем с создания схемы, в которой он будет находиться. Запустим РДС (программу “rds.exe”), создадим новую пустую схему, выбрав пункт меню “файл | новый” и сохраним ее на диск вызовом пункта меню “файл | сохранить”. В ответ на запрос РДС дадим новой схеме какое-нибудь имя – например, “Hand.rds”.

При создании новой схемы автоматически открылось пустое окно ее корневой подсистемы с заголовком “Система”. Создадим в этой подсистеме новый блок, щелкнув правой кнопкой мыши где-нибудь на ее рабочем поле и выбрав в открывшемся контекстном меню пункт “создать | новый блок” (рис. 167). В точке щелчка появится новый блок. У него пока нет картинки, поэтому он изображается пустым белым квадратом, под которым, если настройки РДС не изменены, будет выведено его имя: “Block1”. Когда мы добавим к блоку картинку, отображение имени будет нам мешать, поэтому сразу отключим его, щелкнув на блоке правой кнопкой мыши и убрав в контекстном меню флажок возле пункта “показывать имя блока” (рис. 168).

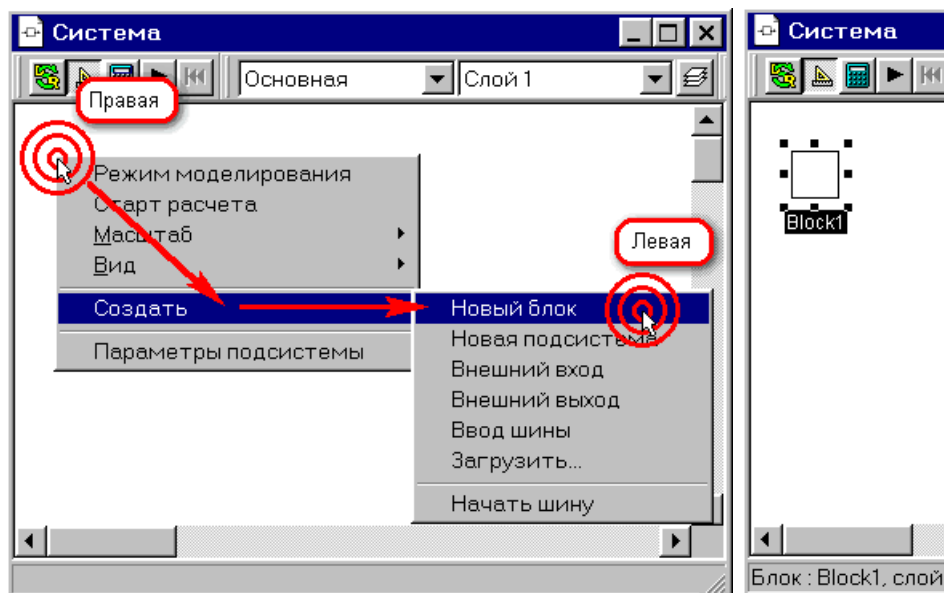


Рис. 167. Создание в подсистеме нового блока (слева) и созданный блок (справа)

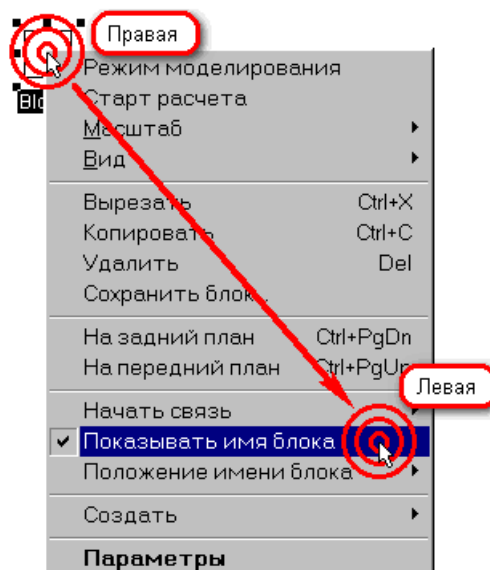


Рис. 168. Отключение вывода имени блока

В этом блоке нам потребуется создать три переменных для углов поворота сегментов и одну переменную для управления губками захвата. Поскольку наш блок не будет иметь

собственной модели и все управляющие воздействия будут поступать в него снаружи, эти четыре переменные должны быть входами блока. Согласно рис. 166 назовем их “Alpha”, “Beta”, “Gamma” и “C” и сделаем их вещественными двойной точности, то есть используем тип РДС “double”. Поскольку углы поворота элементов векторной картинке блока, связанные с переменными, по умолчанию считаются заданными в радианах (см. §2.10.8 на стр. 131), на входы “Alpha”, “Beta” и “Gamma” мы тоже будем подавать значения в радианах. Если мы захотим задавать углы поворота сегментов манипулятора в градусах, нам придется либо переключить единицу измерения углов в параметрах систем координат, либо подключать к нашему блоку значения углов через стандартные библиотечные блоки преобразования градусов в радианы. Будем считать, что мы выбрали второй путь – “Alpha”, “Beta” и “Gamma” будут задаваться в радианах, а преобразования, если они потребуются, мы вынесем за пределы создаваемого блока.

С учетом написанного выше, создадим в нашем блоке структуру переменных. Откроем окно параметров блока двойным щелчком на нем или пунктом “параметры” контекстного меню и выберем в нем вкладку “переменные” (рис. 169). На этой вкладке видно, что у нашего блока уже есть две стандартных сигнальных переменных, необходимых каждому простому блоку (см. стр. 21). Добавим к ним четыре новых, для чего нажмем кнопку “изменить”.

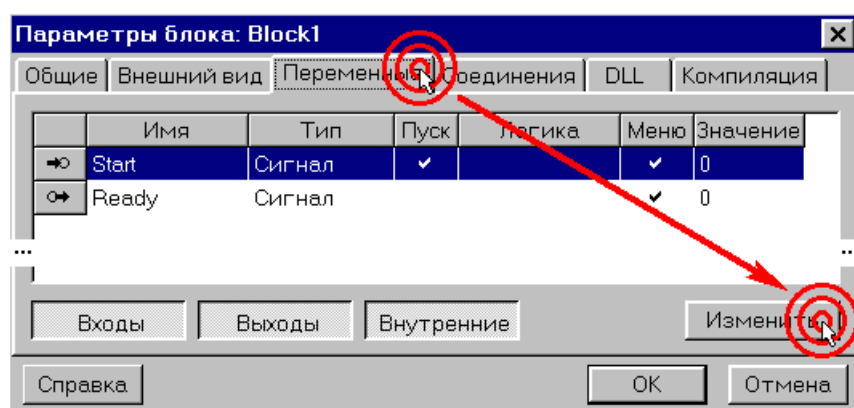


Рис. 169. Вызов редактора переменных блока из окна параметров

Нажатие кнопки “изменить” откроет редактор переменных блока (см. §2.9.2 на стр. 99), таблицу в котором следует заполнить согласно рис. 170. Стандартные сигнальные переменные “Start” и “Ready” мы трогать не будем – хотя нашему блоку они и не нужны, удалить их нельзя. Единственное, что можно, при желании, сделать – это убрать для них флажок в колонке “меню”, чтобы они не появлялись в списках основных входов и выходов при подключении связей к блоку.

После того, как редактор переменных заполнен, следует нажать кнопку “OK” – окно редактора закроется, и на экране снова окажется окно параметров блока, но на вкладке переменных будут теперь перечислены новые, только что созданные, переменные.

Теперь можно перейти к редактированию картинки блока. Выберем в окне параметров вкладку “внешний вид” (там по умолчанию уже установлен флажок “внешний вид – определяется картинкой”) и нажмем в левой нижней части вкладки кнопку “изменить” (рис. 171). Поверх окна параметров блока откроется окно редактора картинки с пустым рабочим полем.

Нам предстоит совмещать оси поворота различных элементов, поэтому, если в редакторе отключено изображение осей координат и центров, следует включить их (рис. 172, см. также §2.10.1 на стр. 103).

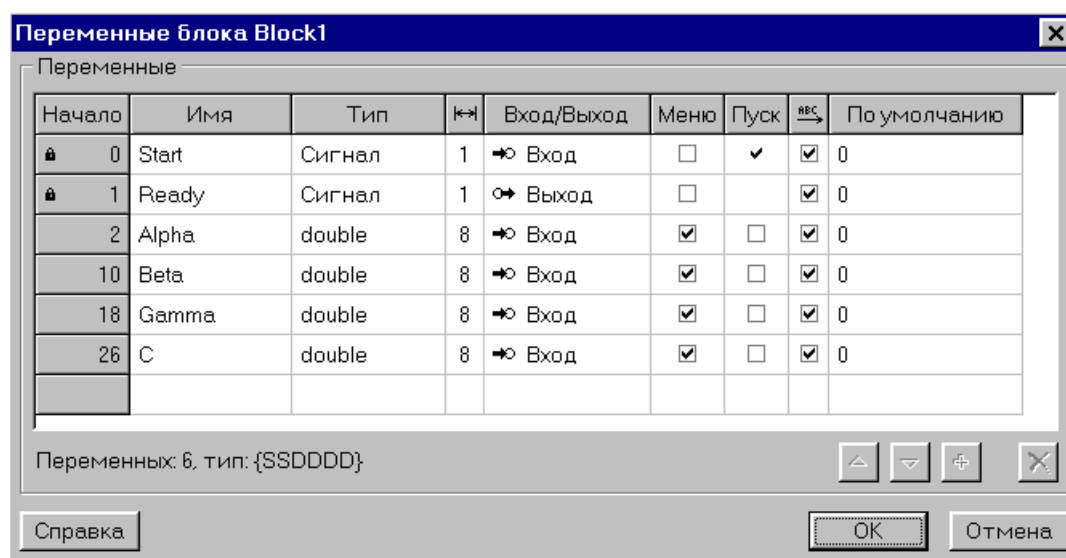


Рис. 170. Задание переменных в редакторе

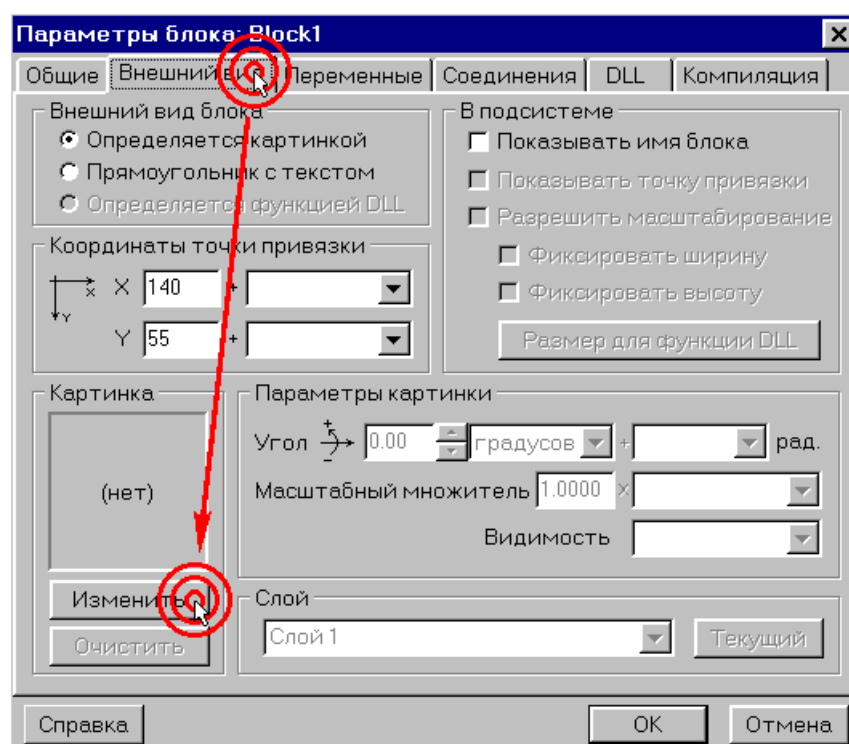


Рис. 171. Вызов редактора картинки

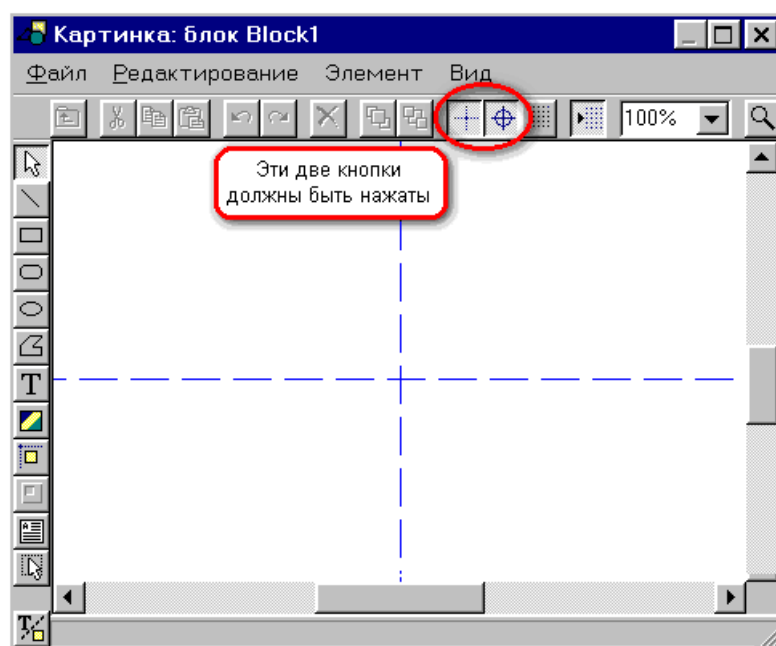


Рис. 172. Окно редактора картинки (включено отображение осей и центров)

Сначала нарисуем неподвижное основание манипулятора. Создадим на рабочем поле эллипс (см. §2.10.2 на стр. 114) размером 40×40 точек и разместим его так, чтобы его центр совпал с началом координат картинки. Это можно сделать вручную, перетаскив его мышью в нужное место, или задав координаты его левого верхнего угла равными $(-20, -20)$ – тогда центр эллипса, представляющего собой окружность диаметром в 40 точек, окажется в точке $(0,0)$. Этот эллипс будет изображать шарнир крепления первого сегмента к основанию. Теперь добавим на рабочее поле широкий прямоугольник, высотой больше половины эллипса (например, размером 210×35 точек) и разместим его так, чтобы он перекрывал нижнюю половину эллипса. Основание манипулятора готово (рис. 173).

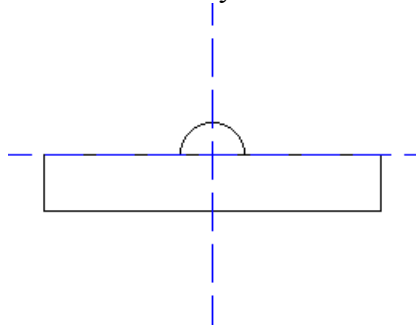


Рис. 173. Основание манипулятора в редакторе картинки

Если прямоугольник создан после эллипса, то с перекрытием не возникнет никаких проблем – прямоугольник будет находиться ближе к переднему плану, и его изображение перекроет собой эллипс. Если же отступить от приведенного выше порядка создания фигур и сначала нарисовать прямоугольник, а затем – эллипс, то эллипс будет перекрывать прямоугольник. В этом случае, чтобы получить картинку, изображенную на рис. 173, следует отправить эллипс на задний план, либо выбрав соответствующий пункт в его контекстном меню, либо выделив его и нажав **Ctrl+PgDn**.

Теперь можно приступить к рисованию первого сегмента. Сегмент будет поворачиваться, поэтому необходимо разместить его во вложенной системе координат. Создадим такую систему: нажмем на панели элементов кнопку “система координат” (см. рис. 151 на стр. 132) и щелкнем левой кнопкой мыши в точке пересечения осей координат рабочего поля (можно не стараться точно попасть в эту точку – созданную систему координат можно будет переместить потом). Поверх окна редактора картинки откроется новое, с заголовком “система координат – уровень 1”, в нем мы и будем рисовать первый сегмент манипулятора.

Создадим в окне редактора узкий высокий (например, размером 20×225 точек) прямоугольник, изображающий сам сегмент, и разместим его так, чтобы вертикальная ось

координат проходила через его центр, а его нижняя сторона лежала на горизонтальной оси (рис. 174). Поверх его верхней стороны нарисует эллипс размером 40×40 точек, изображающий шарнир второго сегмента. Вся эта конструкция будет поворачиваться вокруг своего начала координат, поэтому так важно, чтобы точка пересечения осей координат, то есть ось поворота, пришлась на середину нижней стороны сегмента. Позже мы свяжем созданную вложенную систему координат с переменной блока “Alpha”, и нарисованные нами элементы будут поворачиваться против часовой стрелки при ее положительных значениях и по часовой – при отрицательных. При нулевом значении переменной конструкция будет находиться в том положении, в котором мы ее нарисовали, то есть вертикально, как и задумано (см. рис.166).

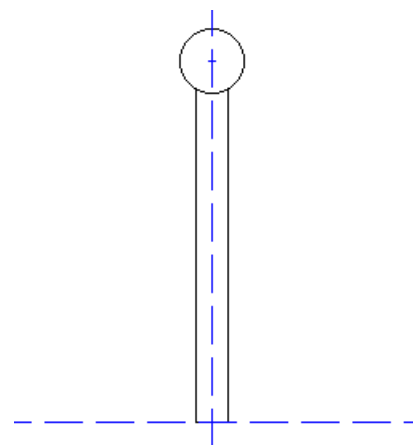


Рис. 174. Первый сегмент манипулятора в редакторе картинки

Нарисуем второй сегмент – добавим вложенную систему координат в центре верхнего эллипса, то есть в точке крепления второго сегмента к шарниру. Откроется новое окно редактора с заголовком “система координат – уровень 2”. Нарисуем в нем конструкцию из прямоугольника и эллипса, похожую на содержимое предыдущей системы координат, но теперь расположим ее горизонтально – нулевой угол поворота второго сегмента соответствует его горизонтальному положению. Начало координат системы должно находиться в середине левой стороны прямоугольника – оно будет осью поворота второго сегмента (рис. 175). Эллипс, изображающий шарнир, можно, при желании, не рисовать заново вручную – точно такой же эллипс мы создали в предыдущей системе координат, поэтому, перед созданием этой его можно скопировать в буфер обмена, нажав Ctrl+C, а в этой системе вставить его оттуда, нажав Ctrl+V.

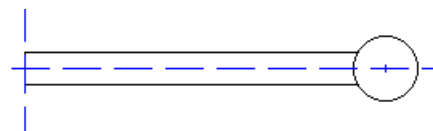


Рис. 175. Второй сегмент манипулятора в редакторе картинки

Нарисуем третий сегмент – снова добавим вложенную систему координат в центре эллипса шарнира (заголовком ее окна станет “система координат – уровень 3”). Исходное направление третьего сегмента – вертикально вниз, поэтому поместим в него узкий вертикальный прямоугольник (например, размером 20×45 точек) так, чтобы пересечение осей координат пришлось на середину его верхней стороны (рис. 176). Прямо под ним нарисует горизонтальный прямоугольник, по которому будут двигаться губки захвата (размер прямоугольника на рисунке – 70×15 точек).

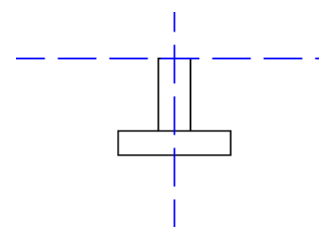


Рис. 176. Третий сегмент манипулятора в редакторе картинки (без губок)

Теперь необходимо добавить к третьему сегменту подвижные губки. Двигать их можно по-разному: можно, например, поместить каждую губку в отдельную систему координат, связать горизонтальные координаты “X” этих систем с переменными блока и, изменяя значения этих переменных, двигать губки. Однако, такой метод обладает двумя недостатками. Во-первых, для этого необходимы две переменных, одна из которых будет увеличиваться, а другая в это же время – уменьшаться (иначе губки будут не сдвигаться и раздвигаться, а вместе перемещаться в одном и том же направлении). Во-вторых, перемещение губок придется задавать в точках экрана, что не всегда удобно – при

изменении картинки придется корректировать коэффициенты пересчета относительного раскрытия захвата в точки экрана. Ранее мы решили, что положение губок будет задаваться одной переменной “С”, нулевое значение которой соответствует полностью сдвинутым губкам, единичное – полностью раздвинутым. Здесь удобнее поступить следующим образом: каждую губку поместить в отдельную систему координат с запретом масштабирования (назовем эти системы “внутренними”), а получившиеся две системы с губками максимально раздвинуть и поместить внутрь еще одной системы (назовем ее “внешней”), масштабный коэффициент которой связан с переменной “С”. Начала координат двух внутренних систем должны лежать на горизонтальной оси внешней симметрично относительно ее вертикальной оси. При этом будет происходить следующее:

- При единичном значении “С” содержимое внешней системы будет выглядеть как при редактировании, то есть губки будут находиться в максимально раздвинутом состоянии.
- При уменьшении “С” координаты всех элементов внутри внешней системы, то есть координаты двух внутренних систем, будут умножаться на число, меньшее единицы. В результате начала координат внутренних систем начнут сближаться – они будут двигаться строго по горизонтали, поскольку вертикальные координаты обеих внутренних систем равны нулю и не будут изменяться, на какое бы число они ни умножались. При этом, поскольку масштабирование для внутренних систем запрещено, размеры губок не будут уменьшаться.
- Когда “С” станет равной нулю, начала координат обеих внутренних систем встретятся в начале координат внешней – все координаты будут умножены на ноль и станут равны нулю. В результате губки захвата окажутся сдвинутыми до конца.

Таким образом, изменяя масштабный коэффициент внешней системы, мы синхронно перемещаем обе губки захвата по горизонтали в разные стороны, сохраняя их размер неизменным за счет запрета масштабирования внутренних систем.

Вместо того, чтобы, как раньше, создать новую вложенную систему координат и наполнять ее содержимым, сначала нарисуем губки в той же системе координат, в которой находится третий сегмент манипулятора (см. рис. 176), а затем поместим их внутрь системы. Поскольку нам необходимо нарисовать губки в полностью разведенном состоянии, удобнее видеть при этом горизонтальный прямоугольник, по которому они будут перемещаться. Если же мы сначала создадим новую систему, она откроется в новом окне, и мы не будем видеть элементов, которые ее окружают.

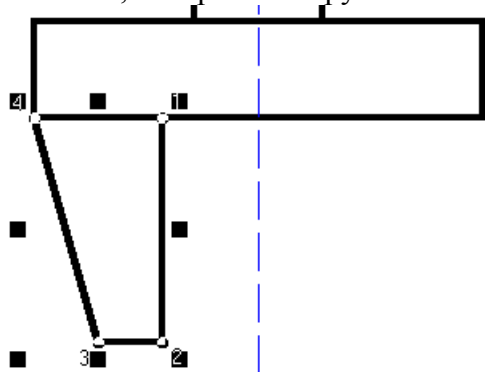


Рис. 177. Левая губка захвата (масштаб увеличен)

Сначала добавим левую губку – нарисуем ее как многоугольник (см. §2.10.4 на стр. 121), левая верхняя точка которого совпадает с левой нижней точкой горизонтального прямоугольника, по которому эта губка будет двигаться вправо при закрытии захвата (рис. 177). Правую губку можно нарисовать вручную симметрично левой, либо, что гораздо удобнее, продублировать левую, (выделив ее и нажав Ctrl+D или скопировав ее в буфер обмена нажатием Ctrl+C, а затем вставив копию нажатием Ctrl+V), после чего отразить ее горизонтально, выбрав в контекстном меню появившейся на рабочем поле копии пункт “отразить/повернуть”, установив в открывшемся окне (см. рис. 132 на стр. 120) флажок

“горизонтально” и нажав кнопку “ОК”. Получившийся после этого многоугольник следует переместить так, чтобы его крайняя правая точка совпадала с правой нижней точкой горизонтального прямоугольника (рис. 178).

Теперь обе губки захвата нарисованы, но перемещаться они пока не способны: нужно поместить их во вложенные системы координат – сначала по отдельности, а затем – вместе,

как было описано выше на стр.150). Выделим многоугольник левой губки, щелкнув по нему левой кнопкой мыши, и выберем в главном меню редактора пункт “редактирование | поместить в систему”. На выделенной губке появится перекрестие в круге, отмечающее начало координат созданной системы. Оно находится примерно посередине многоугольника, то есть не там, где нам нужно. Перетащим это начало координат в правый верхний угол многоугольника (рис. 179) – теперь горизонтальная ось внутренней системы координат левой губки совпадает с ее верхней стороной, а вертикальная – с правой. Осталось запретить ее масштабирование, чтобы при изменении переменной “С” губка не меняла размер, а просто перемещалась. Для этого нужно нажать на изображении губки правую кнопку мыши, выбрать в контекстном меню пункт “параметры”, в открывшемся окне на вкладке “параметры” установить флажок “запретить масштабирование”, а затем закрыть окно кнопкой “ОК” (рис. 180).

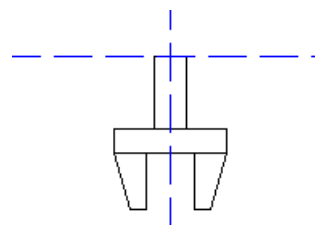


Рис. 178. Обе губки нарисованы

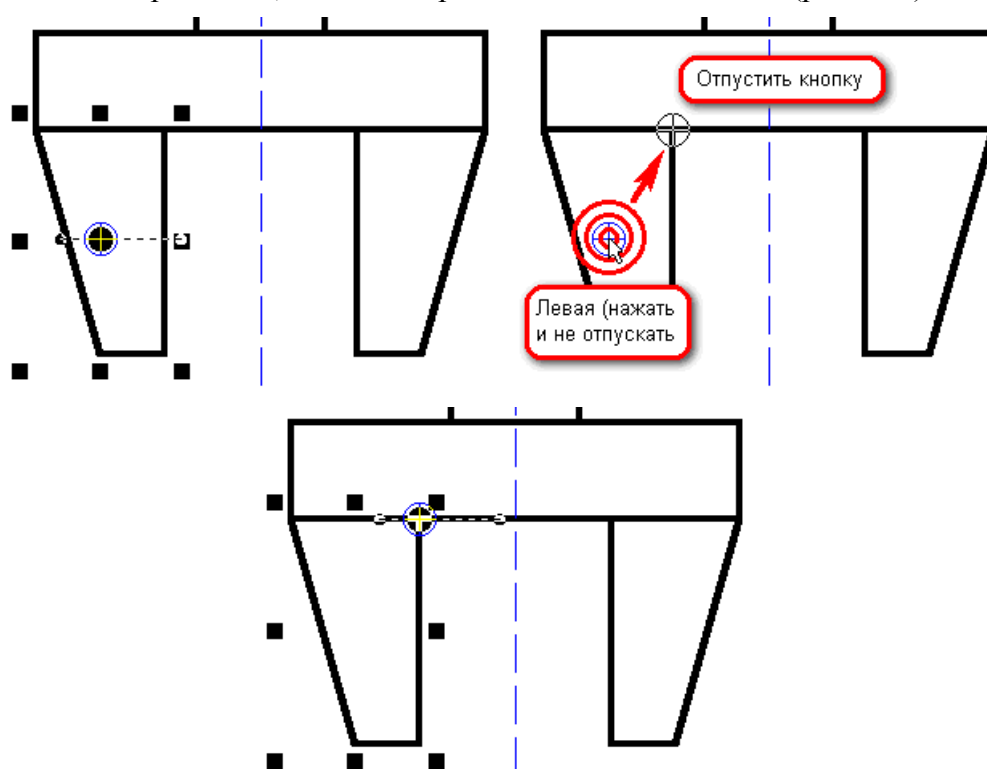


Рис. 179. Перемещение начала координат левой губки (масштаб увеличен): исходное положение (слева сверху), перетаскивание перекрестия (справа сверху), новое положение начала координат (снизу)

Теперь необходимо симметрично повторить описанные выше действия для правой губки: выделить ее, поместить во вложенную систему координат, перетащить перекрестие начала координат (на этот раз в левую верхнюю точку многоугольника) и запретить масштабирование созданной системы. Если все сделано правильно, система координат третьего сегмента манипулятора в данный момент должна выглядеть так, как на рис. 181 (на рисунке выделение со всех элементов снято, включено отображение осей координат и центров).

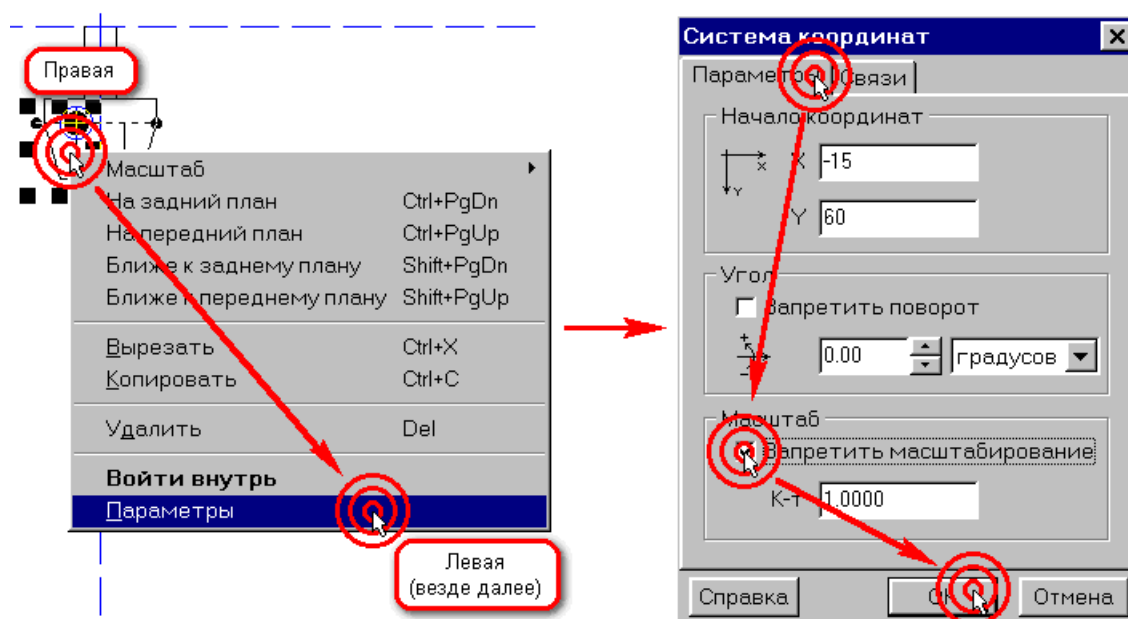


Рис. 180. Запрещение масштабирования системы координат левой губки захвата

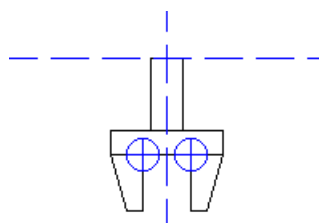


Рис. 181. Губки помещены в системы координат

Итак, изображения губок захвата помещены в отдельные системы координат, для которых запрещено масштабирование. Теперь необходимо поместить обе эти системы внутрь еще одной, масштабным коэффициент которой будет управлять переменная “С”. Для этого необходимо выделить обе губки одновременно, как показано на рис. 182 слева сверху (например, щелкнув левой кнопкой мыши по одной губке, а затем, нажав клавишу Shift, щелкнув по другой), а затем выбрать в главном меню редактора уже знакомый пункт “редактирование | поместить в систему”.

Начало координат новой созданной системы будет отмечено перекрестием с большим кругом, начала координат двух ее внутренних вложенных систем – перекрестиями с маленькими кругами (рис. 182 справа сверху).

Теперь необходимо переместить начало координат внешней системы так, чтобы оно находилось точно посередине между началами координат внутренних систем с губками (рис. 182 внизу), тогда изменение масштаба внешней системы будет двигать губки строго по горизонтали. После того, как это будет сделано, останется связать масштабный коэффициент этой системы с переменной “С”. Для этого следует вызвать контекстное меню системы координат, щелкнув правой кнопкой мыши на изображении любого ее внутреннего элемента (в данном случае – на изображении одной из губок или между ними, поскольку эта область тоже попадает внутрь описывающего прямоугольника системы) и выбрать в нем пункт “параметры”. В окне параметров на вкладке “связи” (рис. 183) на панели “масштаб” переменную “С” можно выбрать в выпадающем списке или ввести ее имя вручную.

Создание блока мы начали с задания списка переменных, поэтому сейчас, когда мы редактируем картинку, переменные блока уже известны, и их можно выбирать в списках в окнах параметров различных графических элементов. Если бы мы начали с редактирования картинки, выпадающие списки были бы пусты, но имена переменных все равно можно было бы вводить вручную с клавиатуры. Редактор картинки не требует, чтобы переменная, связь с которой указывается в окне параметров элемента, существовала. Если переменная с

указанным именем отсутствует, элемент будет вести себя так же, как и при отсутствии связи, а как только переменная появится в блоке, связь будет установлена автоматически.

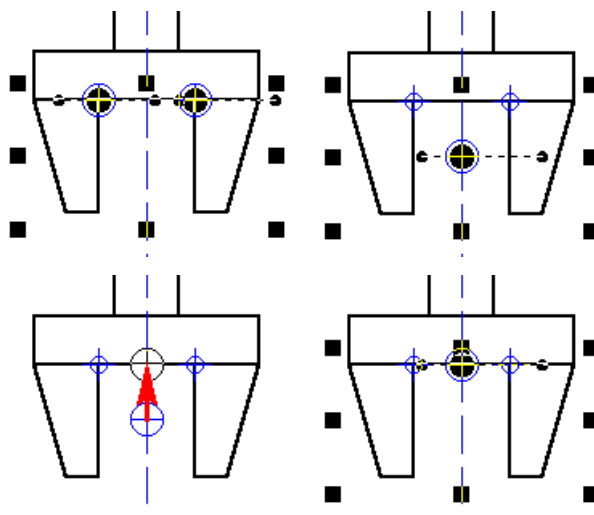


Рис. 182. Помещение губок в общую систему координат: выделенные по отдельности губки (слева сверху), после помещения в общую систему (справа сверху), перетаскивание начала координат (слева снизу), новое положение начала координат (справа снизу)

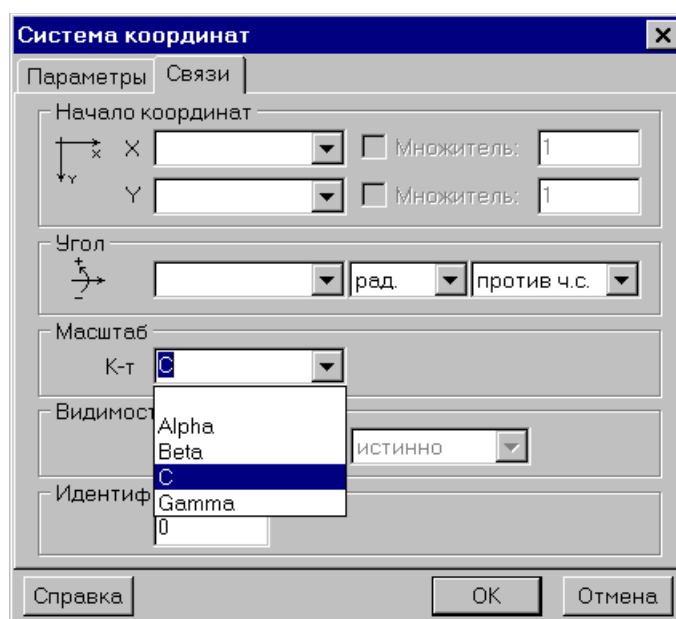


Рис. 183. Связь масштабного коэффициента системы с переменной

Теперь в системе координат третьего сегмента манипулятора есть работающий захват, но сама эта система еще не связана с переменной “Gamma”, которая должна определять угол ее поворота. Чтобы установить эту связь, необходимо закрыть окно редактора системы координат уровня 3 (обычной кнопкой закрытия окна Windows или кнопкой панели функций “выйти из системы координат”, см. стр. 108) и вернуться к редактированию системы уровня 2, то есть системы координат второго сегмента манипулятора. По сравнению с рис. 175, ее внешний вид изменился – теперь в ней присутствует система координат третьего сегмента со всем своим содержимым (рис. 184). Если при создании системы третьего сегмента мы не очень точно попали курсором мыши в центр эллипса шарнира, третий сегмент манипулятора будет смещен, как на рис. 184 слева, кроме того, третий сегмент находится ближе к

переднему плану, чем этот эллипс, поэтому верхняя часть прямоугольника третьего сегмента не скрыта под ним.

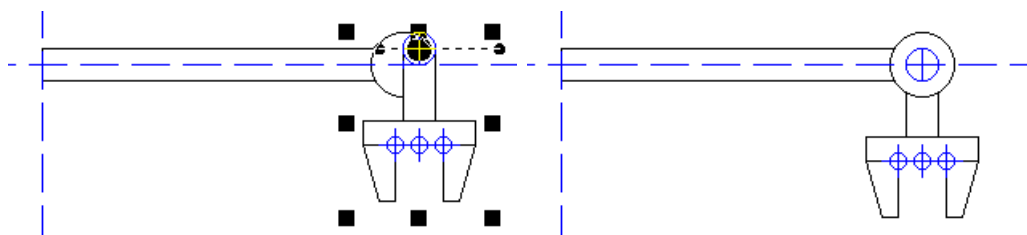


Рис. 184. Содержимое системы координат второго сегмента манипулятора: сразу после редактирования третьего сегмента (слева) и в окончательном виде (справа)

Чтобы привести изображение в порядок, необходимо сделать две вещи: во-первых, переместить третий сегмент так, чтобы его начало координат (перекрестие в большом круге) совпало с центром эллипса шарнира, во-вторых, отправить эллипс на передний план (выделив его и нажав **Ctrl+PgUp**). При перемещении третьего сегмента мышью следует обратить внимание на то, за какую именно точку его перетаскивать. Если попасть курсором мыши в большой круглый маркер выделения, вместо перемещения всей системы координат будет перемещаться только ее начало (мы использовали это при создании губок захвата, см. рис. 179). Перетаскивать систему координат вместе с ее содержимым следует за какую-либо свободную точку, на которой нет маркеров. В нашем случае – за одну из губок или за один из двух прямоугольников третьего сегмента. После выполнения всех указанных действий содержимое системы координат второго уровня примет вид, изображенный на рис. 184 справа – центр эллипса шарнира совпадает с осью поворота третьего сегмента, концы сегментов скрыты под эллипсом.

Теперь можно связать угол поворота системы координат третьего сегмента с переменной “Gamma”. Для этого следует выбрать в контекстном меню системы координат пункт “параметры”, и в открывшемся окне на вкладке “связи” выбрать эту переменную из выпадающего списка (рис. 185). В результате этого при изменении значения “Gamma” третий сегмент манипулятора будет поворачиваться вокруг оси, совпадающей с центром эллипса шарнира, чего мы и добивались.

Редактирование системы второго сегмента на этом завершено – можно закрывать окно редактора и возвращаться к редактированию первого сегмента. В системе координат первого сегмента теперь видны второй и третий, однако, как и в предыдущем случае, второй сегмент расположен поверх эллипса шарнира и, возможно, смещен в сторону (рис. 186 слева). Необходимо совместить начало координат второго сегмента с центром эллипса и переместить этот эллипс на передний план. Окончательный вид содержимого системы координат первого сегмента изображен на рис. 186 справа. Осталось только уже описанным выше способом связать угол поворота системы второго сегмента с переменной “Beta”, после чего окно системы первого сегмента можно закрывать и возвращаться к редактору всей картинки.

В редакторе самой картинки (в заголовке его окна не будет слов “система координат: уровень...”) необходимо выполнить похожие действия: переместить систему координат первого сегмента (в ней находятся первый, второй и третий сегменты вместе) так, чтобы ее начало совпало с центром эллипса шарнира, связать угол ее поворота с переменной “Alpha” и спрятать конец первого сегмента под эллипсом. В данном случае нельзя отправлять эллипс на передний план, поскольку он должен быть перекрыт прямоугольником неподвижного основания – вместо этого можно отправить на задний план всю систему координат первого сегмента, выделив ее и нажав **Ctrl+PgDn**.

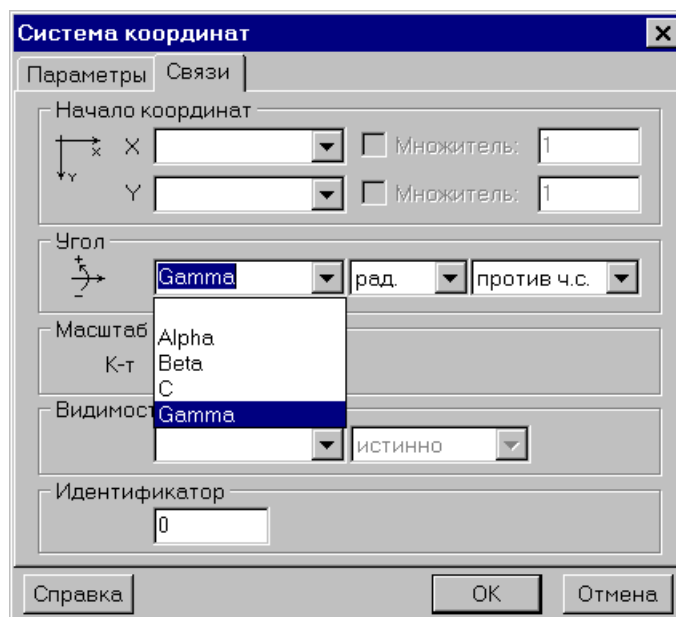


Рис. 185. Связь угла поворота системы с переменной

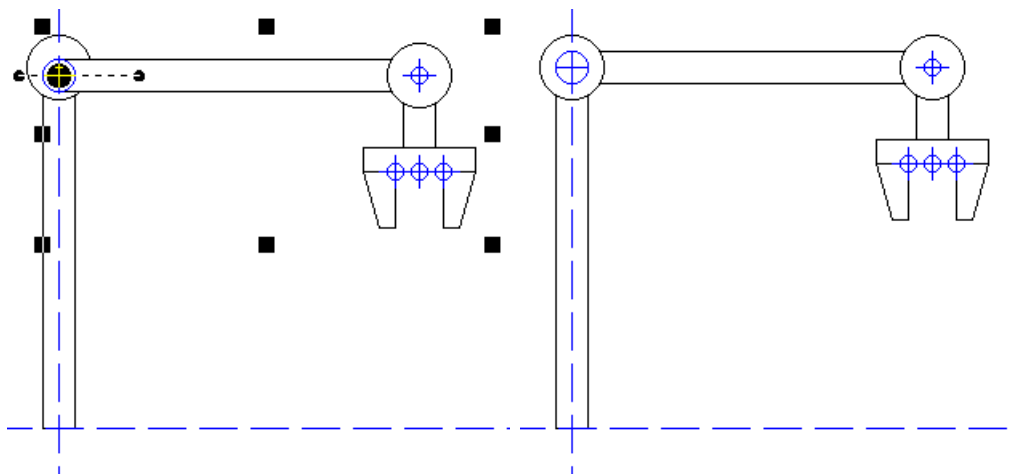


Рис. 186. Содержимое системы координат первого сегмента манипулятора: сразу после редактирования второго сегмента (слева) и в окончательном виде (справа)

В результате всех действий готовая картинка блока в окне редактора должна выглядеть так же, как на рис. 187. Окно редактора теперь можно закрывать – на экране снова появится окно параметров блока с активной вкладкой “внешний вид” (см. рис. 171 на стр. 147), только на панели просмотра картинки вместо слова “нет” появится уменьшенное изображение нарисованного нами манипулятора. Окно параметров блока необходимо закрыть кнопкой “ОК”, в противном случае параметры блока не будут изменены и созданная нами картинка будет потеряна.

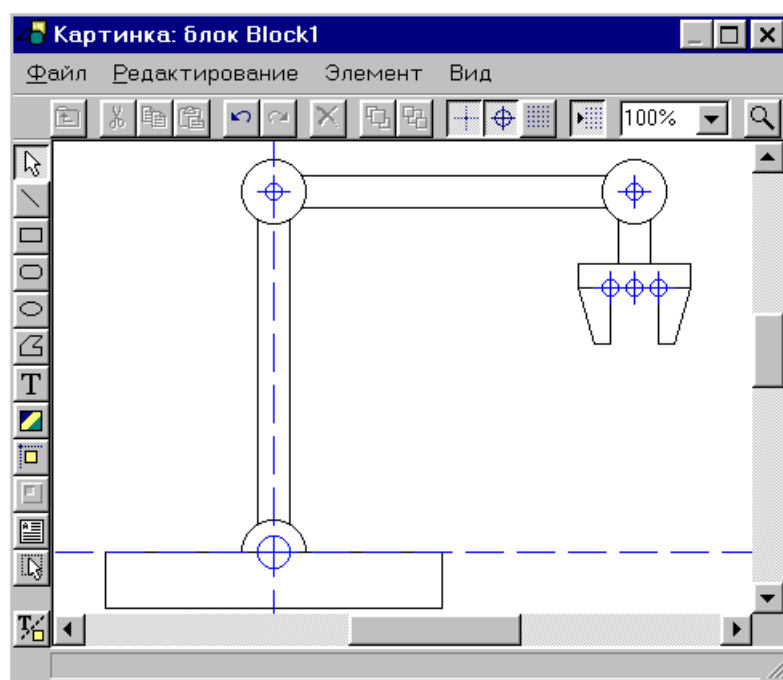


Рис. 187. Готовая картинка блока в редакторе

После нажатия “ОК” в окне параметров блока внешний вид нашего блока на рабочем поле подсистемы изменится – вместо небольшого белого квадрата появится созданная нами картинка. Картинка получилась довольно большой, поэтому, вероятнее всего, мы увидим только ее левую нижнюю часть, то есть область вблизи ее начала координат. Необходимо перетащить блок мышью куда-нибудь в центр видимой части рабочего поля (возможно, придется увеличить размер окна подсистемы, чтобы весь блок был виден) и подключить к его входам “Alpha”, “Beta”, “Gamma” и “C” какие-нибудь органы управления: поля ввода, рукоятки и т.п. Следует помнить, что при заданных нами параметрах связи с переменными картинка блока будет воспринимать углы поворота в радианах (см. рис. 185), поэтому, если мы хотим задавать углы поворота в градусах, необходимо либо подключать органы управления к нашему блоку не напрямую, а через блоки перевода градусов в радианы (такой стандартный блок находится на вкладке “алгебра” панели блоков, на его кнопке написано “G/R”), либо изменить параметры систем координат картинки так, чтобы значения переменных считались заданными в градусах.

На рис. 188 изображен пример схемы, с помощью которой можно проверить работу созданного нами блока. В схему добавлено четыре поля ввода (с вкладки “интерфейс” панели блоков), с заголовками “ α ”, “ β ”, “ γ ” и “Захват” (чтобы ввести греческие буквы в заголовок поля ввода, необходимо в окне его параметров поменять шрифт заголовка, например, на “Symbol”). Поле “Захват” непосредственно соединено с входом “C” нашего блока, а поля “ α ”, “ β ” и “ γ ” – с блоками перевода градусов в радианы, которые, в свою очередь, соединены с входами “Alpha”, “Beta” и “Gamma” соответственно. Запустив расчет (см. стр. 39) и меняя значения в полях ввода, можно заставить манипулятор двигаться (рис. 189).

В этом параграфе приведен пример связи с переменными углов поворота и масштабных коэффициентов частей картинки блока. Точно так же с переменными можно связывать цвета, размеры, координаты, тексты и т.п. – у каждого элемента картинки есть свой индивидуальный набор параметров, которые могут быть связаны с переменными блока.

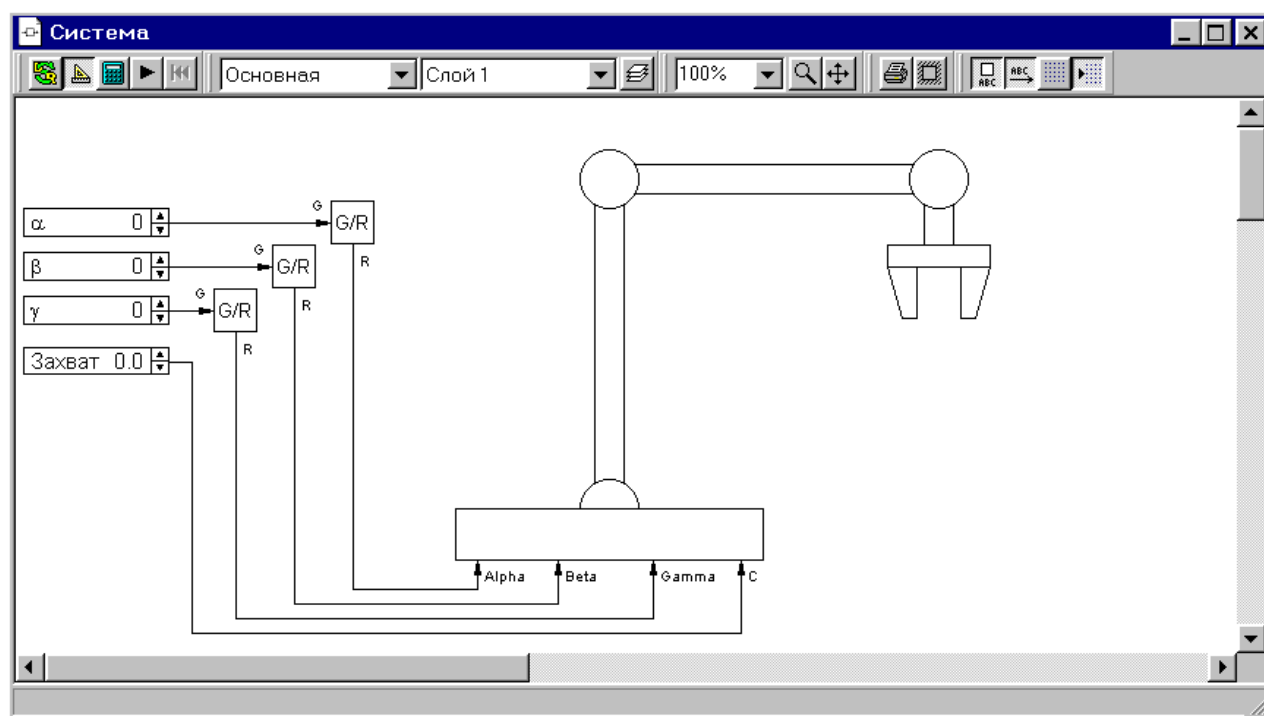


Рис. 188. Пример схемы для тестирования созданного блока

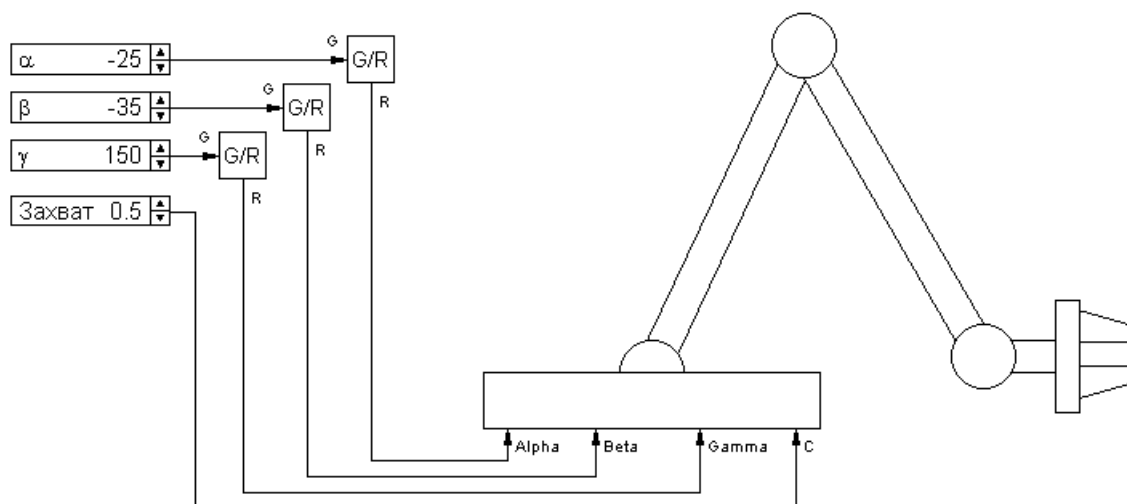


Рис. 189. Управление манипулятором в режиме расчета

§2.11. Использование подсистем

Описывается создание схем с использованием подсистем – специальных блоков, которые могут содержать внутри себя другие блоки.

§2.11.1. Общие сведения о подсистемах

Рассматриваются основные принципы работы с подсистемами в РДС.

Подсистема – это блок, внутри которого могут размещаться другие блоки и связи. В схеме подсистема выглядит как обычный блок. Чтобы увидеть или изменить ее содержимое, подсистему нужно открыть в отдельном окне (по умолчанию для этого следует дважды

щелкнуть на ней левой кнопкой мыши). Размещение отдельных частей схемы в подсистемах улучшает ее читаемость. Если какая-либо группа соединенных между собой блоков объединена общей функцией (например, все они – части модели какого-либо объекта), их можно поместить внутрь подсистемы, и общая схема станет значительно проще. Вместо нескольких соединенных между собой блоков пользователь увидит один, выполняющий эту общую функцию. Если пользователя интересует, как именно реализована функция, он откроет подсистему в отдельном окне и сможет изучить ее содержимое или отредактировать его. Если нет, он сможет работать со схемой, не заботясь о том, что у этого сложного блока внутри.

На рис. 190 изображена схема, полностью аналогичная схеме на рис. 19 (см. стр. 37), но в этой схеме часть блоков, а именно блоки, составляющие ПИ-регулятор (один из стандартных регуляторов, использующихся в теории управления), помещена в отдельную подсистему.

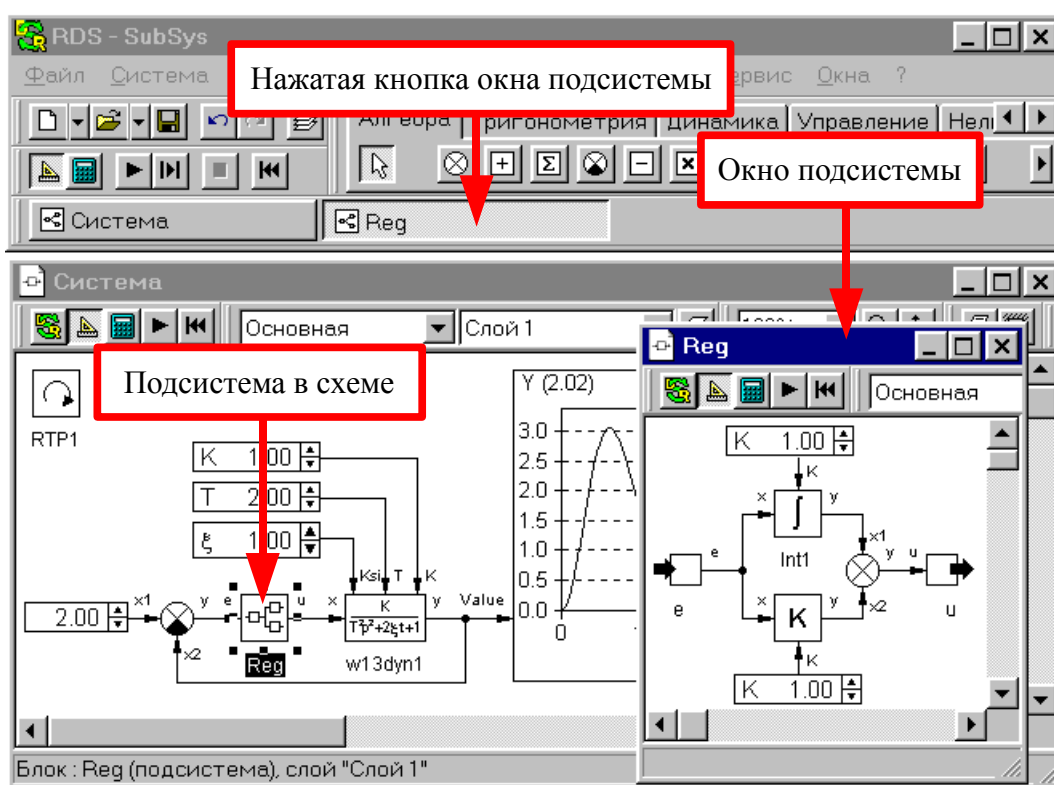


Рис. 190. Схема с подсистемой

Размещение части блоков в подсистеме позволило сделать схему более компактной: в самой схеме вместо трех соединенных между собой блоков теперь изображается единственный блок – подсистема “Reg”. В данном случае для нее не задан внешний вид, поэтому блок подсистемы изображается стандартной иконкой, но, как и для любого другого блока РДС, для подсистемы можно задать векторную картинку (см. §2.10 на стр. 103), изображение в виде прямоугольника с текстом или даже программное рисование, если у подсистемы будет своя собственная модель.

Содержимое подсистемы отображается в отдельном окне, которое открывается пунктом “открыть” контекстного меню блока этой подсистемы (см. §2.3 на стр. 41) или, если это не изменено в параметрах подсистемы, по двойному щелчку на ее блоке. На рисунке заголовок окна совпадает с именем подсистемы, но, при желании, этот заголовок можно изменить (см. §2.11.4 на стр. 174). Окно подсистемы не находится внутри окна схемы или главного окна РДС, оно совершенно независимо и может быть перемещено в любое место

экрана (или, при наличии нескольких мониторов, на другой монитор). Можно закрыть окно самой схемы, окно подсистемы при этом останется открытым и с ним можно будет продолжать работать. Разумеется, если удалить подсистему из схемы, ее окно исчезнет вместе с ней.

На экране может быть одновременно открыто любое число окон подсистем, каждому из них будет соответствовать пункт в меню “окна” (см. §2.1 на стр. 32). Если в РДС разрешено отображение списка открытых окон, окну подсистемы будет соответствовать еще и кнопка на панели этого списка, как на рис. 190 – нажатие этой кнопки вызывает окно на передний план.

Для соединения блоков внутри подсистемы с остальной частью схемы используются специальные типы блоков: внешние входы и внешние выходы. У подсистемы на рис. 190 есть один внешний вход с именем “e” и один внешний выход с именем “u”. Для этих блоков не задан специальный внешний вид, поэтому они изображаются стандартными для РДС иконками. Можно заметить, что в блоке подсистемы внешнему входу и выходу соответствуют одноименные переменные “e” и “u”, к которым подключены связи. Связь, подключенная к входу подсистемы, внутри нее продолжается от соответствующего ей внешнего входа, а связь, подсоединенная внутри подсистемы к внешнему выходу, продолжается снаружи от соответствующей ему переменной – именно так связи вводятся внутрь подсистемы и выводятся наружу. В подсистеме может быть любое количество внешних входов и внешних выходов любых поддерживаемых РДС типов, и для каждого из них в блок подсистемы будет автоматически добавлена переменная того же типа – как правило, с тем же именем (имя переменной, создаваемой в подсистеме, можно, при желании, изменить в настройках блоков-входов и выходов). Шины (см. §2.8 на стр. 78) тоже можно вводить в подсистему, для этого используется специальный тип блоков, который будет рассмотрен ниже, в §2.11.3 (стр. 169). Хотя внешние входы и выходы, как и другие типы блоков, могут иметь собственную модель, эта модель не может вмешиваться в передачу данных по связи, которую блок вводит в подсистему или выводит из нее. По этой причине модели к внешним входам и выходам подключаются крайне редко. Например, такие модели могут быть использованы в схеме, которая служит не для расчета, а для визуализации графа соединений каких-либо объектов: в этом случае модели входов и выходов могут участвовать в подсветке путей в таком графе.

Подсистемы могут иметь любой уровень вложенности. Внутри подсистемы может находиться другая подсистема, в ней – еще одна, и т.д. Подсистема, непосредственно внутри которой находится какой-либо блок (простой блок, вложенная подсистема или блок любого другого типа), называется *родительской* по отношению к нему.

С открытым окном вложенной подсистемы можно работать точно так же, как и с окном схемы. Фактически, окно схемы – это просто окно *корневой* подсистемы, то есть подсистемы, внутри которой находятся все остальные блоки и подсистемы схемы. В окно подсистемы можно точно так же добавлять стандартные блоки (см. §2.5 на стр. 50), выделять, перемещать и удалять их (см. §2.6 на стр. 54), и т.п. Панели и меню окон подсистем подробно описываются в §2.3 (стр. 41).

С иерархией подсистем связана доступность блокам динамических переменных. Динамические переменные – это скрытые от пользователя переменные, создаваемые моделями блоков для обмена данными между собой (подробнее о динамических переменных см. §1.5 на стр. 23). Как правило, блок может обращаться к динамическим переменным, находящимся в его родительской подсистеме, или в родительской подсистеме родительской подсистемы, и т.д. вплоть до корневой подсистемы схемы. Например, в схеме на рис. 190 интегратору “Int1” в подсистеме “Reg” доступна динамическая переменная времени, создаваемая и обслуживаемая в корневой подсистеме блоком-планировщиком динамического расчета “RTP1”. Внешне в схеме наличие и доступность этой переменной никак не проявляется, однако без доступа к ней интегратор не смог бы работать – его модели

необходимо знать текущее значение времени для расчетов. Когда блок “Int1” запрашивает доступ к переменной времени, РДС ищет ее в подсистеме “Reg1”. Ее там нет, РДС ищет ее в следующей по иерархии подсистеме – корневой. Там искомая переменная присутствует, и интегратор получает к ней доступ. Таким образом, блоки, обращающиеся к динамическим переменным в какой-либо подсистеме, можно, как правило, перемещать в ее вложенные подсистемы без потери работоспособности схемы.

Любую подсистему схемы, как и любой блок, можно сохранить в отдельный файл – для этого следует в режиме редактирования выбрать в контекстном меню блока этой подсистемы пункт “сохранить подсистему” (рис. 191) и указать имя файла. Подсистема сохраняется в файл в том же формате, что и вся схема (и расширение у файла будет таким же – “.rds”), поэтому эту подсистему всегда можно загрузить как полноценную схему и работать с ней. По этой же причине любую сохраненную в файл схему можно загрузить как подсистему внутри другой схемы – для этого следует нажать на свободном месте рабочего поля той подсистемы, куда будет вставлена схема, правую кнопку мыши, выбрать в контекстном меню пункт “создать | загрузить...” и указать путь к файлу схемы. В указанной точке рабочего поля появится блок подсистемы, содержащий внутри себя загруженную схему.

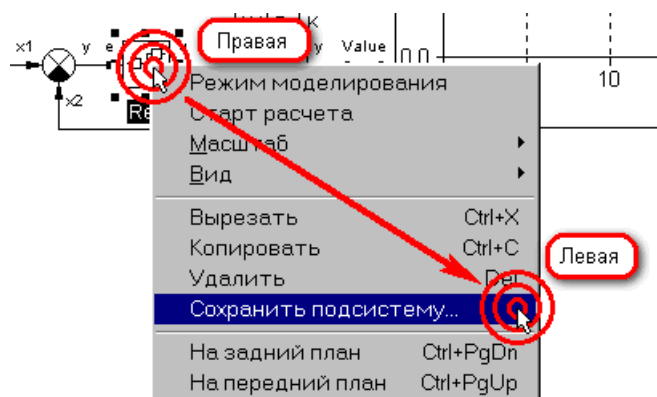


Рис. 191. Сохранение подсистемы в файл

§2.11.2. Создание подсистемы и размещение в ней блоков

Рассматривается пример создания в схеме вложенной подсистемы и перемещения в нее части блоков.

Чтобы создать подсистему внутри какой-либо другой подсистемы (корневой или вложенной), нужно, чтобы окно будущей родительской подсистемы было открыто. На свободном месте рабочего поля этого окна следует вызвать контекстное меню нажатием правой кнопки мыши и выбрать в нем пункт “создать | новая подсистема” (см. рис. 193 слева), после чего в точке нажатия правой кнопки появится блок новой пустой подсистемы. Теперь можно открыть ее окно и добавлять в нее блоки и связи обычным образом. В интерфейсе РДС не предусмотрена функция, позволяющая автоматически переместить выделенные в какой-либо подсистеме блоки внутрь вложенной подсистемы – чтобы сделать это, необходимо вырезать выделенные блоки в буфер обмена нажатием Ctrl+X, затем создать новую пустую подсистему, открыть ее окно и вставить туда блоки из буфера обмена нажатием Ctrl+V или через контекстное меню. Добавлять внешние входы и выходы, необходимые для связи подсистемы с внешним миром, тоже необходимо вручную.

Чтобы добавить в подсистему внешний вход или выход, необходимо выполнить следующие действия:

- вызвать в выбранной точке рабочего поля подсистемы контекстное меню;

- выбрать в меню пункт “создать | внешний вход” или “создать | внешний выход” (см. рис. 198 ниже);
- открыть окно параметров появившегося блока и указать в нем имя и тип входа или выхода, который будет создан в подсистеме.

После этого можно будет внутри подсистемы присоединять связи к внешнему входу или выходу (они будут иметь единственную переменную с указанными именем и типом), а снаружи – к соответствующим этим блокам переменным блока подсистемы.

Рассмотрим создание подсистемы на примере преобразования схемы “Dynamic.rds”, входящей в набор стандартных примеров РДС (см. §2.2 на стр. 37), в схему, подобную изображенной на рис. 190. Нам необходимо будет переместить несколько блоков, находящихся в корневой подсистеме схемы, внутрь вложенной подсистемы.

Сначала необходимо загрузить схему “Dynamic.rds”, которую мы будем редактировать – все необходимые для этого действия описаны в §2.2. После загрузки схемы на экране откроется окно ее корневой (и единственной) подсистемы, изображенное на рис. 192. Рамкой на рисунке выделены три блока, которые мы будем перемещать внутрь новой подсистемы.

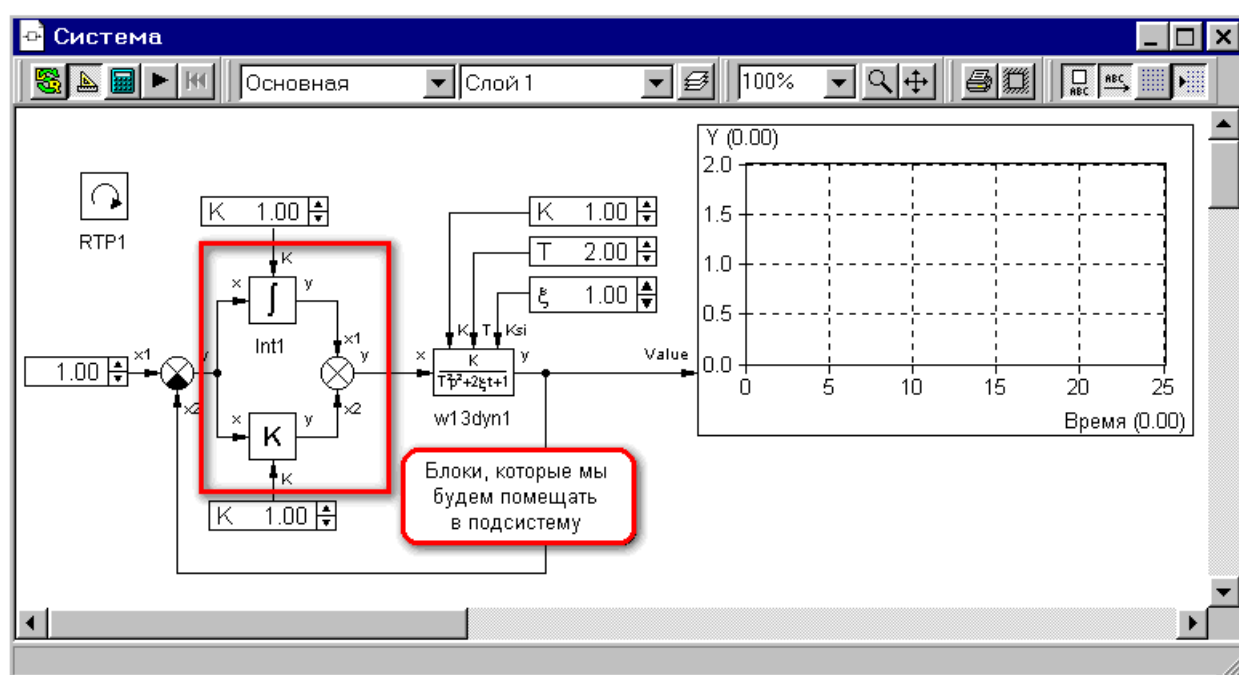


Рис. 192. Окно корневой подсистемы схемы

Сначала создадим в корневой подсистеме новую пустую подсистему. Для этого где-нибудь на свободном месте рабочего поля окна (не важно, где – потом мы сможем переместить созданную подсистему) нажмем правую кнопку мыши и выберем в контекстном меню пункт “создать | новая подсистема” (рис. 193). На рабочем поле появится выделенный блок созданной пустой подсистемы. Он автоматически получит имя “Sys1”, поскольку в корневой подсистеме схемы еще не было подсистемы с таким именем (если бы она была, число после “Sys” в названии блока было бы выбрано так, чтобы имя созданной подсистемы было уникальным). Пока мы видим только блок подсистемы на рабочем поле, ее окно еще не открыто.



Рис. 193. Создание новой пустой подсистемы: выбор пункта контекстного меню (слева) и созданная подсистема (справа)

Выделим в корневой подсистеме три блока, которые мы будем перемещать во вложенную. Проще всего выделить их рамкой (см. §2.6 на стр. 54) вместе с частью связей, которые тоже понадобятся нам внутри вложенной подсистемы – для этого нажмем левую кнопку мыши в левом верхнем углу выделяемой прямоугольной области, не отпуская кнопку, переместим курсор в правый нижний угол области и отпустим кнопку (рис. 194 слева). Постараемся, чтобы в выделяемую область кроме блоков попали также связи, подключенные к входам “x” и “K” интегратора “Int1” и блока умножения “K” – так нам не нужно будет рисовать их заново внутри вложенной подсистемы. После отпускания кнопки мыши на рабочем поле должны оказаться выделенными блоки и связи, которые мы переместим в подсистему (рис. 194 справа). Поля ввода сверху и снизу и блок вычитания слева не должны быть выделены – они остаются в корневой подсистеме.

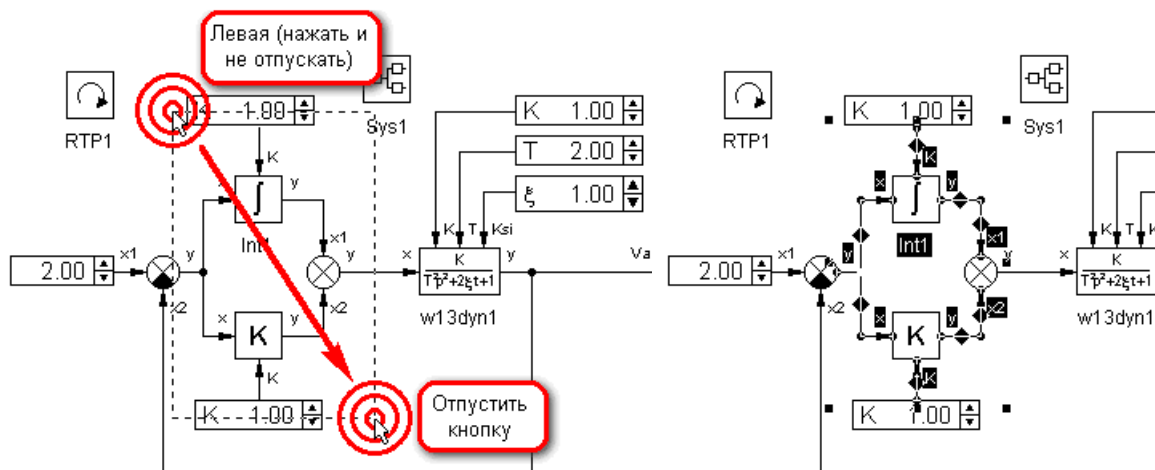


Рис. 194. Выделение блоков и связей рамкой (слева), выделенные объекты (справа)

Вырежем выделенные объекты в буфер обмена, нажав Ctrl+X – они исчезнут из схемы (рис. 195). Если блоки и связи были выделены так, как изображено на рис. 194, то поля ввода над и под ними окажутся ни с чем не соединенными, а связь, ведущая ко входу “x” колебательного звена “w13dyn1”, повиснет в воздухе. Позже мы восстановим соединения, подключив поля ввода, блок вычитания и колебательное звено к созданной подсистеме, но пока это невозможно – у подсистемы еще нет внешних входов и выходов.

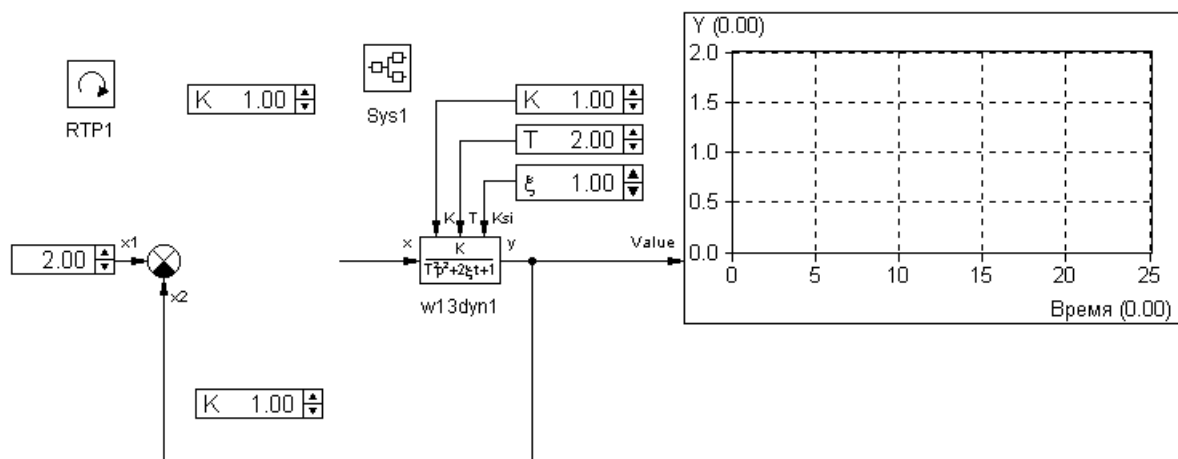


Рис. 195. Схема с вырезанными блоками

Для того, чтобы вставить вырезанные блоки в новую подсистему, нужно сначала открыть ее окно. Для этого дважды щелкнем левой кнопкой мыши на блоке “Sys1”, и окно созданной ранее подсистемы откроется поверх окна корневой (рис. 196). Для наших целей это окно слишком большое, и его размер можно, при желании, уменьшить.

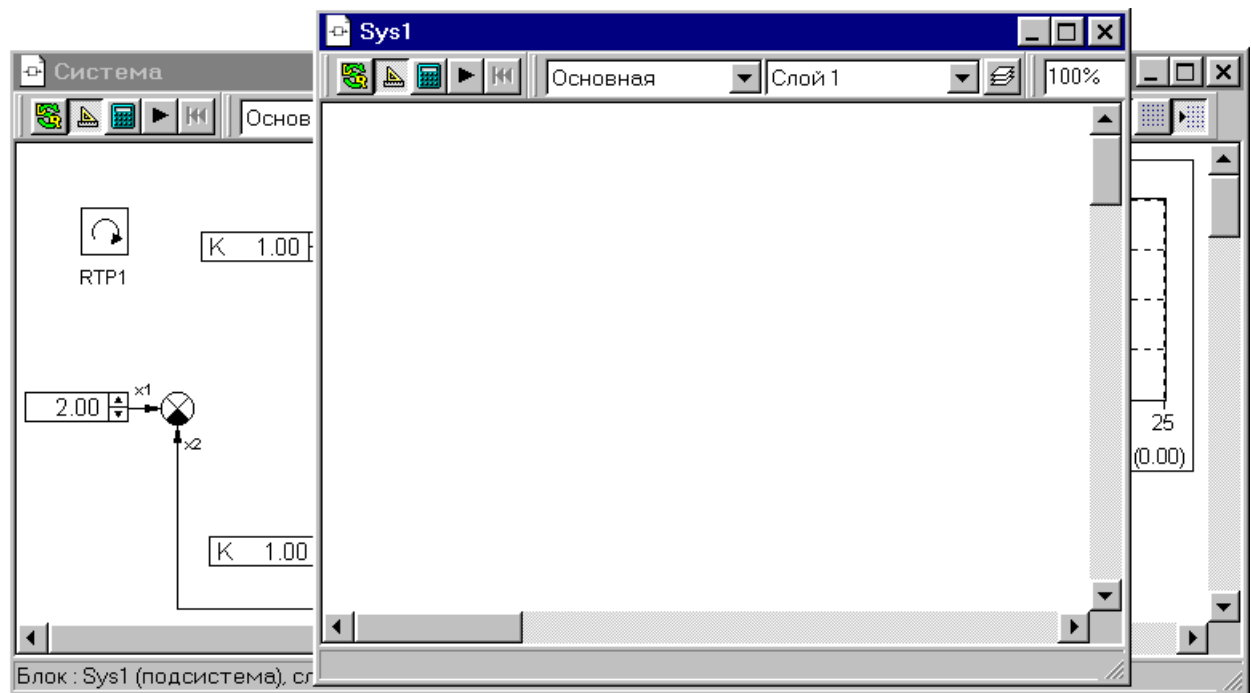


Рис. 196. Открытое окно созданной подсистемы “Sys1”

Вырезанные нам из корневой подсистемы блоки все еще находятся в буфере обмена – вставим их в окно новой подсистемы. Для этого сначала необходимо сделать так, чтобы окно подсистемы, в которое мы будем вставлять блоки, оказалось на переднем плане. Если мы только что его открыли, оно и так уже на переднем плане, то есть перекрывает все остальные окна РДС. Если же после открытия на передний план вызывалось другое окно, вызвать нужное можно выбрав в пункте “окна” главного меню РДС (см. §2.1 на стр. 32) пункт “Sys1”, нажав одноименную кнопку на панели списка открытых окон (см. там же), или просто щелкнув левой кнопкой мыши по любой видимой части нужного нам окна. Теперь, чтобы вставить блоки из буфера обмена, можно просто нажать Ctrl+V – в этом случае блоки

появятся на рабочем поле новой подсистемы по тем же координатам, по которым они находились в момент копирования в буфер обмена. Если же мы хотим точно указать место вставки, можно щелкнуть правой кнопкой мыши в точке, в которой должен размещаться левый верхний угол вставляемого набора блоков, а затем выбрать в контекстном меню пункт “вставить” (рис. 197 слева).

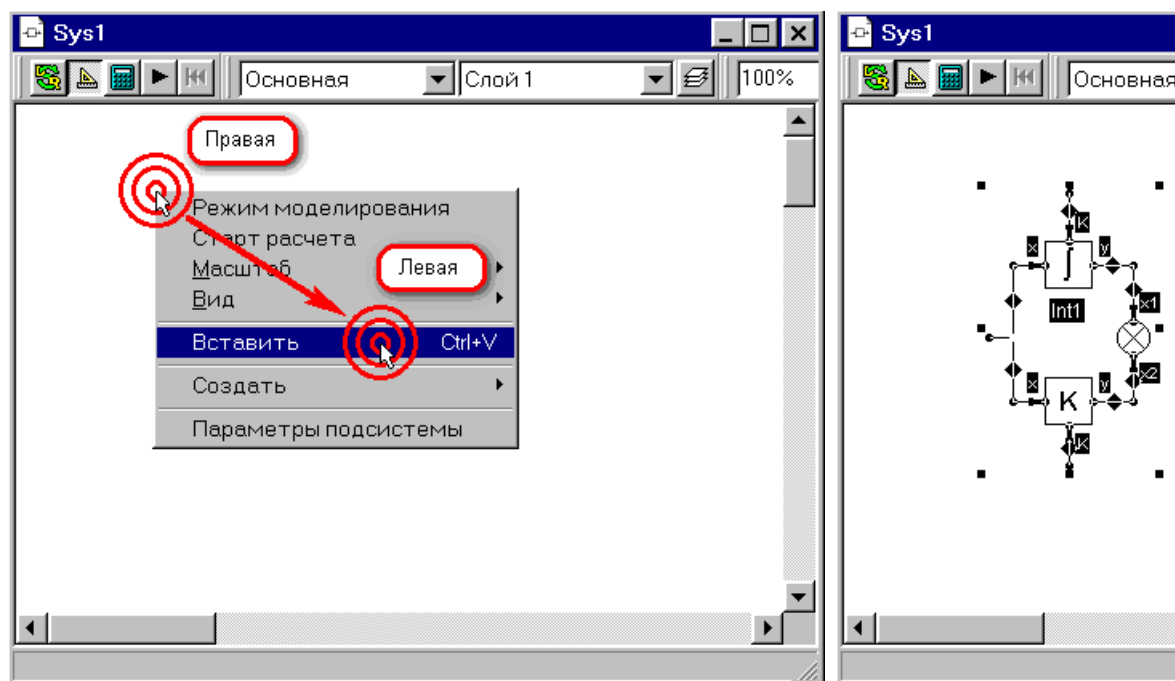


Рис. 197. Вставка блоков из буфера обмена в выбранной точке (слева), выделенные вставленные блоки (справа)

Независимо от того, каким именно способом блоки и связи из буфера обмена были вставлены в окно новой подсистемы, они появятся на ее рабочем поле и станут выделенными (рис. 197 справа). Концы связей, соединявших блоки, помещенные нами в буфер, с блоками, оставшимися в корневой подсистеме, повисли в воздухе – нам нужно будет соединить их с внешними входами, которые мы сейчас добавим в подсистему.

Создадим сначала внешний вход для разветвленной связи, подключенной к входам “х” блоков “Int1” и “K”. Для этого щелкнем правой кнопкой мыши где-нибудь недалеко от висящего в воздухе конца этой связи и выберем в контекстном меню пункт “создать | внешний вход” (рис. 198 слева). На рабочем поле появится созданный блок-вход с именем “Input1” (рис. 198 справа). Имя его переменной и ее тип будут установлены по умолчанию: переменная, как и блок, называется “Input1”, а ее тип – вещественный с двойной точностью (“double”). Тип переменной нам подходит – по связи, к которой мы будем подключать вход, передается вещественное значение (по смыслу данной схемы – сигнал ошибки следящей системы). Нам нужно только дать переменной внешнего входа имя, более соответствующее назначению связи, чем абстрактное “Input1”: например, “e” – принятое в теории управления обозначение сигнала ошибки.

Откроем окно параметров созданного внешнего входа, дважды щелкнув на нем левой кнопкой мыши. Это окно (рис. 199) напоминает окно параметров простого блока (см. §2.9.1 на стр. 87) – вкладки “внешний вид”, “DLL” и “компиляция” у него такие же, но вкладки “переменные” и “соединения” отсутствуют, а вкладка “общие” существенно отличается.

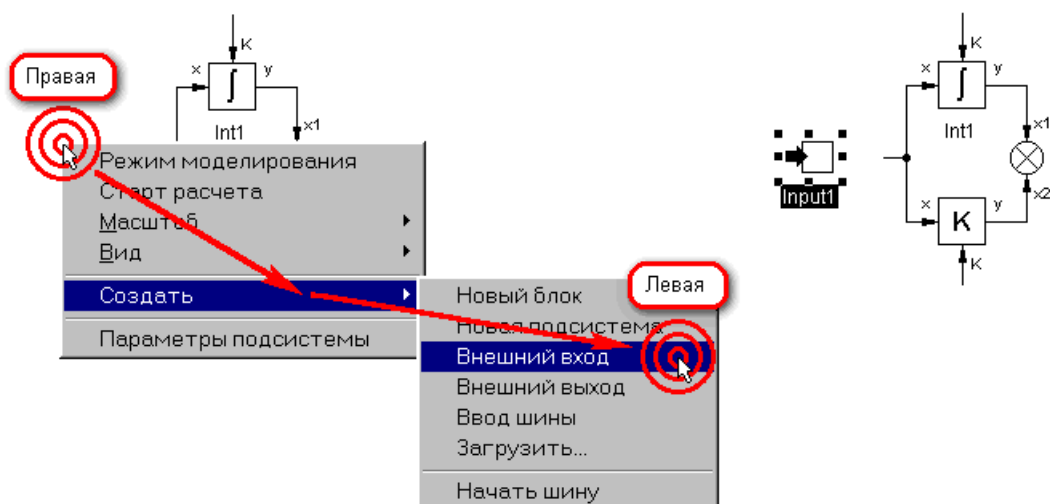


Рис. 198. Создание внешнего входа: выбор пункта контекстного меню (слева) и созданный вход (справа)

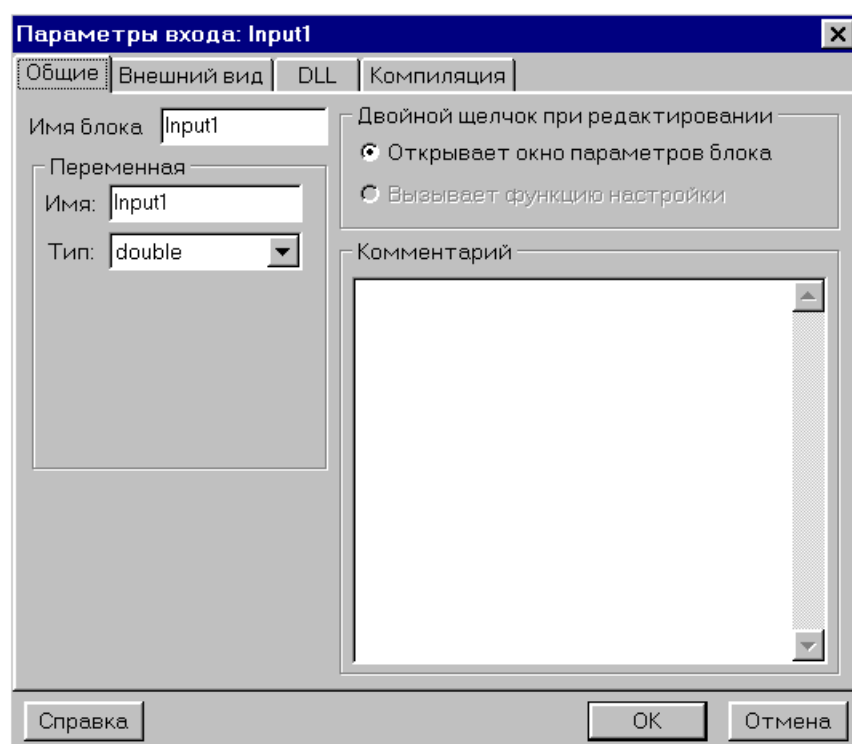


Рис. 199. Окно параметров внешнего входа

Как и для простого блока, для внешнего входа в окне параметров можно задать имя, комментарий и действия, выполняемые по двойному щелчку в режиме редактирования (при отсутствии у блока модели, а у внешних входов модели встречаются редко, по двойному щелчку можно только открывать окно параметров). Список переменных для внешнего входа задать нельзя – у него всегда есть только одна переменная, тип которой задается на вкладке “общие” (именно поэтому вкладка “переменные” у него отсутствует). Для переменной на панели “переменная” вводится имя и из выпадающего списка выбирается тип – нам необходимо ввести имя “e”, а нужный нам тип “double” уже установлен (рис. 200). После ввода имени переменной имя блока тоже автоматически заменится на “e” – нас это устраивает, поскольку в схеме сразу будет видно, какой переменной подсистемы

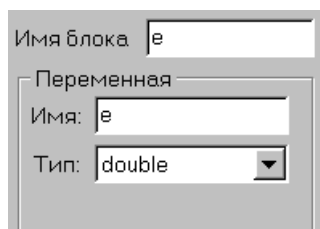


Рис. 200. Переименование переменной

соответствует этот блок. При желании, имя блока можно изменить на другое, это не приведет к автоматическому переименованию переменной. Можно также ввести произвольный комментарий, поясняющий назначение этого внешнего входа, отделив его от имени переменной пробелом – этот комментарий будет показан в меню подключения связи вместе с именем переменной.

Можно заметить, что под выпадающим списком типа на панели “переменная” много свободного места.

Дело в том, что при выборе в списке типов пункта “массив” или “матрица”, под ним появится еще один выпадающий список, в котором нужно выбрать тип элемента массива или матрицы. Если в этом списке тоже выбрать пункт “матрица”, под ним появится еще один список (получится матрица матриц заданных типов) и т.д. – точно так же задается тип канала в шине (см. рис. 85 на стр. 82).

Прежде чем закрывать окно параметров внешнего входа, скажем несколько слов про его вкладки “внешний вид”, “DLL” и “компиляция”, которые у внешних входов, выходов и вводов шин (о них идет речь в §2.11.3 на стр. 169) используются достаточно редко. Эти вкладки полностью аналогичны одноименным вкладкам окна параметров простого блока (см. §2.9.1 на стр. 88). На вкладке “внешний вид” можно задать способ отображения блока-входа в подсистеме при помощи векторной картинкой, прямоугольника с текстом или программного рисования, если у блока есть модель. Чаще всего вид внешних входов и выходов не меняют, оставляя включенное по умолчанию задание векторной картинкой без задания самой картинки – блок при этом изображается стандартной иконкой РДС, которая сама по себе достаточно информативна. Функцию модели (не важно – автокомпилируемую или нет) с внешними входами и выходами тоже чаще всего не связывают: эта модель не сможет вмешаться в передачу данных через блок, поэтому она может применяться только для каких-либо редко используемых действий, например, при анализе графа схемы программными средствами. Нам ничего этого не нужно, поэтому мы не будем ничего менять на вкладках “внешний вид”, “DLL” и “компиляция”, и просто закроем окно параметров кнопкой “ОК”.

Теперь с внешним входом связана переменная правильного типа с правильными именем. В самом блоке-входе эта переменная будет выходом – вход вводит данные в подсистему, и для всех внутренних блоков переменная будет источником данных, то есть выходом. В блоке подсистемы при этом автоматически создан вход с тем же именем – для всех внешних блоков эта переменная будет получателем данных. Внутри подсистемы мы должны присоединить к созданному входу уже имеющуюся там разветвленную связь, соединив входы блоков “Int1” и “К” с этим входом. Проще всего это сделать, перетаскив висящий в воздухе конечный узел связи на изображение блока-входа (рис. 201 слева).

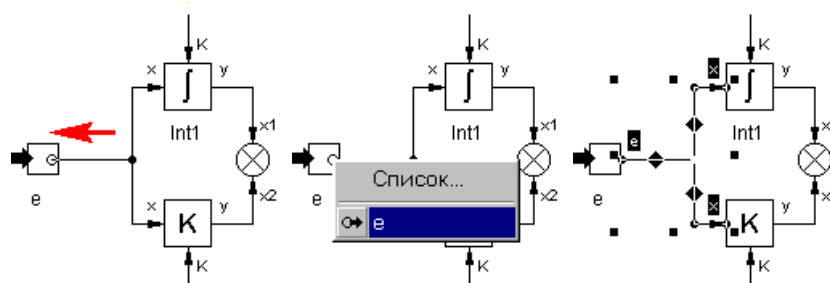


Рис. 201. Присоединение связи к внешнему входу: перетаскивание конечного узла связи на блок (слева), указание переменной (в центре), готовая связь (справа)

Для перетаскивания узла нужно нажать на нем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить этот узел внутрь внешнего входа (см. §2.7.1 на стр. 58). После отпущения кнопки мыши появится меню (рис. 201 в центре), в котором для обычного блока можно было бы выбрать соединяемую переменную. У внешнего входа переменная всегда единственная, поэтому в этом меню будет единственный пункт: “е”. Фактически, у внешнего входа в этом меню нечего выбирать, оно служит только для подтверждения соединения (если закрыть меню, щелкнув мимо него, соединение выполнено не будет) и для показа имени переменной (оно может не соответствовать имени блока). После выбора имени переменной в меню связь подключится к внешнему входу (рис. 201 справа).

Теперь нужно создать еще два внешних входа для ввода в подсистему значений с полей ввода, которые были подключены к входам с одинаковыми именами “К” блоков “Int1” и “К” (см. рис. 192). Назовем эти входы “Ki” для блока “Int1” и “Kp” для блока “К”. Можно повторить все описанные выше действия (создать внешний вход, открыть окно его параметров, задать нужное имя переменной и оставить установленный по умолчанию тип “double”), а можно просто размножить уже созданный внешний вход, скопировав его в буфер обмена нажатием Ctrl+C и два раза вставив нажатием Ctrl+V, и изменить в окнах параметров блоков-копий имена переменных. Затем необходимо подключить к созданным внешним входам связи, присоединенные ко входам “К” блоков “Int1” и “К”: можно, как и в первом случае, перетащить их конечные узлы на изображения внешних входов, а можно дорисовать их от точки обрыва, нажав на висящем в воздухе узле левую кнопку мыши при нажатой клавише Ctrl, а затем продолжив рисование связи до внешнего входа обычным образом (рис. 202).

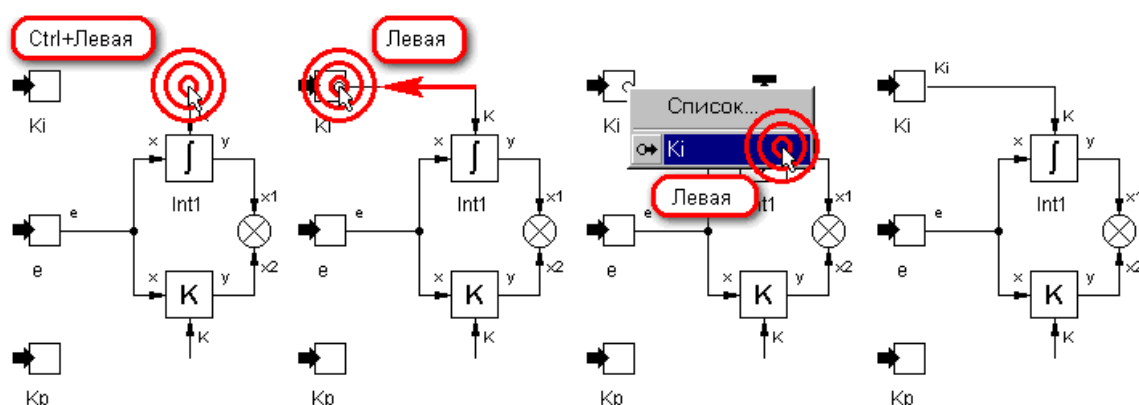


Рис. 202. Продолжение связи до соединения с внешним входом: Ctrl+щелчок на конечном узле (слева), щелчок на внешнем входе (в центре слева), указание переменной (в центре справа), готовая связь (справа)

Теперь все три внешних входа присоединены к блокам внутри подсистемы (рис. 203). Нужно создать внешний выход и соединить его связью с выходом “у” сумматора (круглого перечеркнутого блока в правой части схемы). Внешний выход создается практически так же, как и внешний вход. Следует щелкнуть правой кнопкой мыши где-нибудь правее сумматора (рис. 204 слева) и выбрать в контекстном меню пункт “создать | внешний выход” – на рабочем поле появится новый блок-выход с именем “Output1” (рис. 204 справа). Как и у создаваемых внешних входов, переменная у созданного выхода по умолчанию имеет тип “double” – нам это подходит. Нам необходимо дать переменной более подходящее имя: назовем ее “u” (стандартное обозначение сигнала управления). Для этого следует двойным щелчком левой

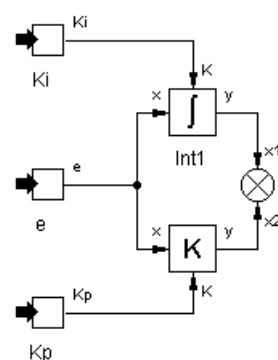


Рис. 203. Все входы соединены

кнопки мыши на изображении созданного внешнего выхода открыть его окно параметров (оно точно такое же, как и у внешнего входа, см. рис. 199) и ввести на вкладке “общие” имя переменной “u” (имя блока при этом тоже автоматически изменится на “u”), после чего закрыть окно кнопкой “ОК”.

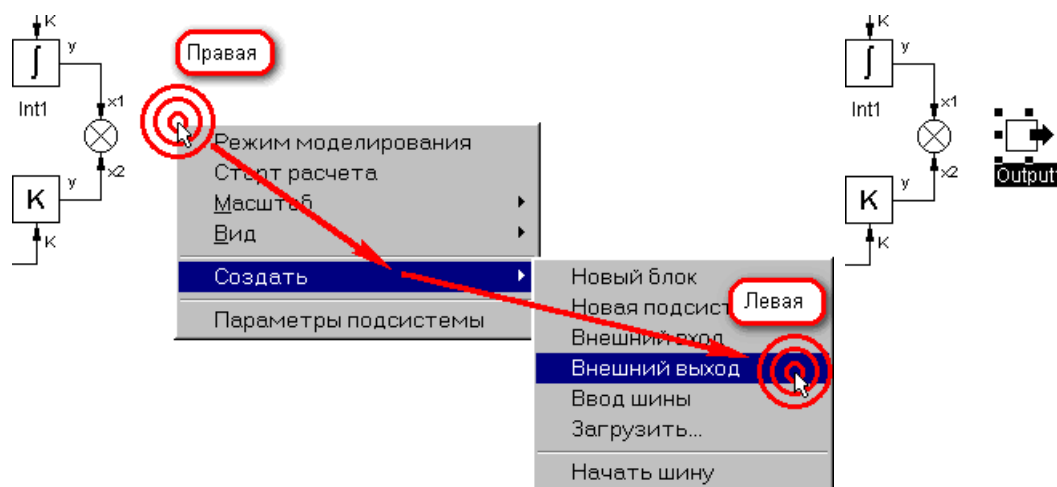


Рис. 204. Создание внешнего выхода: выбор пункта меню (слева) и созданный блок-выход (справа)

Созданный таким образом блок-выход будет иметь единственную переменную “u”, и она будет являться его входом – блок предназначен для передачи данных из подсистемы наружу, поэтому внутри подсистемы его переменная будет получателем данных. В блоке самой подсистемы переменная “u” будет, наоборот, выходом – к ней будут подключаться внешние блоки, получающие данные из подсистемы. Мы создали внешний выход, чтобы вывести наружу данные с сумматора, поэтому выход сумматора “y” необходимо соединить связью с переменной внешнего выхода “u”.

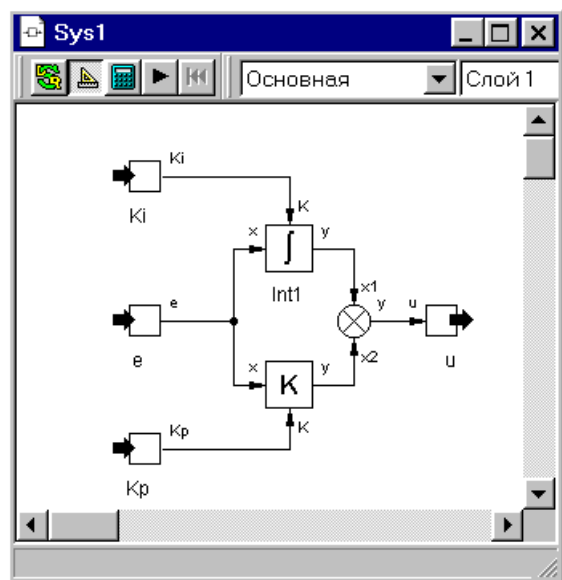


Рис. 205. Создание подсистемы завершено

На этом редактирование вложенной подсистемы завершено – если все было сделано правильно, ее окно должно быть похожим на рис. 205. Теперь можно вернуться к редактированию корневой подсистемы, в которой необходимо присоединить созданную подсистему к остальным блокам. Окно вложенной подсистемы при этом можно закрыть, а можно не закрывать, а просто вызвать на передний план окно корневой подсистемы щелчком по любой его точке. Чтобы восстановить соединения, которые были в схеме до того, как мы выделили три ее блока в отдельную подсистему (см. рис. 192 на стр. 161), необходимо присоединить выход “u” блока вычитания (круглый блок с закрашенным нижним сектором) ко входу “e” созданной подсистемы, выходы

верхнего и нижнего полей ввода – к ее входам “Ki” и “Kp” соответственно, а выход подсистемы “u” соединить с входом “x” колебательного звена “w13dyn1”. Но сначала, чтобы было удобнее проводить соединения, следует перетащить блок созданной нами подсистемы “Sys1” в центр пустого места, оставшегося от вырезанных блоков. Подключение подсистемы

к блокам схемы производится точно так же, как и подключение любого другого блока: все процедуры создания связей подробно описываются в §2.7 (стр. 58). После проведения всех необходимых связей окно корневой подсистемы будет выглядеть так, как на рис. 206. Можно заметить, что имя подсистемы “Sys1”, отображаемое под ее квадратной иконкой, перекрывает имя переменной “Кр” рядом со стрелкой подходящей снизу связи. При желании, это можно исправить, либо отключив отображение имени подсистемы (для этого нужно вызвать ее контекстное меню и убрать флажок рядом с пунктом “показывать имя блока”), либо перетащив имя переменной “Кр” чуть дальше от стрелки (см. рис. 61 на стр. 70).

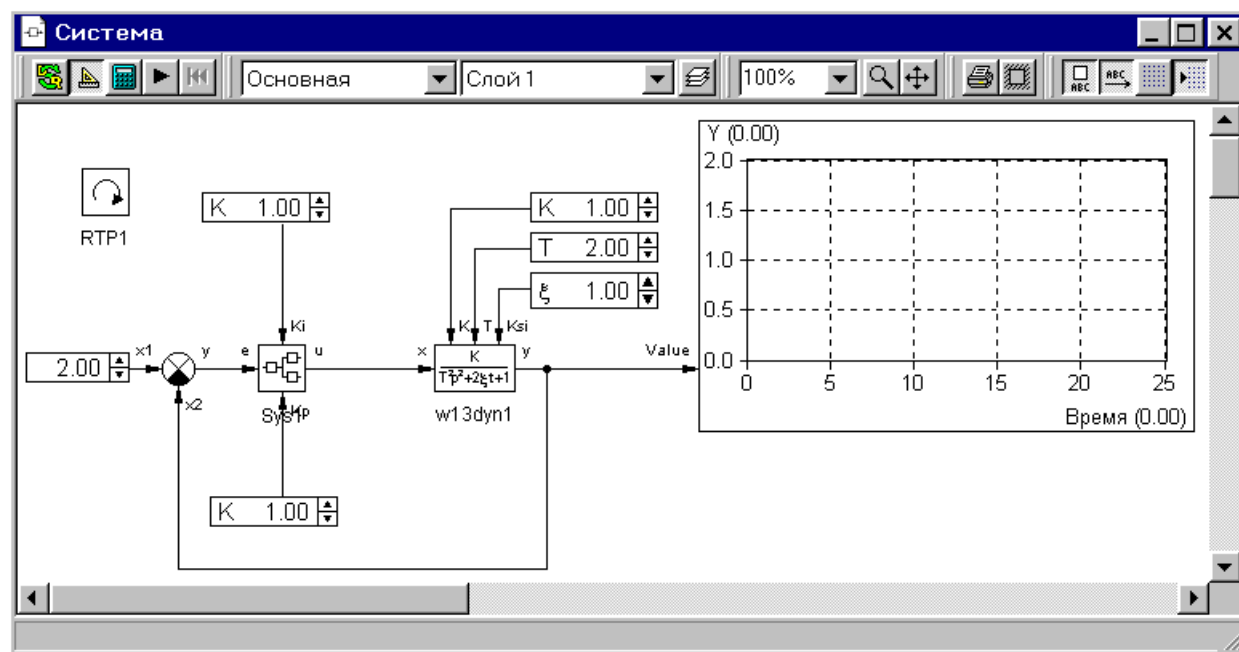


Рис. 206. Корневая подсистема после проведения всех связей

Если теперь запустить расчет в этой схеме, то можно будет увидеть, что график выхода следящей системы в точности совпадает с графиком на рис. 21 (см. стр. 39): помещение части блоков в подсистему никак не повлияло на работу схемы.

§2.11.3. Ввод шин в подсистему

Описывается ввод шин внутрь подсистем и вывод их наружу при помощи специальных блоков – вводов шин.

Работа с шинами подробно рассматривается в §2.8 на стр. 78. Коротко напомним, что шины позволяют сделать схему, содержащую большое количество длинных разветвленных связей, более удобной для работы. Каждая шина изображается одной линией, заключающей внутри себя произвольное количество независимых каналов передачи данных. Вместо того, чтобы тянуть многочисленные связи между блоками через всю подсистему, можно, например, создать единственную шину, проходящую рядом со всеми блоками, и соединить блоки с ее каналами короткими связями – такую схему будет гораздо проще читать.

При наличии в схеме вложенных подсистем, шины, как и связи, можно вводить внутрь них и выводить наружу. Точнее, можно соединять между собой шины внутри подсистемы с шинами снаружи нее через специальные блоки – вводы шин. Это может быть удобно, если внутри подсистемы идет множество связей: вместо того, чтобы создавать многочисленные внешние входы и выходы для соединения этой подсистемы с остальной

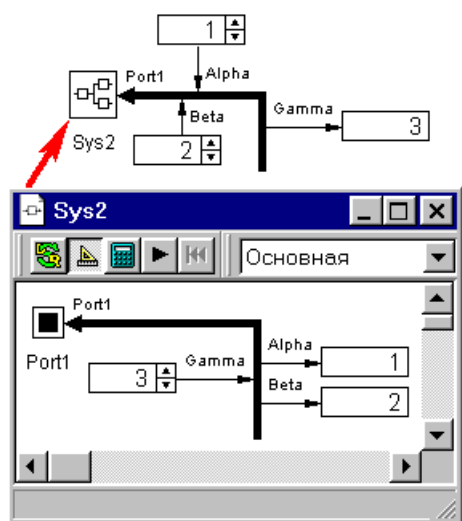


Рис. 4. Ввод шины в подсистему
(ранее приводился на стр. 11)

индикаторы внутри нее, а при изменении значения в поле ввода внутри – на индикатор снаружи.

Шины, соединенные через входы, всегда имеют одинаковый набор каналов: при добавлении, удалении или редактировании канала в одной из них эти изменения автоматически распространяются на все соединенные шины. Шины не обязательно соединяются парами: одна шина может соединяться сразу с несколькими входами, и, таким образом, сеть соединенных шин может покрывать множество подсистем. Например, все шины, изображенные на рис. 207, соединены между собой.

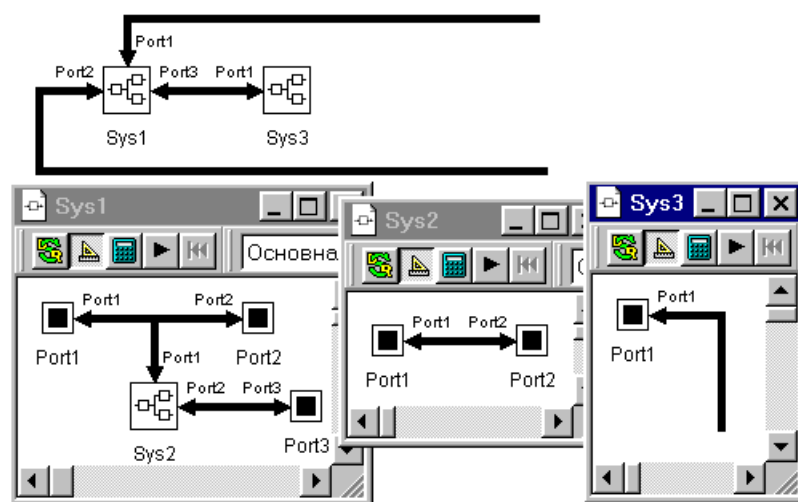


Рис. 207. Множество соединенных шин

Если шина соединена с другими шинами, на вкладке “имя и каналы” окна ее параметров (см. стр. 81) в колонках “входы” и “выходы” будет отображаться не только число связей, присоединенных к каждому каналу этой конкретной шины в ее родительской подсистеме, но и, через дробь, число связей, присоединенных к одноименному каналу соединенных шин в других подсистемах (рис. 208). По наличию числа после дроби можно узнать, что этот канал используется в других подсистемах и, даже если в этой шине к нему ничего не подключено, удалять его нельзя.

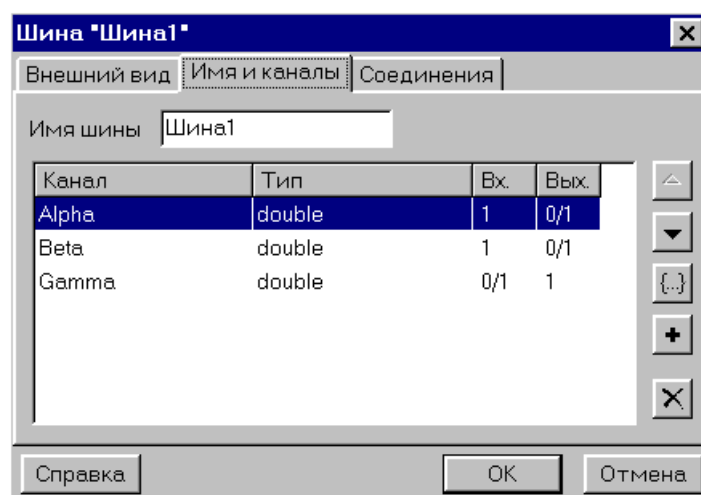


Рис. 208. Окно параметров одной из соединенных шин

Ввести шину в подсистему можно двумя способами: можно сначала создать внутри подсистемы ввод шины, а затем соединить с ним шины внутри и снаружи подсистемы, или можно в процессе рисования шины дотянуть ее до подсистемы и скомандовать РДС создать внутри подсистемы ввод, соединенный с этой шиной. Сначала рассмотрим первый способ.

Чтобы создать ввод шины, нужно нажать правую кнопку мыши в том месте рабочего поля окна подсистемы, где он должен появиться, и выбрать в контекстном меню пункт “создать | ввод шины” (рис. 209).

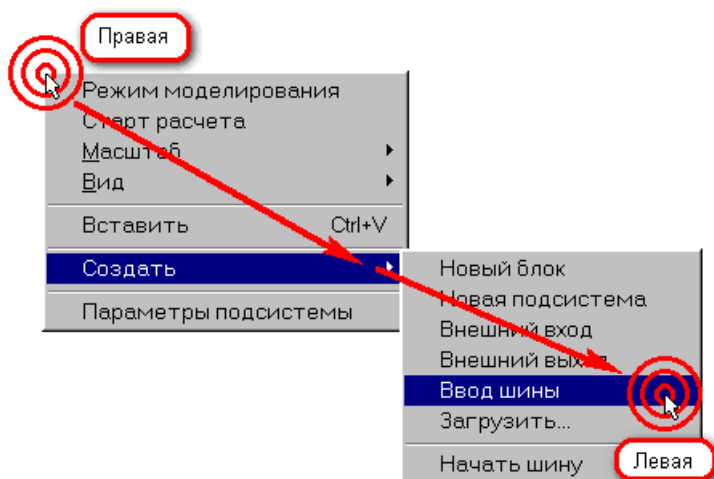


Рис. 209. Создание ввода шины: вызов контекстного меню (слева) и созданный ввод (справа)

Созданному вводу будет присвоено имя вида “PortN”, где N – число, автоматически выбранное так, чтобы это имя было уникальным в подсистеме. Ввод шины – это тоже блок, поэтому его имя не может совпадать с именем какого-либо другого блока в этой подсистеме. Имя ввода можно изменить в окне его параметров, открываемом по двойному щелчку. Это окно очень похоже на окна параметров внешних входов и выходов (см. рис. 199 на стр. 165), за исключением того, что, в отличие от входов и выходов, в параметрах ввода шины не задается переменная: он служит для подключения к подсистеме всей шины целиком, а не какой-либо отдельной переменной с заданными именем и типом.

К вводу можно подключать шины внутри подсистемы точно так же, как связи подключаются к блокам: при перетаскивании конечного узла уже нарисованной шины на

изображение ввода или при щелчке на вводе в процессе рисования шины эта шина будет подключена к этому вводу (рис. 210).

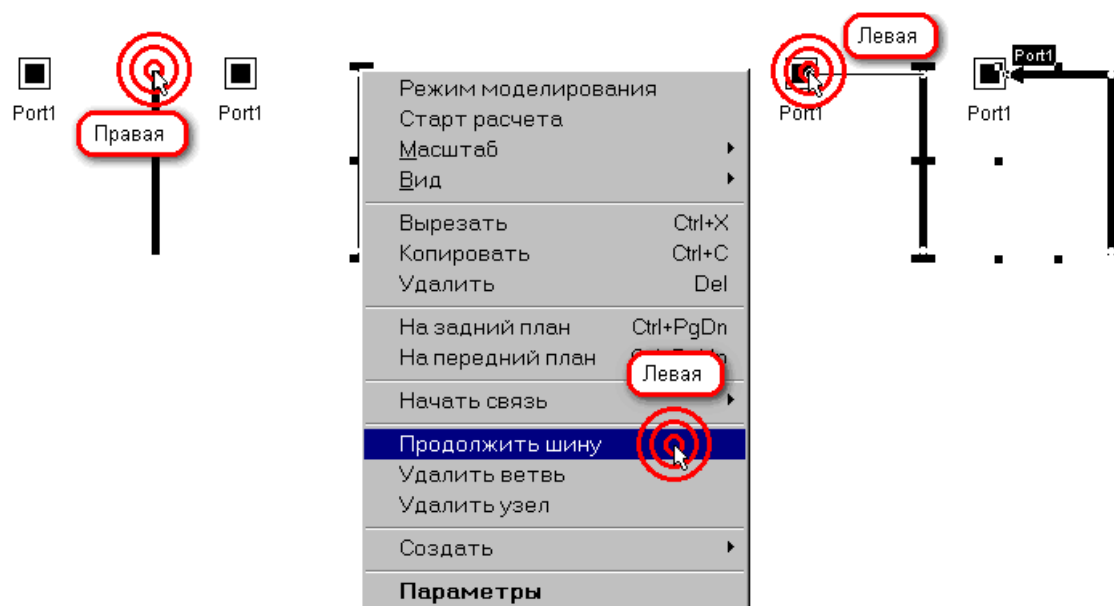


Рис. 210. Присоединение шины к вводу внутри подсистемы (слева направо – последовательность действий)

Если внутри подсистемы еще нет шины, можно сразу начать ее от ввода, щелкнув на нем правой кнопкой мыши и выбрав в контекстном меню пункт “начать шину”.

Присоединение наружной шины к подсистеме с этим вводом производится похожим образом: нужно либо перетащить конечный узел шины на изображение подсистемы, либо, при рисовании шины, дотянуть линию до изображения подсистемы и нажать левую кнопку мыши. При этом откроется меню, в котором нужно выбрать, к какому именно вводу внутри подсистемы будет подключена эта внешняя шина (рис. 211). При желании, можно сразу начать новую шину от подсистемы, соединив ее с заданным вводом, выбрав в ее контекстном меню пункт “начать шину” и указав имя этого ввода.

Если необходимо ввести шину в подсистему, в которой еще не создан ввод, можно создать его автоматически: дотянув шину до подсистемы и щелкнув на ее изображении, в появившемся меню следует выбрать пункт “новый ввод”. При этом внутри подсистемы будет создан новый ввод шины, шина будет соединена с ним, окно подсистемы автоматически откроется, и созданный ввод шины будет в нем выделен. После этого можно подключать к этому вводу внутренние шины или начинать шину от него обычным образом.

Если в момент соединения шин в них уже были какие-либо каналы, списки их каналов объединяются, и каждая шина получает полный объединенный список каналов. Если какие-либо два канала в соединяемых шинах имели одинаковые имена, но разные типы, они не объединятся: после соединения один из каналов будет переименован, и все связи, подключенные к нему, будут автоматически перенастроены на его новое имя.

Соединенные шины можно в любой момент разъединить, переместив узел, которым шина соединяется с вводом или подсистемой, за пределы их изображений, или просто удалив этот узел. Отсоединенная шина становится полностью независимой и изменение ее каналов уже никак не будет влиять на шины, оставшиеся соединенными. Если в момент соединения в шину были автоматически добавлены каналы, при разъединении они не удалятся – лишние каналы, при желании, можно удалить вручную (см. §2.8 на стр. 78).

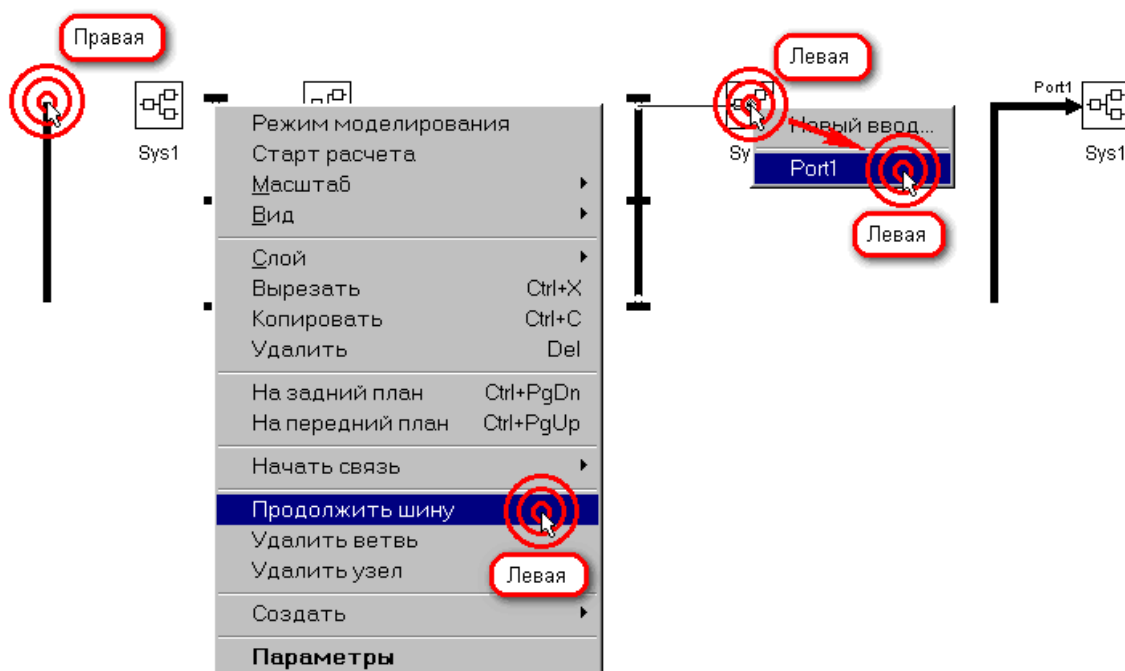


Рис. 211. Присоединение шины к подсистеме снаружи (слева направо – последовательность действий)

На рис. 212 изображен еще один пример соединения подсистемы с остальной схемой при помощи шины: это схема, аналогичная схеме на рис. 206 (см. стр. 169), в которой внешние входы и выходы заменены на шину, входящую в подсистему через ввод “Port1”. Эта схема будет работать точно так же, как и схемы на рис. 206 и рис. 19 (стр. 37) – для расчета не важно, каким именно образом соединяются входы и выходы блоков: непосредственно, через внешние входы и выходы или через каналы шин.

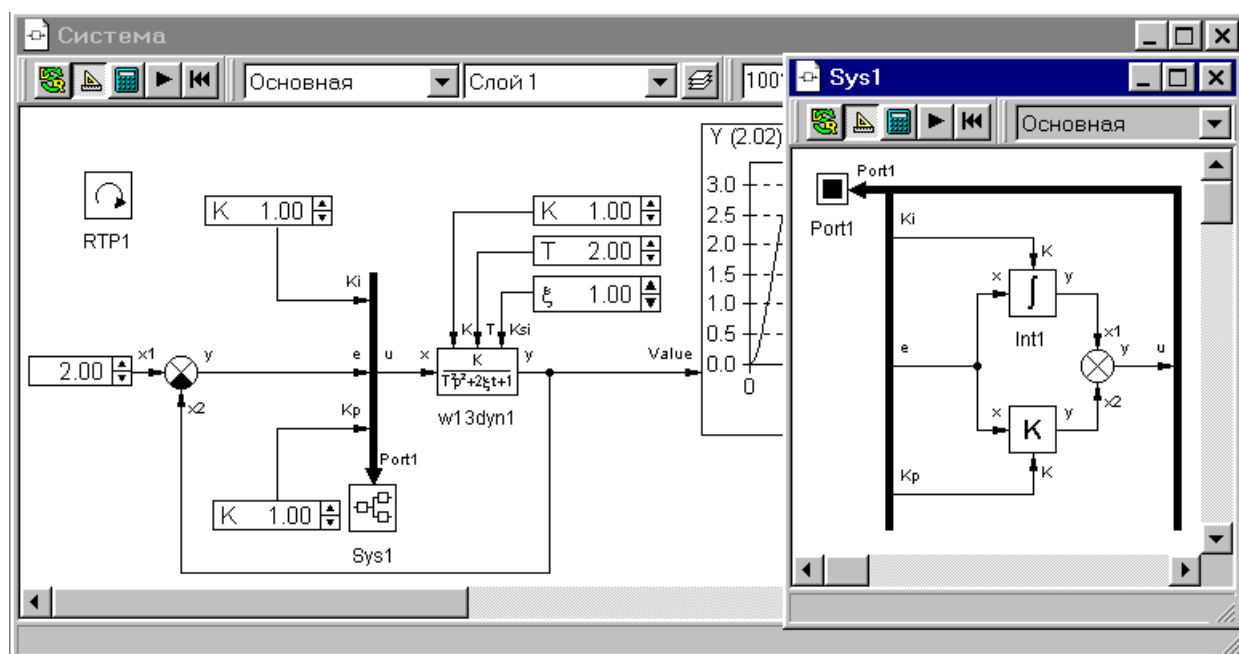


Рис. 212. Замена в подсистеме с рис. 206 связей на шины

§2.11.4. Настройка параметров подсистемы и ее окна

Рассматриваются настройки подсистемы, влияющие на ее поведение и внешний вид ее окна.

Подсистема в РДС представляет собой блок, внутри которого могут размещаться другие блоки. В схеме подсистема выглядит как обычный блок, а ее содержимое, то есть входящие в нее блоки и связи между ними, можно просматривать и редактировать в отдельном окне. У подсистемы, как и у любого блока, есть окно параметров. В нем можно задать и параметры этой подсистемы как блока (как блок подсистемы будет выглядеть в схеме, связана ли с ним функция модели и т.п.), и параметры ее окна. Многие настройки окна подсистемы могут быть заданы кнопками самого окна и пунктами главного меню РДС (см. §2.3 на стр. 41), но некоторые можно ввести только в окне параметров.

Пользователю не так уж часто приходится менять параметры подсистем. Чаще всего ему может потребоваться изменение внешнего вида блока подсистемы. Например, для подключения к подсистеме большого количества связей имеет смысл увеличить ее изображение, чтобы подходящие к этому изображению линии связей не накладывались друг на друга. Может также понадобиться изменить заголовок, цвет и размер рабочего поля окна, в котором открывается содержимое подсистемы – все эти параметры будут рассмотрены ниже. Подключение функции модели (функции во внешней библиотеке, определяющей реакцию подсистемы на различные события), и, тем более, автоматическая компиляция этой функции, в подсистемах используется крайне редко: модель подсистемы не может принимать участие в расчете. Фактически, модель к подсистемам подключают только в очень сложных схемах для анализа графа самой схемы или для нестандартной реакции на действия пользователя – например, для отработки щелчка мыши на пустом, то есть не занятом блоками, месте окна подсистемы. Тем не менее, окно параметров позволяет изменить все параметры, которые есть у подсистемы, по желанию пользователя.

Окно параметров подсистемы можно вызвать двумя способами. Во-первых, как и у любого блока, оно открывается при выборе пункта “параметры” контекстного меню блока этой подсистемы (рис. 213 слева). Во-вторых, если окно подсистемы открыто, ее окно параметров можно вызвать, щелкнув правой кнопкой на свободном от блоков и связей месте рабочего поля этого окна и выбрав в появившемся меню пункт “параметры подсистемы” (рис. 213 справа, этот пункт также присутствует в подменю “редактирование” главного меню РДС, если окно подсистемы находится на переднем плане). Окно параметров корневой подсистемы можно вызвать только вторым способом – у корневой подсистемы нет родительской, в которой она была бы видна как блок, поэтому и контекстное меню блока для нее вызвать неоткуда.

У простых блоков, внешних входов и выходов и вводов шин окно параметров может открываться по двойному щелчку на изображении блока. Открыть окно параметров подсистемы по двойному щелчку нельзя – даже если у подсистемы нет модели, перехватывающей обработку мыши, двойной щелчок на блоке подсистемы в РДС зарезервирован для открытия окна с ее содержимым и не может быть переназначен на открытие окна параметров (оно используется значительно реже).

Окно параметров подсистемы содержит вкладки “общие” (настройка общих параметров подсистемы), “внешний вид” (задание внешнего вида блока подсистемы в схеме), “переменные” (список входов и выходов подсистемы), “соединения” (список блоков, соединенных с этой подсистемой связями), “редактор” (настройки окна подсистемы), “DLL” (подключение к подсистеме функции модели) и “компиляция” (подключение к подсистеме функции модели, которая будет компилироваться автоматически). Вкладки “внешний вид”, “соединения” и “компиляция” в точности совпадают с одноименными вкладками окна параметров простого блока (см. §2.9.1 на стр. 87) – по внешнему виду, соединениям и способу подключения автокомпилируемой модели подсистема ничем не отличается от

прочих блоков схемы. Другие вкладки окна имеют свою специфику, и их мы рассмотрим подробно.

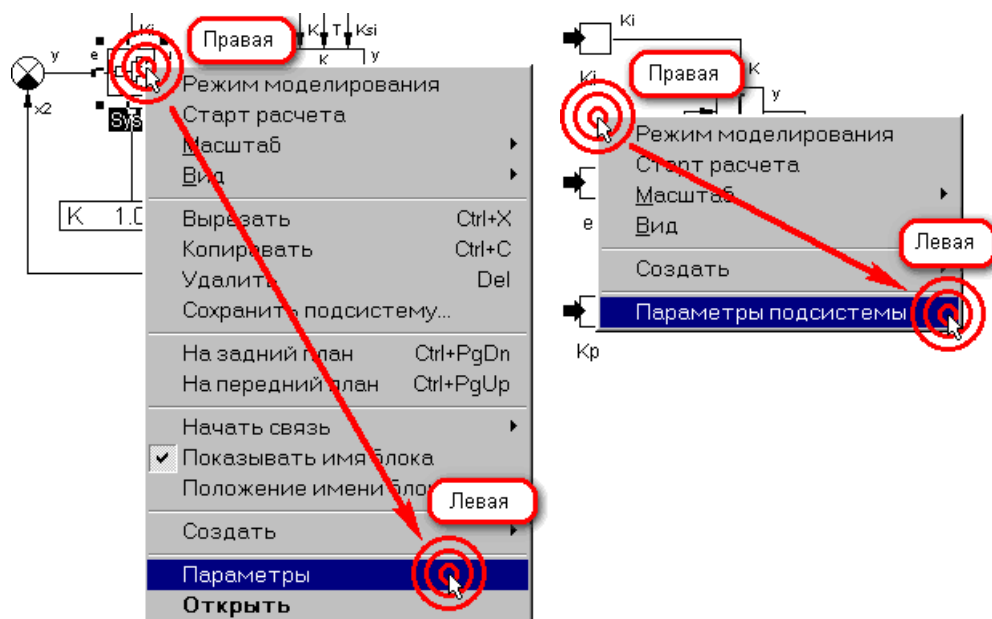


Рис. 213. Вызов окна параметров подсистемы через контекстное меню ее блока (слева) или свободного места рабочего поля ее окна (справа)

На вкладке “общие” (рис. 214) в поле ввода “имя блока” можно изменить имя подсистемы, а на панели “комментарий” ввести какие-либо текстовые комментарии к ней – эти параметры у подсистем общие со всеми остальными типами блоков. Имя, как обычно, должно быть уникальным в родительской подсистеме (внутри одной подсистемы не может быть двух блоков с одинаковыми именами, независимо от их типа), комментарий может быть любым – в РДС он никак не обрабатывается.

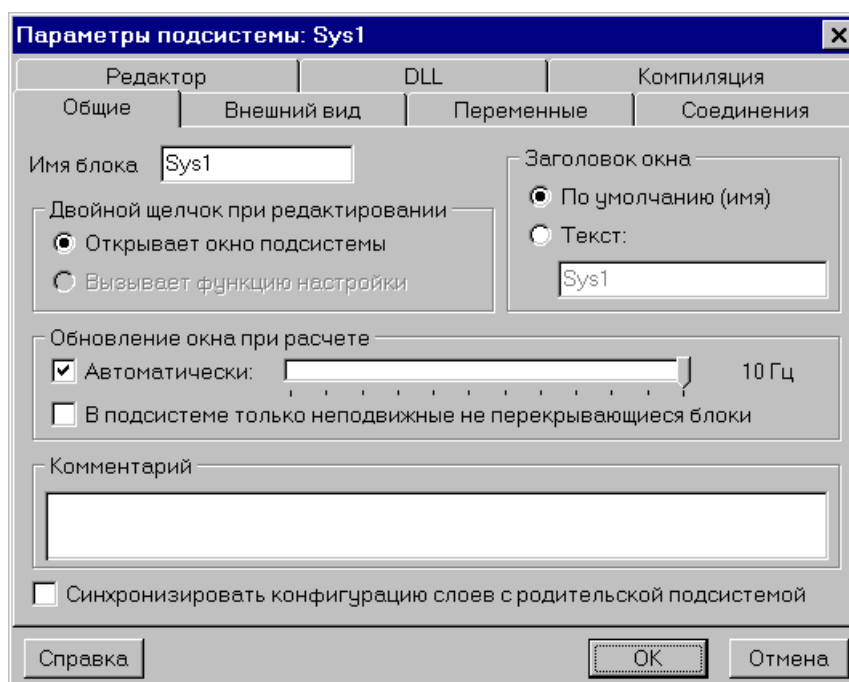


Рис. 214. Вкладка “общие” окна параметров подсистемы

Ниже поля ввода имени блока можно задать реакцию подсистемы на двойной щелчок на ее изображении в режиме редактирования. Можно выбрать один из двух вариантов: открывать по двойному щелчку окно с содержимым этой подсистемы (это – действие по умолчанию) или передавать двойной щелчок в ее функцию модели, если она есть. Если к подсистеме не подключена функция модели, второй вариант выбрать нельзя, и по двойному щелчку будет всегда открываться окно подсистемы. Следует понимать, что имеется в виду именно двойной щелчок на *изображении блока* этой подсистемы, то есть не в окне этой подсистемы, а в окне ее родительской, где эта подсистема выглядит как блок.

В правой верхней части вкладки находится панель “заголовок окна”, в которой можно задать текст, отображаемый в заголовке окна с содержимым этой подсистемы. По умолчанию в заголовке для всех подсистем, кроме корневой, выводится имя блока подсистемы, а для корневой – слово “система”. Корневая подсистема тоже имеет имя, но, поскольку сама она в виде блока никуда не входит, это имя нигде в РДС не используется, и пользователь его может увидеть только в окне настроек корневой подсистемы, поэтому слово “система” в качестве заголовка окна для корневой более информативно. При желании, можно ввести для заголовка окна подсистемы любой текст – он будет отображаться не только в заголовке окна, но и на кнопках списка открытых окон и в меню “окна” главного окна РДС (см. §2.1 на стр. 32). Обычно в заголовках окон указывают назначение подсистемы (например, “система управления” или “панель приборов”), но РДС не накладывает никаких ограничений на этот текст и никак его не обрабатывает. Этот текст не влияет на имя блока подсистемы: если в поле ввода “имя блока” указано, например, “Sys1”, подсистема будет называться “Sys1” и может быть найдена по этому имени, даже если в заголовке ее окна написано “регулятор” или “Sys1234”.

Над панелью ввода комментария на вкладке “общие” располагается панель “обновление окна”, в которой можно указать, как часто и каким образом будет перерисовываться содержимое окна подсистемы в режиме расчета. При расчете переменные блоков постоянно изменяются, и это обычно отражается на их внешнем виде. Чтобы показания блоков-индикаторов отражали текущее состояние схемы, РДС автоматически обновляет изображения всех окон с заданной частотой. Чем выше эта частота, тем плавнее будет анимация в окнах, но тем больше процессорного времени будет затрачивать система – на медленных машинах большое число открытых окон подсистем с высокой частотой обновления может привести к существенному снижению скорости работы, вплоть до того, что расчет не будет успевать за реальным временем. Частота обновления задается ступенчато от 0.25 Гц (один раз в четыре секунды) до 10 Гц (десять раз в секунду) независимо для каждого окна подсистемы. Для подсистем, не имеющих внутри индикаторов, графиков и анимированных изображений, можно вообще отключить автоматическое обновление, убрав флажок “автоматически”: в этом случае на всем протяжении расчета изображение окна изменяться не будет.

Ниже горизонтальной рукоятки задания частоты обновления находится флажок “в подсистеме только неподвижные не перекрывающиеся блоки”, он определяет способ обновления окна в процессе расчета. По умолчанию этот флажок не установлен, при этом РДС обновляет с заданной частотой всю видимую в данный момент область рабочего поля подсистемы вместе со всеми блоками и связями. Если же установить этот флажок, РДС автоматически выделит прямоугольные области, занимаемые блоками, состояние которых изменилось, и обновит только эти области. Такое избирательное обновление существенно уменьшает нагрузку на процессор и увеличивает скорость работы, однако, оно не годится для подсистем, блоки которых могут перемещаться по рабочему полю, перекрывают друг друга или имеют прозрачные участки. Если блок перемещается, то прямоугольная область, которую он занимает, при обновлении окна будет все время находиться в разных местах. В момент очередного обновления блок будет нарисован на новом месте, но на старом, где он находился в прошлый раз, его изображение стерто не будет, и за движущимся блоком

появится “хвост” из не стертых остатков его изображения. Если прямоугольные области блоков перекрываются, и состояние блока, находящегося ближе к переднему плану, не изменится перед очередным обновлением окна, он не будет нарисован, и его изображение может оказаться стертым блоком, находящимся дальше, но изменяющим состояние чаще. Если блок неподвижен, за ним нет других блоков, но изображение самого блока содержит прозрачные участки, на которых располагаются меняющиеся в процессе расчета изображения (например, цифры на прозрачном индикаторе), такой блок тоже будет рисоваться неправильно: меняющиеся изображения будут все время накладываться друг на друга, поскольку их фон не будет перерисовываться. Однако, если на прозрачных участках блока ничего не рисуется, изображение блока искажаться не будет: например, круглый стрелочный индикатор, вписанный в прямоугольную область блока, имеет четыре прозрачных участка по углам, но, поскольку все меняющиеся изображения находятся только внутри круга, прозрачные участки ими не затрагиваются, и то, что они не перерисовываются в процессе расчета, заметно не будет.

Таким образом, флажок “в системе только неподвижные блоки” можно устанавливать только для подсистем, блоки которых неподвижны и не перекрываются. К счастью, таких подсистем большинство, и пользователю можно порекомендовать устанавливать для них этот флажок, поскольку это позволит значительно повысить скорость работы всей системы.

Следует помнить, что, если в настройках РДС включено слежение за обновлением окон (см. стр. 252), заданная в настройках подсистемы частота обновления может не соблюдаться: если рисование содержимого окна будет занимать слишком много процессорного времени, РДС автоматически понизит эту частоту.

В самом низу вкладки “общие” располагается флажок “синхронизировать конфигурацию слоев с родительской подсистемой”. Если он установлен, то при включении в родительской подсистеме какой-либо конфигурации слоев (см. §2.12), в данной подсистеме автоматически включится конфигурация слоев с тем же именем, если она существует.

Вкладка “переменные” окна параметров подсистемы (рис. 215), в общем, напоминает одноименную вкладку окна параметров простого блока (см. рис. 102 на стр. 95). Однако, список переменных подсистемы формируется автоматически при добавлении внутрь нее внешних входов и выходов, поэтому с этой вкладки нельзя вызвать редактор переменных (для подсистемы это в принципе невозможно), и все изменения, которые можно внести в параметры переменных подсистемы, делаются непосредственно на вкладке.

Список переменных на вкладке отличается по составу колонок от списка переменных простого блока. Он содержит следующие колонки:

- Крайняя левая колонка без имени указывает на роль переменной в подсистеме. В ней отображается иконка в виде стрелки, направленной к кругу, если переменная – вход, и круга со стрелкой от него, если переменная – выход. Внутренних переменных у подсистемы, в отличие от простого блока, быть не может.
- Колонка “имя” содержит имя переменной и комментарий к ней, если он есть. Комментарий к переменной вводится в параметрах соответствующего ей внешнего входа или выхода (см. рис. 199 на стр. 165) в поле имени переменной после пробела.
- Колонка “меню” содержит галочку, если имя данной переменной попадает в меню подключения связи (см. §2.7.1 на стр. 58). Для включения переменной в меню или исключения ее из него следует щелкнуть на галочке в этой колонке.
- Колонка “блок” показывает имя внешнего входа или выхода, соответствующего этой переменной внутри подсистемы (чаще всего оно совпадает с именем самой переменной, но может и отличаться).

В этом списке есть единственная интерактивная колонка: “меню”. Все остальные колонки только отображают значения и никак не реагируют на щелчки мышью. В левой нижней части вкладки расположены две фиксирующихся кнопки, позволяющие оставить в списке только входы или только выходы подсистемы. Они влияют только на отображение списка на

вкладке – если отключить отображение входов, сами входы при этом никуда не денутся. По умолчанию обе кнопки нажаты, при этом в список попадают все переменные подсистемы.

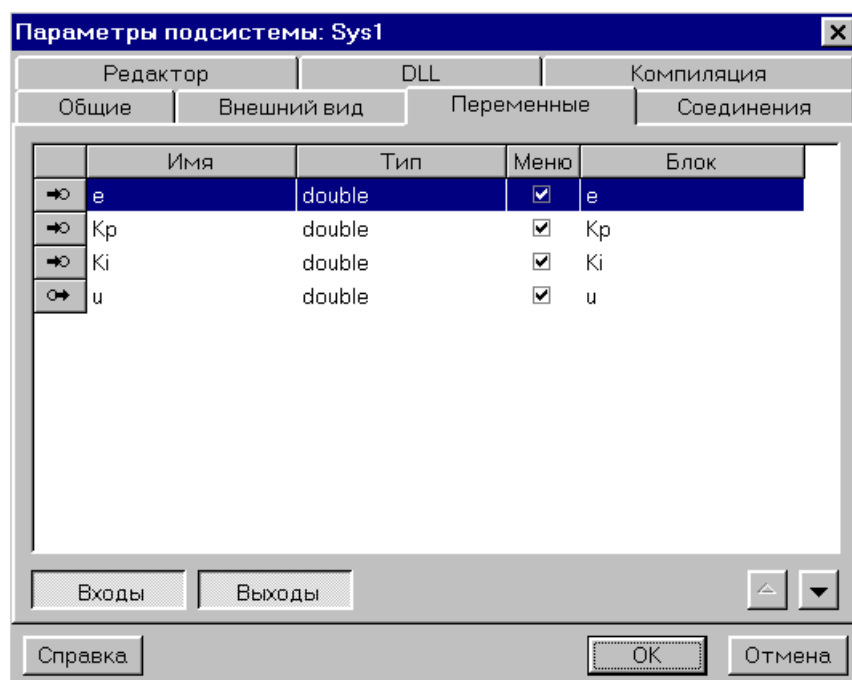


Рис. 215. Вкладка “переменные” окна параметров подсистемы

В правой нижней части вкладки располагаются кнопки со стрелками, позволяющие изменить порядок следования переменных в списке:

Кнопка	Действие
	Переместить выбранную переменную на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранную переменную на одну позицию вниз по списку.

В отличие от простого блока, порядок переменных которого обычно задается жестко, поскольку отступления от него могут привести к неработоспособности модели, порядок переменных в подсистеме может быть задан произвольно. Даже если к подсистеме подключена функция модели, что бывает крайне редко, эта функция лишена возможности обращаться к переменным подсистемы, и порядок этих переменных ей безразличен. Позиция переменной в списке определяет ее позицию в меню подключения связи (см. рис. 43 на стр. 60), поэтому часто используемые переменные можно переместить в начало списка.

Вкладка “DLL” окна параметров подсистемы (рис. 216) тоже похожа на одноименную вкладку окна параметров простого блока (рис. 104 на стр. 96) – на ней тоже можно указать файл библиотеки, в которой находится функция модели, и имя этой функции, но для настройки реакций функции модели на действия пользователя у подсистемы есть еще одна, дополнительная, панель.

Панель “настройки блока”, общая с простым блоком, определяет реакции подсистемы как единого блока, то есть ее поведение внутри ее родительской подсистемы: будет ли блок подсистемы реагировать на мышшь, выводить всплывающую подсказку и т.п. Панель же “настройки окна подсистемы” определяет реакции ее открытого окна, если ни один блок внутри этого окна не откликнулся на действие пользователя. Если, например, установить флажок “окно реагирует на мышшь”, то, при щелчке кнопкой мыши внутри открытого окна подсистемы, РДС сначала проверит, не находится ли в данной точке какой-либо блок, и, если он там есть, вызовет его реакцию. Если блок не может или отказывается реагировать на щелчок мыши, или если в данной точке рабочего поля нет блоков, будет вызвана реакция

окна подсистемы. Так же обрабатывается и клавиатура: если в открытом окне ни один блок не среагировал на нажатие или отпускание клавиши, будет вызвана реакция самого окна. Следует отметить, что подключение моделей к подсистемам используется крайне редко, поэтому, как правило, пользователю нечего изменять на этой вкладке.

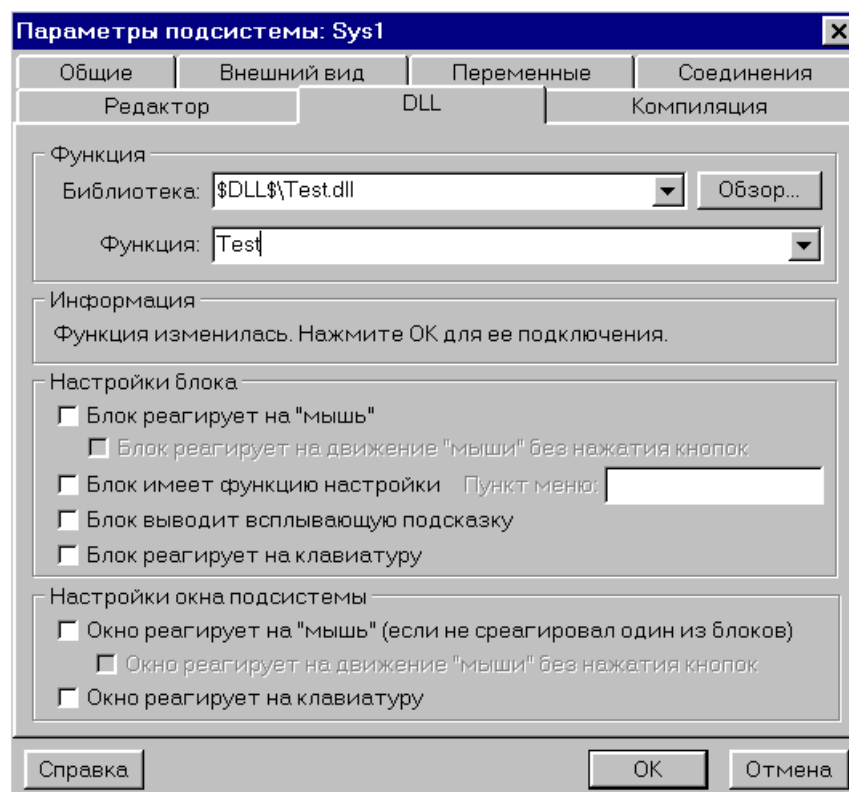


Рис. 216. Вкладка “DLL” окна параметров подсистемы

Вкладка “редактор” (рис. 217) – самая часто используемая вкладка окна параметров подсистемы, поскольку она определяет внешний вид окна самой подсистемы. Именно эта вкладка автоматически выбирается в окне параметров, если вызвать его через контекстное меню свободного участка рабочего поля окна (рис. 213 справа) или при помощи пункта “параметры подсистемы” меню “редактирование” главного окна РДС.

В левой верхней части вкладки задается размер рабочего поля подсистемы: вводится его ширина и высота в точках экрана для масштаба 100%. Если размер рабочего поля окажется меньше размеров ее содержимого, часть блоков и связей может оказаться за пределами рабочего поля и к ним не будет доступа (в режиме расчета, тем не менее, они продолжат работать). Кнопка “по размеру схемы” устанавливает размеры рабочего поля так, чтобы все содержимое подсистемы уместилось на него.

Ниже, на панели “сетка”, задается шаг и цвет сетки, по которой можно выравнивать блоки и узлы связей. Шаг вводится в точках экрана для масштаба 100% независимо по горизонтали и по вертикали. Если установлен флажок “показывать сетку”, то сетка будет изображаться на рабочем поле цветными точками (цвет задается отдельной кнопкой). Если установлен флажок “привязка к сетке”, то при создании и перемещении блоков и узлов связей РДС будет автоматически размещать их в точках сетки (визуально при этом блоки и связи будут двигаться рывками по позициям сетки). Эти флажки дублируются кнопками на панели элементов окна подсистемы (см. стр. 43).

В левой нижней части вкладки “редактор”, на панели “имена переменных”, можно включить или выключить отображение имен переменных рядом с точками подключенных к ним связей (флажок дублируется кнопкой на панели элементов окна подсистемы), а также

задать шрифт, которым эти имена будут выводиться. Цвет шрифта не может быть задан – имя переменной всегда выводится цветом связи, подключенной к ней.

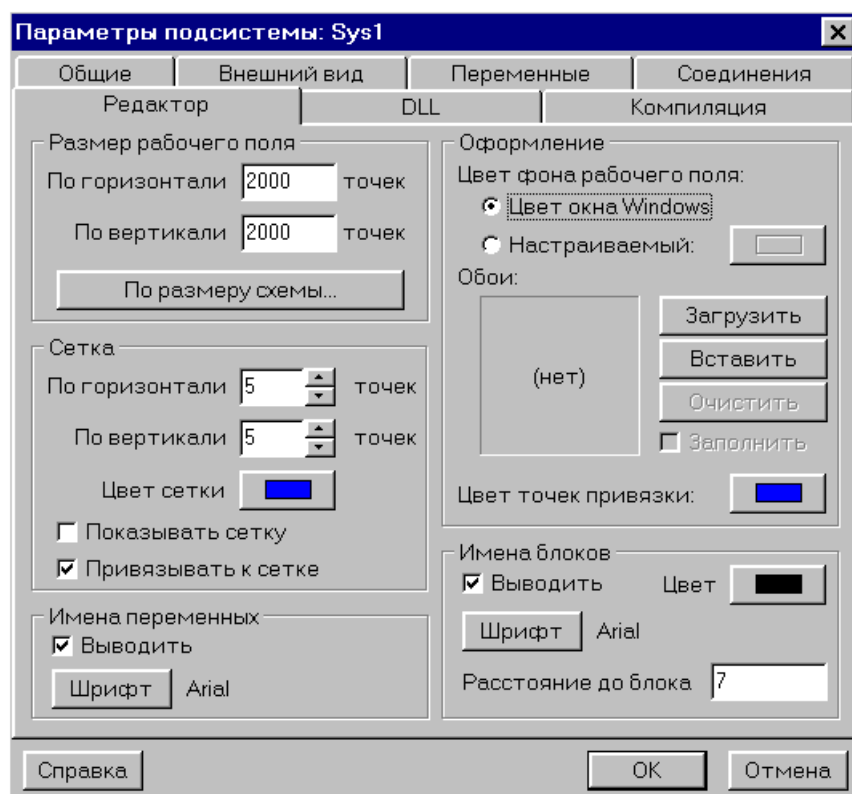


Рис. 217. Вкладка “редактор” окна параметров подсистемы

В правой верхней части вкладки располагается панель “оформление”, на ней можно задать цвет фона и фоновый рисунок (“обои”) рабочего поля подсистемы, а также цвет, которым изображаются точки привязки блоков с векторными картинками – то есть начала координат этих картинок – если, конечно, в параметрах блока разрешено отображение точки привязки (разрешить или запретить ее отображение для конкретного блока можно на вкладке “внешний вид” окна его параметров, см. стр. 91). Цвет фона рабочего поля может быть задан двумя способами: можно либо разрешить использование стандартного цвета окна, заданного в настройках оформления Windows, либо установить флажок “настраиваемый” и явно указать желаемый цвет. При выборе стандартного цвета Windows окна подсистем будут иметь вид, более привычный пользователю. Например, если он установил в своей системе светло-серый цвет окна вместо стандартного белого, окна подсистем тоже будут иметь светло-серый фон. Однако, при этом подсистема будет выглядеть по-разному на разных машинах, что может оказаться для разработчика схемы неприятным сюрпризом. Если на машине разработчика фоновый цвет окна – белый, то он, создавая какую-либо сложную векторную картинку, может решить закрыть ее часть белым прямоугольником, считая, что эта часть картинки должна сливаться с фоном. При этом на машине пользователя, выбравшего для фона окон другой цвет, этот белый прямоугольник будет отчетливо виден. Если разработчик сталкивается с такими проблемами, ему следует либо изменить картинку блока так, чтобы не было необходимости закрывать ее части, либо жестко задать цвет фона подсистемы с этим блоком в схеме, которую он передает пользователю.

Обои – это фоновый рисунок, изображаемый под всеми блоками и связями подсистемы. Для управления им на панели “оформление” служат три кнопки: “загрузить”, позволяющая загрузить растровый рисунок из файла в формате BMP, “вставить”, позволяющая вставить рисунок из буфера обмена, и “очистить”, стирающая фоновый

рисунок из подсистемы (при этом рабоче поле будет иметь цвет, установленный на этой же панели выше). Слева от кнопок находится область предварительного просмотра текущего фонового рисунка. Флажок “заполнить” управляет способом рисования обоев на рабочем поле. Если он сброшен, указанный растровый рисунок будет выведен в верхнем левом углу рабочего поля (рис. 218 слева). Если же он установлен, рисунок будет размножен по всему рабочему полю (рис. 218 справа).

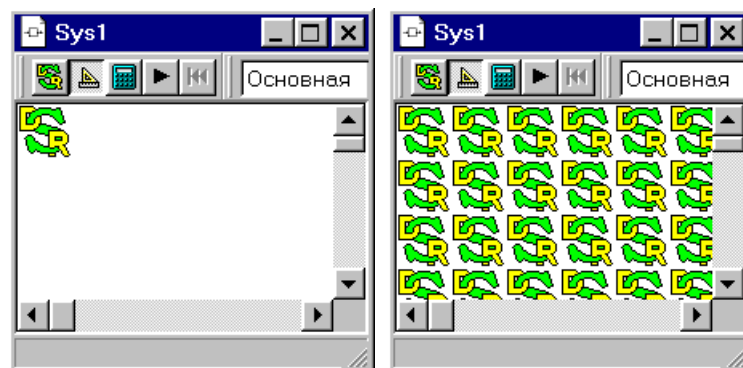


Рис. 218. Фоновый рисунок (“обои”) подсистемы при отключенном (слева) и включенном (справа) режиме заполнения

Режим заполнения рабочего поля фоновым рисунком обычно используют для декорирования поля каким-либо изображением, само изображение при этом обычно выбирают достаточно небольшим и таким, чтобы его правый край без видимого шва стыковался с левым, а верхний – с нижним. Фоновые рисунки без заполнения обычно используют для вставки на рабочее поле каких-либо логотипов или фотографий, на фоне которых будет изображаться схема. Следует отметить, что этого же эффекта можно добиться, разместив на дальнем от переднего плана и не активном слое (см. §2.12 на стр. 182) блока с векторной картинкой, в которую вставлен нужный растровый рисунок (создание векторных картинок описывается в §2.10 на стр. 103).

В правой нижней части вкладки “редактор” находится панель “имена блоков”, на которой можно включить или выключить отображение имен блоков в подсистеме (этот флажок дублируется кнопкой на панели элементов окна подсистемы, см. стр. 43), задать цвет и шрифт, которым будут выводиться эти имена, а также расстояние между именем блока и его изображением в одном из двух стандартных положений имени. РДС выводит имя блока либо на определенном расстоянии от изображения этого блока выше или ниже него по вертикали (при этом имя будет перемещаться вместе с блоком, а при изменении размеров блока положение имени будет автоматически подстраиваться под изменившиеся размеры), либо в точке, куда пользователь перетащил это имя мышью (см. стр. 58, при этом при перемещении блока имя будет все равно перемещаться вместе с ним, а при изменении размеров блока автоматически переводится в положение над или под ним). Интервал между блоком и его именем задается в точках экрана для масштаба 100%.

Остальные вкладки окна параметров подсистемы ничем не отличаются от вкладок окна параметров простого блока, которые уже были описаны в §2.9.1 (стр. 87).

§2.12. Выборочное отображение блоков и связей

Рассматривается использование слоев с их конфигурациями и классов объектов для управления отображением блоков, связей и шин в окнах подсистем.

§2.12.1. Использование слоев

Описывается назначение и параметры слоев в окне подсистемы и окне редактора этих слоев.

Слои используются во многих приложениях, позволяющих пользователю создавать какие-либо сложные изображения. Поддерживаются они и в РДС. Для тех, кто не знаком с идеологией слоев, ее можно коротко объяснить следующим образом: слои – это что-то вроде листов прозрачного пластика, на которых можно рисовать разные изображения (в случае РДС – изображения блоков и связей в подсистеме). Складывая эти листы в стопку в разном порядке, можно добиться того, что изображения на верхних листах будут перекрывать изображения на нижних, при этом изображения на нижних листах будут все равно частично видны через прозрачные участки верхних листов. Порядок листов в стопке всегда можно изменить произвольным образом, поместив на передний план самые важные в данный момент изображения. Кроме того, некоторые листы можно вообще убрать из стопки, чтобы их изображения стали не видны, а потом, при необходимости, вернуть их обратно в стопку.

В РДС каждая подсистема имеет свой, независимый от других, набор слоев. Каждый блок и каждая связь в этой подсистеме жестко привязаны к ее конкретному слою. Пользователь может в любой момент добавлять и удалять слои и переносить блоки и связи со слой на слой. Задать слой для блока или связи можно в их окнах параметров на вкладке “внешний вид” (см. стр. 64 и 91) или пунктом “слой” контекстного меню выделенных блоков и связей (см. §2.3 на стр. 41). При удалении слоя все находившиеся на нем блоки и связи будут автоматически перенесены на другой. Последний оставшийся слой удалить нельзя – в подсистеме всегда должен быть хотя бы один слой, иначе блокам и связям негде будет размещаться.

Видимость слоя (наличие или отсутствие “листа” в стопке) и его близость к переднему плану (место в стопке) в РДС не являются параметрами самого слоя. Вместе с самими слоями в подсистеме может быть произвольное число их *конфигураций*, между которыми пользователь может быстро переключаться. Каждая конфигурация имеет собственный порядок слоев и собственные установки видимости для каждого слоя. Кроме того, каждый слой в конфигурации может быть активным и неактивным. На активных слоях можно добавлять и редактировать блоки и связи, а в режимах моделирования и расчета блоки на них могут реагировать на нажатие и отпускание кнопок мыши и перемещение ее курсора. Блоки на неактивных слоях видны пользователю, но на мышь они не реагируют и их нельзя удалить, переместить или вызвать для них окно настроек. Число конфигураций слоев в подсистеме не ограничено, пользователь может создавать и удалять их. В подсистеме всегда должна быть хотя бы одна конфигурация слоев, поэтому последнюю оставшуюся конфигурацию удалить нельзя. При желании, в параметрах подсистемы может быть включена синхронизация конфигурации ее слоев с конфигурацией слоев родительской подсистемы (см. рис. 214 на стр. 175). В этом случае при включении какой-либо конфигурации в родительской подсистеме в синхронизированной с ней дочерней автоматически включится конфигурация с тем же именем, если, конечно, она существует (состав и параметры слоев при этом у подсистем могут отличаться, должны совпадать только имена конфигураций).

Сразу после создания в подсистеме есть единственный слой с именем “Слой 1” и конфигурация с именем “Основная”, в которой этот слой видим и активен. Для добавления в подсистему слоев и их конфигураций необходимо открыть окно редактора слоев, вызвав пункт “окна | редактор слоев” главного меню РДС или нажав клавишу F11 (см. §2.1 на

стр. 32). Можно также открыть окно редактора кнопкой на панели общего назначения главного окна РДС или на панели слоев окна подсистемы, в которую предполагается добавлять слои (рис. 219). Последнее обычно удобнее всего, поскольку при этом в редакторе слоев сразу будет выбрана нужная подсистема.

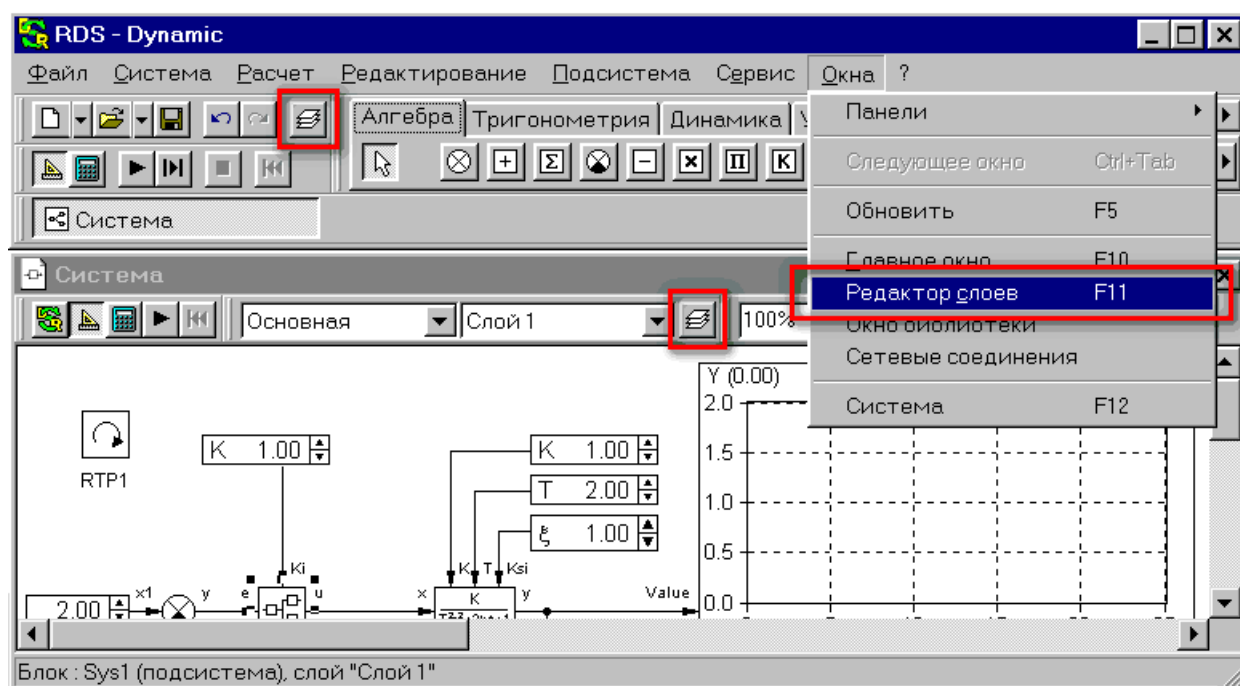


Рис. 219. Различные способы вызова редактора слоев

Окно редактора слоев содержит две вкладки, “конфигурации” и “слои” (рис. 220), над которыми располагается выпадающий список, в котором можно выбрать подсистему, слои и конфигурации которой будут редактироваться. В этот список попадают только подсистемы, окна которых открыты, причем при выборе подсистемы в списке ее окно автоматически перемещается на передний план, а при открытии окна подсистемы или вызове ее окна на передний план вручную, эта подсистема автоматически выбирается в списке. Таким образом, выбранная подсистема в окне редактора слоев всегда совпадает с текущей активной подсистемой.

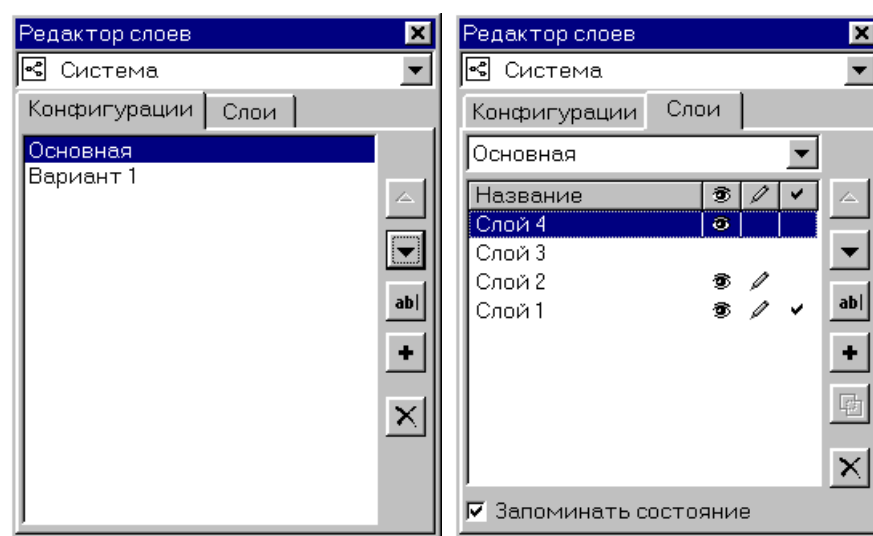


Рис. 220. Окно редактора слоев: вкладки “конфигурации” (слева) и “слои” (справа)







На вкладке “слои” окна редактора располагается выпадающий список, в котором можно выбрать конфигурацию слоев (в нем исходно выбрана текущая конфигурация, на рис. 220 справа – конфигурация с именем “Основная”). Ниже него находится список слоев в том порядке и в тех состояниях, которые заданы для выбранной конфигурации. Слои в списке перечисляются от переднего плана к заднему: чем выше слой в списке, тем ближе он к переднему плану.

Список слоев состоит из четырех колонок. В левой, самой широкой из них, отображается название слоя. Название слоя может быть произвольным, но оно должно быть уникальным в подсистеме: в одной подсистеме не может быть двух слоев с одинаковыми названиями. Для переименования слоя следует дважды щелкнуть на его названии в списке или нажать кнопку “ab|” в правой части вкладки. В отличие от близости к переднему плану, видимости и активности, название слоя не связано с конкретной конфигурацией – переименование слоя изменит его название сразу во всех конфигурациях.

Остальные три колонки служат для отображения видимости (колонка с изображением глаза) и активности (колонка с изображением карандаша) слоя, а также для указания слоя, выбранного текущим в данной конфигурации (колонка с галочкой). Щелчок мышью в колонках видимости и активности в строке конкретного слоя включает и выключает соответствующие параметры этого слоя. Изображение глаза во второй колонке указывает на видимость данного слоя (на рис. 220 видимы все слои кроме слоя 3), изображение карандаша в третьей колонке – на активность слоя, то есть на то, что блоки и связи на нем могут быть изменены или удалены и реагируют на действия пользователя. На рис. 220 активны только слои 1 и 2. Следует учитывать, что при отключении видимости слоя его активность тоже выключается – содержимое невидимого слоя не отображается и, поэтому, не может быть изменено.

В четвертой колонке отображается галочка напротив имени текущего слоя, то есть того слоя, на который помещаются все создаваемые блоки и связи. Очевидно, что текущий слой в конфигурации может быть только один, поэтому, при щелчке в этой колонке напротив имени какого-либо слоя, галочка, ранее стоявшая у другого слоя, исчезает, и новый слой становится текущим. При выборе нового текущего слоя он автоматически становится видимым и активным.

Справа от списка слоев находятся кнопки, позволяющие менять положение выбранного в списке слоя (слой выбирается одиночным щелчком левой кнопки мыши на его названии), удалять его, переименовывать и т.п.

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранный слой на одну позицию вверх (ближе к переднему плану) в выбранной конфигурации.
	Переместить выбранный слой на одну позицию вниз (дальше от переднего плана) в выбранной конфигурации.
	Изменить имя выбранного слоя во всех конфигурациях.
	Добавить новый слой во все конфигурации.
	Объединить выбранные слои в один (в списке должно быть выбрано несколько слоев, см. ниже) во всех конфигурациях.
	Удалить выбранный слой (его блоки и связи перемещаются на другой слой) во всех конфигурациях.

Для объединения нескольких слоев в один в списке должна быть выбрана группа из нескольких соседних слоев. Чтобы выбрать такую группу, следует щелкнуть левой кнопкой мыши на названии первого из выбираемых слоев, а затем, удерживая клавишу Shift,

щелкнуть на последнем из слоев группы (рис. 221). Выделенными окажутся все слои между отмеченными, и кнопка объединения слоев станет активной.

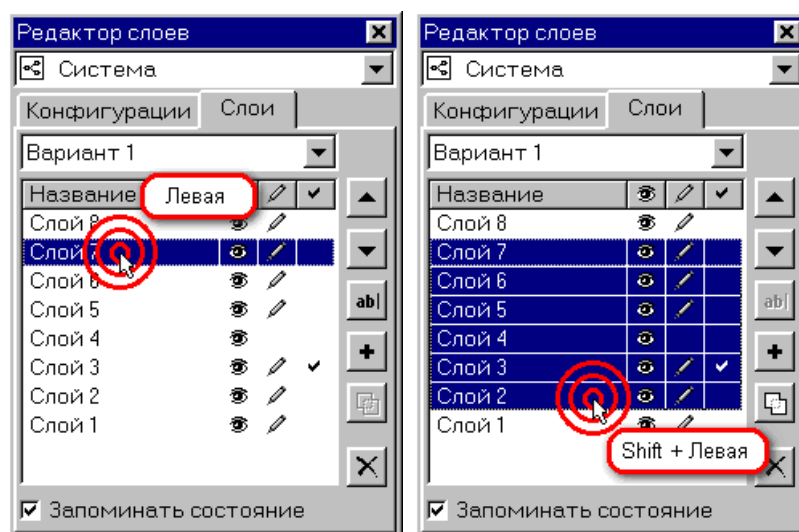


Рис. 221. Выбор нескольких слоев в редакторе: выделение первого (слева) и последнего (справа) слоя в группе

В нижней части вкладки “слои” находится флажок “запоминать состояние”, управляющий сохранением изменений, сделанных в данной конфигурации слоев. Если он включен, все изменения в видимости, активности и взаимном расположении слоев будут считаться постоянными и сохранятся при переключении конфигураций. Если флажок выключен, все изменения будут считаться временными и не будут запоминаться: они будут действовать только до тех пор, пока данная конфигурация включена. Если переключиться в другую конфигурацию, а потом снова вернуться к данной, она восстановит свое исходное состояние, т. е. состояние, в котором ее отредактировали при включенном флажке. Так можно защитить конфигурацию от случайного изменения.

Следует учитывать, что удаление и объединение слоев затрагивает все конфигурации в подсистеме, поэтому эти действия запоминаются независимо от состояния флажка “запоминать состояние”. Можно, при желании, сделать так, чтобы изменения в конфигурациях запоминались всегда, и этот флажок не отображался: для этого нужно на вкладке “общие” в настройках РДС (см. §2.18) включить флажок “всегда запоминать изменения в конфигурации слоев”.

Конфигурации слоев можно добавлять, удалять и переименовывать на вкладке “конфигурации” (см. рис. 220 слева). На ней расположен список имеющихся в подсистеме конфигураций и кнопки для управления ими:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранную конфигурацию на одну позицию вверх в списке.
	Переместить выбранную конфигурацию на одну позицию вниз в списке.
	Изменить имя выбранной конфигурации.
	Добавить новую конфигурацию.
	Удалить выбранную конфигурацию.

Положение конфигурации в списке на вкладке совпадает с ее положением в выпадающем списке на панели слоев окна подсистемы (см. §2.3 и рис. 222 ниже). Обычно часто используемые конфигурации размещают в начале этого списка, чтобы их удобнее было

выбирать. Имя конфигурации должно быть уникальным в подсистеме, РДС не даст создать в одной подсистеме две конфигурации с одинаковыми именами. При выборе конфигурации в списке она автоматически становится текущей в окне подсистемы.

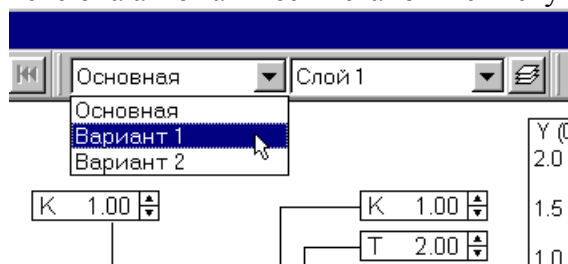


Рис. 222. Выбор конфигурации на панели слоев

и порядку слоев в этой конфигурации. В окне редактора слоев, если оно открыто, эта конфигурация тоже становится выбранной, а вкладка “слой” заполняется параметрами ее слоев.

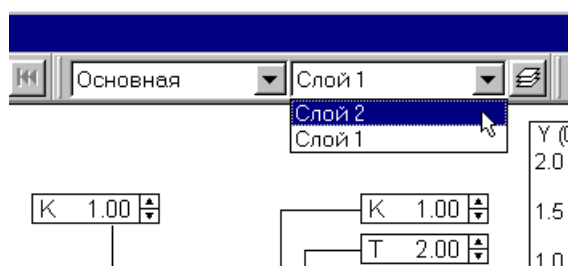


Рис. 223. Выбор текущего слоя на панели слоев

Панель слоев в окне подсистемы всегда синхронизирована с окном редактора слоев – если не нужно изменять параметры или имена слоев и конфигураций, со слоями можно работать непосредственно из окна подсистемы, не вызывая редактор слоев в отдельном окне. Конфигурацию можно выбрать в левом выпадающем списке панели (рис. 222). При выборе конфигурации внешний вид рабочего поля подсистемы меняется согласно параметрам

Во втором выпадающем списке панели слоев можно выбрать текущий слой (рис. 223) – это равносильно щелчку по колонке с галочкой в редакторе слоев. В список попадут только слои, отмеченные в текущей конфигурации как активные, то есть те, содержимое которых можно редактировать. После выбора текущего слоя все добавляемые в подсистему блоки и связи будут помещаться именно на этот слой. В окне редактора слоев, если оно открыто, этот слой будет помечен галочкой.

Использование слоев и их конфигураций позволяет облегчить редактирование сложных схем и работу с ними: разместив, например, логические блоки на одном слое, а алгебраические – на другом, можно временно убирать с экрана часть схемы, с которой в данный момент не ведется работа. Чтобы сделать это переключение видов схемы более удобным, можно, например, создать в подсистеме три конфигурации, в одной из которых все слои будут видимыми, в другой будет видим только слой алгебраических блоков, в третьей – только слой логических. При этом для переключения вида схемы не нужно будет вызывать редактор слоев, достаточно будет просто выбрать нужное название конфигурации в выпадающем списке панели окна подсистемы.

§2.12.2. Использование классов

Описывается отнесение блоков, связей и шин к созданным пользователем классам и использование этих классов для выборочного отображения объектов.

Для того, чтобы управлять видимостью групп блоков и связей в подсистеме, можно разместить каждую группу блоков на отдельном слое (см. §2.12) и независимо включать или выключать отображение этих слоев. Однако, здесь можно столкнуться со следующей трудностью: блок или связь может принадлежать только к одному слою. Поэтому, если связь соединяет блоки, принадлежащие к двум разным слоям, отключение видимости одного из этих слоев приведет к тому, что один из концов связи “повиснет в воздухе”. Часто это не принципиально, но в некоторых случаях это ухудшает читаемость схемы.

Если, например, в подсистеме находится большое число блоков, выполняющих какие-либо сложные вычисления, и не менее сложная логическая схема, в зависимости от внешних условий подключающая и отключающая различные ветви вычислительной схемы, можно

для улучшения читаемости схемы разместить логические блоки и соединяющие их связи на одном слое, вычислительные блоки с их связями – на другом, и работать с этими слоями по отдельности, выключая видимость ненужного в данный момент слоя. Однако, если отключить видимость слоя с вычислительными блоками, то связи, идущие от логических блоков к блокам-переключателям, управляющим передачей сигналов в вычислительной части, будут оканчиваться в пустоте, и будет непонятно, чем эти связи управляют. Если же поместить блоки-переключатели на один слой с логическими блоками, при работе со слоем вычислительных блоков при отключенном слое логических в схеме появятся разрывы, и в пустоте будут оканчиваться уже связи на слое вычислительных блоков.

Технически, проблему можно решить, добавив в схему еще один слой для блоков-переключателей, и оставлять его включенным при работе и с логической, и с вычислительной частями схемы. Но в более сложных случаях число таких вспомогательных слоев начинает быстро расти. При двух видах блоков (логические и вычислительные) понадобился один вспомогательный слой для блоков, которые соединены и с теми, и с другими. Если бы типов блоков стало три, например, добавились бы еще интерфейсные блоки, потребовалось бы еще два вспомогательных слоя: для блоков, соединенных и с логическими, и с интерфейсными, и для блоков, соединенных и с вычислительными, и с интерфейсными. При большом количестве слоев управлять ими становится неудобно.

По этой причине для управления видимостью объектов в схеме кроме слоев используются еще и *классы*: создаваемые пользователем множества с произвольными именами, к которым можно относить блоки, связи и шины, причем один объект может принадлежать к нескольким классам одновременно, а также не принадлежать ни к одному классу. В описанном выше примере с вычислительными и логическими блоками достаточно будет создать два класса с именами “вычислительные” и “логические”: вычислительные блоки будут относиться к классу “вычислительные”, логические блоки – к классу “логические”, а блоки-переключатели – к обоим классам одновременно. Тогда при отключении отображения класса “вычислительные” видимыми останутся и логические блоки, и переключатели, а при отключении отображения класса “логические” будут видимы и вычислительные блоки, и переключатели. Добавление интерфейсных блоков потребует добавления всего одного класса: “интерфейсные”. Блоки, соединенные и с интерфейсными, и с блоками других видов, нужно будет просто добавить в этот класс, чтобы они тоже оставались видимыми, если включено отображение класса “интерфейсные”.

Работа с классами в чем-то похожа на работу со слоями, но между классами и слоями есть следующие принципиальные отличия:

- набор слоев индивидуален для каждой подсистемы, а набор классов – общий для всей схемы (при этом видимость отдельных классов задается независимо для каждой подсистемы);
- каждый блок, каждая связь или шина должны находиться на одном и только одном слое, но могут принадлежать к нескольким классам одновременно или не принадлежать ни к одному классу;
- слои определяют и видимость объектов, и их взаимное расположение относительно переднего плана, а классы могут использоваться только для управления видимостью.

В только что созданной схеме список классов будет пустым и, если нет необходимости в сложном управлении видимостью объектов, можно его таким и оставить. Для редактирования этого списка следует в режиме редактирования выбрать пункт главного меню (см. §2.1 на стр. 32) “классы блоков и связей”. При этом откроется окно, изображенное на рис. 224.

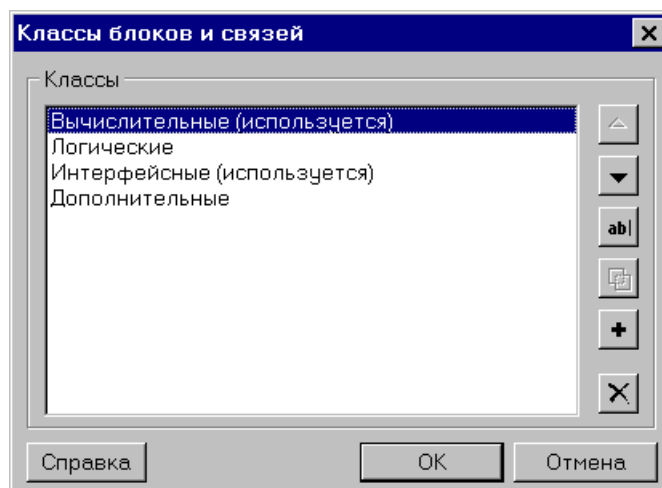


Рис. 224. Окно списка классов схемы

Большую часть окна занимает список, в котором отображаются имена уже имеющихся в схеме классов. Если к классу принадлежит хотя бы один объект в схеме, после имени в скобках будет выведено слово “используется”. Справа от списка располагаются кнопки управления:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранный класс на одну позицию вверх в списке.
	Переместить выбранный класс на одну позицию вниз в списке.
	Изменить имя выбранного класса.
	Объединить выбранные классы в один (в списке должно быть выбрано несколько классов, см. ниже).
	Добавить новый класс (имя классу дается автоматически, после создания его можно переименовать).
	Удалить выбранный класс (или выбранные классы, если в списке выбрано несколько).

Для объединения нескольких классов в один в списке должно быть одновременно выделено несколько классов. Чтобы выделить несколько классов, следует щелкнуть левой кнопкой мыши на названии первого из выделяемых классов, а затем, удерживая клавишу Ctrl, поочередно щелкать на других классах, которые требуется добавить к выделенным (первый щелчок добавляет класс к выделенным, второй – снимает с него выделение). После выделения нескольких классов кнопка объединения станет активной. Ее нажатие приведет к тому, что объединяемые классы будут удалены, и будет создан новый класс, имя которого состоит из имен объединяемых классов, перечисленных через запятую. При нажатии кнопки “ОК” в окне списка классов в этот новый класс будут добавлены все объекты, ранее принадлежавшие к объединенным классам.

Порядок классов в списке, задаваемый двумя верхними кнопками, влияет только на то, в каком порядке их имена будут перечисляться в окнах, в которых блоки, связи и шины включаются в разные классы и выбирается видимость классов в подсистеме.

При нажатии кнопки “ОК” отредактированный список классов записывается в схему и выполняются все операции по фактическому объединению и удалению классов в объектах схемы. Если в настройках РДС (см. §2.18 на стр. 247) разрешена отмена действий

пользователя, эти изменения можно отменить нажатием Ctrl+Z. Нажатие кнопки “отмена” закрывает окно без внесения изменений.

Принадлежность к классам конкретных блоков, связей и шин задается в окнах их параметров. Также классы могут присваиваться объектам при помощи функции групповой установки параметров (см. §2.15.3 на стр. 205).

Несмотря на то, что список классов является общим для всей схемы, параметры отображения классов, как и параметры слоев, относятся к конкретной конфигурации конкретной подсистемы. В подсистеме может быть несколько конфигураций, в каждой из которых видимость классов будет настроена по-своему, и пользователь может быстро переключаться между этими конфигурациями, выбирая нужный ему в данный момент вид блоков и связей в подсистеме. Если в схеме создан хотя бы один класс, в окне редактора слоев (см. §2.12 на стр. 182) появляется дополнительная вкладка “классы” (рис. 225), на которой задается видимость отдельных классов, а также назначаются текущие классы, т. е. классы, автоматически присваиваемые новым, создаваемым в подсистеме, объектам. В целом эта вкладка похожа на вкладку “слои”. В ее верхней части располагается выпадающий список, для выбора текущей конфигурации слоев (на рис. 225 – конфигурация с именем “Основная”). Ниже находится список классов выбранной конфигурации с двумя дополнительными пунктами: “все классы” и “без классов”.

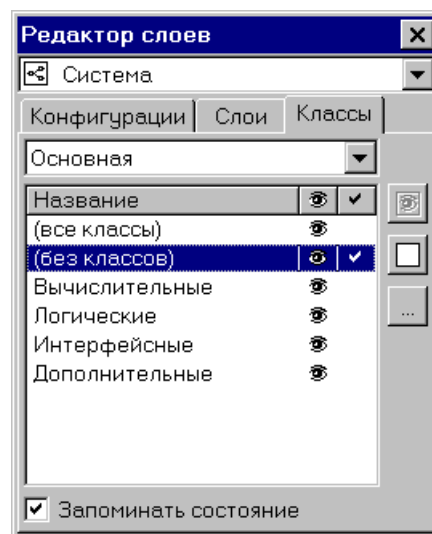





Рис. 225. Вкладка классов в редакторе слоев

Левая, самая широкая, колонка списка содержит название класса или одного из двух специальных пунктов, во второй колонке отображается признак видимости объектов данного класса в выбранной конфигурации (изображение глаза), а галочки в третьей колонке отмечают текущие классы, которые будут присваиваться новым объектам в подсистеме. Щелчки мышью в колонках видимости и текущего класса включают и выключают соответствующие признаки.

Специальный пункт “все классы” позволяет включить видимость всех классов или сделать все классы текущими. Если для этого пункта включен признак видимости, в данной конфигурации данной подсистемы будут видимы все объекты, независимо от их принадлежности к классам (при этом видимость объектов по слоям, заданная на вкладке “слои”, продолжает работать, т. е. объекты на невидимых слоях отображаться все равно не будут). При добавлении в схему новых классов объекты, относящиеся к ним, тоже будут становиться видимыми. Этим включение видимости пункта “все классы” отличается от индивидуального включения видимости всех классов в пунктах ниже: если включить видимость у всех имеющихся в данный момент классов по отдельности, а потом добавить в схему новый класс, объекты этого нового класса отображаться в подсистеме не будут. Если же включена видимость пункта “все классы”, объекты нового класса станут видимыми сразу после добавления класса. Установка признака текущего класса для пункта “все классы” будет присваивать всем добавляемым в схему объектам все существующие на момент добавления классы.

Специальный пункт “без классов” управляет видимостью объектов, не принадлежащих ни к одному классу. Для него тоже можно установить признак текущего класса (при этом все остальные галочки в колонке текущего класса выключатся). В этом случае всем добавляемым в подсистему объектам не будут автоматически присваиваться какие-либо классы.

Справа от списка находятся кнопки управления:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Включить видимость всех классов (нажатие этой кнопки аналогично включению видимости у пункта “все классы”).
	Выключить видимость всех классов и объектов без классов.
	Открыть окно редактирования классов (см. рис. 224).

В нижней части вкладки “классы”, как и на вкладке “слой”, находится флажок “запоминать состояние”. Если он включен, все изменения в видимости классов данной конфигурации будут считаться постоянными и сохранятся при переключении конфигураций. Если флажок выключен, все изменения будут считаться временными и будут действовать только до тех пор, пока данная конфигурация включена.

§2.13. Стили связей и шин






Описывается создание набора стилей связей и шин – параметров, автоматически применяемых к связи или шине при ее создании в зависимости от ее типа.

Стиль связи или шины объединяет под одним названием весь набор параметров внешнего вида: цвет, толщину, размер стрелки и т.п. Вместо того, чтобы по отдельности указывать эти параметры при редактировании связи (см. рис. 48 на стр. 64) или шины (рис. 83 на стр. 80), можно выбрать для них из списка заранее созданный стиль, что, во многих случаях, гораздо удобнее. Кроме того, можно указать, какой стиль будет автоматически применяться к шинам или связям при их создании, причем можно привязать конкретный стиль к типу переменной, передаваемой связью. Например, можно сделать так, чтобы все вновь создаваемые связи, передающие любые структуры, были толстыми, а все связи, передающие сигналы – синими.

В РДС стили связей и шин хранятся в двух местах. Стили по умолчанию хранятся в файле “styles.dat” в папке настроек РДС, они всегда доступны при создании новой схемы. Стили связей каждой схемы хранятся в файле этой схемы и могут отличаться от стилей по умолчанию, установленных в РДС. Сразу после создания схемы набор ее стилей совпадает со стилями по умолчанию, но потом он может быть изменен: стили могут быть добавлены, удалены, переименованы, назначены другим типам переменных и т.п. Этот отредактированный набор стилей будет загружаться и сохраняться вместе со схемой и никак не будет влиять на запомненный набор стилей по умолчанию. При необходимости, набор стилей любой схемы можно сделать набором по умолчанию для всех новых схем.

Редактирование стилей связей и шин производится в отдельном окне (рис. 226), вызываемом пунктом главного меню РДС “система | стили связей и шин”. Это окно можно вызвать как при загруженной в память схеме для редактирования стилей этой схемы, так и при ее отсутствии для редактирования набора стилей по умолчанию.

Верхнюю левую часть окна занимает список стилей и кнопки для управления ими:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранный стиль на одну позицию вверх в списке.
	Переместить выбранный стиль на одну позицию вниз в списке.
	Изменить имя выбранного стиля.
	Добавить новый стиль.
	Удалить выбранный стиль.

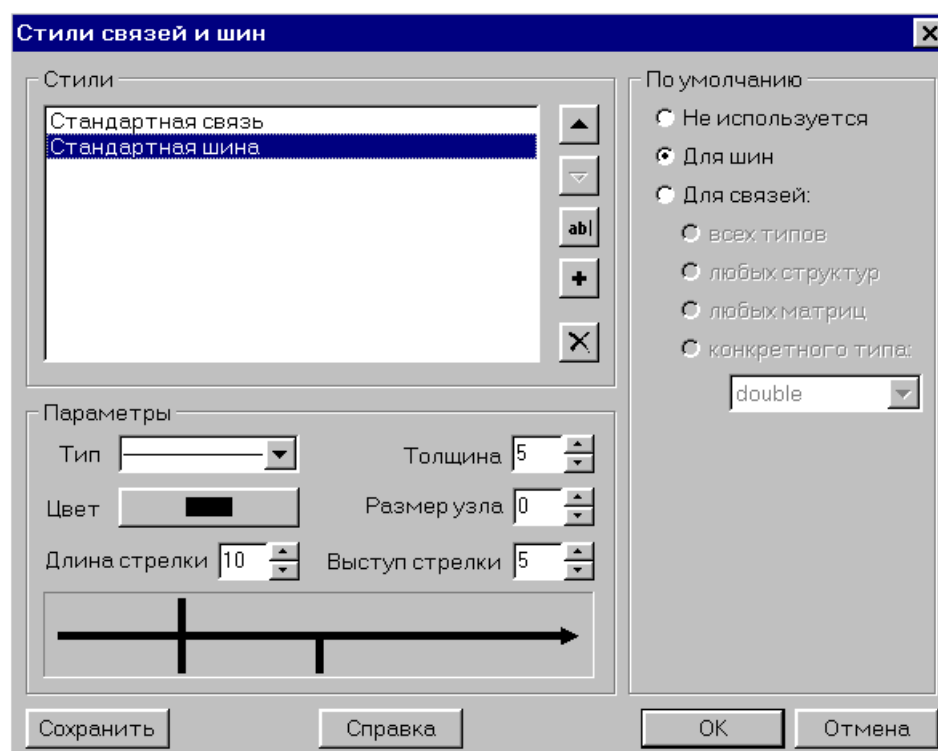


Рис. 226. Окно редактирования стилей связей и шин

Для переименования стиля не обязательно пользоваться кнопкой справа от списка, можно просто дважды щелкнуть на его названии и ввести новое имя. Порядок имен стилей в списке влияет только на внешний вид выпадающих списков стилей в окнах параметров связей и шин. Стили связей в этом списке не отделяются от стилей шин: у связей и шин одинаковый набор параметров внешнего вида и один общий набор стилей. Ничто не мешает, например, применить стиль, созданный для шины, к связи, или наоборот.

Непосредственно под списком стилей располагается панель с параметрами внешнего вида выбранного стиля. Все эти параметры уже описывались в §2.7.2 (стр. 63), в котором рассматривается изменение внешнего вида связей. Точно так же, как в окне параметров связи задается ее внешний вид, поля ввода этой панели задают внешний вид связи или шины для выбранного в списке стиля.

В правой части окна находится панель “по умолчанию”, флажками на которой можно назначить выбранный в списке стиль стилем по умолчанию для создаваемых связей или шин. В зависимости от расстановки флажков, можно задать для стиля следующие варианты автоматического применения:

- установлен флажок “не используется”: стиль не будет назначаться автоматически, его можно выбрать только вручную при настройке параметров конкретных связей и шин;
- установлен флажок “для шин”: выбранный стиль будет автоматически назначаться всем вновь создаваемым шинам;
- установлен флажок “для связей”: в зависимости от состояния дополнительных флажков, находящихся ниже, стиль будет автоматически применяться ко всем создаваемым связям или к связям определенного типа:
 - ◆ установлен дополнительный флажок “всех типов”: выбранный стиль будет применяться ко всем создаваемым связям, независимо от типа передаваемой переменной;
 - ◆ установлен дополнительный флажок “любых структур”: стиль будет применяться ко всем создаваемым связям, передающим структуры с любым составом полей;

- ♦ установлен дополнительный флажок “любых матриц”: стиль будет применяться ко всем связям, передающим массивы или матрицы;
- ♦ установлен дополнительный флажок “конкретного типа”: стиль будет применяться к связям, передающим переменные в точности того типа, который выбран в полях ввода под этим флажком.

Тип переменной, как и во многих других окнах РДС, выбирается в выпадающем списке. Если выбрать в списке тип “матрица”, под ним появится еще один список, в котором нужно выбрать тип элемента матрицы.

Если флажки у стилей установлены так, что для какой-нибудь связи подходит сразу несколько стилей, будет выбран тот из них, который наиболее точно соответствует типу связи. Рассмотрим такой пример: пусть флажки на панели “по умолчанию” установлены следующим образом:

- для стиля А: “для связей” – “всех типов”;
- для стиля Б: “для связей” – “любых матриц”;
- для стиля В: “для связей” – “конкретного типа” – “матрица double”;
- для стиля Г: “для связей” – “конкретного типа” – “double”.

Связь, передающая вещественное число типа double, одновременно удовлетворяет условиям стилей А (это связь) и Г (это связь, передающая double). Однако, установки для стиля Г точнее соответствует связи, и при ее создании к ней будет автоматически применен именно этот стиль. Связь, передающая матрицу чисел double, одновременно удовлетворяет условиям стилей А (это связь), Б (это связь, передающая какую-то матрицу) и В (это связь, передающая матрицу double). Стиль В точнее описывает связь, поэтому к ней будет применен именно он. Наконец, связь, передающая логическую переменную, удовлетворяет только условиям стиля А, и получит параметры от него.

Следует учитывать, что параметры из стиля в связь копируются только в момент ее создания, после этого соответствие параметров связи стилю не поддерживается. Если применить стиль к связи, а затем изменить параметры этого стиля, параметры связи не будут изменены автоматически вместе с ним. Если открыть окно параметров этой связи (см. рис. 48 на стр. 64), можно будет увидеть, что в выпадающем списке стилей, где ранее отображалось имя стиля, примененного к связи, теперь пусто – связь более не соответствует изменившимся параметрам стиля.

В левой нижней части окна находится кнопка “сохранить”, позволяющая записать заданные в окне стили в файл “styles.dat” в качестве стилей РДС по умолчанию. Кнопка “отмена” закрывает окно, не внося изменений в стили загруженной схемы, кнопка “ОК” запоминает в схеме внесенные изменения (если схема не загружена, при нажатии на кнопку “ОК” пользователю будет предложено сохранить стили как стили по умолчанию). Если в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя, после закрытия окна все внесенные в стили изменения можно отменить, либо нажав Ctrl+Z, либо выбрав в главном меню РДС пункт “система | отмена” (см. §2.1 на стр. 32).

§2.14. Создание и изменение структур

Описывается создание структур – сложных типов переменных, состоящих из произвольного набора полей. Структуры позволяют объединять разнородные данные в одной переменной.

Структура в РДС – это специальный тип переменной, состоящий из произвольного количества полей, каждое из которых имеет собственное имя и тип. Чаще всего структуры используются для работы с какими-либо сложными данными: комплексными числами, векторами, кватернионами и т.п. Использовать структуры в таких случаях предпочтительнее, чем, например, матрицы. Во-первых, структура, в отличие от матрицы, всегда имеет постоянный размер в памяти, поэтому РДС работает с ней быстрее. Во-вторых, поля структуры, в отличие от элементов матрицы, имеют собственные имена, и пользователю

легче запомнить, что вещественная часть комплексной переменной – это “a.Im”, а не “a[0]”. В-третьих, в структуре могут присутствовать поля различных типов, а все элементы матрицы или массива всегда имеют один и тот же тип.

Типы полей структуры могут быть любыми, кроме массивов (вместо них следует использовать матрицы), произвольных типов и тех структур, в которые в качестве поля входит данная структура (в этом случае структура включала бы сама себя). Каждая структура имеет уникальное имя типа, по которому к ней обращается пользователь. Для блоков РДС имя типа структуры и имена ее полей обычно не имеют значения, они опознают структуру исключительно по типам ее полей. С точки зрения модели блока, все структуры, имеющие, например, два поля, первое из которых имеет тип double, а второе – int, будут эквивалентны, как бы ни назывались типы этих структур и их поля.

Структура может быть в любой момент создана или отредактирована пользователем при помощи пункта главного меню РДС “система | структуры” (см. §2.1 на стр. 32). При этом следует иметь в виду, что, если эта структура уже используется в каких-либо блоках схемы, или в качестве типа поля в других структурах, схема может перестать работать: связи, подключенные к отдельным полям структур (см. §2.7.3 на стр. 74), отключатся при переименовании этих полей; модели, ожидающие конкретного порядка и состава полей структуры, откажутся работать при изменении порядка или типов ее полей, и т.п. По этой причине к редактированию полей уже использующихся в схеме структур следует подходить с осторожностью, и РДС предупреждает пользователя при попытке сделать это.

При выборе в главном меню РДС пункта “система | структуры” открывается окно со списком уже имеющихся в схеме структур (рис. 227). Если схема не загружена, в этом окне будет показан набор структур по умолчанию, хранящийся в файле “types.dat” в папке настроек РДС – этот набор автоматически добавляется к каждой создаваемой схеме. Список состоит из двух колонок: в колонке “тип” отображается имя типа структуры, в колонке “в блоках” – общее число блоков загруженной схемы, в которых эта структура уже используется. Если в колонке “в блоках” выводится какое-либо число, неаккуратное редактирование этой структуры может привести к неработоспособности схемы.

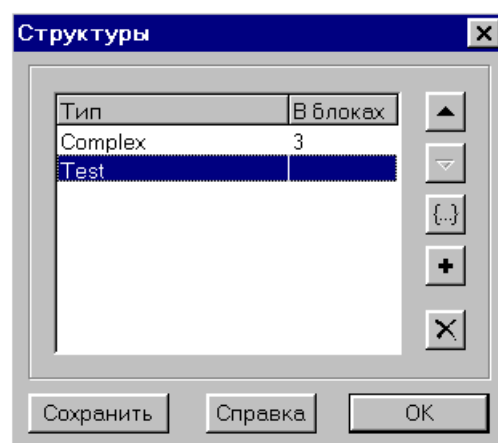


Рис. 227. Окно списка структур

В нижней части окна находятся кнопки “сохранить”, записывающая текущий список структур в файл “types.dat” в качестве набора по умолчанию, и “ОК”, закрывающая окно. Справа от списка располагаются кнопки для добавления, удаления, редактирования и изменения порядка структур:

Кнопка	Действие
	Переместить выбранную структуру на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранную структуру на одну позицию вниз по списку.

Кнопка	Действие
	Редактировать выбранную структуру (вместо нажатия этой кнопки можно сделать двойной щелчок на имени структуры в списке).
	Добавить новую структуру.
	Удалить выбранную структуру.

Порядок структур в списке влияет только на порядок их отображения в выпадающих списках при задании типов переменных – обычно часто используемые структуры размещают в начале списка. Этот порядок не влияет на работу схемы и может быть свободно изменен.

При нажатии кнопки редактирования структуры или при двойном щелчке на ее имени открывается окно для ввода имени ее типа и состава ее полей (рис. 228). Если изменяемая структура используется в блоках схемы или в качестве типа поля в какой-либо другой структуре, перед открытием окна будет выведено предупреждение о возможных проблемах из-за редактирования этой структуры, при этом пользователь может отказаться от редактирования или продолжить его, несмотря на ожидаемые последствия.

Начало	Имя	Тип	Размер	По умолчанию
0	a	double	8	0
8	b	Матрица int	8	[] 0
16	Enabled	Логический	1	0
17	Val	Complex	4	{0, 0}

Рис. 228. Окно редактирования структуры

В верхней части окна редактирования структуры находится поле для ввода имени ее типа. Имя типа структуры может содержать только буквы латинского алфавита, цифры и знак подчеркивания, и при этом оно не должно начинаться с цифры (эти же требования предъявляются к именам, например, в синтаксисе языка C). Имя типа должно быть уникальным, нельзя дать структуре имя типа, уже данное другой структуре. Имена типов, как и имена переменных в РДС, чувствительны к регистру: “Complex”, “complex” и “COMPLEX” будут считаться разными типами.





Основную площадь окна занимает список полей структуры, фактически представляющий собой сокращенный вариант списка, используемого для задания переменных блока (см. §2.9.2 на стр. 99). Список содержит следующие колонки:

- “Начало” – отображает смещение переменной в байтах от начала области памяти, которую занимает структура. Это число используется программистами при обращении к полям структуры из функции модели. Пользователь может не обращать внимания на эту колонку, тем более, что в ней нельзя ничего изменить, смещение вычисляется автоматически.
- “Имя” – имя поля структуры. Имена полей, как и имена переменных в РДС, должны удовлетворять тем же требованиям, что и идентификаторы в языке C: имя должно

содержать только буквы латинского алфавита, цифры и знак подчеркивания, и при этом оно не должно начинаться с цифры. Имена чувствительны к регистру и должны быть уникальными в данной структуре. При желании, после имени поля можно ввести произвольный комментарий, отделив его от имени пробелом – этот комментарий будет отображаться в меню подключения связи к этому полю структуры.

- “Тип” – тип поля структуры. Тип выбирается из выпадающего списка, в котором содержатся все стандартные типы переменных РДС, кроме массивов и произвольных типов, а также все имена структур, внутрь которых не входит редактируемая структура. Вместо массивов в структурах следует использовать матрицы, являющиеся, по сути, теми же массивами, но с двумя индексами. Произвольные типы, то есть переменные, фактический тип которым присваивается только программно или при срабатывании подключенных к ним связей, могут быть только переменными блока, и их использование в качестве полей структуры не разрешается. Другие структуры, в которые данная структура входит в качестве поля, тоже не могут быть использованы как тип ее поля, в противном случае нарушилась бы логика вложенности типов. Допустим, есть структуры “А” и “В”, причем в структуре “А” одно из полей имеет тип “В”. Включение в структуру “В” поля типа “А” привело бы к тому, что структура “А” содержала бы сама себя в качестве составной части поля типа “В”. РДС не даст выбрать неразрешенный тип в качестве типа поля структуры.
- Колонка с изображением размерной стрелки – размер поля структуры в памяти. Значение в этой колонке выводится для справки и не может быть изменено, оно иногда используется программистами моделей блоков и не представляет для пользователя интереса.
- “По умолчанию” – значение поля структуры по умолчанию в стандартном синтаксисе РДС (см. стр. 18). Это значение присваивается полю структуры при ее создании или при сбросе расчета.

Непосредственно под списком полей отображается общее их число и строка типа – специальная строка, в которой каждому полю соответствует один или несколько символов. Эта строка используется программистами при написании моделей блоков (см. §2.5.1 руководства программиста [1]). Справа от списка находятся кнопки, аналогичные кнопкам редактирования переменных блока, уже описанным в §2.9.2 (стр. 99):

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Переместить выбранное поле на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранное поле на одну позицию вниз по списку.
	Добавить поле перед выбранным (в списке появляется пустая строка, щелкнув на которой можно ввести имя поля). Добавить поле в конец списка всегда можно, щелкнув на пустой строке после последнего поля, специальной кнопки для этого не предусмотрено.
	Удалить выбранное поле.

Следует помнить, что порядок полей в структуре важен для моделей блоков, и, если его изменить, модели могут отказаться работать.

Кнопка “ОК” внизу окна запоминает внесенные изменения в списке структур схемы, кнопка “отмена” закрывает окно без изменений. После закрытия окна редактирования структуры на экране снова появляется окно списка структур, изображенное на рис. 227. Если в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя, после закрытия окна списка структур все внесенные изменения можно отменить, либо нажав Ctrl+Z, либо выбрав в главном меню РДС пункт “система | отмена” (см. §2.1).

§2.15. Операции с несколькими блоками и связями одновременно

Описываются действия, которые одновременно затрагивают несколько блоков и связей, а также способы поиска и выделения блоков, имеющих общие параметры.

§2.15.1. Выделение блоков и связей по заданному критерию

Описывается выделение в подсистеме блоков и связей, имеющих какие-либо общие параметры. Эта функция бывает полезна при внесении изменений в сложные схемы и при отладке таких схем.

Выделить в подсистеме несколько блоков и связей можно разными способами – например, щелчками на них левой кнопкой мыши с нажатой клавишей Shift, или указанием прямоугольной области, внутрь которой должны попасть выделенные объекты (см. §2.6 на стр. 54). Однако, иногда удобнее выделить блоки или связи, у которых есть нечто общее: например, одна и та же функция модели, или один и тот же текст в комментарии блока. Особенно это удобно при наличии в схеме большого количества однотипных или похожих блоков. После этого для всех выделенных в подсистеме объектов можно, например, установить одинаковые параметры при помощи функции групповой установки (см. стр. 205). Такое выделение по заданному критерию вызывается пунктом “редактирование | выделить” главного меню РДС (см. §2.3 на стр. 41). При выборе этого пункта открывается окно (рис. 229), в котором выбираются способ и критерии выделения.

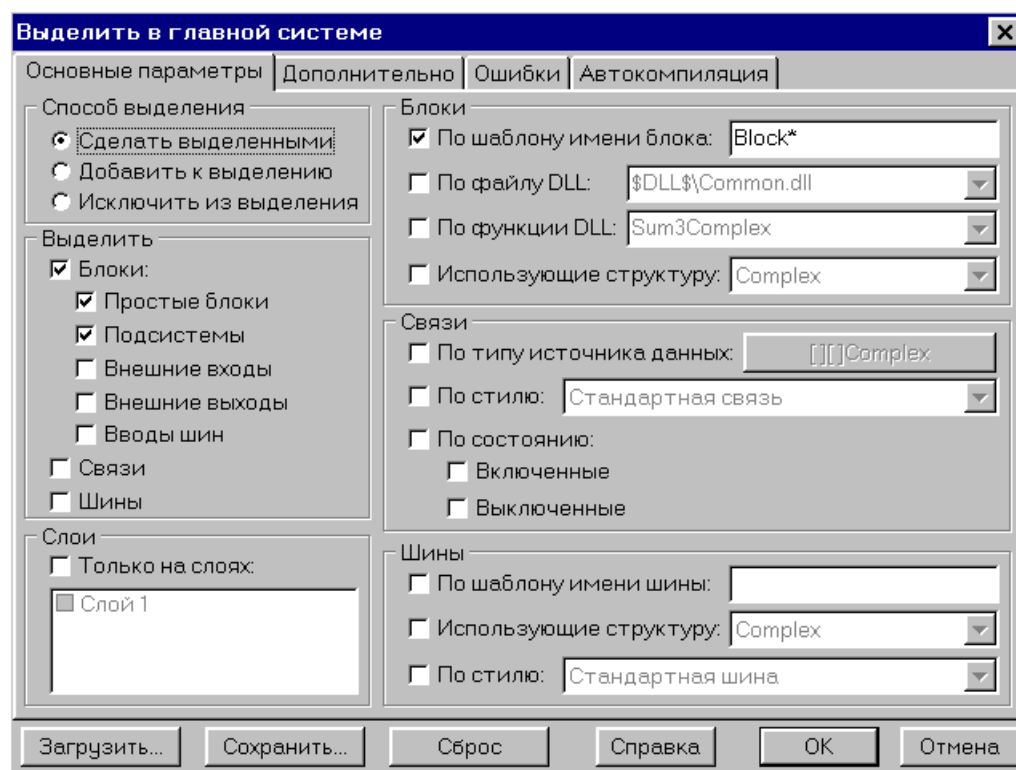


Рис. 229. Окно выделения: вкладка “основные параметры”

Окно выделения по заданному критерию содержит четыре вкладки, главная из которых – “основные параметры”. В левой верхней ее части установкой флажка на панели “способ выделения” выбирается действие, которое будет выполнено при закрытии окна кнопкой “OK”:

- “сделать выделенными” – блоки, связи и шины, соответствующие выбранным в окне критериям, станут выделенными, все остальные объекты выделены не будут;
- “добавить к выделению” – блоки, связи и шины, соответствующие выбранным критериям, будут добавлены к уже выделенным объектам;

- “исключить из выделения” – выделенные блоки, связи и шины, соответствующие критериям, перестанут быть выделенными.

Таким образом, вызывая это окно несколько раз и меняя способ выделения, можно выделять объекты по довольно сложным алгоритмам. Если, например, необходимо выделить все блоки, функция модели которых находится в библиотеке “Library.dll”, кроме тех, в комментарии которых содержится слово “временный”, нужно провести выделение два раза. Сначала следует установить флажок “сделать выделенными” и выделить все блоки с моделью из библиотеки “Library.dll”, а затем снова открыть окно выделения, установить флажок “исключить из выделения” и снять выделение со всех блоков со словом “временный” в комментарии. В результате останутся выделенными только нужные блоки (для автоматизации таких действий служит функция пакетной обработки, см. §2.15.4 на стр. 218).

Поскольку выбором способа выделения можно как установить выделение для блоков, связей и шин, так и снять его, в дальнейшем будем обобщенно называть действие, выполняемое окном, “обработкой”, имея в виду как включение, так и выключение выделения для объектов подсистемы в зависимости от установок панели “способ выделения”.

Флажками на панели “выделить” выбираются обрабатываемые при установке (или снятии) выделения объекты: блоки, связи и шины. Флажки для блоков разбиты по типам – можно независимо выделять простые блоки, подсистемы, внешние входы и выходы и входы шин. Если флажок рядом с типом объекта не будет установлен, такой объект не будет обработан, даже если он будет удовлетворять остальным критериям, заданным в окне.

В левой нижней части вкладки располагается панель “слои” со списком слоев подсистемы: при установке флажка “только на слоях” будут обработаны только блоки, связи и шины, находящиеся на отмеченных в списке слоях.

В правой части вкладки находятся три панели: “блоки”, “связи” и “шины”, на которых задаются критерии выделения соответствующих объектов. Рядом с каждым критерием располагается флажок: если он не установлен, то критерий не будет учтен при обработке, если установлен, то будут обработаны только объекты, удовлетворяющие этому критерию. На панели “блоки” можно задать следующие критерии обработки блоков:

- “По шаблону имени блока” – обрабатываются только блоки, имена которых соответствуют указанному шаблону. В шаблоне можно применять метасимволы “*”, заменяющий произвольное число символов, и “?”, заменяющий один символ (точно так же в ОС задают шаблоны имен файлов).
- “По файлу DLL” – обрабатываются только блоки, к которым подключены функции моделей, находящихся в указанной библиотеке. Имя библиотеки можно выбирать из выпадающего списка (в нем содержатся имена всех библиотек, используемых данной схемой) или вводить вручную, вместо стандартной папки “Dll” РДС можно указывать символическое имя “\$DLL\$”. Можно также использовать и другие символические имена папок, описанные в приложении к руководству программиста [2].
- “По функции DLL” – обрабатываются только блоки, к которым подключена функция модели с указанным именем. Имя можно выбирать из выпадающего списка (он содержит все имена функций моделей, используемые в данной схеме) или вводить вручную.
- “Использующие структуру” – обрабатываются только блоки, в составе статических переменных которых используется структура (см. стр. 16) с указанным именем типа. Имя типа структуры выбирается из выпадающего списка. Глубина вложенности структуры указанного типа не важна: если среди переменных блока нет структуры указанного типа, но есть структура, содержащая эту структуру в качестве поля, блок все равно будет обработан.

На панели “связи” задаются критерии обработки связей (шины, хотя и являются видом связей, сюда не входят – у них отдельная панель):

- “По типу источника данных” – обрабатываются только связи, передающие переменную указанного типа. Тип задается в отдельном окне нажатием кнопки справа от флажка.

- “По стилю” – обрабатываются только связи, внешний вид которых соответствует одному из стандартных стилей (см. §2.13 на стр. 190). Имя стиля выбирается из выпадающего списка.
- “По состоянию” (“включенные” или “выключенные”) – в зависимости от того, какой из дополнительных флажков установлен, обрабатываются только включенные или отключенные связи.

На панели “шины” указываются критерии обработки шин:

- “По шаблону имени шины” – обрабатываются только шины, имена которых соответствуют указанному шаблону. В шаблоне можно применять метасимволы “*” и “?”. Этот критерий, фактически, единственное место в РДС, где используются имена шин.
- “Использующие структуру” – обрабатываются только шины, среди каналов которых используется структура с указанным именем типа. Имя типа структуры выбирается из выпадающего списка. Глубина вложенности структуры, как и при обработке блоков, не важна.
- “По стилю” – обрабатываются только шины, внешний вид которых соответствует одному из стандартных стилей.

На вкладке “дополнительно” окна выделения задаются критерии, используемые реже (рис. 230). Панель “комментарий” позволяет обработать блоки, содержащие заданные фрагменты в тексте комментария (см. стр. 11 и 89). Если на панели установлен флажок “содержащим один из фрагментов”, будут обработаны блоки, содержащие любой из указанных фрагментов, если же установлен флажок “содержащим все фрагменты”, будут обработаны только блоки, содержащие все из них. Фрагменты текста для поиска задаются в строчках таблицы на этой же панели, кнопки справа от нее служат для добавления и удаления строчек. Отдельный флажок “с учетом регистра” под таблицей позволяет искать фрагменты комментария как с учетом, так и без учета регистра символов.

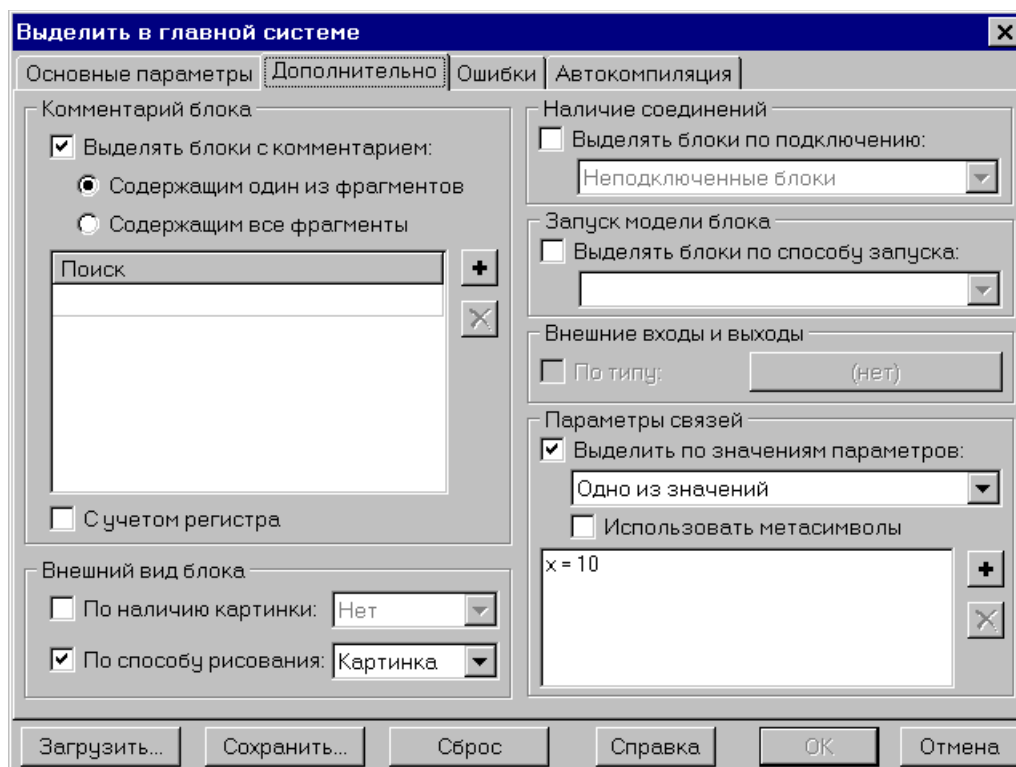


Рис. 230. Окно выделения: вкладка “дополнительно”

На панели “внешний вид блока” можно указать критерии, имеющие отношение к изображению блока:

- “По наличию картинки” – будут обработаны только блоки, либо содержащие (выбрано “да”), либо не содержащие (выбрано “нет”) векторную картинку (см. стр. 12). Следует помнить, что картинку могут содержать и блоки, для которых задано программное рисование. Этот критерий имеет отношение именно к наличию картинки, а не к ее использованию в изображении блока.
- “По способу рисования” – будут обработаны только блоки, изображаемые выбранным в выпадающем списке способом:
 - ♦ “картинка” – внешний вид блока задается векторной картинкой (даже если самой картинки у блока при этом нет);
 - ♦ “DLL” – внешний вид блока рисуется программно его функцией модели;
 - ♦ “прямоуг.” – блок изображается прямоугольником с текстом.

На панели “наличие соединений” можно разрешить обработку либо только блоков, к которым не подключено ни одной связи (вариант “неподключенные блоки” в выпадающем списке), либо только соединенных с чем-то блоков (вариант “блоки с подключенными связями”). Это может оказаться полезным для выявления уже не используемых блоков. Разумеется, при этом нужно учитывать, что не все не подключенные блоки бесполезны: некоторые из них, например, блок-планировщик, обмениваются данными с другими блоками через динамические переменные (см. стр. 9) или каким-либо другим образом.

На панели “запуск модели блока” можно отобрать блоки по способу запуска их функции модели: каждый такт или по сигналу (см. стр. 89). Этот критерий более полезен для программистов моделей, чем для пользователей: например, программист, переписав модель блока для работы с запуском по сигналу, может выделить все блоки со своей моделью и запуском каждый такт, чтобы изменить в них способ запуска на новый.

На панели “внешние входы и выходы” можно задать тип переменной для блоков-внешних входов и выходов: все внешние входы и выходы, тип которых не соответствует указанному, будут исключены из обработки. Тип переменной задается в отдельном окне нажатием кнопки справа от флажка “по типу”.

На панели “параметры связей” можно задать значения дополнительных параметров для связей (см. стр. 65), которые должны быть включены в обработку. Если у связи вообще не будет параметра с указанным именем, или если значение параметра будет отличаться от введенного, связь будет исключена. В выпадающем списке можно выбрать два варианта проверки: “все значения” (все указанные параметры должны иметь указанные значения) или “одно из значений” (для включения связи в обработку достаточно, чтобы значение хотя бы одного из указанных параметров совпало с заданным). Флажок “использовать метасимволы” позволяет в значениях параметров метасимволы “*”, заменяющий произвольное число символов, и “?”, заменяющий один символ (точно так же в ОС задают шаблоны имен файлов). Ниже располагается список параметров и их значений вида “*имя = значение*”, элементы которого можно добавлять и удалять кнопками справа.

На вкладке “ошибки” окна выделения можно отобрать блоки и связи с какими-либо ошибками (рис. 231). Она содержит две панели: одну – для блоков, другую – для связей.

Если установить на панели “выделение блоков по состоянию функции DLL” флажок “выделять только блоки с ошибками”, то, среди блоков, удовлетворяющих всем остальным критериям в окне выделения, будут отобраны только те, состояние которых соответствует хотя бы одному из установленных дополнительных флажков:

- “блоки, функция отклика которых не совместима со структурой переменных” – будут обработаны блоки, функция модели которых отказывается работать из-за того, что структура статических переменных блока (см. стр. 9) не удовлетворяет ее требованиям (как правило, такая ситуация возникает в тех случаях, когда пользователь по ошибке изменяет структуру переменных библиотечного блока);

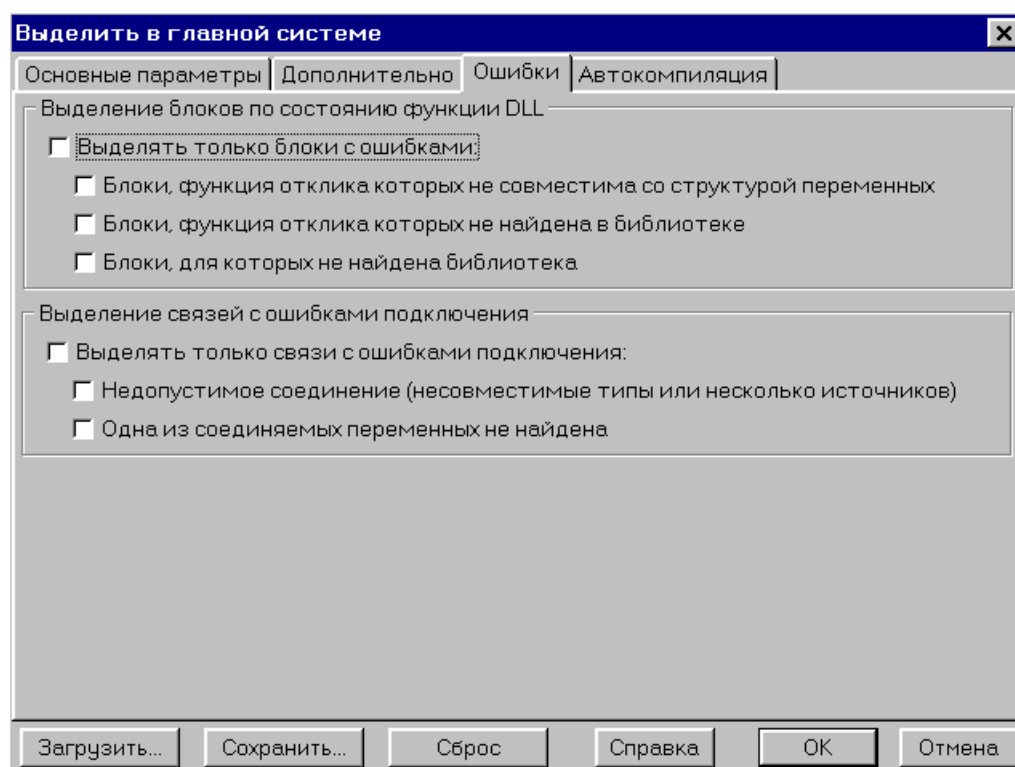


Рис. 231. Окно выделения: вкладка “ошибки”

- “блоки, функция отклика которых не найдена в библиотеке” – будут обработаны блоки, у которых имя функции модели, заданное в окне параметров (см. стр. 96), не найдено среди экспортированных функций заданного там же файла DLL (чаще всего это свидетельствует либо об ошибке в задании параметров блока, либо о том, что компилятор изменяет имена экспортируемых функций – подробнее см. в руководстве программиста [1]);
- “блоки, для которых не найдена библиотека” – будут обработаны блоки, для которых отсутствует файл DLL, указанный в окне параметров (вероятнее всего, из-за неполного комплекта файлов в установленной версии РДС).

Установив на панели “выделение связей с ошибками подключения” одноименный флажок “выделять только связи с ошибками подключения”, можно отобразить связи со следующими ошибками:

- “недопустимое соединение” – будут обработаны связи, либо соединяющие выход со входами, несовместимыми по типам (список совместимых типов приведен на стр. 19), либо соединяющие между собой два выхода;
- “одна из соединяемых переменных не найдена” – будут обработаны связи, одна из точек соединения которых ссылается на переменную, отсутствующую в блоке, или на канал, отсутствующий в шине.

Вкладка “автокомпиляция” окна выделения (рис. 232) позволяет обработать блоки с теми или иными параметрами подключенного модуля автоматической компиляции моделей (см. §1.8 на стр. 30 и часть II), если установить на ней флажок “выделять блоки, функция которых компилируется автоматически”. При этом можно выбрать либо вообще все блоки с подключенным модулем автокомпиляции (дополнительный флажок “все автокомпилируемые блоки”), либо отобразить их по модулю, по имени модели или и по тому, и по другому параметру.

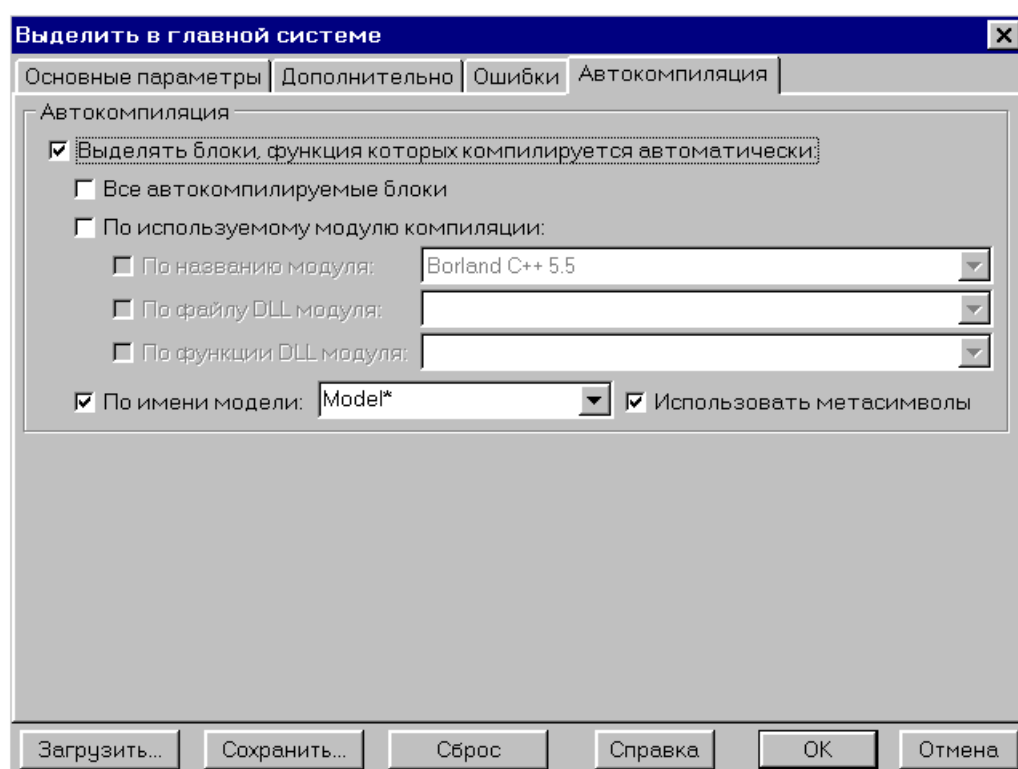


Рис. 232. Окно выделения: вкладка “автокомпиляция”

Если установлен дополнительный флажок “по используемому модулю компиляции”, будут обработаны только блоки, к которым подключен модуль, определяемый следующими флажками:

- “по названию модуля” – из выпадающего списка выбирается название модуля автокомпиляции, с которым он зарегистрирован в РДС (см. §2.19.1 на стр. 256), при установке этого флажка установка двух следующих невозможна;
- “по файлу DLL модуля” – из выпадающего списка выбирается имя файла динамически подключаемой библиотеки, в которой находится нужный модуль (в списке будут присутствовать только файлы библиотек с модулями, используемыми в данной схеме);
- “по функции DLL модуля” – из выпадающего списка выбирается экспортированное имя функции нужного модуля автокомпиляции (в списке будут присутствовать только имена функций модулей, используемых в данной схеме).

Если установлен дополнительный флажок “по имени модели”, будут обработаны только блоки с указанным именем модели. Имя модели выбирается из выпадающего списка, в котором будут присутствовать только используемые в схеме модели, или вводится вручную. Если установить флажок “использовать метасимволы” справа от списка, то во вводимом имени модели можно будет использовать стандартные метасимволы “*” и “?”.

Если для схемы заданы какие-либо классы объектов (см. §2.12.2 на стр. 186), в окне выделения по заданному критерию будет присутствовать вкладка “классы” (рис. 233), которая позволяет обработать блоки, связи и шины по признаку принадлежности к заданным классам. При отсутствии в схеме классов эта вкладка не отображается.

Чтобы обработать объекты подсистемы (блоки, связи и шины) по признаку принадлежности к классам, необходимо установить флажок “выделять объекты, принадлежащие...”, выбрать в выпадающем списке справа от него один из вариантов обработки и расставить флажки возле названий требуемых классов в списке, занимающем большую часть вкладки.

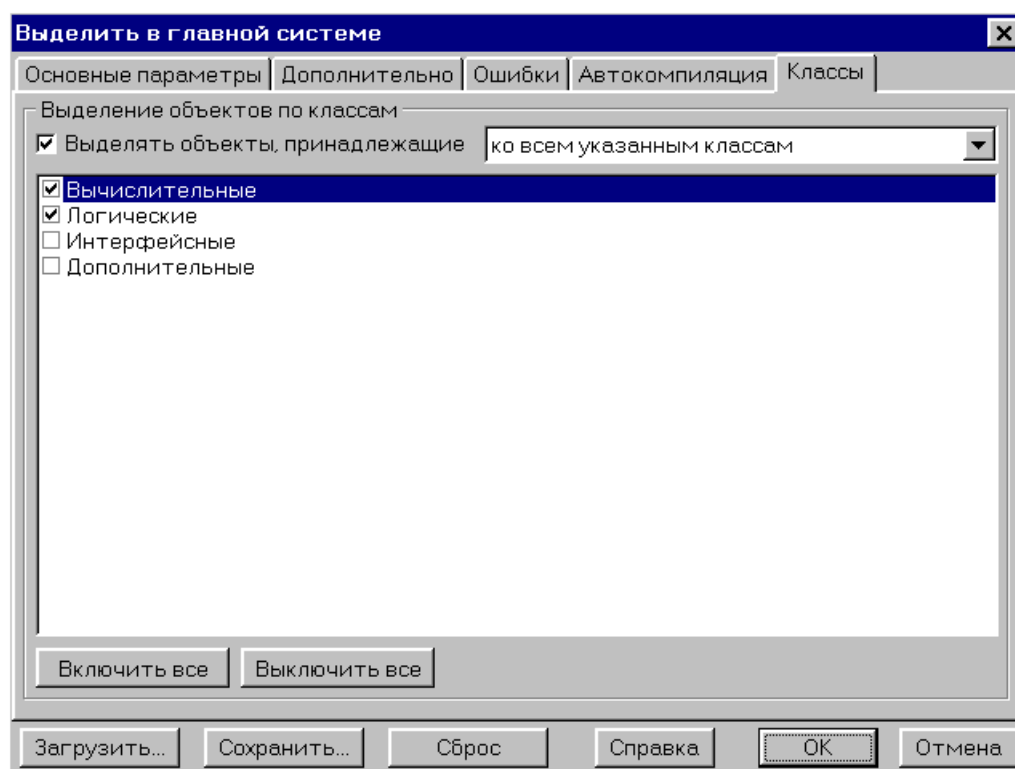


Рис. 233. Окно выделения: вкладка “классы”

Возможны следующие варианты обработки:

- “в точности к указанным классам” – будут обработаны только объекты, принадлежность к классам которых в точности совпадает с заданной на вкладке (объекты должны принадлежать ко всем классам с установленными флажками и не принадлежать к классам, флажки для которых не установлены);
- “к любому из указанных классов” – для обработки объекта достаточно, чтобы он принадлежал хотя бы к одному из классов, отмеченных в списке флажками;
- “ко всем указанным классам” – для обработки объекта необходимо, чтобы он одновременно принадлежал ко всем классам, отмеченным в списке флажками.

Кнопки “включить все” и “выключить все” внизу вкладки устанавливают и сбрасывают все флажки классов соответственно.

В левой нижней части окна находятся кнопки “загрузить”, “сохранить” и “сброс”. Кнопки “сохранить” и “загрузить” открывают диалоги сохранения и загрузки файла и позволяют записать выбранные в окне критерии в файл для повторного использования в будущем, или загрузить их из этого файла. По умолчанию такому файлу дается расширение “.sel”, но в момент сохранения ему можно дать любое расширение по желанию пользователя. Такие сохраненные файлы критериев используются при пакетной обработке (см. §2.15.4 на стр. 218). Кнопка “сброс” сбрасывает все флажки в окне. При закрытии окна выделения и повторном его открытии флажки автоматически не сбрасываются (это позволяет быстро поправить критерии, если они были заданы с ошибкой), поэтому для возврата всех флажков в исходное состояние предусмотрена специальная кнопка.

Нажатие кнопки “отмена” в правой нижней части окна закроет его без выполнения каких-либо действий по выделению блоков и связей (при этом, как было указано выше, заданные в окне критерии не сбросятся, и при повторном открытии окна выделения можно будет продолжать работать с ними). Нажатии кнопки “ОК” выполнит в текущей подсистеме выделение по указанным критериям, при этом, если ни один блок, связь или шина не будут удовлетворять этим критериям, РДС сообщит об этом пользователю.

Следует помнить, что выделение по заданным критериям выделяет блоки, связи и шины только в одной, текущей, подсистеме. Если требуется найти похожие блоки в разных подсистемах схемы, следует использовать функцию поиска (см. §2.15.2 ниже).

§2.15.2. Поиск блоков

Описывается способ поиска блоков в схеме по имени, комментарию или произвольному критерию.

В больших схемах, и, особенно, в схемах с большим количеством подсистем, иногда бывает трудно найти какой-либо конкретный блок. В этом случае может помочь функция поиска, позволяющая найти блок по фрагменту имени, комментария, или по набору критериев, аналогичных задаваемым в окне выделения, описанном в §2.15.1 (стр. 196).

Поиск блоков вызывается пунктом меню “система | поиск” или нажатием клавиш Ctrl+F, причем поиск будет работать не только в режиме редактирования, но и в режимах моделирования и расчета, просто в двух последних режимах найденные блоки не будут автоматически выделяться. Для поиска открывается специальное окно (рис. 234), в котором необходимо указать, какие именно блоки ищутся.

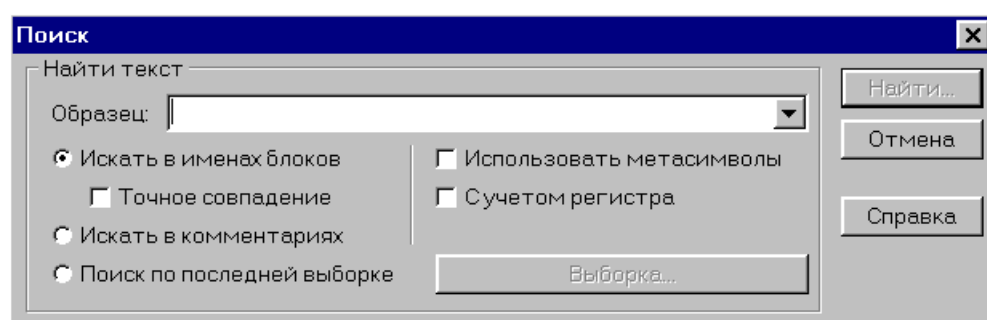


Рис. 234. Окно поиска

Для выбора режима поиска необходимо установить один из трех взаимоисключающих флажков: “искать в именах блоков”, “искать в комментариях” и “поиск по последней выборке”. Первые два флажка позволяют найти блоки, содержащие заданный фрагмент текста в имени или комментарии соответственно. Текст вводится в поле ввода “образец”, причем выпадающий список этого поля содержит вводившиеся ранее образцы для поиска (этот список очищается при загрузке новой схемы). Можно установить флажок “точное совпадение”, в этом случае вместо поиска указанного текста в имени или комментариях этот текст будет сравниваться с именем или комментарием целиком – этот режим полезен, например, если нужно найти один блок с точно известным именем, а не все блоки, имена которых похожи на образец. Установка флажка “с учетом регистра” позволяет учитывать или не учитывать регистр символов при поиске, флажок “использовать метасимволы” разрешает использование в образце стандартных метасимволов “*” и “?”.

Пояснить использование этих флажков проще всего на примере. Предположим, что схема состоит из блоков со следующими именами: “Block1”, “Block2”, “Block10”, “NewBlock”, “block100”. Различная установка флажков и различные образцы при поиске по имени приведут к следующим результатам:

<i>Образец</i>	<i>Точное совпадение</i>	<i>С учетом регистра</i>	<i>Использовать метасимволы</i>	<i>Найденные блоки</i>
block				Block1, Block10, NewBlock, Block2, block100
block1				Block1, Block10, block100
block1	✓			Block1

<i>Образец</i>	<i>Точное совпадение</i>	<i>С учетом регистра</i>	<i>Использовать метасимволы</i>	<i>Найденные блоки</i>
block1		✓		block100
block1	✓	✓		—
block*			✓	Block1, Block10, Block2, block100
block?			✓	Block1, Block2
block?				—
loc			✓	Block1, Block10, NewBlock, Block2, block100

При поиске по комментарию флажки используются аналогичным образом.

Если установлен флажок “поиск по последней выборке”, вместо поиска по тексту будет выполнен поиск всех блоков, удовлетворяющих критериям, последний раз вводившимся в окне выделения (см. стр. 196, критерии для связей и способ выделения, также задаваемые в этом окне, при поиске игнорируются). Можно изменить эти критерии прямо из окна поиска, нажав кнопку “выборка” справа от флажка.

После того, как введен образец или заданы критерии для поиска, следует нажать кнопку “найти”, и в нижней части окна появится панель со списком полных имен найденных блоков (рис. 235). Если ни одного блока не найдено, будет выведено соответствующее сообщение.

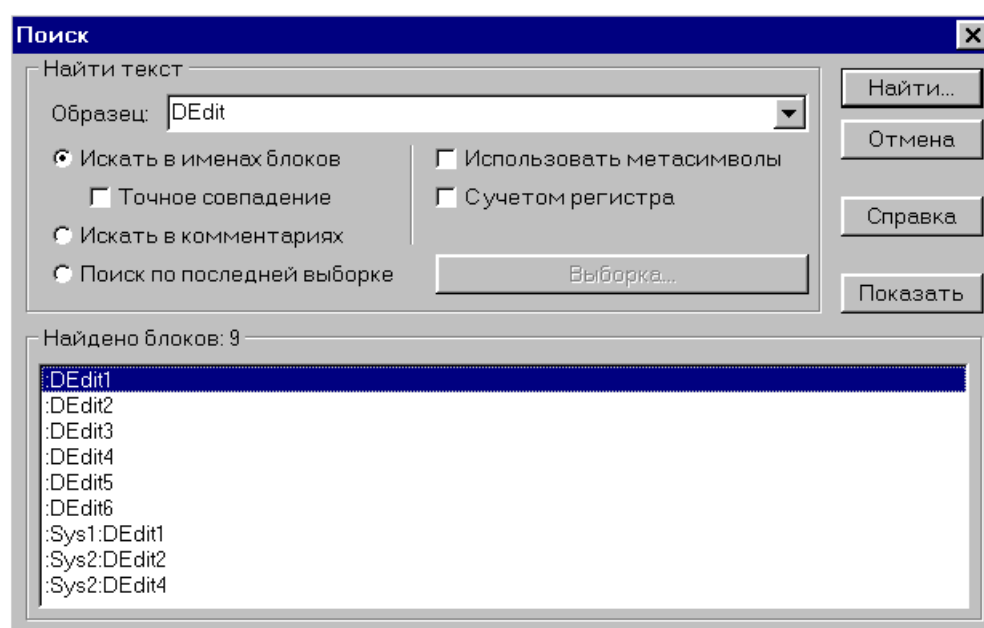


Рис. 235. Окно поиска со списком найденных блоков

В списке выводятся именно полные имена, то есть имена блоков с указанием всей цепочки подсистем, в которых они находятся. Например, имя “:Sys2:DEdit4” на рис. 235 указывает на блок с именем “DEdit4”, находящийся в подсистеме “Sys2”, которая, в свою очередь, находится в корневой подсистеме. Если дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на имени блока в списке или выделить его одиночным щелчком и нажать кнопку “показать”, откроется окно подсистемы с этим блоком, причем полосы прокрутки окна подсистемы будут автоматически установлены так, чтобы блок был виден. Если включен режим редактирования, найденный блок будет выделен. Следует учитывать, что окно поиска при

этом останется на переднем плане – чтобы увидеть найденный блок в окне подсистемы, окно поиска нужно будет закрыть или сдвинуть в сторону.

РДС запоминает все установки поиска до загрузки новой схемы, поэтому при повторном открытии этого окна можно повторить последний выполненный поиск, просто нажав кнопку “найти” (параметры поиска не нужно устанавливать заново).

§2.15.3. Групповая установка параметров

Описывается способ одновременной установки нескольких параметров у группы выделенных блоков и связей.

Время от времени у пользователя возникает необходимость одновременно изменить параметры у нескольких блоков или связей. Например, пользователь может захотеть перекрасить несколько связей в другой цвет, или отправить группу блоков на невидимый слой. Могут быть и более сложные случаи – разработчик моделей блоков может прислать новую, усовершенствованную библиотеку, и в уже созданной схеме нужно будет заменить во всех блоках старую модель на новую, попутно изменив структуру переменных этих блоков. Для одновременного изменения параметров всех выделенных в подсистеме объектов служит функция групповой установки, описываемая в этом параграфе. Чаще всего она используется вместе с функцией выделения по критерию (см. стр. 196): сначала выделяются объекты (блоки, связи или шины), параметры которых будут меняться, а затем к ним применяется функция групповой установки.

Для установки параметров выделенных в подсистеме блоков, связей или шин следует в режиме редактирования вызвать пункт главного меню “редактирование | групповая установка” или просто дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на одном из выделенных объектов (групповая установка по двойному щелчку будет доступна, только если выделенных объектов – несколько, в противном случае двойной щелчок открывает окно настройки или окно параметров одиночного выделенного объекта). При этом откроется окно групповой установки, состав вкладок которого зависит от того, какие объекты выделены и есть ли среди них библиотечные блоки. Если среди выделенных блоков есть библиотечные, пользователю показывается вкладка “предупреждение” (рис. 236) с сообщением о том, что изменение некоторых параметров библиотечных блоков запрещено, поскольку это опасно и может привести к неработоспособности этих блоков. Тем не менее, эти запреты и предупреждение можно отключить, разрешив изменение любых параметров блоков на свой страх и риск. Можно снять блокировку изменения параметров временно, нажатием кнопки “разрешить изменение параметров” на самой вкладке – в этом случае при повторном открытии окна установки предупреждение будет выведено снова. Можно отключить эту блокировку насовсем в настройках РДС (см. §2.18 на стр. 247) – при желании, ее можно будет опять включить там же в настройках.

Следует учитывать, что установка слоя, внешнего вида и комментария блоков всегда разрешена, поэтому снимать описанную выше блокировку для изменения этих параметров не обязательно.

Если среди выделенных объектов нет библиотечных блоков, или если блокировка изменения важных параметров библиотечных блоков отключена в настройках, то первой будет показана вкладка “разное” (рис. 237). На ней на панели “выделено” (она находится в левой верхней части вкладки) отображается общее число всех выделенных объектов по типам. Все остальные панели связаны с установкой каких либо параметров. И на этой, и на всех остальных вкладках окна групповой установки задание параметров выполняется одинаково: чтобы задать значение параметра, которое будет установлено для всех выделенных объектов, необходимо включить флажок “установить” на соответствующей панели и указать требуемое значение в полях ввода, выпадающих списках или дополнительных флажках рядом с ним. Если не включить флажок “установить”, значение

параметра изменено не будет. Если у всех выделенных блоков, связей или шин значение устанавливаемого параметра одинаково, именно это значение будет исходно содержаться в полях ввода панели. Например, если все выделенные блоки и связи находятся на одном и том же слое (слои описываются в §2.12 на стр. 182), то выпадающий список на панели “слой”, используемой для перемещения всех выделенных блоков и связей на заданный слой, будет содержать именно его имя. Если же выделенные объекты находятся на разных слоях, то в выпадающем списке будет выбран текущий слой подсистемы.

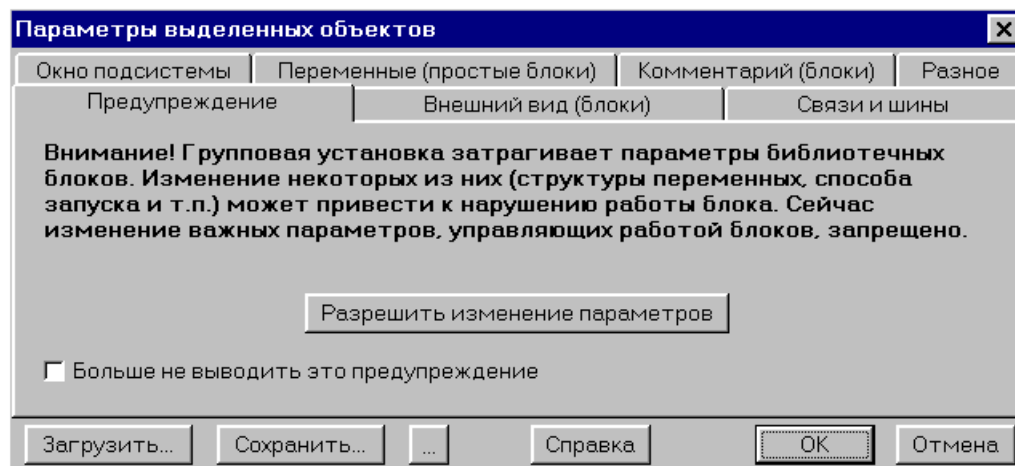


Рис. 236. Окно групповой установки: вкладка “предупреждение”

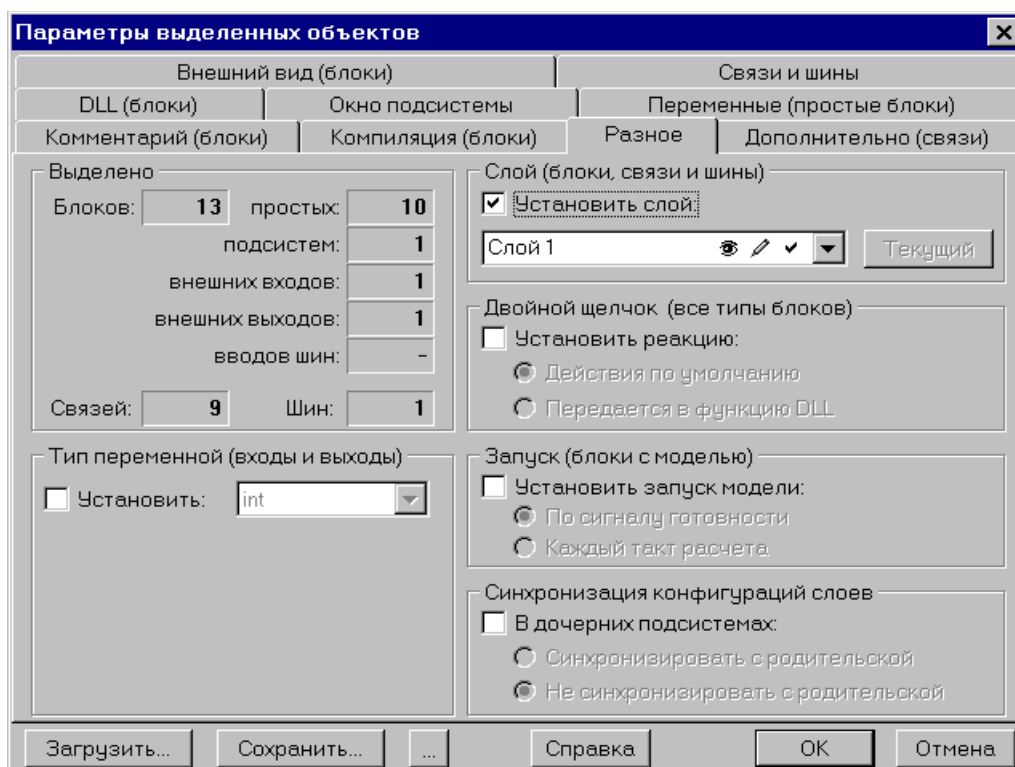


Рис. 237. Окно групповой установки: вкладка “разное”

Кроме информационной панели “выделено”, вкладка “разное” содержит:

- панель “слой”, позволяющую переместить все выделенные объекты на указанный слой;
- панель “тип переменной”, позволяющую изменить тип переменной всех выделенных внешних входов и выходов (см. §2.11.2 на стр. 160);

- панель “двойной щелчок”, позволяющую установить действия, выполняемые блоком по двойному щелчку левой кнопки мыши;
- панель “запуск”, управляющую режимом запуска модели выделенных простых блоков (см. стр. 89);
- панель “синхронизация конфигураций слоев”, позволяющую включить или выключить для подсистемы синхронизацию текущей конфигурации слоев с конфигурацией слоев родительской подсистемы (см. стр. 177).

Все эти параметры уже описывались ранее при рассмотрении окон параметров блоков соответствующих типов.

Вкладка “внешний вид” (рис. 238) будет присутствовать в окне групповой установки, только если среди выделенных объектов есть блоки любых типов – если выделены только связи, эта вкладка будет отсутствовать.

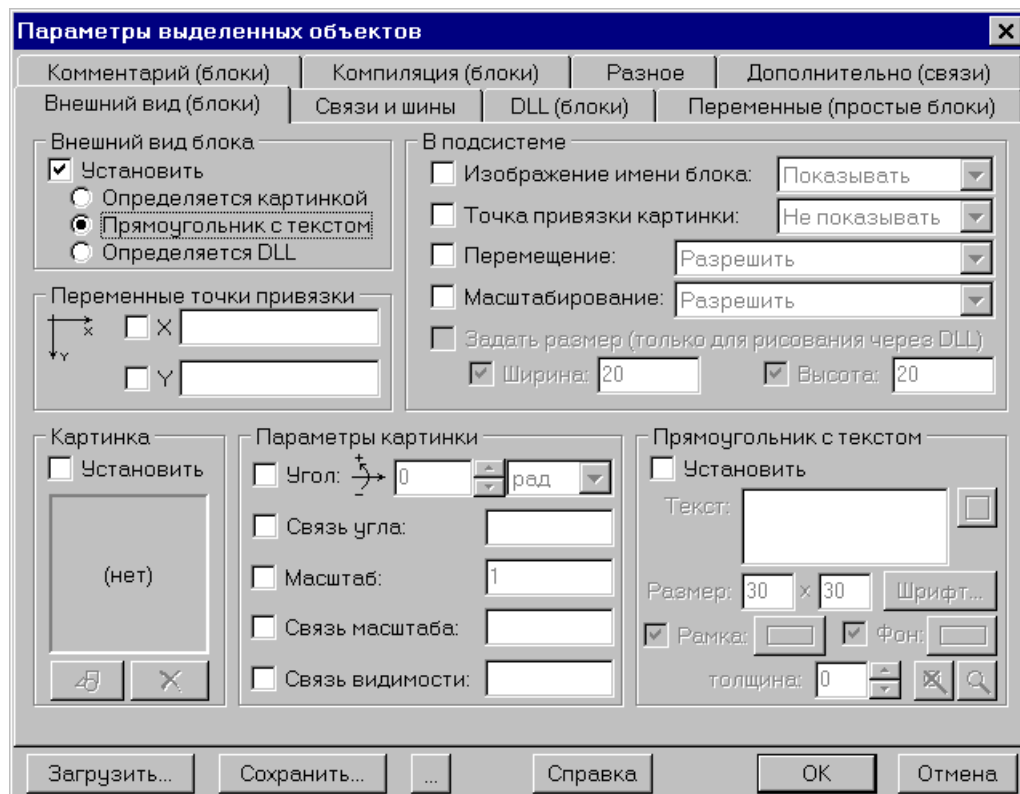


Рис. 238. Окно групповой установки: вкладка “внешний вид”

Панели этой вкладки, в целом, повторяют панели одноименной вкладки окна параметров блока, описанной ранее (см. рис. 99 на стр. 91), на которые добавлены дополнительные флажки для индивидуальной установки каждого параметра. Как и везде в окне групповой установки, чтобы изменить какой-нибудь параметр, необходимо включить его флажок и задать новое значение этого параметра. Если флажок не включать, соответствующий ему параметр в выделенных блоках не изменится. Некоторые параметры на этой вкладке зависят друг от друга: например, если включить на панели “внешний вид блока” флажок “установить” и выбрать на ней “определяется картинкой”, все флажки и поля ввода панели “прямоугольник с текстом” будут запрещены: способ рисования внешнего вида для всех выделенных блоков будет изменен на задание векторной картинкой, и любые установки для другого способа рисования не будут иметь смысла.

Коротко перечислим основные параметры, которые можно задать на вкладке “внешний вид”:

- Панель “внешний вид блока”: при включенном флажке “установить” способ рисования внешнего вида всех выделенных блоков изменится на заданный на этой панели:

“определяется картинкой”, “прямоугольник с текстом” или “определяется DLL” (программное рисование). Сама картинка при этом задается на другой панели: если задать для блока способ “определяется картинкой”, оставив картинку пустой, блок будет выглядеть как стандартная иконка своего типа.

- Панель “в подсистеме”: на ней задаются дополнительные параметры, определяющие внешний вид и поведение блока в окне подсистемы:
 - ◆ “Изображение имени блока” (“показывать” / “не показывать”) – разрешает или запрещает отображение имени этого блока рядом с ним.
 - ◆ “Точка привязки картинки” (“показывать” / “не показывать”) – разрешает или запрещает отображение перекрестия в начале координат векторной картинки блока.
 - ◆ “Перемещение” (“запретить”/ “разрешить”) – разрешает или запрещает перемещение этого блока мышью.
 - ◆ “Масштабирование” (“запретить” / “разрешить” / “только ширина” / “только высота”) – управляет разрешением изменения размеров блока пользователем при помощи перетаскивания маркеров его выделения. Для блоков с векторной картинкой нельзя разрешить изменение только ширины или только высоты картинки: вся картинка масштабируется пропорционально.
 - ◆ “Задать размер” – позволяет задать размеры для блоков с программным рисованием (можно независимо задать ширину и высоту в точках экрана).
- Панель “переменные точки привязки”: позволяет указать имена переменных блока, значения которых в режимах моделирования и расчета будут добавляться к его координатам (блок при этом будет перемещаться по рабочему полю).
- Панель “картинка”: позволяет задать для всех выделенных блоков одинаковую векторную картинку. Переключения способа рисования при этом не происходит, для этого существует специальная панель “внешний вид”. На панели размещается область предварительного просмотра картинки (если все выделенные блоки имеют одинаковую картинку, она уже будет загружена на панель), левая кнопка под этой областью вызывает редактор (см. §2.10 на стр. 103), правая – стирает картинку.
- Панель “параметры картинки”: позволяет установить для выделенных блоков различные параметры векторной картинки. Будут изменены только те параметры, флажки которых включены:
 - ◆ “Угол” – задается общий угол поворота картинки в градусах или радианах.
 - ◆ “Связь угла” – задается имя переменной блока, значение которой (в радианах) будет добавляться к углу поворота картинки в режимах моделирования и расчета.
 - ◆ “Масштаб” – задается масштабный множитель картинки блока в долях единицы (2 – в два раза больше, 0.5 – половина исходного размера и т.п.)
 - ◆ “Связь масштаба” – задается имя переменной блока, значение которой будет умножаться на масштабный коэффициент картинки в режимах моделирования и расчета.
 - ◆ “Связь видимости” – задается имя логической переменной блока, значение которой в режимах моделирования и расчета будет управлять видимостью всей картинки блока.
- Панель “прямоугольник с текстом”: позволяет установить параметры, используемые для изображения блоков, внешний вид которых задается прямоугольником с текстом. Параметры прямоугольника нельзя задавать независимо: все блоки будут иметь одинаковый размер, цвет, текст и т.п.

Вкладка “связи и шины” (рис. 239) будет отображаться только при наличии среди выделенных объектов связей или шин. Она содержит следующие панели:

- “Внешний вид”: позволяет задать параметры внешнего вида связи или шины. Панель содержит по одному флажку на каждый из таких параметров и еще один флажок, позволяющий выбрать стиль связи или шины из общего списка стилей (см. §2.13 на стр. 190). Можно одновременно установить несколько флажков – у связи или шины

изменяться только параметры, соответствующие включенным флажкам. Например, если установить флажки “тип” и “цвет”, изменятся только тип линии и цвет выделенных связей, а толщина и прочие параметры останутся неизменными. Если одновременно установлены флажки для стиля и для индивидуальных параметров, то последние имеют приоритет: внешний вид связи или шины будет установлен согласно стилю, а затем параметры, соответствующие включенным индивидуальным флажкам, будут изменены согласно установкам панели.

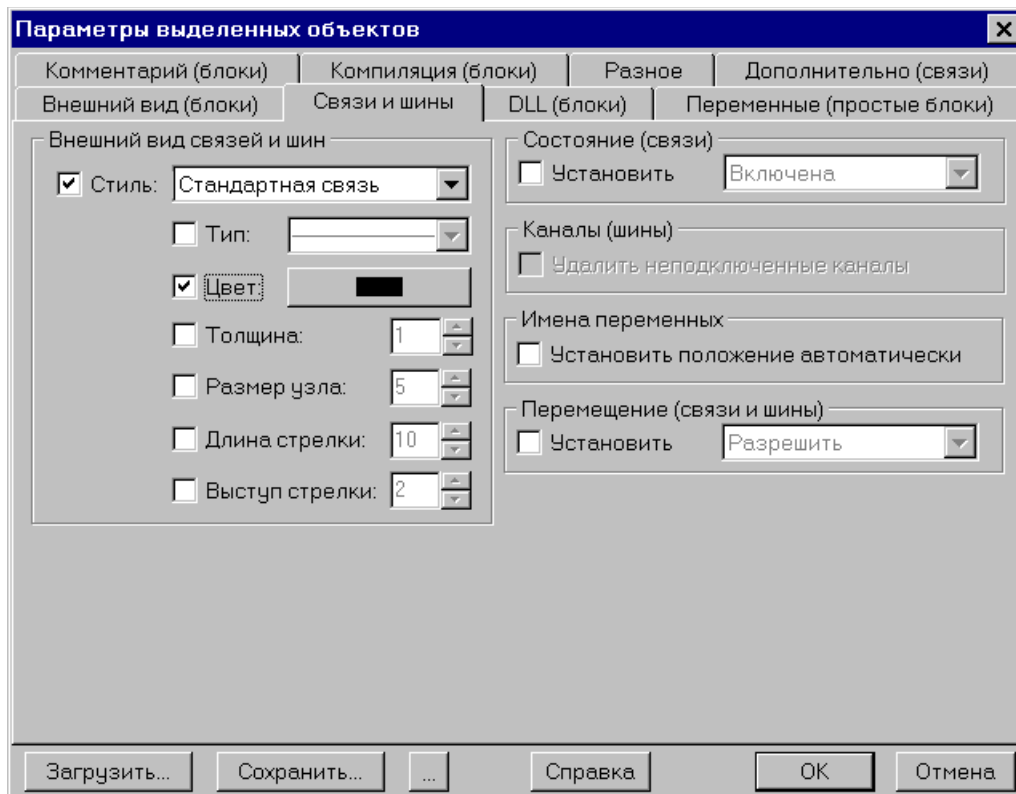


Рис. 239. Окно групповой установки: вкладка “связи и шины”

- “Состояние”: позволяет включить или выключить все выделенные связи. На выделенные шины эти установки никак не влияют.
- “Каналы”: позволяет удалить из всех выделенных шин каналы, к которым не подключено ни одной связи.
- “Имена переменных”: позволяет вернуть имена переменных, отображаемые рядом с точками соединения связей с блоками, в положение по умолчанию (см. стр. 69).
- “Перемещение” (“запретить”/ “разрешить”) – разрешает или запрещает перемещение связи или шины и их отдельных узлов и отрезков мышью.

Вкладка “DLL” (рис. 240) отображается только при наличии блоков среди выделенных объектов и позволяет изменить функцию модели этих блоков и разрешить или запретить некоторые ее реакции. В целом она соответствует одноименной вкладке окна параметров блока (рис. 104 на стр. 96) и содержит следующие панели:

- “Функция”: изменяет подключенную к блоку функцию модели, то есть программу реакции блока на внешние воздействия. Флажки на этой панели независимы: можно, например, указать для всех выделенных блоков новое имя файла DLL с моделями, оставив имена функций моделей без изменения (не устанавливая флажок “функция”).
- ♦ “Библиотека” – задается имя файла динамически подключаемой библиотеки, в которой находится функция модели блоков. Имя файла можно ввести вручную или выбрать из выпадающего списка.

- ♦ “Функция” – задается экспортированное из библиотеки имя функции модели, которая будет подключена к выделенным блокам.

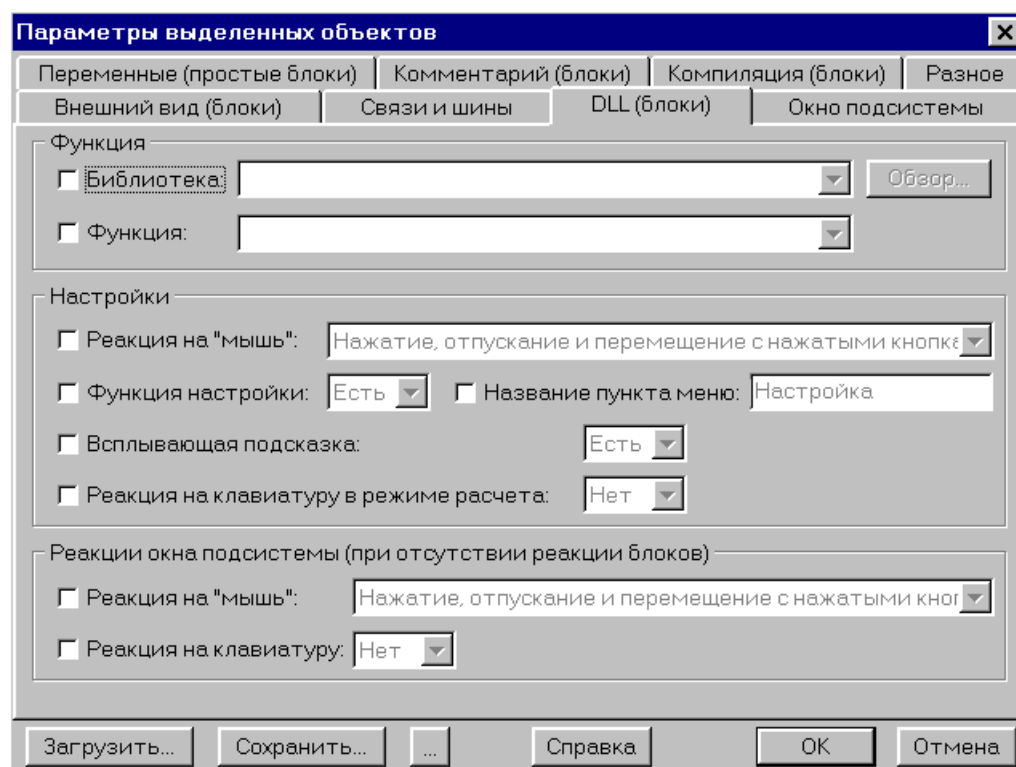


Рис. 240. Окно групповой установки: вкладка “DLL”

- “Настройки” – разрешает или запрещает отдельные реакции модели на действия пользователя:
 - ♦ “Реакция на мышшь” (“отсутствует” / “действия с нажатыми кнопками” / “все действия”) – разрешает, запрещает или ограничивает передачу в функцию модели действий пользователя мышью в режимах моделирования и расчета.
 - ♦ “Функция настройки” (“есть” / “нет”) – задает наличие у модели функции для открытия окна настройки параметров блока, которое можно вызывать из его контекстного меню.
 - ♦ “Название пункта меню” – задает текст пункта меню, вызывающего окно настройки блока.
 - ♦ “Всплывающая подсказка” (“есть” / “нет”) – разрешает или запрещает вызов функции модели блока для вывода всплывающей подсказки к нему, если пользователь задержит курсор мыши над изображением блока.
 - ♦ “Реакция на клавиатуру” (“есть” / “нет”) – разрешает или запрещает функции модели реагировать на нажатие и отпускание клавиш в режимах расчета и моделирования (окно подсистемы с блоком при этом должно быть на переднем плане, иначе реакция вызываться не будет независимо от параметров блока).
- Панель “реакции окна подсистемы”: разрешает или запрещает отдельные реакции модели подсистемы на действия пользователя, если ее окно открыто и ни один блок внутри него не среагировал на эти действия. Можно управлять только реакцией на мышшь и клавиатуру.

Вкладка “окно подсистемы” (рис. 241) отображается только тогда, когда среди выделенных объектов есть хотя бы одна подсистема. На ней можно установить параметры всех выделенных подсистем, при этом она не затронет ту подсистему, внутри которой находятся выделенные объекты. Настройка параметров открытого окна подсистемы была описана в §2.11.4 (стр. 174).

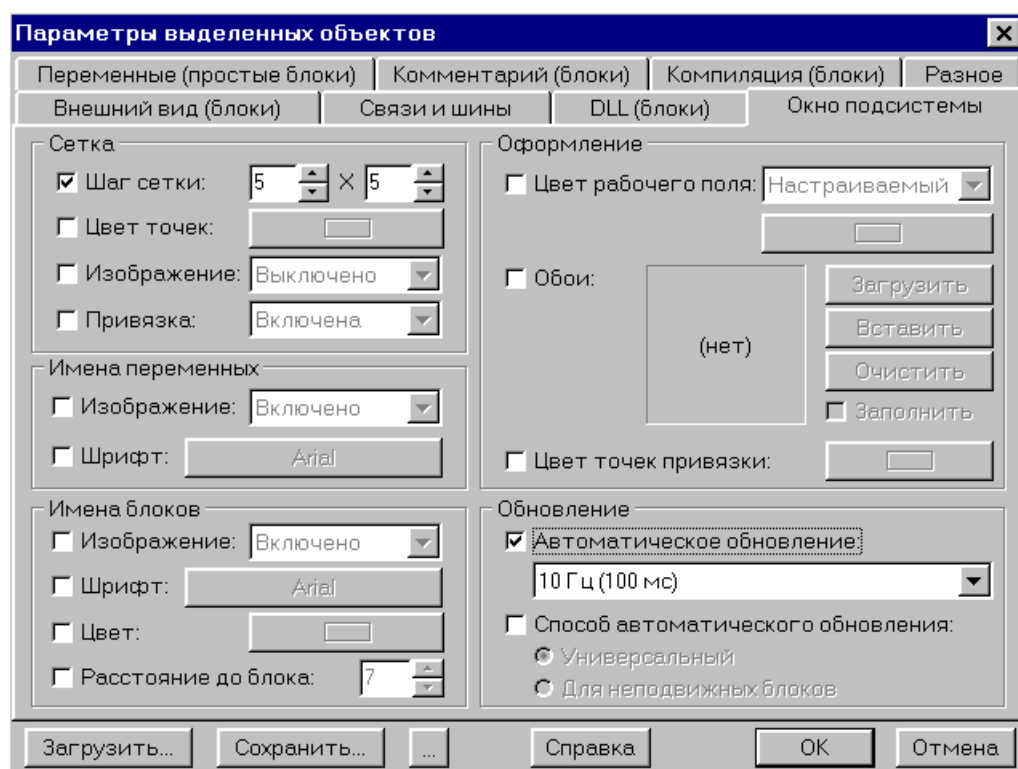


Рис. 241. Окно групповой установки: вкладка “окно подсистемы”

Вкладка содержит следующие панели:

- Панель “сетка”: позволяет задать шаг, цвет и другие параметры сетки внутри окон выделенных подсистем:
 - ◆ “Шаг сетки” – задается горизонтальный и вертикальный шаг, с которым будут перемещаться блоки и узлы связей.
 - ◆ “Цвет точек” – задается цвет, которым на рабочем поле окна будут рисоваться точки сетки, если ее отображение разрешено.
 - ◆ “Изображение” – разрешает или запрещает отображать сетку в окне. При скрытой сетке привязка к ней может быть, тем не менее, включена.
 - ◆ “Привязка” – разрешает или запрещает привязывать блоки и узлы связей к сетке при перемещении их вручную.
- Панель “имена переменных”: позволяет включить или выключить отображение имен переменных блоков и каналов шин, к которым подключены связи, рядом с точками подключения. Можно также задать параметры шрифта, которым будут выводиться эти имена.
- Панель “имена блоков”: управляет общими параметрами размещения и отображения имен блоков на рабочем поле рядом с их картинками (отображение имен отдельных блоков может быть отключено в параметрах этих блоков).
 - ◆ “Изображение” (“включено” / “выключено”) – разрешает или запрещает показывать имена блоков. Если для какого-либо блока отображение имени запрещено в его собственных параметрах, имя не будет выводиться независимо от настроек окна подсистемы.
 - ◆ “Шрифт” и “цвет” – задается шрифт и цвет имен блоков соответственно. Все имена блоков в подсистеме всегда выводятся одним шрифтом и цветом.
 - ◆ “Расстояние до блока” – расстояние в точках экрана между изображением блока и его именем, если имя занимает одно из двух стандартных положений: над или под блоком.
- Панель “оформление”: позволяет задать оформление рабочего поля окна.

- ♦ “Цвет рабочего поля” (“окно Windows” / “настраиваемый”) – либо устанавливает для рабочего поля стандартный цвет окна Windows из системных настроек (при этом он будет отличаться на разных машинах), либо дает ему конкретный выбранный цвет.
- ♦ “Обои” – позволяет задать или отключить фоновый рисунок для рабочего поля (см. стр. 180).
- ♦ “Цвет точек привязки” – задается цвет перекрестия, которым, если это разрешено в параметрах блока, будет отмечаться начало координат его векторной картинка.
- Панель “обновление” – управляет частотой и способом обновления окна подсистемы в режиме расчета.
 - ♦ “Автоматическое обновление” – задается частота автоматического обновления (перерисовки) окна подсистемы (см. стр. 176), или это обновление вовсе выключается.
 - ♦ “Способ автоматического обновления” (“универсальный” / “для неподвижных блоков”) – включает или выключает специальный ускоренный режим перерисовки окна (см. стр. 176), непригодный для подсистем с подвижными или перекрывающимися блоками. Универсальный способ пригоден для любых схем, но работает медленнее.

Вкладка “переменные” (рис. 242) позволяет одинаковым образом изменить переменные всех выделенных простых блоков. Эта вкладка будет отображаться только в том случае, если среди выделенных объектов есть простые блоки: переменные подсистем формируются автоматически согласно содержащимся внутри них блокам, переменные внешних входов и выходов задаются на вкладке “разное” (см. стр. 206), а вводы шин не могут иметь переменных в принципе.

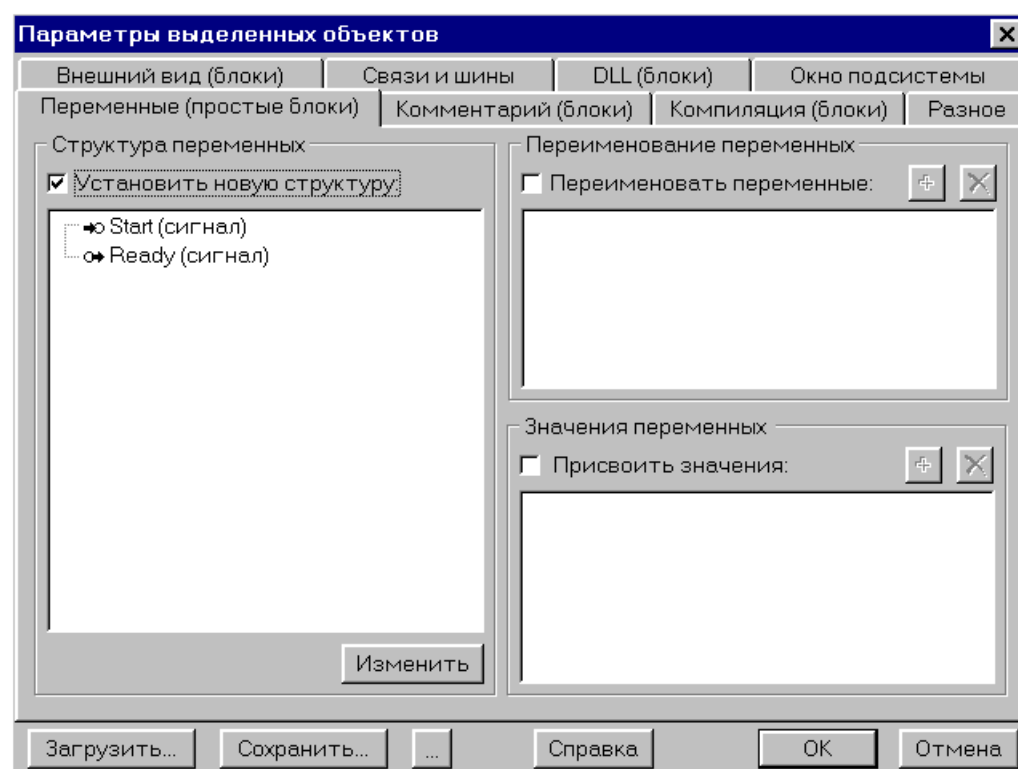




Рис. 242. Окно групповой установки: вкладка “переменные”

На панели “структура переменных” можно задать всем выделенным блокам одну и ту же новую структуру переменных. Сама структура в виде дерева занимает большую часть площади панели, кнопка “изменить” внизу вызывает стандартный редактор переменных блока (см. §2.9.2 на стр. 99), с помощью которого и задаются переменные. Если на момент открытия окна групповой установки все выделенные простые блоки имели одну и ту же структуру переменных, эта структура и будет показана в окне – ее не нужно будет вводить “с

нуля” если требуются только небольшие изменения. Если же выделенные блоки имеют разные переменные, исходно структура на панели будет состоять из двух стандартных сигналов “Start” и “Ready” (см. стр. 21), которые обязан иметь каждый простой блок.

Панель “переименование переменных” позволяет изменить имена отдельных переменных блока с сохранением всех связей, подходящих к ним. На панели находится список переименований в формате “старое имя → новое имя” (рис. 243) и две кнопки для добавления и удаления переименований:

Кнопка	Действие
	Добавить переименование (открывается окно для ввода имен переменных).
	Удалить выбранное переименование.

При нажатии кнопки добавления переименования открывается отдельное окно с двумя полями ввода, в котором вводятся старое имя переменной и новое имя, которое она должна получить. Нажатие кнопки “OK” закрывает это окно и добавляет введенное переименование в общий список. Отредактировать переименование нельзя, можно только стереть его и ввести заново. Если флажок “переименовать переменные” будет включен, то при выполнении групповой установки во всех выделенных простых блоках все переменные с указанными старыми именами получают новые (блоки при этом могут иметь разные структуры переменных, достаточно совпадения имени переменной).

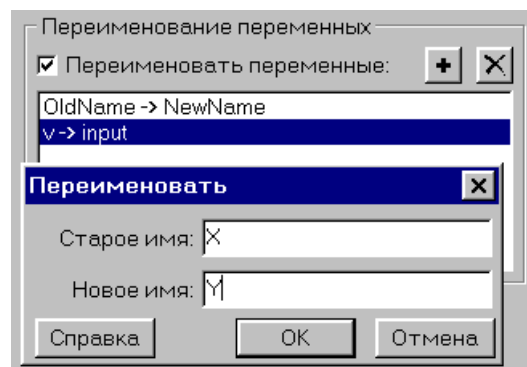




Рис. 243. Список переименований переменных и окно нового переименования

Панель “значения переменных” позволяет присвоить переменным с указанными именами новое значение (оно станет и текущим значением переменной, и ее значением по умолчанию). Большую часть панели занимает список присвоений (рис. 244) в формате “имя = значение”, в который можно добавлять и удалять пункты кнопками:

Кнопка	Действие
	Добавить присвоение значения (открывается окно для ввода имени переменной и ее значения).
	Удалить выбранное присвоение.

Кнопка добавления присвоения открывает отдельное окно, в котором вводятся имя переменной и значение, которое ей нужно присвоить. Значения вводятся в стандартном формате РДС (см. стр. 18). Как и в других случаях, задавать для матриц разные значения элементов нельзя, можно только указать размерность и одно значение для всех элементов. Нажатие кнопки “OK” закрывает это окно и добавляет присвоение в общий список. Отредактировать присвоение, как и переименование переменных, нельзя – можно только стереть его и ввести заново. Переменные, которым будет присваиваться значение, могут в разных блоках иметь разные типы – главное, чтобы строка,

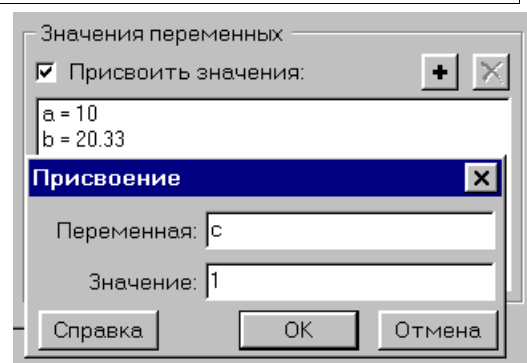


Рис. 244. Установка значений переменных

введенная в качестве значения переменной, могла быть воспринята ими. Например, текст “10” может быть значением как для любой числовой переменной, так и для переменной-строки.

Вкладка “комментарий” (рис. 245) будет присутствовать в окне групповой установки, если среди выделенных объектов есть блоки любых типов. На ней можно заменить текст комментария (см. стр. 11) на новый, добавить к нему дополнительный текст, а также заменить в тексте комментария одни фрагменты на другие.

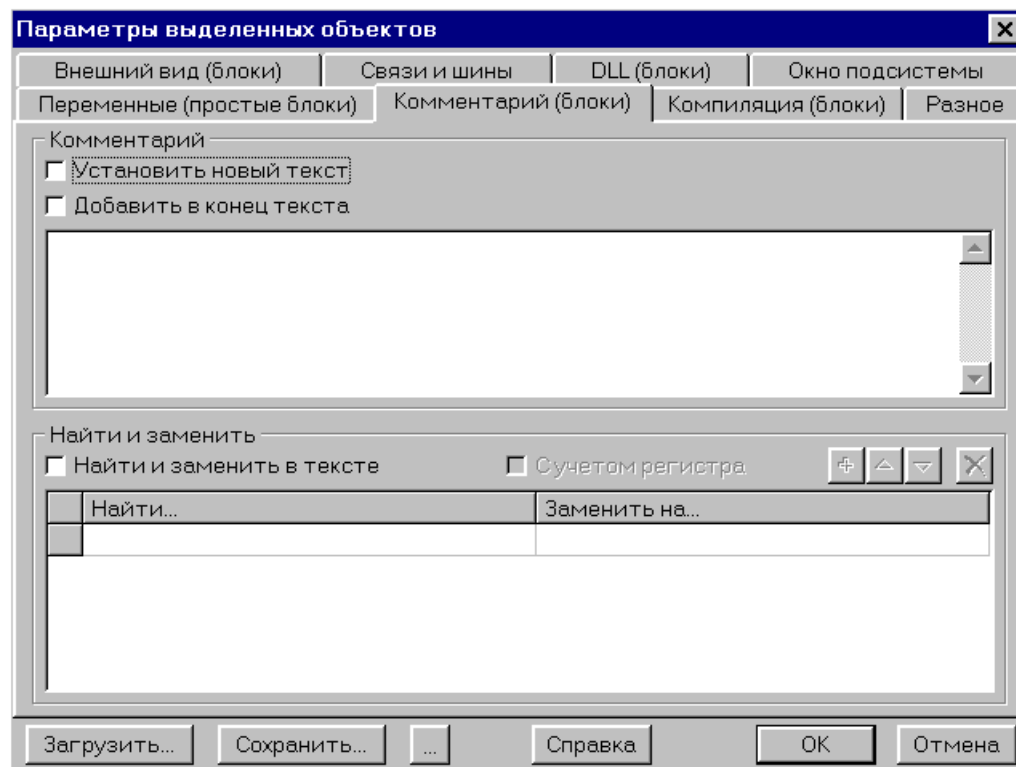


Рис. 245. Окно групповой установки: вкладка “комментарий”

На верхней панели вкладки можно ввести текст и установить один из флажков: “установить новый текст” или “добавить в конец текста”. На нижней панели можно заполнить таблицу, в левую колонку которой вводятся фрагменты текста для поиска, а в правую – фрагменты, на которые их нужно заменить. Дополнительный флажок над таблицей задает чувствительность поиска фрагментов к регистру символов. Добавлять, удалять и менять порядок строк таблицы можно кнопками в верхней правой части панели:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Добавить строку перед выбранной.
	Переместить выбранную строку на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранную строку на одну позицию вниз по списку.
	Удалить выбранную строку.

Порядок строк в таблице важен, поскольку он определяет порядок замен. Допустим, в тексте комментария необходимо везде заменить символ процента “%” на слово “percent”, а сочетание символов “%u” – на “user”. В этом случае необходимо сначала найти и заменить “%u”, и только потом – “%”. В противном случае, если начать с замены “%”, сочетание символов “%u” будет уже на этом этапе заменено на “percentu” и не будет обработано на следующем.

Вкладка “компиляция” (рис. 246) отображается только при наличии блоков среди выделенных в подсистеме объектов и позволяет подключить к этим блокам или отключить от них автоматически компилируемую модель (см. §1.8 на стр. 30 и часть II). При выборе флажка “выключить автокомпиляцию” модель будет отключена, при этом, если эта модель уже была скомпилирована модулем автоматической компиляции, функция модели в скомпилированном файле DLL останется подключенной к блоку: блок будет продолжать работать, но модель его уже не получится отредактировать. Включение флажка “установка параметров автокомпиляции”, наоборот, подключает к блокам автоматически компилируемую модель: можно отдельно указать имя модуля, который будет заниматься этой моделью, и имя самой модели (чаще всего это имя файла с исходным текстом).

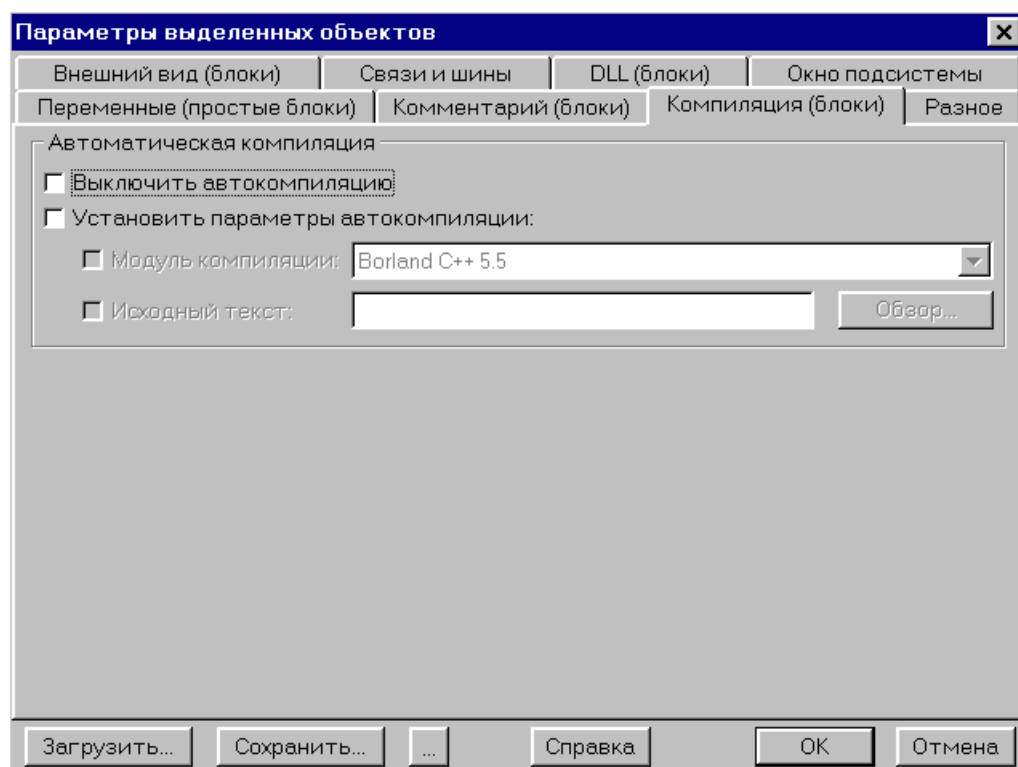


Рис. 246. Окно групповой установки: вкладка “компиляция”

Вкладка “дополнительно” (рис. 247) отображается только при наличии связей среди выделенных в подсистеме объектов и позволяет присвоить значения дополнительным параметрам этих связей (см. стр. 65). Под флажком “присвоить значения” располагается список параметров в формате “тип имя = значение”. Параметры можно добавлять в список, редактировать и удалять при помощи кнопок справа. При добавлении и редактировании параметра открывается такое же окно, как и при редактировании параметра в связи (см. рис. 54 на стр. 66). Если флажок “присвоить значения” включен, во всех выделенных связях указанным параметрам будут присвоены указанные значения (если такого параметра нет, он будет добавлен).

Если для схемы заданы какие-либо классы объектов (см. §2.12.2 на стр. 186), в окне групповой установки будет присутствовать вкладка “классы” (рис. 248), которая позволяет присвоить блокам, связям и шинам заданные классы. При отсутствии в схеме классов эта вкладка не отображается.

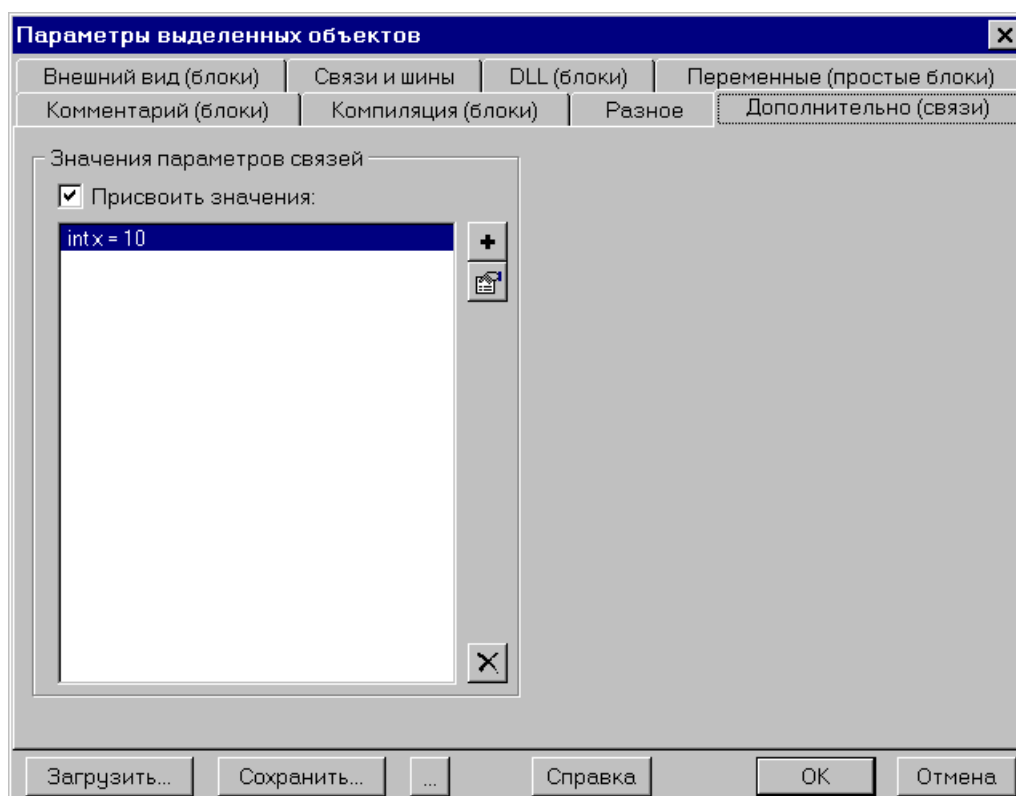


Рис. 247. Окно групповой установки: вкладка “дополнительно”

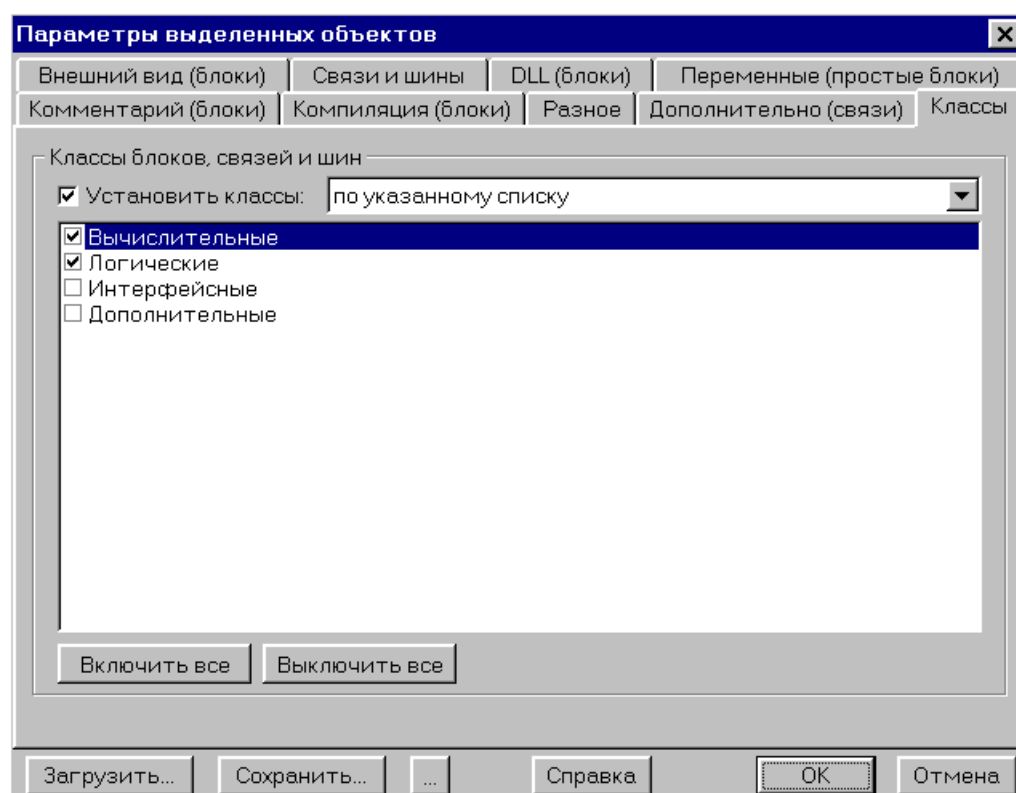


Рис. 248. Окно групповой установки: вкладка “классы”

Если на этой вкладке включить флажок “установить классы”, выбрать действие в выпадающем списке справа от него и расставить флажки возле названий классов в списке, занимающем большую часть вкладки, выделенные в подсистеме объекты будут добавлены в

заданные классы или исключены от них согласно выбранному в выпадающем списке действию:

- “по указанному списку” – принадлежность выделенных объектов к классам будет установлена согласно флажкам в списке на вкладке;
- “добавить в классы по указанному списку” – выделенные объекты будут добавлены в классы, для которых в списке установлены флажки;
- “удалить из классов по указанному списку” – выделенные объекты будут исключены из классов, для которых в списке установлены флажки (если, конечно, они в данный момент принадлежат к этим классам).

Кнопки “включить все” и “выключить все” под списком классов устанавливают и сбрасывают все флажки классов соответственно.

Под всеми вкладками, в левой нижней части окна, расположены кнопки “загрузить”, “сохранить” и кнопка с многоточием. Кнопки “сохранить” и “загрузить” открывают диалоги сохранения и загрузки файла и позволяют записать набор заданных в окне параметров в отдельный файл или загрузить их из такого файла. Файл с сохраненными параметрами по умолчанию получает расширение “.egs”, но его можно, при желании, изменить. Сохраненные файлы параметров можно использовать для повторной установки тех же самых параметров в другой подсистеме или в другой схеме, особенно часто они используются при пакетной обработке (см. §2.15.4 на стр. 218). Кнопка с многоточием открывает меню с двумя пунктами: “включить все” и “выключить все”. Выбор пункта “выключить все” сбрасывает все флажки на всех вкладках, а пункт “включить все” устанавливает флажки, но только те, которые соответствуют параметрам, совпадающим у всех выделенных объектов. Если, например, в подсистеме выделено три связи, все черного цвета, две из которых имеют толщину в одну точку экрана, а третья – в две, то выбор пункта меню “включить все” в окне групповой установки включит флажок у цвета связи (он совпадает у всех трех), но выключит флажок у толщины.

Нажатие кнопки “ОК” в правом нижнем углу окна выполнит групповую установку заданных в окне параметров для выделенных в подсистеме объектов. Если в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя, эту установку можно отменить как одно большое действие либо нажатием **Ctrl+Z**, либо выбором в главном меню РДС пункта “система | отмена” (см. §2.1 на стр. 32).

Если в подсистеме выделен единственный объект, вызов групповой установки обычно не имеет смысла – у блока, связи и шины есть свои собственные окна параметров. Однако, пункт меню “редактирование | групповая установка” при этом все равно активен, и с его помощью можно открыть окно групповой установки и для одиночного объекта. Это полезно в тех случаях, когда параметры этого объекта нужно использовать как образец для установки параметров других. Например, если в подсистеме есть связь, внешний вид которой нравится пользователю, и он хочет сделать остальные связи такими же, ему следует выполнить следующие действия:

- выделить понравившуюся связь и открыть для нее окно групповой установки;
- включить в окне все флажки, отвечающие за внешний вид связи (см. рис. 239 на стр. 209), параметры рядом с этими флажками уже установлены по параметрам выделенной на данный момент связи;
- сохранить набор установок окна в какой-либо файл при помощи кнопки “сохранить”;
- закрыть окно групповой установки кнопкой “отмена”;
- выделить в подсистеме все связи, внешний вид которых нужно изменить;
- открыть для них окно групповой установки, загрузить ранее сохраненный файл установок кнопкой “загрузить” и выполнить установку кнопкой “ОК”.

Следует помнить, что групповая установка работает только с выделенными объектами в подсистеме, из окна которой она вызвана. Блоки во вложенных в нее подсистемах не будут

затронуты, даже если эти подсистемы выделены. Для установки параметров блоков, связей и шин в разных подсистемах следует пользоваться пакетной обработкой (см. ниже).

§2.15.4. Пакетная обработка

Описывается способ автоматизации обработки схемы – задание последовательности операций по выделению блоков и связей и изменению их параметров.

Пакетная обработка позволяет задать последовательность действий, которую необходимо выполнить над блоками и связями загруженной схемы. Она тесно связана с функциями выделения по критерию (§2.15.1, стр. 196) и групповой установки (§2.15.3, стр. 205) – в качестве действий, входящих в последовательность, указываются файлы параметров, сохраненные этими функциями. Пакетная обработка полезна в тех случаях, когда необходимо выполнить одни и те же действия над несколькими схемами. Допустим, например, что множество блоков в нескольких уже созданных схемах использует модели из динамической библиотеки “oldlib.dll”. Со временем появилась новая библиотека “newlib.dll” с усовершенствованными версиями тех же самых моделей, и теперь нужно заменить во всех блоках всех схем старую библиотеку на новую. Выполнение такой замены вручную потребовало бы много сил и времени, а пакетная обработка позволяет автоматизировать этот процесс. Сначала нужно подготовить данные для обработки:

- загрузив какую-либо схему, открыть окно выделения по критерию, задать в нем выделение всех блоков с моделями из библиотеки “oldlib.dll” и сохранить критерий выделения в файл;
- открыть окно групповой установки, задать в нем установку для всех выделенных блоков файла библиотеки “newlib.dll”, сохранить параметры установки в файл и закрыть окно, не выполняя установку.
- открыть окно пакетной обработки (как это сделать, будет описано ниже), добавить в него два действия – выделение по критерию из первого сохраненного файла и установка параметров по второму сохраненному файлу – и сохранить параметры пакетной обработки в файл.

Теперь, чтобы заменить в какой-либо схеме со всех блоках “oldlib.dll” на “newlib.dll”, нужно загрузить эту схему и выполнить в ней пакетную обработку по сохраненному файлу параметров – это значительно проще, чем искать нужные блоки во всех подсистемах схемы и менять параметры найденных.

Пакетная обработка вызывается пунктом главного меню РДС “система | пакетная обработка”. При его выборе открывается окно, в котором задается последовательность выполняемых действий и список обрабатываемых подсистем схемы (рис. 249).

В левой части окна располагается панель “выполнить”, на которой задается набор подсистем схемы, в которых следует выполнить указанные действия. Подсистемы выбираются установкой одного из следующих флажков:

- “во всех подсистемах” – действия будут выполнены во всех подсистемах данной схемы (это самый часто используемый вариант);
- “во всех открытых подсистемах” – действия будут выполнены во всех подсистемах, окна которых в данный момент открыты (пользователь может специально открыть только те подсистемы, которые нужно обработать);
- “во всех закрытых подсистемах” – действия будут выполнены только в подсистемах, окна которых не открыты (вариант, противоположный предыдущему);
- “в подсистемах по списку” – действия будут выполнены только в подсистемах, отмеченных флажком в списке на панели.

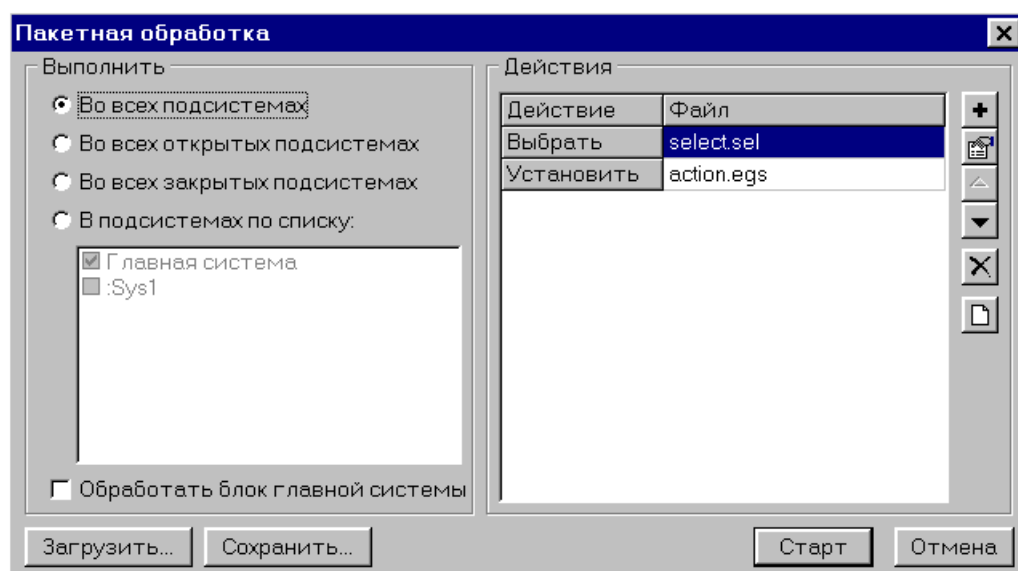








Рис. 249. Окно пакетной обработки

В нижней части панели находится флажок “обработать блок главной системы”, позволяющий выполнить указанные действия в том числе и над блоком корневой подсистемы. Дело в том, что и выделение по критерию, и групповая установка, используемые при пакетной обработке в качестве выполняемых над блоками действий, работают только с блоками внутри какой-либо подсистемы. Корневая подсистема схемы сама по себе тоже является блоком, но у этого блока нет родительской подсистемы, и поэтому он невидим для выделения по критерию и групповой установки. Чтобы над ним тоже можно было выполнить действия (например, изменить параметры рабочего поля корневой подсистемы), нужно установить указанный флажок.

На панели “действия” в правой части окна располагается таблица с последовательностью выполняемых операций. Таблица состоит из двух колонок: “действие”, в которой отображается название выполняемой операции, и “файл” с именем файла параметров операции. Справа от таблицы находятся кнопки, позволяющие добавлять, удалять и изменять действия, а также менять порядок их выполнения:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Добавить новую операцию (открывает отдельное окно).
	Изменить выбранную операцию (открывает отдельное окно).
	Переместить выбранную операцию на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранную операцию на одну позицию вниз по списку.
	Удалить выбранную операцию.
	Очистить весь список операций.

При добавлении или изменении операции открывается отдельное окно (рис. 250), в котором указывается тип операции и файл ее параметров, если они у этой операции есть.

Поддерживается только три типа операций: выделение по критерию (указывается файл параметров, сохраненный из окна выделения), установка параметров (указывается файл параметров, сохраненный из окна групповой установки) и удаление выделенных блоков (файл параметров не указывается). Нажатие кнопки “ОК” записывает операцию в список.

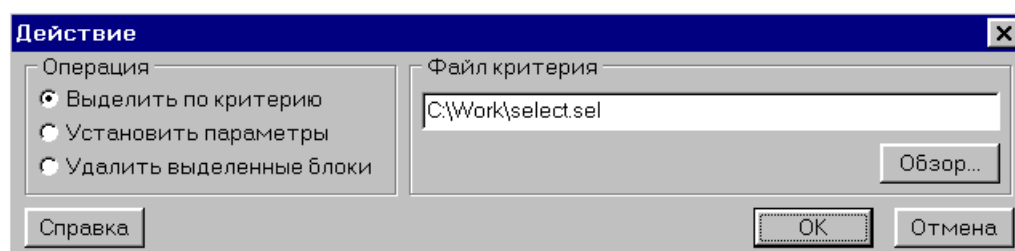


Рис. 250. Окно операции пакетной обработки

В левой нижней части окна пакетной обработки (см. рис. 249) находятся кнопки “сохранить” и “загрузить”, сохраняющие набор действий в файл и загружающие его оттуда. При нажатии этих кнопок открываются диалоги сохранения и загрузки файла соответственно – они стандартные, поэтому рисунок для них не приводится. В файл сохраняется только сам список действий и список подсистем, над содержимым которых эти действия выполняются, поэтому для выполнения пакетной обработки будет необходим не только этот сохраненный файл, но и все файлы критериев выделения и параметров групповой установки, с которыми он связан. Файл пакетной обработки по умолчанию получает расширение “.set”, но его можно, при желании, изменить. Не следует путать его с файлами критериев, имеющими по умолчанию очень похожее расширение “.sel”.

Чтобы начать пакетную обработку, следует нажать кнопку “старт” в правой нижней части окна. В левой нижней части окна появится полоса прогресса, которая будет расти по мере выполнения действий. При большом количестве блоков в подсистеме процесс может затянуться, поэтому, при желании, его можно прервать нажатием кнопки “отмена”. Если в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя, пакетную обработку можно отменить всю целиком либо нажатием Ctrl+Z, либо выбором в главном меню РДС пункта “система | отмена”, при этом схема вернется к состоянию до начала пакетной обработки.

§2.15.5. Выравнивание, расстановка и отражение блоков

Описываются операции, позволяющие синхронно перемещать блоки и связи на рабочем поле, выравнивая их вдоль заданной линии, расставляя с заданным интервалом или отражая относительно вертикальной или горизонтальной оси.

Иногда возникает необходимость выровнять блоки в схеме или расположить их с одинаковым интервалом. Аккуратно оформленная схема, в которой цепочки соединенных между собой блоков выстроены в линии, а поля ввода собраны в выровненные блоки, гораздо легче читается. Включение в параметрах подсистемы привязки к сетке (см. стр. 179) помогает выравнивать блоки вручную, но, во многих случаях, оказывается удобнее выстроить блоки в линию или задать интервал между ними автоматически. Для этого следует выделить нужные блоки и выбрать пункт главного меню “редактирование | выровнять блоки” или нажать Ctrl+A. При этом откроется окно расположения блоков (рис. 251 и 252), в точности повторяющее окно расположения графических элементов редактора картинки (см. рис. 164 и 165 на стр. 142). Выравнивание и расстановка всегда выполняется по границам прямоугольных областей, занимаемых изображениями блоков.

Вертикальное и горизонтальное выравнивание блоков задается на вкладке “выровнять” (рис. 251).

Горизонтальное выравнивание выбирается одним из трех флажков:

- “лево” – будут совпадать левые стороны описывающих прямоугольников блоков;
- “середина” – будут совпадать середины горизонтальных сторон описывающих прямоугольников;
- “право” – будут совпадать правые стороны описывающих прямоугольников.

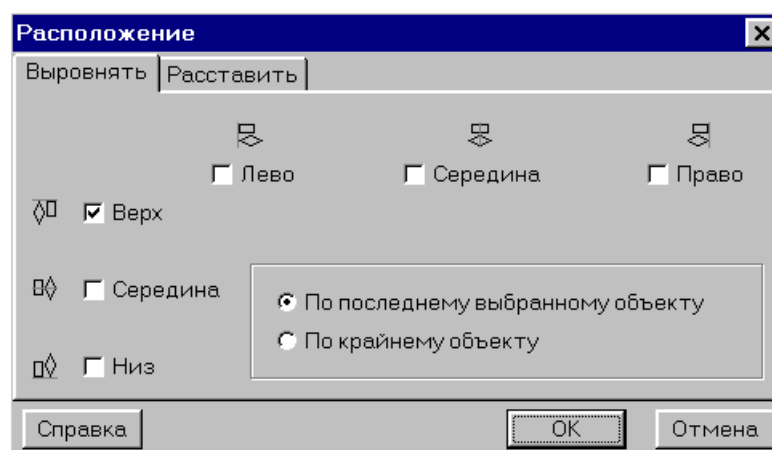


Рис. 251. Окно расположения блоков – вкладка “выровнять”

Вертикальное выравнивание выбирается флажками:

- “верх” – будут совпадать верхние стороны описывающих прямоугольников блоков;
- “середина” – будут совпадать середины вертикальных сторон описывающих прямоугольников;
- “низ” – будут совпадать нижние стороны описывающих прямоугольников.

При выравнивании один из блоков остается на своем месте, а остальные перемещаются согласно установленным флажкам. Если установить на панели в правой нижней части вкладки флажок “по последнему выбранному”, на месте останется самый последний из выделенных пользователем блоков. Этот флажок нельзя установить, если блоки были выбраны не по одному, щелчками левой кнопкой мыши с нажатой клавишей Shift, а при помощи выделения области пунктирной рамкой (см. стр. 54) или при помощи выделения по критерию (см. стр. 196), поскольку при этом нет последнего выделенного – все блоки выделены одновременно. Если установить на панели флажок “по крайнему”, на своем месте останется самый крайний для данного выравнивания блок: при выравнивании влево это будет крайний левый, при выравнивании вниз – крайний нижний, и т.п. При выравнивании по середине понятие крайнего блока отсутствует, и какой именно блок останется неподвижным, РДС выбирает исходя из внутренней структуры схемы. По этой причине при выравнивании блоков по середине включать флажок “по крайнему” не рекомендуется.

Интервалы между блоками задаются на вкладке “расставить” (рис. 252). Вкладки окна связаны: нельзя задать одновременно горизонтальный интервал и горизонтальное выравнивание, или вертикальный интервал и вертикальное выравнивание – эти действия исключают друг друга. Установка флажка на одной вкладке может сбросить флажок на другой.

Для задания горизонтального интервала можно указать один из четырех флажков:

- “лево” – интервал задается между левыми границами описывающих прямоугольников блоков;
- “середина” – интервал задается между центрами описывающих прямоугольников;
- “интервал” – интервал задается между правой границей левого блока и левой границей правого;
- “право” – интервал задается между правыми границами описывающих прямоугольников.

Вертикальный интервал выбирается такими же флажками.

В правой нижней части вкладки задается величина интервала между блоками. Флажок “фиксированное расстояние” задает фиксированный интервал в точках экрана для масштаба 100%, флажок “распределить равномерно” автоматически вычисляет интервал между

блоками так, чтобы общая ширина выделения осталась неизменной. Какой из выделенных блоков останется на месте, а какие будут перемещены, определяется описанными выше флажками на вкладке “выравнивание”.

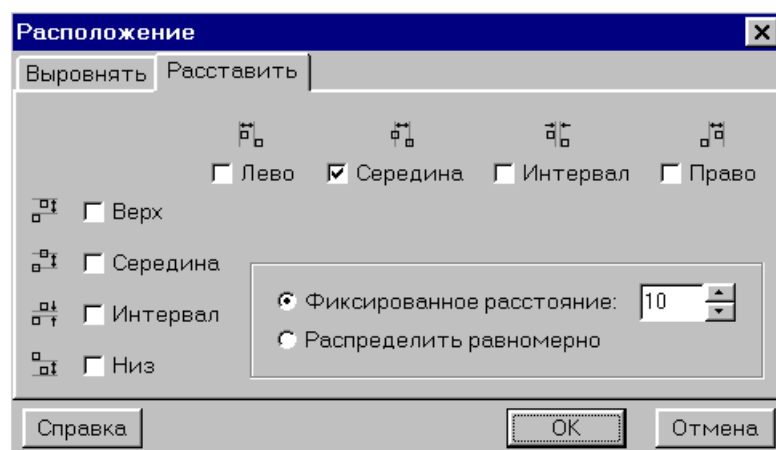


Рис. 252. Окно расположения блоков – вкладка “расставить”

Как и все действия, расстановку и выравнивание блоков можно отменить либо нажатием Ctrl+Z, либо выбором в главном меню РДС пункта “система | отмена”, если в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя.

Гораздо реже требуется отразить схему или ее часть относительно горизонтальной или вертикальной оси. Тем не менее, в РДС включена такая функция. Она вызывается пунктом главного меню “редактирование | отразить объекты”, при выборе которого открывается окно, изображенное на рис. 253 (примеры отражения объектов приведены на рис. 254).

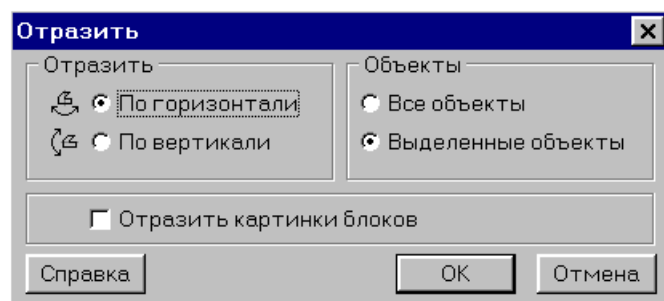


Рис. 253. Окно отражения объектов

В левой части окна выбирается ось, относительно которой будут отражены блоки и связи: отражение по горизонтали меняет местами левые и правые объекты, отражение по вертикали – верхние и нижние. В правой части окна можно включить отражение только для выделенных блоков и связей или для всех объектов в подсистеме. В нижней части окна отдельным флажком задается, нужно ли зеркально отражать векторные картинки блоков вместе с самими блоками, или картинки трогать не нужно. На рис. 254 приведено два примера отражения схемы по горизонтали – без отражения картинок (слева внизу) и с отражением (справа внизу).

Отражение всегда производится таким образом, чтобы общий размер выделения не изменился, то есть ось отражения всегда проходит посередине прямоугольной области, занимаемой выделенными объектами. Выделенные связи отражаются вместе с блоками. Если установлен флажок “отразить картинки блоков”, будут отражены только векторные картинки – изображения в виде прямоугольников с текстом или программно рисуемые изображения

блоков не изменяются, это хорошо видно на рис. 254. Некоторые элементы внутри векторных картинок (тексты, растровые изображения) тоже не могут быть отражены.

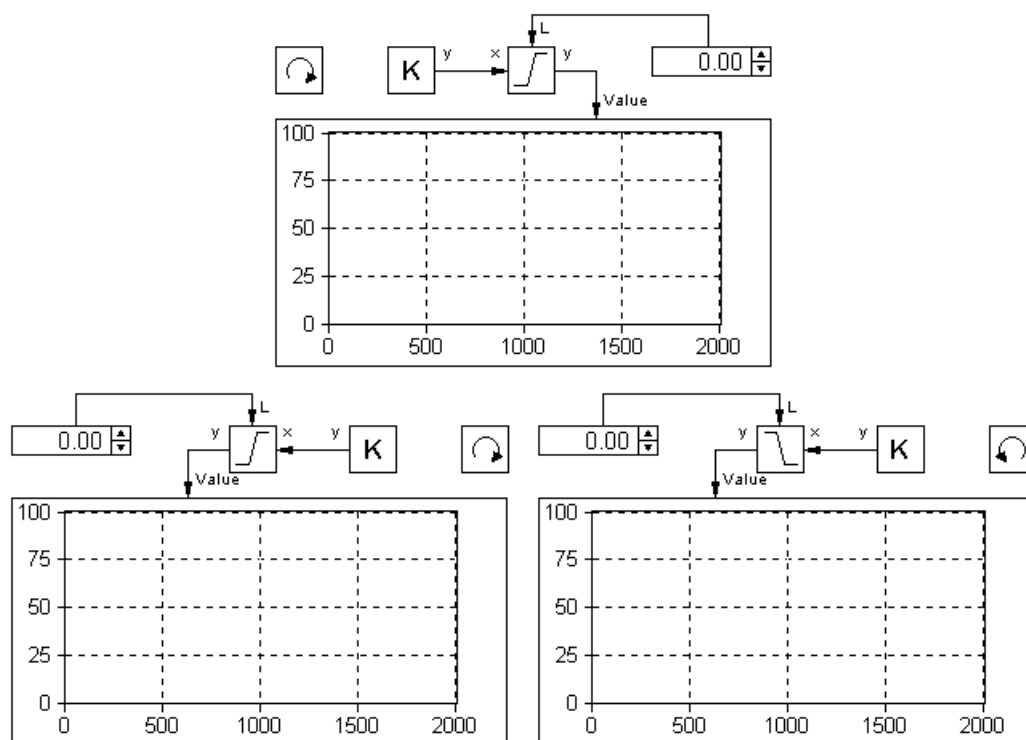


Рис. 254. Отражение блоков и связей: исходная схема (вверху), отражение по горизонтали без отражения картинок (внизу слева) и с отражением картинок (внизу справа)

Как и расстановка, отражение блоков может быть отменено, если отмена действий пользователя разрешена в настройках РДС.

§2.15.6. Замена одного блока на другой

Описывается быстрый способ поменять местами два блока в одной подсистеме.

Если в подсистеме выделено два блока и ни одной связи или шины, РДС позволяет поменять эти блоки местами (рис. 255). Чаще всего это используется в тех случаях, когда нужно заменить в уже собранной схеме один блок на другой – функция замены позволяет избежать ручного подключения связей, соединенных со старым блоком, к новому.

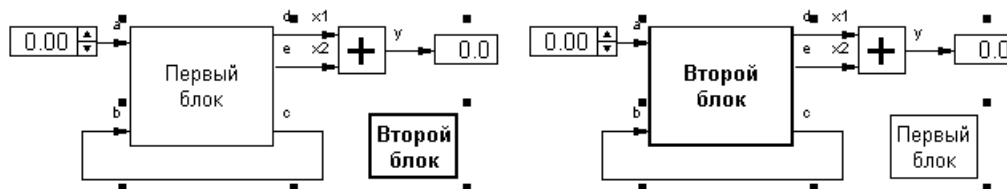


Рис. 255. Замена блоков: до (слева) и после (справа) операции

Для замены блоков необходимо любым способом выделить в подсистеме два блока, которые нужно поменять местами, и выбрать пункт “редактирование | поменять блоки местами” в главном меню РДС. После этого первый блок получит связи, положение и размеры (если изменение размеров блока разрешено) второго, а второй – первого. Эту операцию, как всегда, можно отменить либо нажатием Ctrl+Z, либо выбором в главном меню

РДС пункта “система | отмена”, если, конечно, в настройках РДС разрешена отмена действий пользователя.

§2.16. Создание и редактирование библиотек и вкладок панели блоков

Описывается работа с библиотеками блоков РДС – в том числе, с вкладками панели блоков.

§2.16.1. Элементы и меню окна библиотеки

Описывается окно библиотеки блоков, с помощью которого выполняются все действия над библиотеками.

Как уже было указано в §2.5 (стр. 50), для редактирования содержимого библиотеки или панели блоков не обязательно пользоваться встроенными в РДС возможностями: и панель, и библиотека блоков представляют собой просто папки на диске, в которых во вложенных папках, соответствующих вкладкам панели блоков или внутренним папкам библиотеки, хранятся файлы блоков, их иконок, а также текстовые файлы их всплывающих подсказок. Тем не менее, чтобы не следить за совпадением имен нескольких файлов, описывающих один блок в этих папках, часто удобнее добавлять блоки в библиотеку или на панель, удалять их оттуда и изменять их параметры с помощью окна библиотеки блоков РДС (рис. 256).

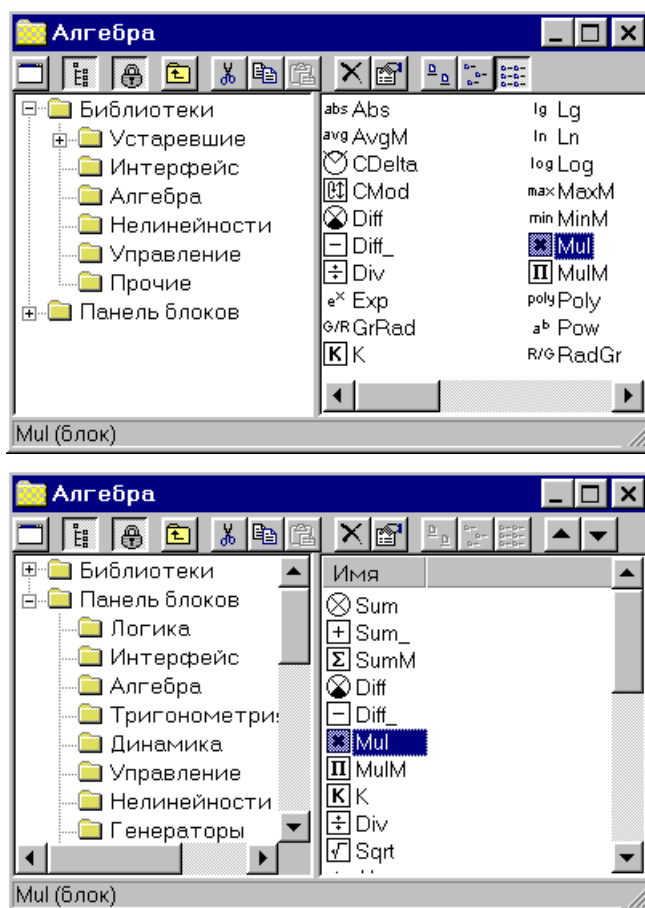


Рис. 256. Внешний вид окна библиотеки при работе с библиотекой блоков (вверху) и с панелью блоков (внизу)

Для открытия окна библиотеки следует выбрать пункт “окна | окно библиотеки” в главном меню РДС. В левой части окна находится дерево папок с двумя корневыми элементами: “библиотеки”, в который входят все папки библиотек блоков, и “панель

блоков”, куда входят вкладки-папки панели. В правой части находится список блоков и внутренних папок выбранной папки (отображаются названия блоков и их значки), сверху – панель с кнопками часто используемых функций, внизу – строка состояния, в которой отображается информация о выбранном блоке. Внешний вид окна зависит от того, папка какого из этих корневых элементов выбрана – для панели блоков можно задавать порядок расположения кнопок блоков на вкладке, поэтому при ее редактировании блоки всегда отображаются в виде списка в одну колонку, и на верхнюю панель добавляются две кнопки для сортировки блоков (см. рис. 256 внизу). Сначала рассмотрим работу с окном при редактировании библиотеки блоков, а затем опишем отличия при редактировании панели.

Окно библиотеки в РДС очень похоже на окно “проводника” Windows, и работа с ним осуществляется похожим образом. Файлам “проводника” соответствуют блоки в окне библиотеки, папкам – библиотеки и вкладки панели блоков. Папки-библиотеки и файлы-блоки можно перетаскивать мышью из окна в окно, копировать в буфер обмена и вставлять оттуда, создавать новые блоки и папки, заходить внутрь папок двойным щелчком на них и выходить обратно кнопкой или пунктом меню “наверх” – в общем, все, как в “проводнике”. Тем не менее, в работе окна библиотеки есть некоторые отличия, поэтому ниже будут подробно описаны все пункты меню, кнопки окна и основные действия, которые можно в этом окне выполнять.

Окно библиотеки не имеет собственного меню, вместо этого оно добавляет в главное меню РДС два собственных пункта: “редактирование” и “библиотека”. Эти пункты будут видны только тогда, когда окно библиотеки находится на переднем плане. Если открыто несколько окон библиотек одновременно, эти пункты будут относиться к тому из них, которое находится на переднем плане в данный момент. Следует помнить, что окно библиотеки – не единственное окно, добавляющее свои пункты в главное меню. Окно подсистемы (см. стр. 41) тоже делает это, причем один из добавляемых им пунктов тоже называется “редактирование”.

Пункт меню “редактирование”, добавленный окном библиотеки, содержит следующие подпункты:

- “Вырезать” (клавиши Ctrl+X) – помещает выделенные блоки или папки в буфер обмена и удаляет их из открытой папки.
- “Копировать” (клавиши Ctrl+C) – помещает выделенные блоки или папки в буфер обмена, не удаляя их из открытой папки. Скопированные блоки можно вставить из буфера обмена в другую папку или в подсистему схемы (см. также §2.5 на стр. 50).
- “Вставить” (клавиши Ctrl+V) – вставляет в открытую папку блоки или папки из буфера обмена.
- “Заменить блок” – заменяет выделенный в открытой папке блок на блок из буфера обмена (см. стр. 233).
- “Удалить” (клавиша Delete) – удаляет выделенные блоки или папки из открытой папки.
- “Выше по списку” (только при редактировании панели блоков, см. §2.16.3 на стр. 233) – перемещает выделенные блоки или папки на одну позицию вверх по списку (на панели блоков они будут находиться ближе к ее левой части).
- “Ниже по списку” (только при редактировании панели блоков) – перемещает выделенные блоки или папки на одну позицию вниз по списку (на панели блоков они будут находиться дальше от ее левой части).
- “Выделить все” – выделяет все содержимое открытой папки.
- “Создать” – открывает подменю из двух пунктов:
 - ◆ “Библиотеку” – создает в открытой папке новую папку-библиотеку, в которую можно будет помещать блоки.
 - ◆ “Копировать блок из файла” – копирует в открытую папку библиотеки блок из указанного пользователем файла.







- “Параметры” – открывает окно параметров выделенного блока или папки (см. рис. 259 на стр. 230), в котором можно изменить их имя, задать иконку для изображения в библиотеке или на панели блоков, а также ввести текст всплывающей подсказки. Окно параметров открывается также при двойном щелчке на блоке в списке.
- “Открыть” (только если выделена папка) – открывает выделенную папку и показывает ее содержимое в этом же окне библиотеки. Папка также открывается по двойному щелчку на ней и при выборе ее в дереве папок в левой части окна.









Пункт меню “редактирование” дублируется контекстным меню, вызываемым при щелчке правой кнопкой мыши на блоке в списке (во многих случаях это удобнее, чем вызывать главное меню РДС). В контекстном меню есть дополнительный пункт “переименовать”, отсутствующий в меню “редактирование”, он позволяет переименовать блок или папку библиотеки, не открывая окно параметров. Если для выделенного в данный момент блока указан файл справки (см. стр. 230), в контекстном меню будет присутствовать пункт “справка”, вызывающий справку по данному блоку. Справку по блоку можно также вызвать, нажав клавишу F1, если этот блок – единственный выделенный в библиотеке.

Пункт меню “библиотека”, добавленный окном библиотеки в главное меню РДС, содержит следующие подпункты:

- “Наверх” – открывает в этом же окне библиотеки родительскую папку для папки, открытой в данный момент (если было открыто содержимое вкладки панели блоков, открывается список вкладок).
- “Новое окно библиотеки” – открывает еще одно окно библиотеки. Открытие нескольких окон удобно при перемещении или копировании блоков из одной библиотеки в другую.
- “Заблокировать изменения” – предохраняет библиотеки и панель блоков от случайного изменения. По умолчанию изменения заблокированы, при попытке изменить библиотеку пользователю выдается запрос, следует ли разблокировать их.
- “Показывать дерево” – включает или выключает отображение дерева папок в левой части окна.
- “Сохранить по умолчанию” – сохраняет текущие размеры окна, стиль списка блоков, разрешение или запрет отображения дерева в левой части и ширину панели этого дерева в качестве параметров по умолчанию. Все новые окна библиотек будут открываться с такими параметрами.
- “Крупные значки” / “Мелкие значки” / “Список” (при редактировании панели блоков отключены) – управляет стилем списка блоков в правой части окна. При выборе крупных значков блоки и папки библиотеки будут изображаться иконками размером 32x32 точки, при выборе двух других пунктов – 16x16. Два последних пункта отличаются способом организации колонок списка. При редактировании панели блоков список в правой части окна всегда выводится с мелкими значками и в одну колонку.

Кнопки на панели в верхней части окна дублируют основные пункты меню:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Открывает новое окно библиотеки.
	Включает (если нажата) или отключает (если не нажата) панель с деревом папок в левой части окна.
	Запрещает (если нажата) или разрешает (если не нажата) внесение любых изменений в библиотеки.
	Возвращает на одну папку вверх по иерархии.
	Перемещает выделенные блоки и папки в буфер обмена, удаляя их из открытой папки.
	Копирует выделенные блоки и папки в буфер обмена.

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Вставляет блоки и папки из буфера обмена.
	Удаляет выделенные блоки и папки.
	Открывает окно параметров выделенного блока или выделенной папки.
	Показывает крупные значки в списке блоков.
	Показывает мелкие значки в списке блоков.
	Показывает мелкие значки в списке блоков (другая организация колонок списка).
	Перемещает выделенные блоки или папки на одну позицию вверх (только при редактировании панели блоков)
	Перемещает выделенные блоки или папки на одну позицию вниз (только при редактировании панели блоков)

Следует помнить, что действия, выполненные в окне библиотеки, не могут быть отменены, поэтому редактировать библиотеки следует с осторожностью. Например, если удалить блок из библиотеки, восстановить его нельзя – в РДС нет аналога “корзины” Windows для библиотек.

Далее будут описаны действия, необходимые для добавления, удаления или изменения параметров блоков и папок в библиотеке.

§2.16.2. Добавление блоков в библиотеку

Описывается создание новых библиотек и вкладок панели блоков и добавление в библиотеки блоков из загруженной схемы.

Окно библиотеки не позволяет каким-либо образом редактировать внутренние параметры блоков или вызывать их функцию настройки, поэтому, как правило, перед добавлением блока в библиотеку этот блок сначала редактируется в какой-нибудь схеме (возможно, временной, созданной специально для него): задаются его параметры, размеры и т.п. После этого открывается окно библиотеки, в нем выбирается нужная папка, и блок помещается в нее либо перетаскиванием правой кнопкой мыши, либо через буфер обмена.

В отличие от панели блоков, библиотека блоков в РДС исходно пуста. Обычно в нее добавляют редко используемые экспериментальные или созданные пользователем блоки. Чтобы не сваливать все эти блоки в одну кучу, внутри библиотеки блоков, как правило, создают вложенные папки (“библиотеки” в терминах РДС), объединяющие блоки одинакового назначения или предназначенные для какой-либо конкретной задачи. Вложенность папок библиотек может быть любой (в отличие от панели блоков, в которой допускается только один уровень вложенности: папки-вкладки и блоки в них). Поскольку каждая папка библиотеки физически является папкой файловой системы, их имена должны удовлетворять требованиям к именам файлов Windows, то есть не должны содержать символов, запрещенных для имен файлов (прямая и обратная косая черта, двоеточие, вопросительный знак, звездочка, знак кавычки, знаки “больше” и “меньше”, вертикальная черта).

Проще всего создать новую папку библиотеки, выбрав в дереве в левой части окна элемент “библиотеки” (или уже существующую папку, внутри которой планируется создать новую), щелкнув на свободном месте панели списка блоков и папок (возможно, еще пустой) правой кнопкой мыши и выбрав в контекстном меню пункт “создать | библиотеку” (рис. 257 вверху). Если изменения в библиотеках заблокированы (кнопка с изображением замка нажата, как на рис. 257 вверху), РДС спросит, разрешить ли редактирование библиотек. Если

разрешить редактирование, в списке появится новая папка с именем “Library N ”, где N – число, подобранное так, чтобы имя папки было уникальным (в данном случае, созданная библиотека будет называться “Library1”, рис. 257 внизу). При желании, можно сразу же дать ей другое имя, щелкнув на ней правой кнопкой мыши, выбрав в контекстном меню пункт “переименовать” и введя новое имя (имя должно быть уникальным в открытой папке). Теперь можно войти внутрь нее двойным щелчком (в заголовке окна библиотеки отобразится имя открытой папки).

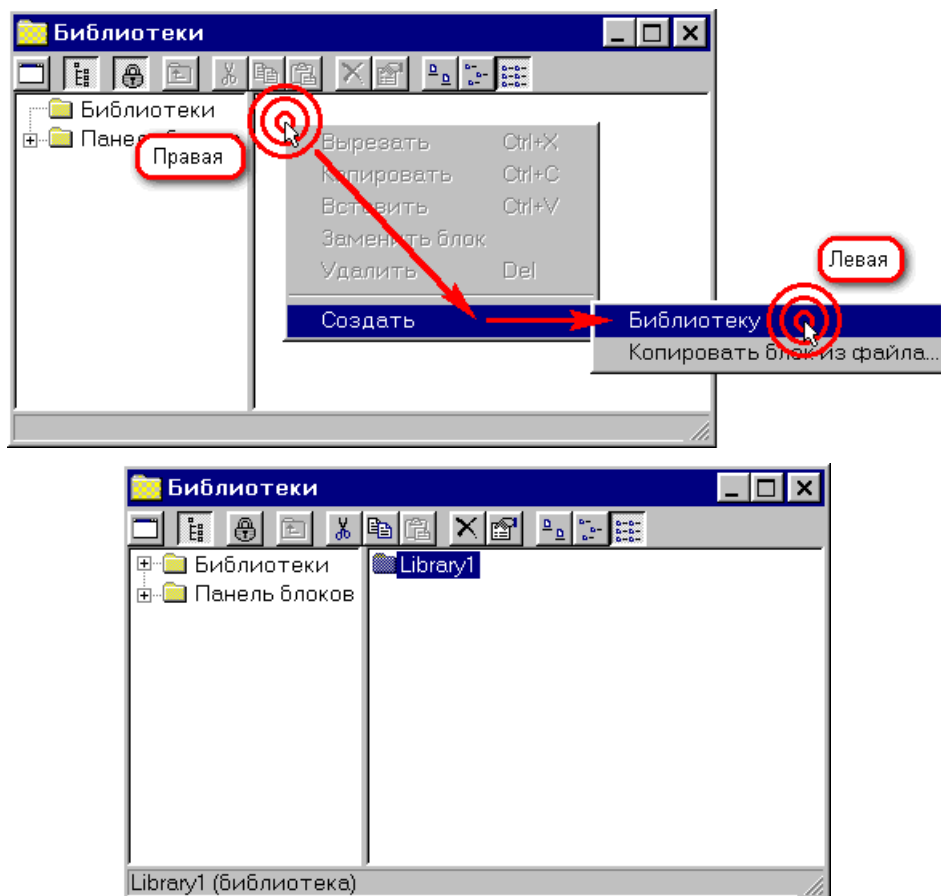


Рис. 257. Создание папки библиотеки: выбор пункта меню (вверху) и созданная библиотека (внизу)

Добавим в эту библиотеку какой-либо блок – например, изображение манипулятора из схемы “Hand.rds”, создание которого было описано в §2.10.12 (стр. 144). Для этого сначала следует загрузить эту схему в РДС. Поскольку при загрузке схемы РДС восстанавливает состояние открытых окон на момент ее сохранения, а при сохранении этой схемы окно библиотеки не было открыто, окно с созданной папкой библиотеки закроется и изменения библиотек снова заблокируются. Нужно снова открыть это окно (пункт меню “окна | окно библиотеки”, разрешить изменения библиотек (отпустить нажатую кнопку с замком на верхней панели) и выбрать в окне созданную библиотеку, щелкнув на ее имени в элементе “библиотеки” дерева папок слева. После этого следует разместить окно библиотеки и окно подсистемы с блоком манипулятора рядом, чтобы было удобнее копировать блок.

Копировать блок из окна подсистемы в библиотеку можно двумя способами. Если оба окна небольшие и их легко разместить рядом, можно перетащить блок в библиотеку: для этого нужно нажать на его изображении в окне подсистемы *правую* кнопку мыши, переместить курсор, не отпуская кнопку, на панель списка блоков окна библиотеки (вместе с курсором будет перемещаться квадрат, символизирующий перетаскиваемый блок) и

отпустить кнопку. При этом важно перетащить блок именно правой кнопкой – левой можно перетаскивать его только внутри окна подсистемы. Если же окна большие и перекрывают друг друга, удобнее вставить блок в библиотеку через буфер обмена (рис. 258): для этого нужно выделить его в окне подсистемы левой кнопкой, затем скопировать его в буфер пунктом контекстного меню “копировать” или нажатием Ctrl+C. После этого следует вытащить окно библиотеки на передний план, например, щелкнув по нему левой кнопкой мыши (лучше щелкнуть по панели списка блоков, чтобы случайно не попасть в какую-нибудь кнопку и не выбрать другую библиотеку в дереве папок), и вставить блок из буфера пунктом контекстного меню “вставить” или нажатием Ctrl+V.

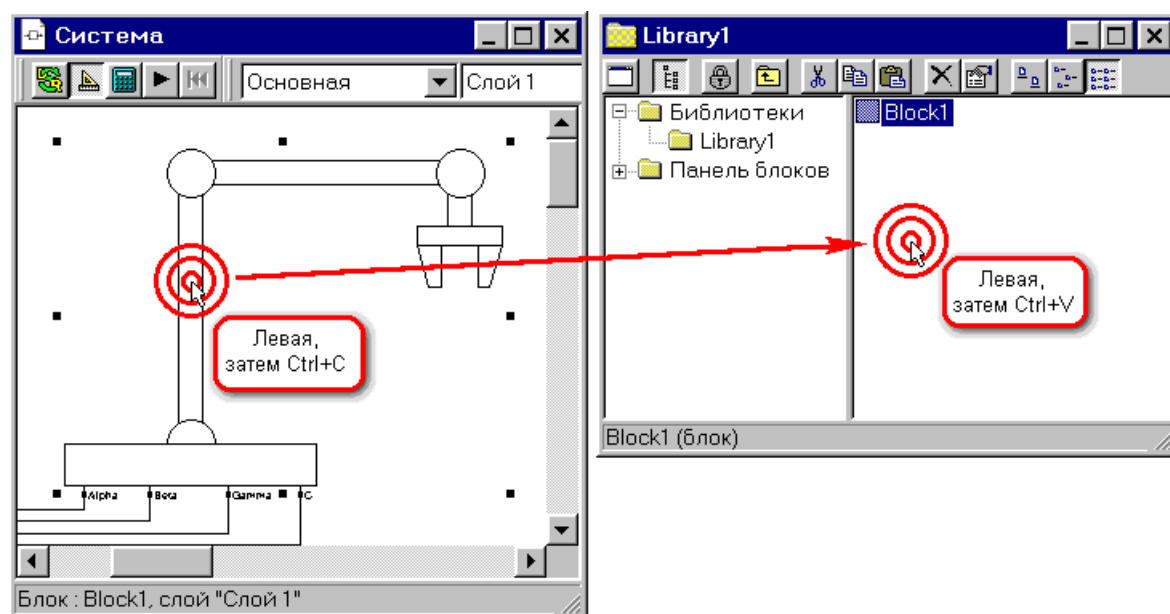


Рис. 258. Копирование блока в библиотеку через буфер обмена

Новый блок в библиотеке получит то же имя, которое он имел в подсистеме (возможно, к нему будет добавлена цифра для обеспечения уникальности), и у него не будет ни всплывающей подсказки, ни иконки, вместо которой будет изображаться белый квадрат. Добавленным блоком уже можно пользоваться, вытаскивая его из библиотеки в подсистемы в разных схемах, но, чтобы пользователю было удобнее с ним работать, желательно дать ему имя, отвечающее его назначению, всплывающую подсказку и какую-нибудь иконку.

Для изменения указанных параметров следует дважды щелкнуть на блоке в библиотеке левой кнопкой мыши или выбрать пункт его контекстного меню “параметры” – откроется окно параметров библиотечного блока, изображенное на рис. 259.

В верхней части окна находится поле ввода для имени блока в библиотеке, непосредственно под которым отображается полный путь к файлу с расширением “.blk”, в котором находится сам блок (это полезно знать при редактировании библиотек средствами Windows вместо окна библиотеки РДС). Имя блока в библиотеке всегда совпадает с именем файла, в котором он хранится, поэтому на имя блока накладываются те же ограничения, что и на имя файла в Windows: оно не должно содержать запрещенных символов (прямой и обратной косой черты, двоеточия, вопросительного знака, звездочки, знака кавычки, знаков “больше” и “меньше”, вертикальной черты). При изменении имени в окне параметров блока файл блока автоматически переименовывается вместе со всеми вспомогательными файлами, содержащими его иконки и всплывающую подсказку.

В средней части окна находятся две панели, на которых можно задать для блока крупный (32 на 32 точки экрана) и мелкий (16 на 16 точек) значки. Обычно достаточно задать только мелкий значок: во-первых, крупные значки используются только в

единственном стиле списка блоков в библиотеке, а на панели блоков не используются вообще, и, во-вторых, при отсутствии крупного значка РДС автоматически масштабирует мелкий. Если предполагается, что пользователь будет работать с включенным стилем списка “крупные значки” (см. стр. 226), крупный значок лучше задать, поскольку масштабирование мелкого не всегда выглядит аккуратно. Если же работа в этом стиле не предполагается, о крупном значке можно забыть, и задать только мелкий.

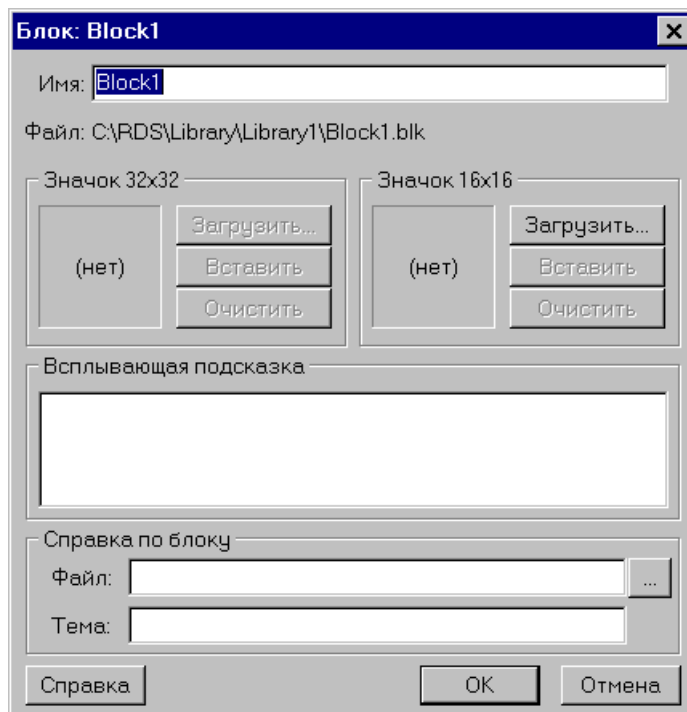


Рис. 259. Окно параметров блока библиотеки

Значок для блока можно либо загрузить из файла кнопкой “загрузить” (поддерживаются форматы “.bmp” и “.ico”), либо вставить из буфера обмена кнопкой “вставить”. Кнопка “очистить” стирает значок – блок будет изображаться пустым квадратом. Если в качестве значка используется растровый рисунок в формате BMP, цвет его левого нижнего угла всегда считается прозрачным – при рисовании списка блоков этот цвет будет заменен на цвет панели списка. В РДС нет встроенного редактора растровых рисунков, поэтому для задания значка следует использовать любой внешний редактор – например, стандартный для Windows редактор “Paint”.

Ниже вводится текст всплывающей подсказки, которая будет появляться на экране, если пользователь задержит курсор над этим блоком в списке. Подсказка может состоять из нескольких строк, обычно в ней указывают название и назначение блока.

В самом низу окна располагается панель “справка по блоку” с двумя полями ввода: “файл” и “тема”. На этой панели можно указать файл справки, который будет вызываться для данного блока, если выделить его в окне библиотеки или нажать его кнопку на панели блоков, а затем нажать клавишу F1. Имя вводится вручную или выбирается в стандартном диалоге открытия файла, который вызывается кнопкой “...”. Путь к файлу запоминается относительно стандартной папки документации РДС (см. §2.18). Если в качестве файла справки используется файл формата html или специальный файл справки РДС формата “.ui”, можно также указать имя темы внутри этого файла. Поддерживаются следующие стандартные форматы файлов:

- Hypertext Markup Language (HTML, расширения файлов “.html”, “.htm”). Для этого формата можно в качестве имени темы указать “якорь” (anchor) внутри файла.
- Portable Document Format (расширения файлов “.pdf”).

- Обычный текстовый файл (расширения файлов “.txt”).
- OpenDocument Text (расширения файлов “.odt”).
- Файлы справки Windows (расширения файлов “.hlp”, “.chm”).
- Portable Network Graphics (расширения файлов “.png”).

Кроме указанных форматов, в качестве файла справки можно использовать специальный файл справки РДС формата “.ui”, представляющий собой набор ссылок на файлы стандартных форматов. Этот файл похож на ini-файлы Windows и имеет следующую структуру:

```
[Main]
File=имя_файла_главной_справки
Menu=имя_в_меню_справки_РДС
Anchors=наличие_тем_в_файлах_1_или_0
[Topics]
имя_темы_1=имя_файла_1|якорь_в_файле_1
имя_темы_2=имя_файла_2
...
```

Файл состоит из двух секций: “[Main]” и “[Topics]”. В секции “[Main]” записываются параметры всего файла справки:

- Параметры “File” и “Menu” – имя главного файла справки и пункт меню для него соответственно. Путь к главному файлу справки считается заданным относительно папки файла “.ui”. Эти параметры используются для добавления новых пунктов в подменю справки “?” главного меню РДС (см. §2.1). При запуске РДС просматривает стандартную папку документации и ее вложенные папки, находит там все файлы с расширением “.ui”, считывает из каждого секцию “[Main]” и добавляет в подменю справки пункты, соответствующие указанным там файлам. Например, для главной справки РДС в файле “RdsHelp.ui”, находящемся в подпапке “RDSHelp” внутри папки документации, указан главный файл “index.htm” и пункт меню “Описания RDS”. Это значит, что в подменю “?” будет присутствовать пункт с указанным именем, при выборе которого откроется файл “RDSHelp\RdsHelp.ui” из папки документации. В файлах “.ui” справок блоков эти параметры можно не указывать.
- Параметр “Anchors” указывает на наличие или отсутствие имен тем (“якорей”) в именах справочных файлов, указанных ниже в секции “[Topics]”. Чтобы в именах файлов после знака “|” (вертикальная черта) можно было указывать имя темы в этом файле (на данный момент поддерживается только для файлов html), необходимо записать “Anchors=1”. При “Anchors=0” имена тем использовать нельзя.

В секции “[Topics]” в каждой строке записывается имя темы справки (так, как оно будет указано в окне параметров блока библиотеки, см. рис. 259), после которого ставится знак равенства, за которым следует либо имя файла справки для этой темы (путь указывается относительно папки файла “.ui”), либо имя файла справки, знак вертикальной черты (“|”), и имя темы – “якоря” html в этом файле (пробелы до и после вертикальной черты недопустимы). Используя “якоря”, можно разместить справки к нескольким блокам в одном файле html.

В рассматриваемом здесь примере справка к добавленному в библиотеку блоку создаваться не будет.

Изменим параметры добавленного в библиотеку блока-манипулятора так, чтобы пользователю было легко узнать его среди других блоков. Заменяем в окне его параметров малоинформативное имя “Block1” на более понятное “Hand” – теперь при вставке этого блока в подсистему он будет последовательно получать имена “Hand1”, “Hand2” и т.д. Зададим для него мелкий значок (его придется нарисовать отдельно в каком-либо редакторе растровых рисунков) и введем текст всплывающей подсказки (рис. 260).

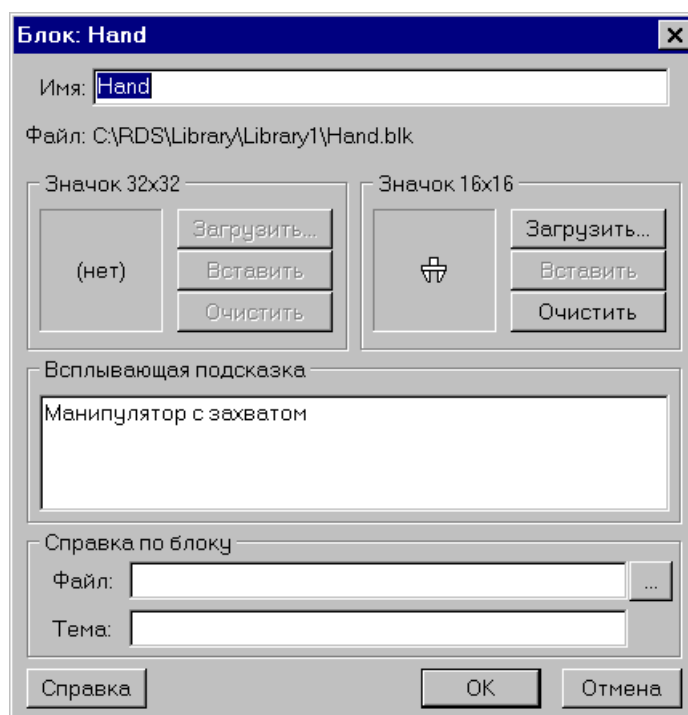


Рис. 260. Измененные параметры блока

Закроем окно кнопкой “OK”. Теперь в окне библиотеки у блока появился значок (рис. 261), а при наведении на него курсора мыши появляется всплывающая подсказка.

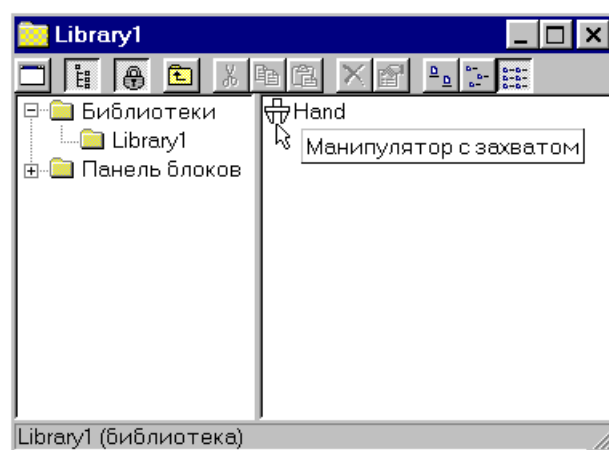


Рис. 261. Блок с измененными параметрами в библиотеке

Если какой-либо блок уже сохранен в файл, его можно вставить в нужную папку библиотеки, выбрав в главном меню РДС пункт “редактирование | создать | копировать блок из файла” (этот же пункт есть и в контекстном меню панели списка блоков). Блок будет скопирован в библиотеку без значков и всплывающей подсказки, их придется задавать описанным выше образом.

Копирование блоков из библиотеки в библиотеку производится так же, как и вставка их из подсистем: блоки либо перетаскиваются правой клавишей (при этом РДС спрашивает, нужно переместить блок или скопировать его), либо копируются в буфер обмена в одной библиотеке и вставляются из него в другую.

Параметры можно задавать не только для блоков в библиотеках, но и для самих папок библиотек (поскольку двойной щелчок на папке открывает ее, окно параметров для

библиотеки можно вызвать только через контекстное меню или через пункт “редактирование | параметры” главного меню РДС). Папка библиотеки тоже может иметь собственный нестандартный значок и всплывающую подсказку, в которой, как правило, поясняется общее назначение блоков в этой папке.

Иногда возникает необходимость заменить уже имеющийся в библиотеке блок на его новую или измененную версию. В РДС для этого предусмотрена специальная функция, позволяющая заменить блок в библиотеке на блок, содержащийся в буфере обмена. Для этого следует:

1. Поместить новую версию блока в какую-либо подсистему схемы (или вставить туда библиотечный блок и внести необходимые изменения в его параметры).
2. Скопировать этот блок в буфер обмена.
3. Открыть окно библиотеки и выбрать в нем папку, в которой находится блок, который нужно заменить.
4. Выделить этот блок и выбрать в его контекстном меню пункт “заменить блок”.

После подтверждения замены библиотечный блок будет заменен на содержимое буфера обмена, а его имя, значки и всплывающая подсказка останутся прежними.

Следует помнить, что подсистемы в РДС являются блоками и, поэтому, тоже могут быть добавлены в библиотеки, как и любые другие блоки.

§2.16.3. Особенности редактирования панели блоков

Описывается редактирование панели блоков РДС, находящейся в главном окне, средствами окна библиотеки.

Панель блоков редактируется почти так же, как и библиотеки: вкладки панели блоков – это папки внутри корневого элемента “панель блоков”, а блоки на вкладках – это содержимое этих папок (рис. 262).

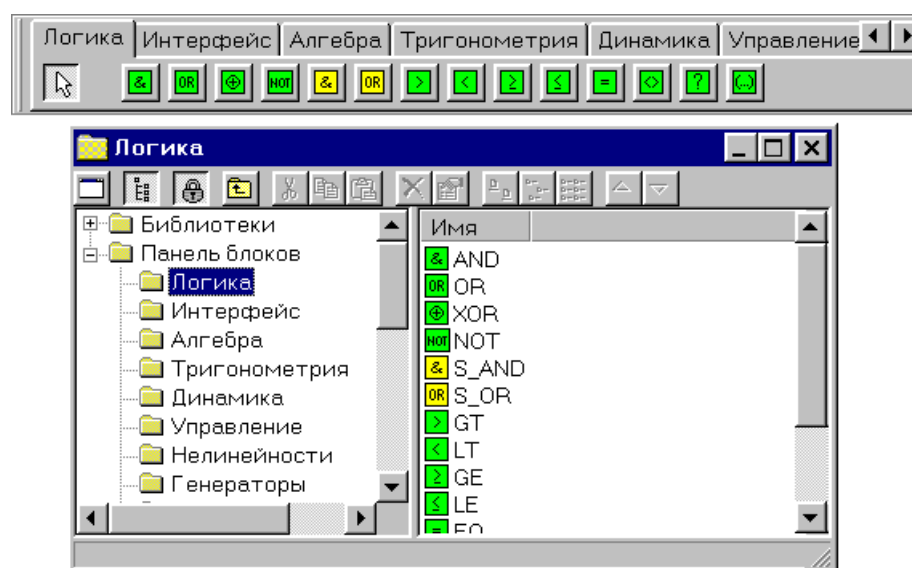


Рис. 262. Одна и та же вкладка панели блоков в главном окне РДС (вверху) и в окне библиотеки (внизу)

Тем не менее, у библиотеки и панели блоков есть небольшие различия, которые влияют на внешний вид окна и допустимые действия в нем:

- в библиотеке можно создавать папки любой вложенности, а в панели блоков папки-вкладки можно создавать только в корневом элементе (не может быть вкладок внутри других вкладок);

- в панели блоков имя вкладки, видимое пользователю, можно сделать отличающимся от имени ее папки на диске: например, можно использовать в имени вкладки символы, запрещенные для имен папок и файлов Windows;
- в библиотеке блоки могут размещаться в любой папке и в корневом элементе, а в панели блоков – только внутри папок (блоки должны быть на вкладках);
- в библиотеке блоки и папки всегда выводятся в алфавитном порядке, а в панели блоков порядок папок-вкладок и блоков внутри них можно задавать произвольно;
- для блоков на панели нельзя задать крупный значок – используются только мелкие значки размером 16 на 16 точек экрана.

Чтобы порядок вкладок и блоков на вкладке панели можно было задать вручную, при редактировании панели блоков в окне библиотеки появляются две дополнительные кнопки со стрелками вверх и вниз (см. рис. 262), позволяющие перемещать выделенные блоки или папки-вкладки вверх или вниз в списке. Чем ближе блок или вкладка к началу списка, тем левее будут они находиться на панели блоков в главном окне РДС. Часто используемые вкладки и блоки обычно перемещают в начало списка, чтобы не пришлось прокручивать панель для доступа к ним. Вместо использования кнопок со стрелками можно, при желании, просто перетаскивать блоки или папки в списке вверх и вниз левой кнопкой мыши, изменяя их порядок.

Поместим блок, рисующий анимированное изображение манипулятора, который в §2.16.2 (см. стр. 228) был добавлен в библиотеку, еще и на панель блоков. Для этого сначала создадим для него вкладку на этой панели и назовем ее, например, “анимация”.

Прежде всего, необходимо открыть окно библиотеки пунктом главного меню “окна | окно библиотеки”, выбрать в дереве папок в его левой части корневой элемент “панель блоков”, а затем щелкнуть правой кнопкой мыши на свободном месте (вне колонки “имя”) правой панели со списком вкладок и выбрать в контекстном меню пункт “создать | библиотеку” (рис. 263).

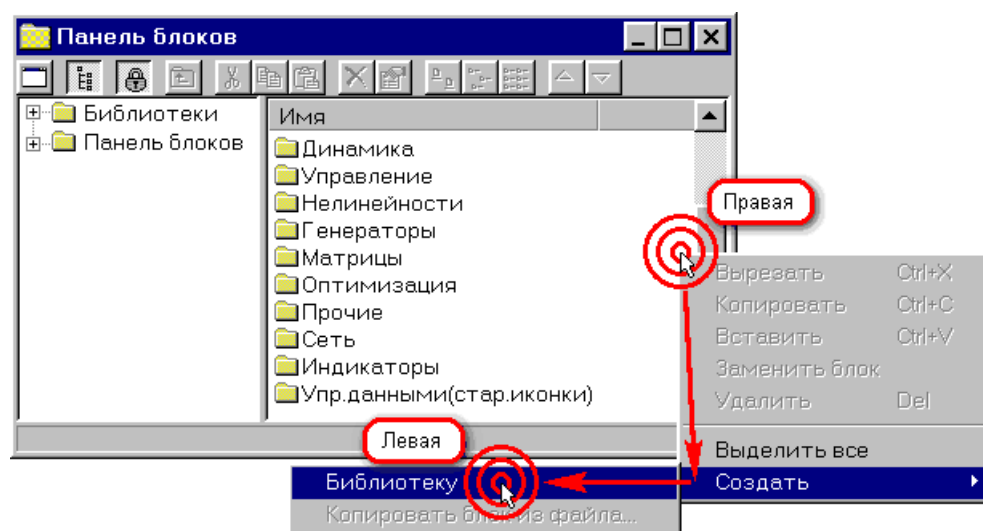


Рис. 263. Создание новой вкладки панели блоков

Новая вкладка, как и ранее новая библиотека, автоматически получит имя “Library1”. Чтобы переименовать ее, нужно щелкнуть на ней правой кнопкой мыши, выбрать в контекстном меню пункт “переименовать” (рис. 264) и ввести новое имя: “анимация”. Теперь можно войти внутрь нее двойным щелчком – именно туда мы будем добавлять новый блок.

Блок манипулятора у нас уже есть в библиотеке вместе со значком и всплывающей подсказкой – проще всего скопировать его оттуда. Для этого нужно открыть еще одно окно библиотеки кнопкой в левой верхней части уже открытого окна или пунктом главного меню

“библиотека | новое окно библиотеки” (уже знакомый нам пункт “окна | окно библиотеки” не открывает новое окно, если окно библиотеки уже открыто, вместо этого он вытаскивает это окно на передний план). Выберем в новом окне библиотеки папку “Library1”, в которой находится блок манипулятора, и разместим два окна библиотеки рядом (рис. 265).

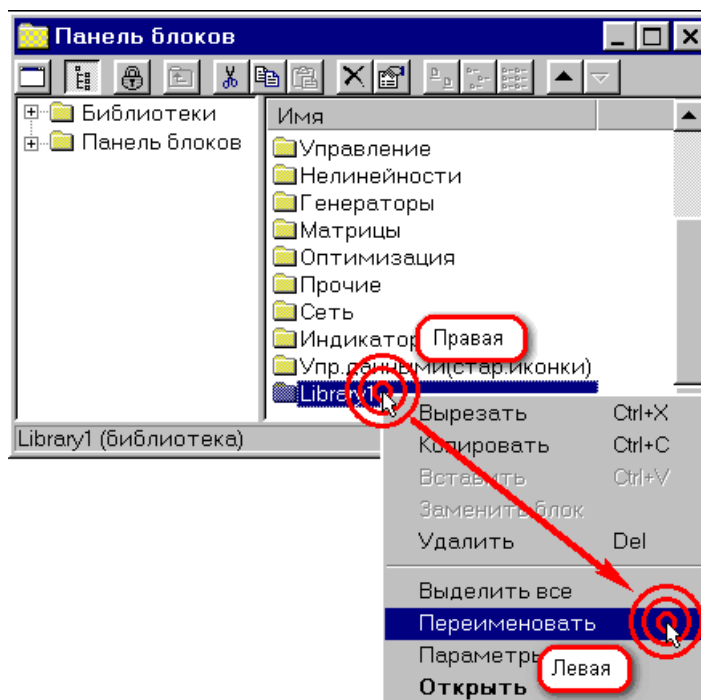


Рис. 264. Переименование созданной вкладки

Теперь можно скопировать блок “Hand” из одного окна в другое. Можно просто перетащить блок из одного окна в другое правой кнопкой мыши, но мы скопируем его через буфер обмена. Выделим блок в окне с открытой папкой “Library1” щелчком левой кнопкой мыши и нажмем Ctrl+C – блок теперь в буфере обмена. Щелкнем по пустому пока списку блоков окна, в котором открыта созданная вкладка панели блоков, левой кнопкой мыши (это вытаскивает окно на передний план) и нажмем Ctrl+V – блок из буфера обмена вставится на вкладку вместе со своей иконкой и подсказкой (рис. 265 внизу). Теперь, если выбрать в главном окне РДС на панели блоков вкладку “анимация”, можно будет увидеть там кнопку этого блока с соответствующим значком и всплывающей подсказкой (рис. 266).

В приведенном примере название вкладки панели блоков будет совпадать с именем ее папки на диске: обе будут называться “Анимация” (Windows позволяет использовать в названиях файлов и папок буквы кириллицы). Если в названии вкладки нам нужен был бы, например, символ двоеточия, мы бы не смогли назвать так папку – символ двоеточия в Windows отделяет букву диска от пути и не может присутствовать в именах папок и файлов. РДС позволяет сделать название вкладки независимым от имени ее папки. Для этого, прежде всего, следует из окна библиотеки открыть окно параметров папки (щелкнуть на папке правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт “параметры”, см. рис. 264). Окно параметров вкладки отличается от окон параметров блоков и обычных библиотек (см. рис. 259), в нем вместо одного поля ввода “имя” присутствуют два поля ввода: “имя на диске” и “имя вкладки” (рис. 267). В первом из них указывается имя папки на диске, в которой будут находиться файлы блоков вкладки, во втором – видимое пользователю название этой вкладки в самой панели блоков.

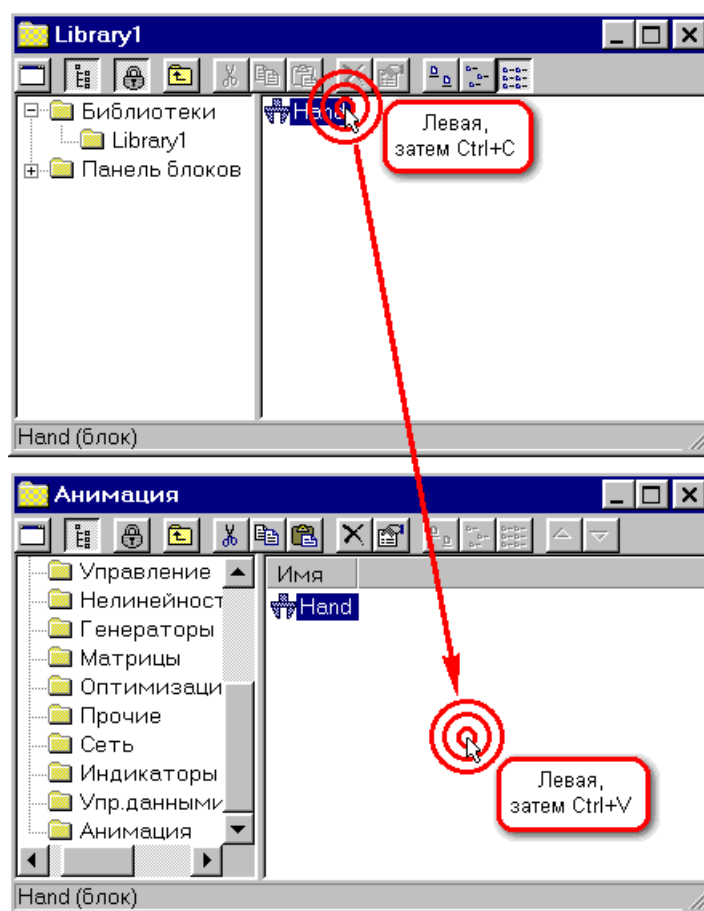


Рис. 265. Копирование блока из библиотеки на вкладку

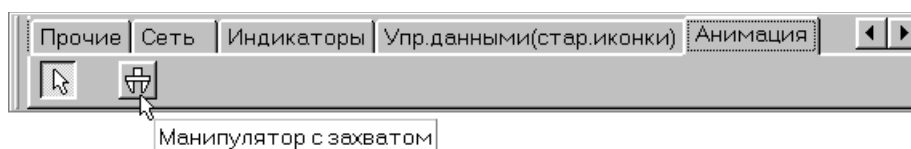


Рис. 266. Созданная вкладка с блоком в главном окне РДС

По умолчанию имя вкладки будет совпадать с именем папки: при изменении текста в поле “имя на диске” текст в поле “имя вкладки” будет изменяться автоматически. Чтобы задать для вкладки название, независимое от имени папки, следует перейти в поле “имя вкладки” и ввести туда это название. После этого изменения в поле ввода “имя на диске” уже не будут влиять на название вкладки – папка будет переименовываться, а название вкладки будет оставаться прежним. Чтобы снова связать название вкладки с именем папки, достаточно просто стереть весь текст в поле “имя вкладки” и нажать “ОК”.

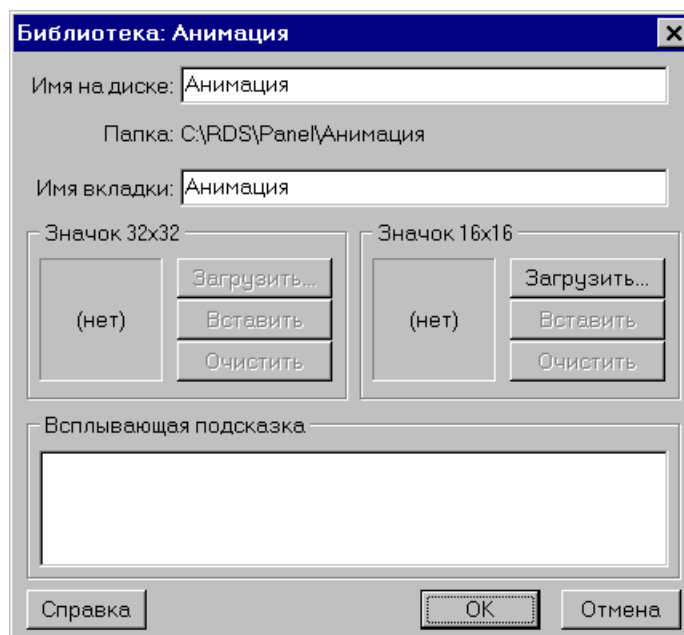


Рис. 267. Окно параметров вкладки панели блоков

§2.16.4. Редактирование библиотек без использования РДС

Описывается редактирование библиотек и панели блоков РДС средствами Windows.

Как уже было указано выше, и библиотеки, и вкладки панели блоков – это просто папки с файлами в специальных папках РДС: папке библиотеки и папке панели блоков. Размещение этих папок можно узнать или изменить в настройках РДС (см. стр. 250). По умолчанию папка библиотеки называется “Library”, папка панели блоков – “Panel”. При желании, удалять блоки из библиотеки или с панели и перемещать их из одной библиотеки в другую можно и без участия РДС средствами любого файлового менеджера – например, “проводника” Windows (рис. 268). Добавлять новые блоки в библиотеку тоже можно через файловый менеджер, но при этом все равно придется сначала сохранить блок из схемы в файл на диске (для этого нужно выделить его в схеме, выбрать пункт главного меню “редактирование | сохранить блок” и указать имя файла), а затем переместить этот файл в нужную папку библиотеки и создать для него файлы со значком и всплывающей подсказкой.

Имя вложенной папки внутри папки библиотеки или панели блоков в большинстве случаев будет являться именем этой библиотеки или вкладки соответственно – если, например, создать внутри папки панели блоков папку с названием “анимация”, пустая вкладка с названием “анимация” появится на панели блоков при следующем запуске РДС. Единственное исключение из этого правила – задание независимого от папки имени вкладки панели блоков, описанное на стр. 236. Внутри папки каждому библиотечному блоку соответствует один или несколько файлов: у всех этих файлов одно и то же имя (точнее, часть имени до точки, отделяющей в имени файла собственно имя от расширения), но разные расширения.

Сам файл описания блока имеет либо расширение “.blk”, если это простой блок, внешний вход, внешний выход или ввод шины, либо расширение “.rds”, если это подсистема, сохраненная как единый блок, или полная схема. Именно из этого файла будут загружаться параметры блока при его вставке из библиотеки в схему. На рис. 268 внизу файл, из которого будет загружаться блок с анимированным изображением манипулятора (см. пример в §2.16.2 на стр. 228), называется “Hand.blk” – это простой блок. Чаще всего в библиотеки добавляют именно простые блоки, поскольку многие из них достаточно универсальны, чтобы

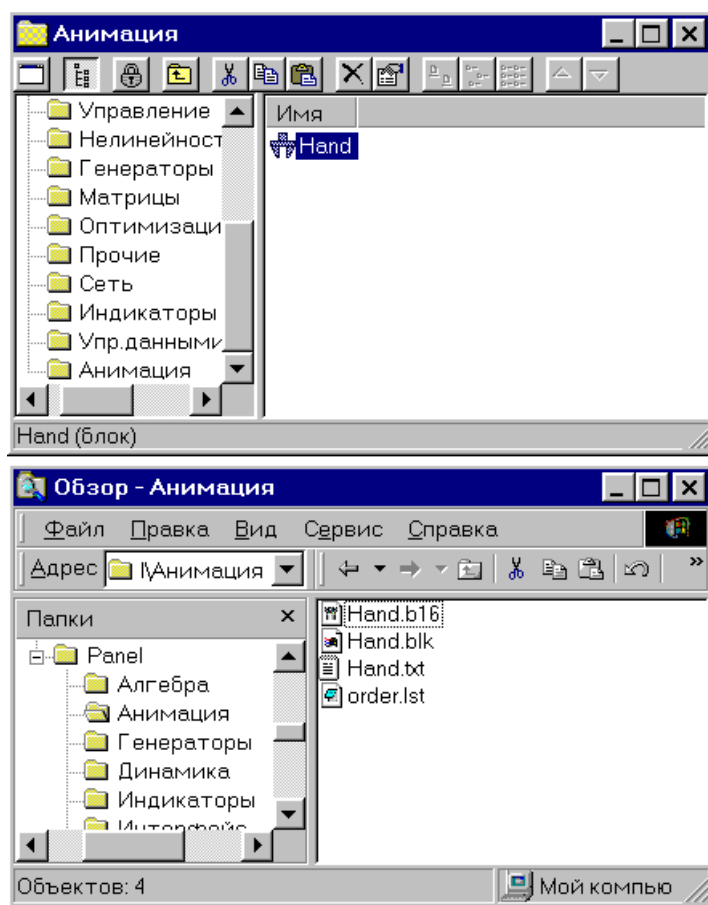


Рис. 268. Одна и та же папка-вкладка панели блоков
в окне библиотеки РДС (вверху)
и в “проводнике” Windows (внизу)

использоваться в разных схемах. Внешние входы, выходы и вводы шин обычно не имеют ни моделей, ни каких-либо специальных параметров, поэтому редко помещаются в библиотеку – их проще создать в схеме в нужном месте, чем искать на панели блоков. Тем не менее, если пользователя не устраивает стандартный внешний вид этих блоков в РДС, он может, например, создать для них векторные картинки и поместить эти блоки в библиотеку, чтобы не пришлось задавать одни и те же картинки для всех создаваемых входов, выходов или вводов шин. Подсистемы и сами схемы в РДС являются блоками сложной структуры, и их тоже можно поместить в библиотеку, если такую подсистему предполагается использовать в качестве сложного блока в других схемах.

Имя, которое получает библиотечный блок при вставке в схему, определяется именем файла, в котором он находится в папке библиотеки, а не именем, которое он имел в момент сохранения

– этим вставка блока из библиотеки отличается от вставки блока при помощи пункта меню “редактирование | создать | загрузить блок”. Если вставить в схему блок манипулятора из библиотеки или с панели блоков, он получит имя “Hand1”: к имени файла (“Hand”) будет прибавлена цифра, обеспечивающая уникальность имени блока в подсистеме. Если вставить в ту же подсистему второй такой блок, он получит имя “Hand2”, и т.д. Если же вставить в подсистему этот же самый блок, вызвав пункт меню “редактирование | создать | загрузить блок” и выбрав в диалоге открытия файл “Hand.blk” из библиотеки, блок получит имя “Block1”, поскольку именно так он назывался в подсистеме в тот момент, когда его оттуда записали в библиотеку (см. стр. 228). Разумеется, если на момент загрузки блока в подсистему уже есть блок с именем “Block1”, цифра в конце имени нового блока будет автоматически увеличена, но началом имени все равно останется слово “Block”, а не имя файла “Hand”. Таким образом, чтобы изменить имя, которое библиотечный блок получает при вставке в схему, достаточно просто переименовать его файл. При этом необходимо также переименовать все связанные с ним вспомогательные файлы, описанные ниже.

Кроме самого файла с описанием блока, в папке библиотеки могут находиться файлы с описанием значков этого блока и его всплывающей подсказки. Имена этих вспомогательных файлов отличаются от имени основного только расширением: на рис. 268 внизу вместе с файлом “Hand.blk” блок описывают файлы “Hand.b16” (мелкий значок) и “Hand.txt” (текст всплывающей подсказки).

Растровые изображения, используемые в качестве значка блока на вкладке панели или в библиотеке, хранятся в файлах с расширениями “.bmp”, “.ico”, “.i16”, “.i32”, “.b16”, “.b32”. В файлах “.bmp”, “.b16” и “.b32” находятся изображения в стандартном растровом формате

Windows (bitmap): в “.b16” – 16x16 точек (мелкие значки), в “.b32” – 32x32 (крупные), в “.bmp” – любого размера. Левая нижняя точка такого изображения в РДС считается прозрачной, поэтому при его выводе все точки того же цвета будут заменены на цвет фона. В файлах “.ico”, “.i16” и “.i32” содержатся иконки в стандартном формате Windows – произвольного размера, 16x16 и 32x32 точки соответственно. Формат иконки включает в себя маску прозрачности, поэтому цвет левой нижней точки в ней не анализируется и остается таким, каким он был задан при создании изображения. В РДС нет встроенного редактора растровых изображений, поэтому все значки необходимо создавать во внешних редакторах. Растровые изображения в формате “.bmp” можно создавать и редактировать во встроенном в Windows редакторе “Paint”, а файлы с расширениями “.b16” и “.b32” можно получить из “.bmp” простым переименованием (формат у них одинаковый): например, чтобы создать мелкий значок “Hand.b16”, можно создать в редакторе “Paint” растровое изображение размером 16x16 точек, сохранить его в файл “Hand.bmp”, а затем переименовать этот файл, заменив расширение на “.b16”. Если у блока не будет крупного значка, можно и не переименовывать файл – файлы с расширением “.bmp”, которое растровые рисунки получают по умолчанию, тоже опознаются РДС как файлы значков. Редактор иконок (формат “.ico”) в состав стандартных программ Windows не входит, но такие редакторы используются во многих средах разработки и найти их не так уж сложно. Файлы с расширениями “.i16” и “.i32” можно получить из “.ico” простым переименованием – формат у них одинаковый.

Значки размером 16x16 используются на панели блоков и в библиотеке в стилях “мелкие значки” и “список”, 32x32 – только в библиотеке и только в режиме “крупные значки”. Если РДС не может найти среди этих файлов значок нужного размера, значок будет автоматически сформирован путем сжатия или растягивания найденного изображения, однако, качество изображения при этом, как правило, ухудшается. Для блока в библиотеке или на панели может быть задан любой набор из указанных файлов, и РДС будет искать среди них подходящий. При поиске мелкого значка файлы просматриваются в следующем порядке: “.i16” → “.b16” → “.ico” → “.bmp”, при поиске крупного – “.i32” → “.b32” → “.ico” → “.bmp”. Таким образом, если, например, в папке есть файл с расширением “.i16”, РДС не будет обращаться к файлам “.b16”, “.ico” и “.bmp” при поиске мелкого значка. Папки библиотеки блоков тоже могут иметь такие файлы со значками – в этом случае имя файла должно совпадать с именем папки библиотеки (например, значок для библиотеки “Library1” должен называться “Library1.bmp”, “Library1.ico” и т.п.). Вкладки панели блоков значков иметь не могут (точнее, файлы значков для вкладок игнорируются РДС).

Текст всплывающей подсказки к блоку хранится в файле с расширением “.txt”, он может быть создан при помощи любого текстового редактора – например, входящим в состав Windows редактором “Блокнот”. Подсказка может содержать несколько строчек, текст должен иметь кодировку CP1251 и не должен иметь какого-либо форматирования. Этот текст будет появляться во всплывающем окне при наведении курсора мыши на значок блока в библиотеке или на его кнопку на панели блоков.

В этом же тексте на отдельной строке указывается файл и тема (при наличии) справки к блоку (см. стр. 230), если она есть. Такая строка не включается во всплывающую подсказку и имеет следующий вид:

`$HELP=относительный_путь_к_файлу_справки|тема`

Она начинается с символов “\$HELP=” (начальные пробелы недопустимы), за которыми следует либо имя файла справки для этого блока (путь указывается относительно стандартной папки документации РДС, см. §2.18), либо имя файла справки, знак вертикальной черты (“|”), и имя темы. Пробелы до и после вертикальной черты недопустимы. Имя темы – это либо имя “якоря” в файле справки, если этот файл имеет формат html, либо имя темы в специальном файле справки РДС (“.ui”), формат которого описан на стр. 230.

Папки библиотеки тоже могут иметь всплывающие подсказки – например, для библиотеки “Library1” файл с текстом подсказки должен называться “Library1.txt”. Подсказки к вкладкам панели блоков не выводятся, даже если в папке панели будут присутствовать соответствующие им файлы “.txt”. Указание на файл справки в файлах “.txt” для библиотек не допускается.

В библиотеке блоки и вложенные папки библиотек всегда сортируются по имени в алфавитном порядке, сначала – папки, потом – блоки. Порядок вкладок на панели блоков и блоков на каждой вкладке задается специальными текстовыми файлами “order.lst”, в которых указываются имена вкладок или файлов блоков слева направо в том порядке, в котором они изображаются на панели: по одному имени на строке. Файл “order.lst”, задающий порядок вкладок, размещается в самой папке панели блоков, а файл, задающий порядок блоков на вкладке – внутри папки этой вкладки (такой файл можно видеть в содержимом папки-вкладки на рис. 268 внизу. Все эти файлы должны иметь кодировку CP1251. Если в файле “order.lst” будет отсутствовать имя какой-либо существующей папки или файла блока, эта вкладка или этот блок все равно отобразятся на панели в самом конце списка.

Если для папки панели блоков задано независимое название (см. стр. 236), это название будет храниться в кодировке CP1251 в текстовом файле “libname.lst” внутри этой папки. При переименовании папки содержимое этого файла, очевидно, изменяться не будет, а, значит, не будет изменяться и название вкладки на панели.

Знание структуры файлов и папок, описывающих библиотеку и панель блоков, может пригодиться пользователю не только для редактирования библиотек без использования РДС, но и для размещения в удобном для него месте библиотечных блоков, полученных от их разработчиков уже после установки РДС.

§2.17. Просмотр информации о загруженной схеме

Описывается окно информации о схеме, в котором можно увидеть общее число блоков, список используемых в схеме функций и библиотек и т.п.

Вызвав пункт главного меню “система | информация”, можно узнать, сколько блоков в загруженной в данный момент схеме, какие DLL необходимы для ее работы, использует ли она какие-либо автоматически компилируемые модели и т.п. При этом открывается окно с несколькими вкладками, содержащими различную информацию о схеме и, в некоторых случаях, позволяющими быстро перейти к тому или иному блоку.

Первая вкладка окна информации, “общие” (рис. 269), показывает число объектов, из которых состоит схема, и скорость работы этой схемы. На панели “в системе” отображается общее число блоков, связей и шин в схеме, а также число блоков по типам. Корневая подсистема схемы тоже входит в общее число блоков, поэтому даже в только что созданной пустой схеме всегда будет одна подсистема – корневая.

На панели “расчет” отображается статистика, собранная при последнем запуске расчета (если после загрузки схемы расчет еще ни разу не запускался, панель будет пустой). Средняя скорость расчета указывается в тактах в секунду и вычисляется как число выполненных в последнем расчете тактов, деленное на время выполнения этого расчета. Этот показатель отражает общую скорость системы, но только в том случае, если расчет по каким-либо причинам не переходил в режим ожидания. Если, например, в схеме есть блок-планировщик, и в его параметрах включена синхронизация с реальным временем, этот блок будет время от времени приостанавливать расчет, чтобы он не обгонял системные часы, то есть чтобы секунда моделируемого времени примерно соответствовала секунде реального. При этом за секунду реального времени будет выполнено меньше тактов расчета, чем могло бы быть, работой система с полной нагрузкой. Таким образом, при моделировании каких-либо процессов оценить скорость работы схемы можно только отключив в ней синхронизацию с реальным временем. Допустим, в схеме находится стандартный блок-

планировщик, в параметрах которого установлен шаг в 0.1 секунды и четыре дополнительных такта на шаг. В этом случае на один шаг расчета будет приходиться пять тактов, значит, в секунду должно быть выполнено не менее пятидесяти тактов (десять шагов в секунду по пять тактов каждый). Если при отключенной в планировщике синхронизации с реальным временем скорость расчета упадет ниже пятидесяти тактов в секунду, это будет говорить о том, что скорости работы системы не хватит для моделирования данного процесса в реальном времени.

В системе		
Блоков:	19	простых:
		15
Связей:	13	внешних входов:
		1
Шин:	-	внешних выходов:
		1
		вводов шин:
		-

Расчет	
Средняя скорость (тактов/сек):	168035
Затраты времени на обновление окон:	4 %
Загруженность потока расчета:	100 %

В системе есть блоки (1), работавшие каждый такт

Рис. 269. Информация о схеме – вкладка “общие”

Затраты времени на обновление окон указываются в процентах от общего времени расчета. Это время, которое тратится исключительно на перерисовку окон подсистем и дополнительных окон, открытых блоками – расчет все это время вынужден простаивать. Если схема не успевает за реальным временем и этот показатель больше 50%, имеет смысл понизить частоту обновления окон подсистем, закрыть лишние окна или включить в настройках РДС автоподстройку частоты обновления (см. стр. 252, по умолчанию она включена).

Загруженность потока расчета показывает, какой процент времени расчета заняло собственно выполнение его тактов. Если схема моделирует что-либо в реальном времени, приближение этого показателя к 100% будет указывать либо на отсутствие резервов быстрогодействия системы, либо на то, что какие-то блоки схемы зря расходуют процессорное время, работая постоянно и не давая процессу расчета войти в режим ожидания. Если синхронизация с реальным временем или какими-либо внешними событиями в схеме не используется, этот показатель всегда будет равен 100%, поскольку расчет при этом будет работать с максимально возможной скоростью.

В нижней части панели “расчет” может выводиться предупреждающее сообщение, указывающее либо на то, что в настройках РДС запрещен переход потока расчета в режим ожидания, либо на то, что в схеме есть блоки, для которых установлен запуск каждый такт. В первом случае расчет будет зря тратить процессорное время, выполняя такты даже в том случае, если состояние блоков не изменялось, и ни один из них давно уже не срабатывал – в нормальном режиме РДС при таких условиях переводит расчет в режим ожидания, выводя его оттуда при наступлении любого внешнего события (например, при действиях пользователя) или при срабатывании таймеров, с помощью которых блоки следят за реальным временем. Во втором случае блоки, запускающиеся каждый такт, тоже, как

правило, зря тратят процессорное время, поскольку при правильном написании модели блока этот блок должен реагировать на какое-либо событие: срабатывание входной связи, наступление определенного момента времени, действие пользователя и т.п., а не принудительно запускаться в каждом такте. Появление одного из этих сообщений указывает на то, что скорость работы системы можно повысить, изменив настройки РДС или усовершенствовав модели некоторых блоков.

На вкладке “используемые DLL” окна информации (рис. 270) выводится список всех динамически подключаемых библиотек (DLL), необходимых данной схеме для работы. В этих библиотеках находятся модели блоков (программы, обеспечивающие реакции блоков на все события), а также модули автоматической компиляции таких моделей (см. §2.19.1 на стр. 256 и часть II). Для каждой библиотеки выводится имя ее файла, версия и дата создания, если библиотека предоставляет РДС эту информацию, а также общее число ссылок на эту библиотеку из различных блоков схемы. Рядом с именем библиотеки отображается значок шестеренки желтого цвета, если все функции этой библиотеки удалось подключить, или красного, если файл библиотеки отсутствует (в этом случае вместо версии библиотеки будет выведен текст “файл не найден”) или если какой-то блок ссылается на функцию, отсутствующую в этой библиотеке.

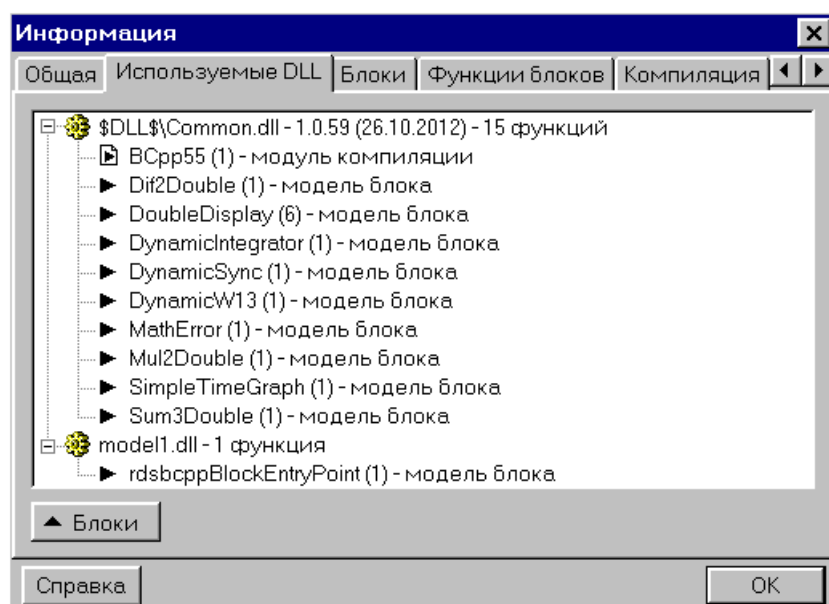


Рис. 270. Информация о схеме – вкладка “используемые DLL”

Пути к файлам DLL в списке не всегда выводятся полностью. Если библиотека находится в одной из стандартных папок РДС, путь к этой папке будет заменен на ее стандартное символическое обозначение (эти обозначения описываются в приложении к руководству программиста [2]). Например, путь к стандартной папке DLL РДС заменяется на обозначение “\$DLL\$”: запись “\$DLL\$Common.dll” указывает на библиотеку “Common.dll”, находящуюся в стандартной папке DLL. Если имя библиотеки указано без пути, она находится в одной папке с файлом загруженной схемы (это обычная практика для автоматически компилируемых моделей).

Пункты списка, соответствующие библиотекам, могут разворачиваться нажатием на значок со знаком “+”, при этом под именем библиотеки выводятся все функции этой библиотеки, на которые ссылаются блоки загруженной схемы, с указанием числа ссылок на эту функцию, и типа функции (модель блока или модуль автоматической компиляции). Если функция, на которую ссылается блок, отсутствует в библиотеке, рядом с ее названием будет изображен красный квадрат.

В нижней части вкладки находится кнопка “блоки”, которая показывает (по второму нажатию – скрывает) дополнительную панель со списком блоков. Если выделить в основном списке какую-либо библиотеку или функцию, на этой панели будет показан список полных имен блоков, использующих эту библиотеку или эту конкретную ее функцию (рис. 271).

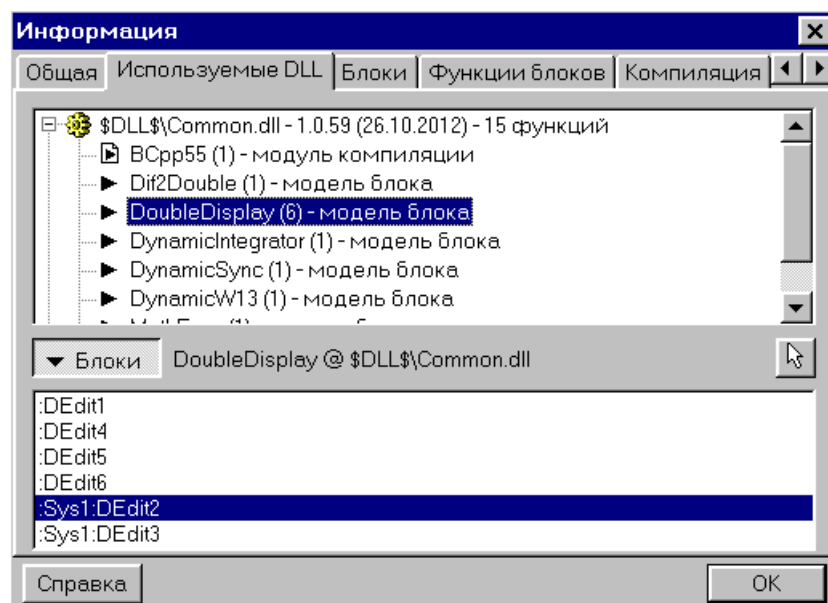


Рис. 271. Информация о схеме – вкладка “используемые DLL” с открытым списком блоков

Если либо дважды щелкнуть на имени блока в списке, либо выделить его одиночным щелчком и нажать кнопку со стрелкой справа над списком блоков, откроется окно подсистемы, содержащей этот блок, и полосы прокрутки окна подсистемы будут автоматически установлены так, чтобы блок был виден. Если включен режим редактирования, найденный блок будет еще и выделен. Окно информации при этом не будет закрыто и останется на переднем плане. Таким образом, найти блок, использующий какую-либо функцию модели, можно не только с помощью функции поиска (см. §2.15.2 на стр. 203), но и через окно информации, хотя, конечно, возможности функции поиска гораздо шире.

На вкладке “блоки” окна информации отображается иерархическая структура всех блоков в загруженной схеме (рис. 272).

Подсистемы в этом списке можно раскрывать нажатием на значок со знаком “+”, при этом имена всех вложенных блоков выводятся под именем подсистемы с отступом и линиями, показывающими принадлежность этих блоков подсистеме. В списке выводятся имена блоков и дополнительная информация, зависящая от типа блока, а сам тип блока указывается одним из следующих значков слева от имени:

<i>Значок</i>	<i>Тип блока</i>	<i>Дополнительная информация</i>
▶	Простой блок	—
☐	Подсистема	Заголовок окна подсистемы
⌂	Внешний вход	Тип переменной
⌂	Внешний выход	Тип переменной
■	Ввод шины	—

В нижней части вкладки отображается полное (с указанием иерархии всех подсистем) имя блока. Нажатие на кнопку со стрелкой рядом с этим именем открывает окно подсистемы с

этим блоком и устанавливает полосы прокрутки окна так, чтобы блок был виден (в режиме редактирования блок автоматически выделяется), при этом окно информации остается на переднем плане.

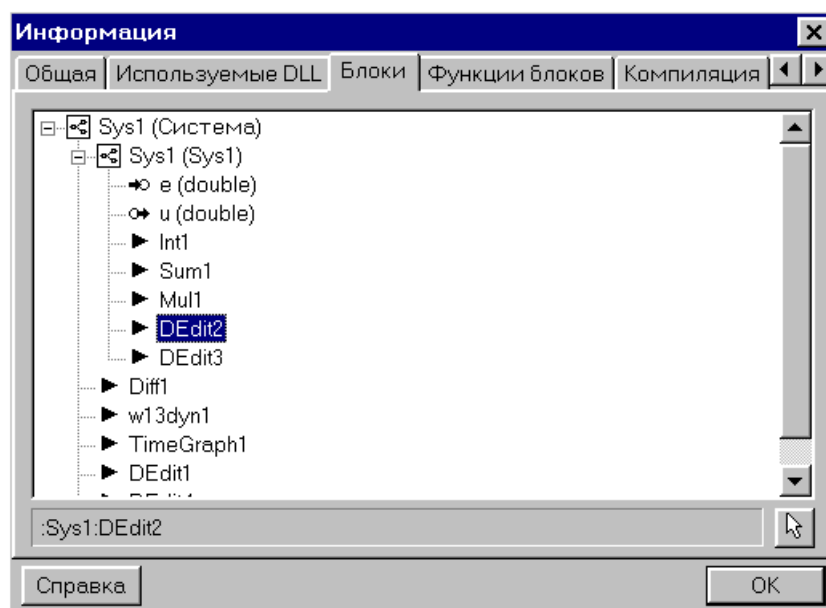


Рис. 272. Информация о схеме – вкладка “блоки”

Вкладка “функции блоков” (рис. 273) отображает список имен функций, зарегистрированных моделями блоков (см. §1.6 на стр. 26). Эти функции позволяют модели одного блока напрямую обратиться к модели другого, для пользователя этот механизм не виден. Список функций может быть полезен программисту, создающему модели блоков – он сможет понять, правильно ли он зарегистрировал функцию, не ошибся ли в ее имени и т.п. Для пользователя, не вмешивающегося в работу моделей блоков, информация на этой вкладке бесполезна.

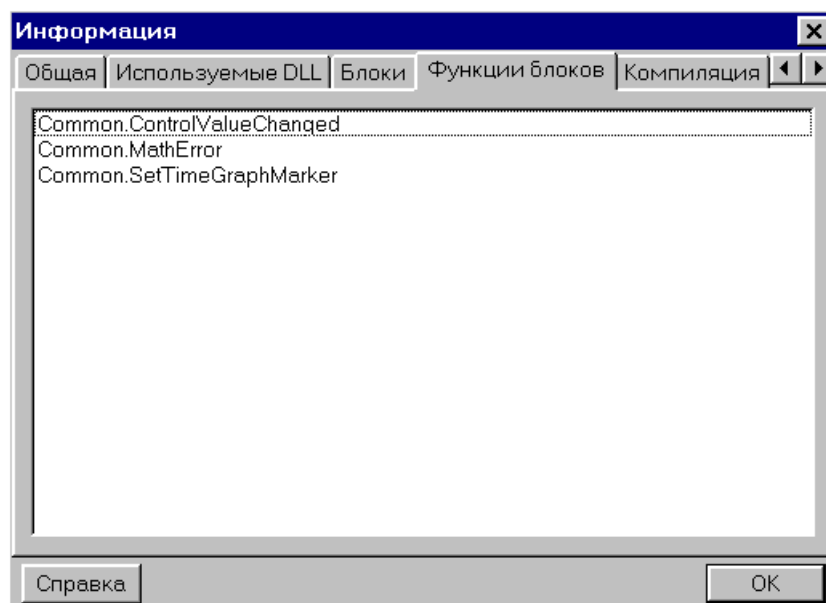


Рис. 273. Информация о схеме – вкладка “функции блоков”

Вкладка “компиляция” (рис. 274) содержит список всех используемых загруженной схемой модулей автоматической компиляции моделей блоков и, для каждого модуля, всех

моделей, обслуживаемых им. Для каждого модуля указывается название, под которым он зарегистрирован в РДС (см. §2.19.1 на стр. 256), и общее число блоков, работающих с этим модулем. Чтобы раскрыть список моделей, следует щелкнуть по значку со знаком “+” слева от названия модуля. Имена моделей могут иметь разный смысл в разных модулях автокомпиляции. В стандартном модуле, входящем в состав РДС (работа с ним описана в части II), имя модели – это просто имя файла, в котором хранится ее исходный текст. После имени модели выводится число блоков, к которым подключена эта модель, и, если модуль автокомпиляции поддерживает нумерацию версий моделей, версия и дата изменения этой модели.

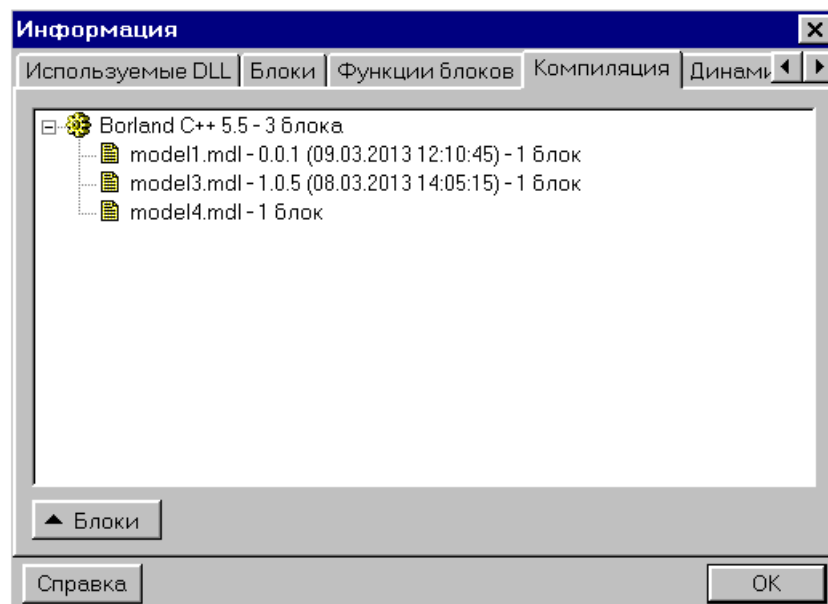


Рис. 274. Информация о схеме – вкладка “компиляция”

Как и на вкладке “используемые DLL”, в нижней части вкладки “компиляция” находится кнопка “блоки”, которая показывает (или, при втором нажатии, скрывает) дополнительную панель (рис. 275) со списком полных имен блоков, использующих выделенный в верхней части вкладки модуль или конкретную модель, обслуживаемую им. Двойной щелчок на имени блока или нажатие кнопки со стрелкой откроет окно подсистемы с этим блоком и, если включен режим редактирования, выделит его.

Последняя вкладка окна информации, “динамические переменные” (рис. 276), содержит список всех созданных блоками динамических переменных (см. §1.5 на стр. 23). Для каждой переменной отображается имя, тип и полное имя блока, внутри которого она создана. Если выбрать переменную и нажать кнопку “блоки” в нижней части вкладки, появится дополнительная панель со списком полных имен блоков, имеющих отношение к этой переменной (на рис. 276 эта панель отображает список блоков для переменной “DynTime”). В первой строчке списка всегда выводится имя блока, создавшего переменную, с пометкой “создатель” (блок-создатель у переменной может быть только один), в остальных строчках – имена блоков, подписавшихся на переменную. Двойной щелчок на имени блока в этом списке или нажатие кнопки со стрелкой, как и на остальных вкладках, открывает окно подсистемы с этим блоком и, если включен режим редактирования, выделяет его.

Окно информации о схеме может быть очень полезно в тех случаях, когда необходимо перенести работающую отлаженную схему на другую машину. Изучив список используемых DLL, можно понять, в каком комплекте устанавливать РДС на эту машину. Изучив список используемых модулей автокомпиляции и моделей, можно узнать, какие файлы моделей необходимо перенести на другую машину вместе с файлом схемы или, если

не предполагается устанавливать на эту машину компилятор, в каких блоках необходимо отключить автоматическую компиляцию моделей.

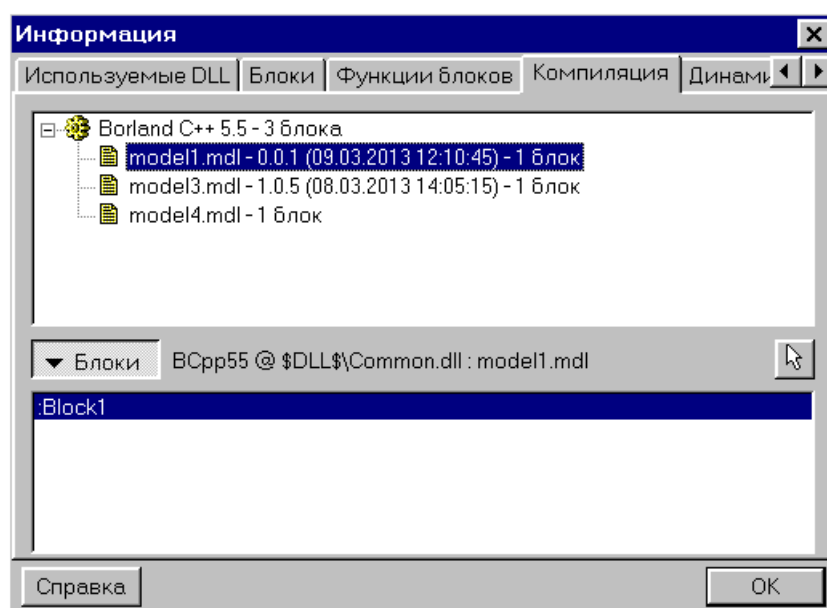


Рис. 275. Информация о схеме – вкладка “компиляция” с открытым списком блоков

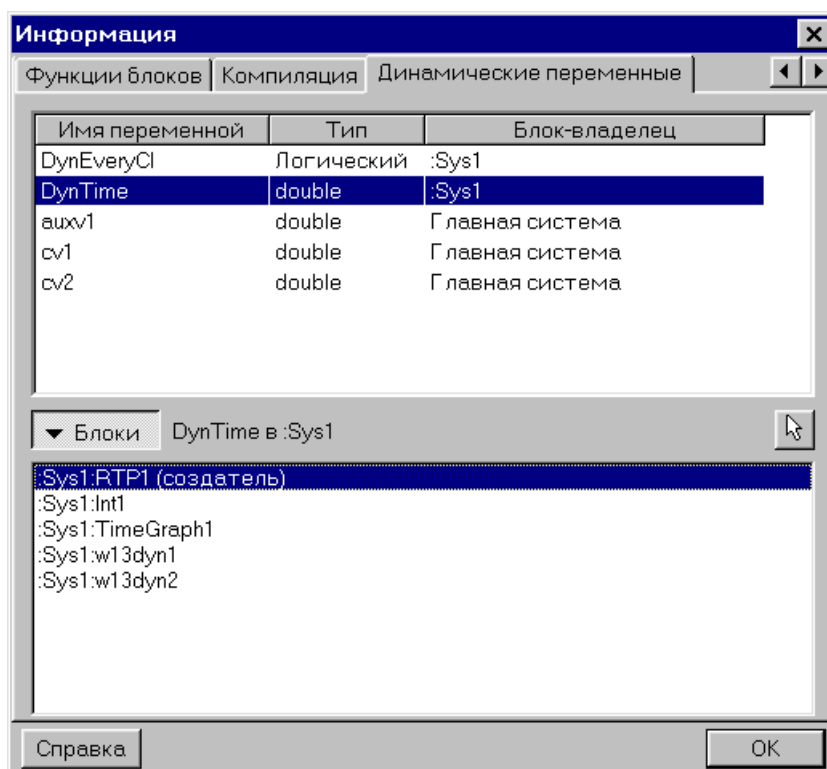


Рис. 276. Информация о схеме – вкладка “динамические переменные” с открытым списком блоков

§2.18. Настройки РДС

Описываются общие настройки РДС и окно для их задания.

Настройки РДС управляют поведением всей программы в целом и не зависят от загруженной схемы. РДС ничего не записывает в реестр Windows, настройки хранятся в файле “rds.ini” в папке настроек. Чаще всего папка настроек совпадает с папкой установки РДС (то есть “rds.exe” и файл настроек “rds.ini” обычно находятся в одной папке), а все остальные важные для РДС папки с изменяемым содержимым (папку библиотек и панели блоков, папку шаблонов и т.п.) размещают внутри нее. В этом случае РДС становится переносимым приложением – всю папку установки можно свободно перемещать с места на место или даже с машины на машину без потери работоспособности, поскольку местоположение всех важных папок будет определяться относительно “rds.exe”. Тем не менее, возможны и другие варианты установки.

Для настройки РДС необходимо вызвать пункт главного меню “сервис | настройки RDS”, при этом откроется окно настроек с несколькими вкладками (рис. 277).

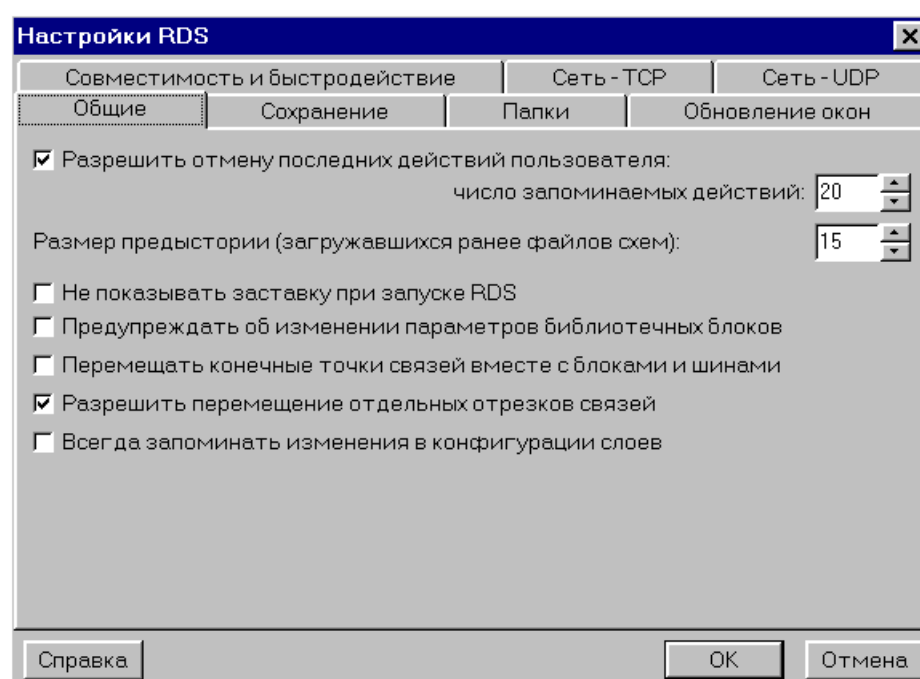


Рис. 277. Окно настроек – вкладка “общие”

На вкладке “общие” задаются общие параметры интерфейса пользователя РДС:

- Флажок “разрешить отмену последних действий” – включает запись всех действий пользователя при редактировании схемы. Число запоминаемых действий задается в отдельном поле ввода. Если отмена действий разрешена, пользователь может последовательно отменить указанное число выполненных операций при помощи пункта главного меню “система | отмена” или сочетания клавиш Ctrl+Z. По умолчанию этот флажок включен, и выключать его не рекомендуется: возможность отмены неправильного действия существенно облегчает редактирование.
- Поле ввода “размер предыстории” позволяет задать количество последних загружавшихся файлов схем, имена которых РДС будет запоминать и показывать в меню “файл” или в дополнительном меню, появляющемся при нажатии на правую часть кнопки загрузки на панели общего назначения в главном окне (рис. 278). В этих меню последняя загруженная схема будет находиться на первом месте, предпоследняя – на втором, и т.д. Если какая-либо схема загружалась недавно, найти ее в меню предыстории обычно проще, чем в

обычном диалоге загрузки среди всех файлов на диске. Сам список загружавшихся файлов хранится в файле “history.dat” в папке настроек РДС.

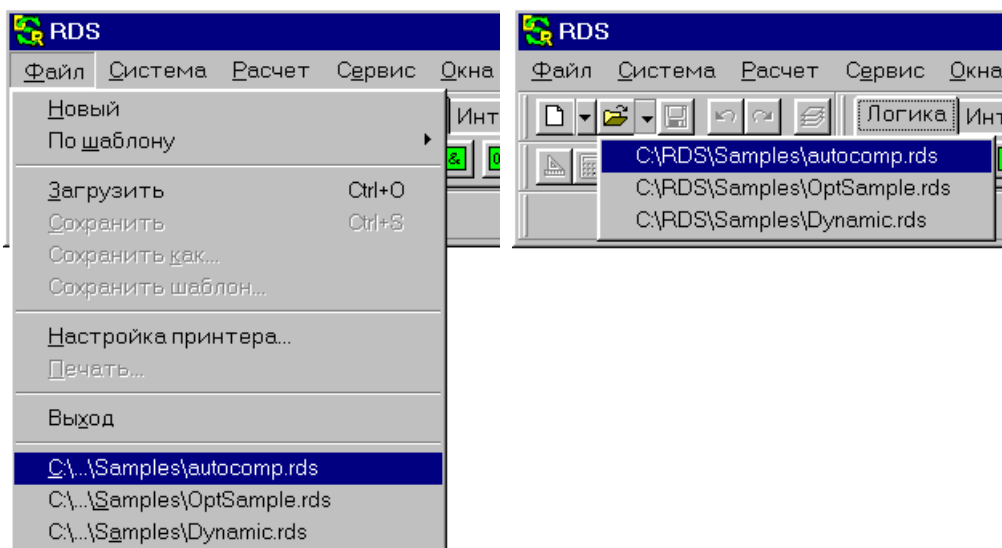


Рис. 278. Список последних загружавшихся файлов в меню “файл” (слева) и в дополнительном меню кнопки загрузки (справа)

- Флажок “не показывать заставку” позволяет отключить окно заставки РДС, появляющееся на экране при запуске программы. Окно заставки не блокирует действия пользователя и само пропадает с экрана через несколько секунд, его отключение никак не влияет на работу РДС.
- Флажок “предупреждать об изменении параметров библиотечных блоков”, включенный по умолчанию, разрешает предупреждение пользователя о том, что неправильное изменение параметров библиотечных блоков может привести к их неработоспособности (см. стр. 88 и 206). Библиотечным в РДС считается блок, к которому подключена работающая функция модели, не компилируемая автоматически.
- Флажок “перемещать конечные точки связей вместе с блоками и шинами”, включенный по умолчанию, управляет тем, как будут перемещаться точки соединения связей с блоками и шинами при перемещении этих блоков и шин пользователем. При включенном флажке перемещение блока или шины будет приводить к тому, что все конечные точки присоединенных к перемещаемому объекту связей будут перемещаться вместе с ним, а при перемещении связи ее конечные точки будут оставаться на месте (см. рис. 57 на стр. 68). Таким образом, внешний вид связи при перемещении будет искажаться, но все точки подключения будут сохранять свое положение относительно изображений блоков и шин. При выключенном флажке РДС будет стараться сохранить внешний вид связи, оставляя точки в покое при перемещении блоков или перемещая их вместе со связями, до тех пор, пока это возможно (если дальнейшее перемещение приведет к тому, что точка “оторвется” от изображения блока или связи, эта точка начнет перемещаться). Установка этого флажка не влияет на связность схемы, соединения связей с блоками и шинами при их перемещении никогда не разрываются. Пользователю имеет смысл подобрать такую установку этого флажка, при которой редактирование схемы будет для него более удобным.
- Флажок “разрешить перемещение отдельных отрезков связей”, включенный по умолчанию, позволяет пользователю в режиме редактирования перемещать отдельные отрезки выделенной связи: для этого используются специальные маркеры в форме ромбов (см. рис. 59 на стр. 69). В ранних версиях РДС перемещение отрезков не было предусмотрено, и маркеры на отрезках не изображались, поэтому этот режим сделан

отключаемым, чтобы пользователи могли вернуть привычный им внешний вид выделенных связей.

- Флажок “всегда запоминать изменения в конфигурации слоев”, сброшенный по умолчанию, отключает возможность внесения в конфигурации слоев (см. §2.12) временных изменений. При этом в окне редактора слоев не будет флажка “запоминать состояние”, и все изменения в параметрах слоев будут всегда запоминаться (так вели себя старые версии РДС).

На вкладке “сохранение” окна настроек (рис. 279) задаются параметры сохранения схем в файлы.

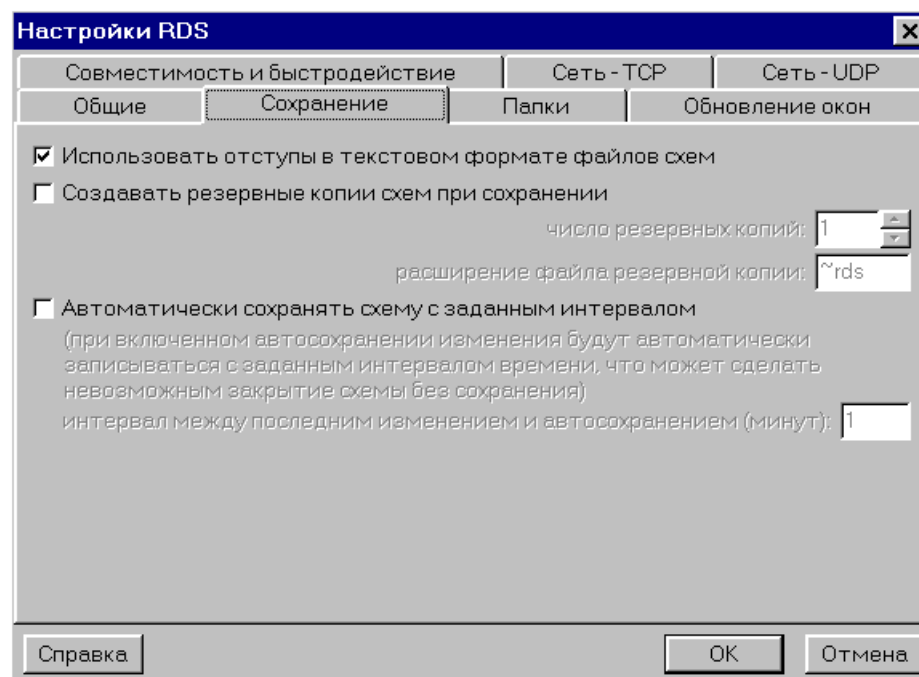


Рис. 279. Окно настроек – вкладка “сохранение”

- Флажок “использовать отступы в текстовом формате схем” – разрешает выделять в файлах схем группы данных при помощи начальных пробелов. РДС сохраняет схемы (файлы с расширением “rds”) в собственном текстовом формате с иерархическими блоками данных, ограниченными словами “begin”...“end”. Такой файл может быть открыт разработчиком моделей блоков в любом текстовом редакторе для анализа и поиска возможных ошибок: например, если схема с созданной разработчиком моделью загружается неправильно, можно открыть ее файл в текстовом редакторе и разобраться, как модель сохранила данные блока внутри этого файла. По умолчанию блоки данных в файле записываются с иерархическими отступами от левого края для облегчения чтения человеком (на загрузку данных эти отступы не влияют): содержимое каждого блока “begin”...“end” сдвинуто на один пробел вправо относительно содержащего его блока. Для уменьшения объема файлов схем можно отключить использование этих отступов.
- Флажок “создавать резервные копии схем при сохранении” позволяет при сохранении схемы не стирать ее старый файл, а переименовывать его, присваивая ему другое расширение. Число таких хранимых резервных копий и их расширение задается в отдельных полях ввода. Самая последняя резервная копия получает указанное в настройках расширение, более старые – это же расширение с добавлением числа тем большего, чем старше копия. Допустим например, что в настройках задано хранение трех резервных копий с расширением “~rds”. Загрузим файл “Dynamic.rds”, внесем в него первое изменение и сохраним схему. Теперь у нас в одной и той же папке есть файлы “Dynamic.rds” (измененная схема) и “Dynamic.~rds” (резервная копия исходной схемы).

Внесем в схему второе изменение и снова сохраним ее – теперь в папке находится три файла: “Dynamic.rds” (схема после второго изменения), “Dynamic.~rds” (схема после первого изменения) и “Dynamic.~rds01” (схема до редактирования). После внесения третьего изменения и сохранения схемы появится четыре файла: “Dynamic.rds” (схема после третьего изменения), “Dynamic.~rds” (схема после второго изменения), “Dynamic.~rds01” (схема после первого изменения), “Dynamic.~rds02” (схема до редактирования). При следующих сохранениях схема до редактирования будет потеряна, поскольку уже есть три резервных копии, а в трех файлах с расширениями “~rds”, “~rds01” и “~rds02” будут находиться три последние по времени резервные копии схемы.

- Флажок “автоматически сохранять схему с заданным интервалом” включает автосохранение схемы через заданное время после внесения в нее последнего изменения. Использовать этот флажок следует с осторожностью: при его включении пользователь может лишиться возможности выхода из РДС без сохранения изменений в схеме, изменения могут автоматически сохраниться в любой момент. Кроме того, сохранение очень больших схем занимает заметное время, в течение которого действия пользователя блокируются. Следует учитывать, что в режиме расчета автосохранение не работает.

На вкладке “папки” окна настроек (рис. 280) можно задать расположение основных папок РДС. Все папки РДС можно условно разделить на две группы: папки с редко изменяемым и с часто изменяемым содержимым. Файлы в папках с редко изменяемым содержимым меняются только при установке в РДС новых программных модулей или при обновлении существующих. К этим папкам относятся:

- папка установки РДС, в которой находится главный файл “rds.exe” и все дополнительные исполняемые файлы (для этой папки принято условное обозначение “\$RDS\$”);
- папка стандартных DLL, в которой находятся динамически подключаемые библиотеки с моделями стандартных блоков и модулями расширения;
- папка с файлами заголовков для написания моделей блоков на языках С и С++;
- папка с документацией и файлами справки РДС.

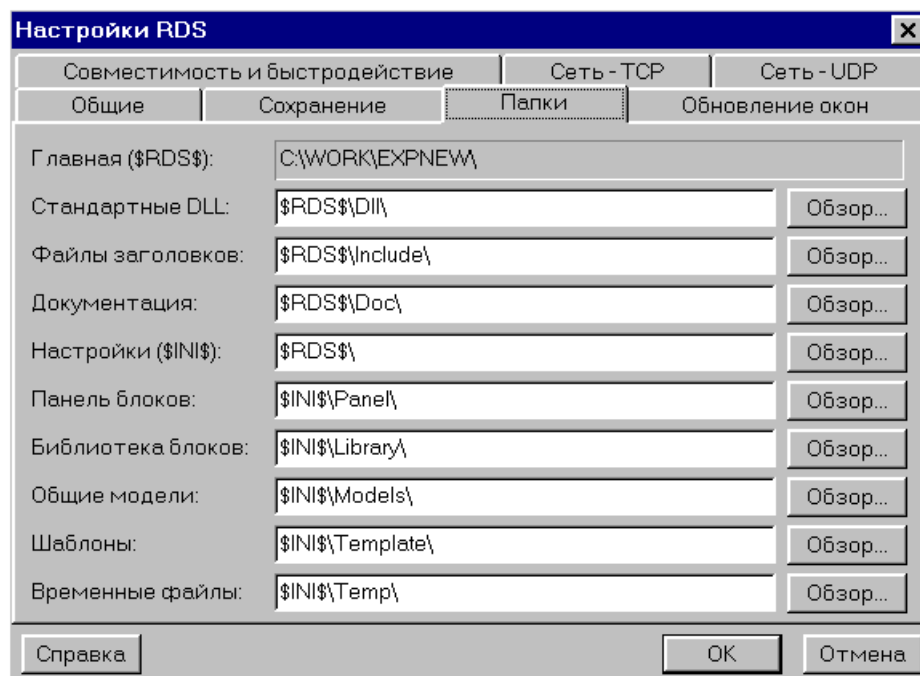


Рис. 280. Окно настроек – вкладка “папки”

Файлы в папках с часто изменяемым содержимым добавляются, стираются и переписываются в результате действий пользователя при работе с РДС. К ним относятся:

- папка настроек, в которой находится главный файл настроек “rds.ini” и все дополнительные файлы, создаваемые моделями блоков и модулями расширения для хранения общих параметров (условное обозначение “\$INIS”);
- папка панели блоков, в которой располагаются файлы блоков, составляющие содержимое указанной панели (см. §2.16.4 на стр. 237);
- папка библиотеки блоков, в которой хранятся блоки библиотеки;
- папка общих моделей, в которую модули автоматической компиляции могут записывать какие-либо модели, общие для всех схем (РДС не обрабатывает содержимое этой папки, модули автокомпиляции работают с ней самостоятельно);
- папка шаблонов, в которую записываются шаблоны схем и исходных текстов моделей блоков, если таковые имеются;
- папка временных файлов, используемых при работе РДС.

Все папки, кроме папки установки РДС, могут быть изменены на вкладке “папки”. Папка установки только отображается, изменить ее при работе РДС нельзя (можно переместить РДС в другую папку вручную средствами файловой системы Windows). Условные обозначения “\$RDS\$” (папка установки) и “\$INIS\$” (папка настроек) могут использоваться для указания путей ко всем остальным папкам – это позволяет сделать РДС портативным приложением. Например, в настройках, изображенных на рис. 280, приведены рекомендованные настройки папок: пути к папкам стандартных DLL, заголовков и настроек указаны относительно папки установки РДС (“\$RDS\$\Dll”, “\$RDS\$\Include” и “\$RDS\$\” соответственно, папка настроек в данном случае совпадает с папкой установки), а все остальные – относительно папки настроек (“\$INIS\$\...”)). Таким образом, если переместить всю папку РДС целиком, никаких корректировок в настройки папок вносить не придется, и работоспособность всей системы не будет нарушена.

Разработчики рекомендуют установку РДС именно указанным выше образом, при котором все папки находятся внутри папки установки. Однако, если по каким-либо причинам в папку установки РДС нет доступа по записи (например, она находится на устройстве с защитой от записи или в папке “Program Files” в Windows Vista), можно разместить папку настроек в другом месте, а все остальные папки с часто изменяемым содержимым – внутри нее, указав пути к ним с использованием символического обозначения “\$INIS\$”. Тем не менее, гораздо лучше выбрать для установки РДС папку, запись в которую разрешена – например, внутри папки “Мои Документы” или в корне какого-либо дополнительного диска.

На вкладке “обновление окон” (рис. 281) задаются параметры используемого в РДС алгоритма подстройки частоты обновления окон в режиме расчета, позволяющего снижать нагрузку на систему за счет временного уменьшения этой частоты.

Если флажок “уменьшать частоту обновления” на этой вкладке выключен, алгоритм подстройки частоты использоваться не будет, и в режиме расчета все окна подсистем будут обновляться с частотой, указанной в их параметрах (см. стр. 175). Если же флажок включен, можно задать для алгоритма интервал корректировки в миллисекундах (на рисунке – 1000 мс, то есть одна секунда) и два граничных значения затрат процессорного времени на обновление окон в процентах: максимально допустимые (на рисунке – 50%), и неснижаемые (на рисунке – 30%) затраты. При значениях, указанных на рисунке, алгоритм будет работать следующим образом: в режиме расчета каждую секунду будет измеряться общее время, затраченное РДС на рисование содержимого всех открытых окон. Если это время будет занимать более 50% прошедшей секунды, частоты обновления всех окон будут пропорционально снижены так, чтобы уложиться в 50% времени. Частоты обновления останутся низкими до тех пор, пока в очередную секунду суммарное время обновления окон не станет ниже 30% (это может произойти, например, если закрылось несколько окон со сложными изображениями). В этом случае РДС попытается вернуть сниженные частоты обратно к их исходным значениям.

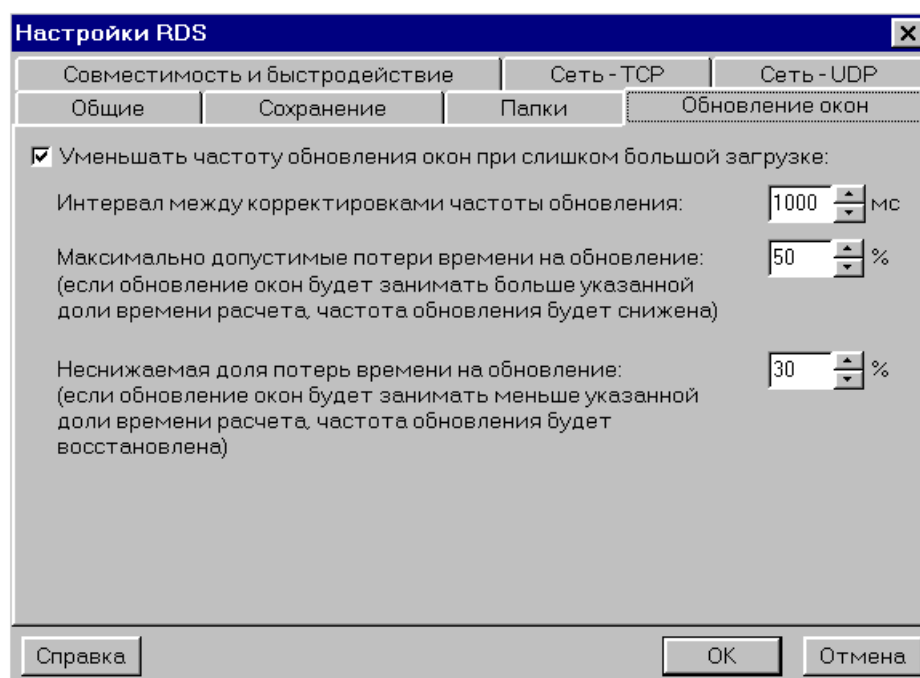


Рис. 281. Окно настроек – вкладка “обновление окон”

Использование алгоритма подстройки частоты ухудшает плавность анимации в окнах, но на медленных машинах этот алгоритм позволяет повысить скорость расчета: это может помочь в тех случаях, когда моделирование не успевает за реальным временем.

На вкладке “совместимость и быстродействие” (рис. 282) можно изменить поведение РДС для устранения некоторых редко встречающихся ошибок.

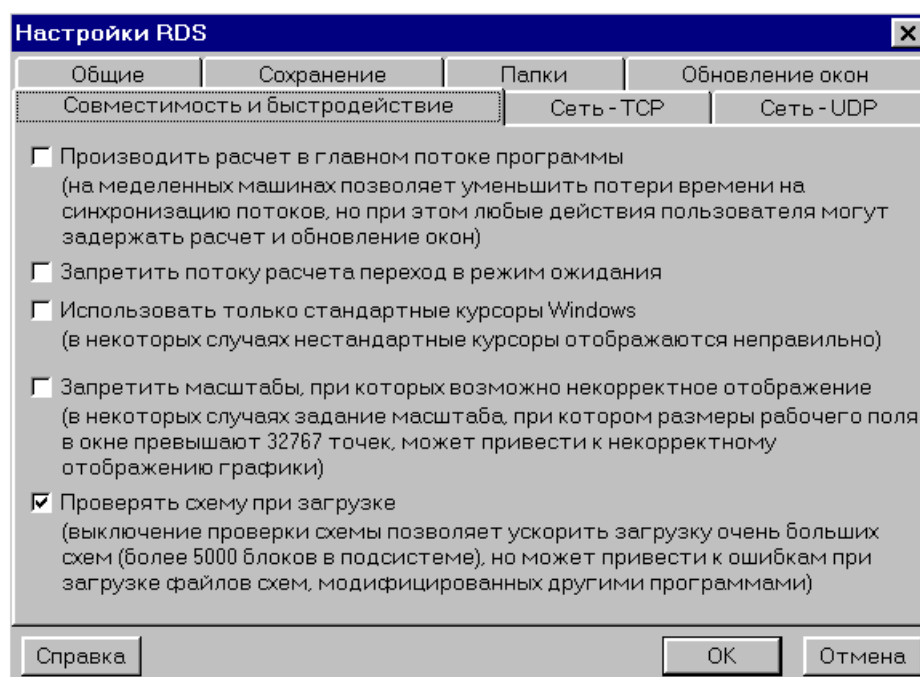


Рис. 282. Окно настроек – вкладка “совместимость и быстродействие”

Флажок “производить расчет в главном потоке программы” переводит РДС из стандартного двухпоточного режима в однопоточный. В двухпоточном режиме интерфейс пользователя обслуживается в главном потоке, а циклический вызов моделей блоков в режиме расчета (см. стр. 14) – в дополнительном. В однопоточном режиме циклический

вызов моделей выполняется в главном потоке, прерываясь время от времени для обслуживания интерфейса (отработки реакции на клавиатуру и мышь и т.п.). Однопоточный режим может дать небольшой прирост производительности на старых машинах, но его не следует включать без крайней необходимости: он может приводить к задержкам расчета при различных действиях пользователя.

Флажок “запретить потоку расчета переходить в режим ожидания” не дает потоку расчета останавливаться и ждать внешнего события в тех случаях, когда в течение нескольких тактов расчета ни один блок не сработал (в однопоточном режиме этот флажок игнорируется). Переход в режим ожидания позволяет снизить нагрузку на систему, но, при неправильно написанных моделях блоков, он может привести к периодическим остановкам расчета. Модель блока, написанная согласно всем требованиям руководства программиста [1], не требует включения этого флажка.

Флажок “использовать только стандартные курсоры Windows”, как следует из его названия, отключает все используемые в РДС формы курсора мыши, кроме стандартных, встроенных в Windows. Его следует включать только в том случае, если в каких-либо режимах курсор пропадает с экрана.

Флажок “запретить масштабы, в которых возможно некорректное отображение” ограничивает допустимые масштабы окон подсистем так, чтобы длина и ширина рабочего поля с учетом масштаба не превышали 32767 точек экрана – иногда при этом изображение схемы может искажаться. На практике такое встречается редко – избыточно крупный масштаб 1000% при рабочем поле 2000 на 2000 точек (это размер рабочего поля по умолчанию) делает видимую ширину и длину поля равными 20000 точкам, то есть ниже указанного порога.

Флажок “проверять схему при загрузке”, включенный по умолчанию, разрешает РДС выполнять проверку структуры каждого загружаемого файла схемы. Файлы схем в РДС имеют текстовый формат и могут редактироваться как программами, созданными сторонними разработчиками, так и, при желании, самим пользователем в любом текстовом редакторе, поддерживающем кодировку CP1251. Такие отредактированные файлы весьма желательно проверять при загрузке, поскольку нарушения в их формате могут привести к неожиданным ошибкам. Проверка при загрузке, включенная по умолчанию, может замедлить загрузку очень больших файлов (более пяти тысяч блоков), поэтому если пользователь работает с такими схемами и не редактирует файлы вручную или сторонними программами, эту проверку можно отключить. При работе с файлами нормального размера проверка не дает заметного замедления работы, и ее лучше оставить включенной.

На вкладке “сеть – ТСР” окна настроек (рис. 283) задаются общие параметры встроенного в РДС сетевого модуля.

Схемы, загруженные в РДС на разных машинах, могут обмениваться данными по сети, если одна из запущенных копий РДС возьмет на себя функции сервера и будет управлять обменом данными между остальными. Для этого на выбранной в качестве сервера машине можно либо запустить “rds.exe” с параметром командной строки “/server”, либо добавить в схему, загруженную на этой машине, специальный блок, делающий сервером тот “rds.exe”, в котором загружена эта схема. В любом случае, в настройках РДС на всех остальных машинах необходимо указать адрес этого сервера и порт, к которому на этом сервере нужно обращаться. Таким образом, если необходимо создать распределенную схему, части которой будут находиться на разных машинах, следует выполнить следующие действия:

1. Выбрать самую слабо загруженную машину в сети, которая станет сервером. Установить на ней РДС, в настройках РДС разрешить обмен данными по сети и ввести порт, который будет использовать этот сервер (свободный номер порта можно узнать у системного администратора).

2. Запустить на машине-сервере “rds.exe” с параметром командной строки “/server”, или запустить на ней РДС обычным способом и загрузить схему со специальным серверным блоком.
3. Установить РДС на остальные машины сети, которые будут использоваться для распределенной схемы, в настройках РДС разрешить обмен данными по сети и указать адрес выбранного сервера (его тоже можно узнать у системного администратора) и введенный в его настройках порт. Теперь блоки в схемах на этих машинах смогут общаться друг с другом через сервер.

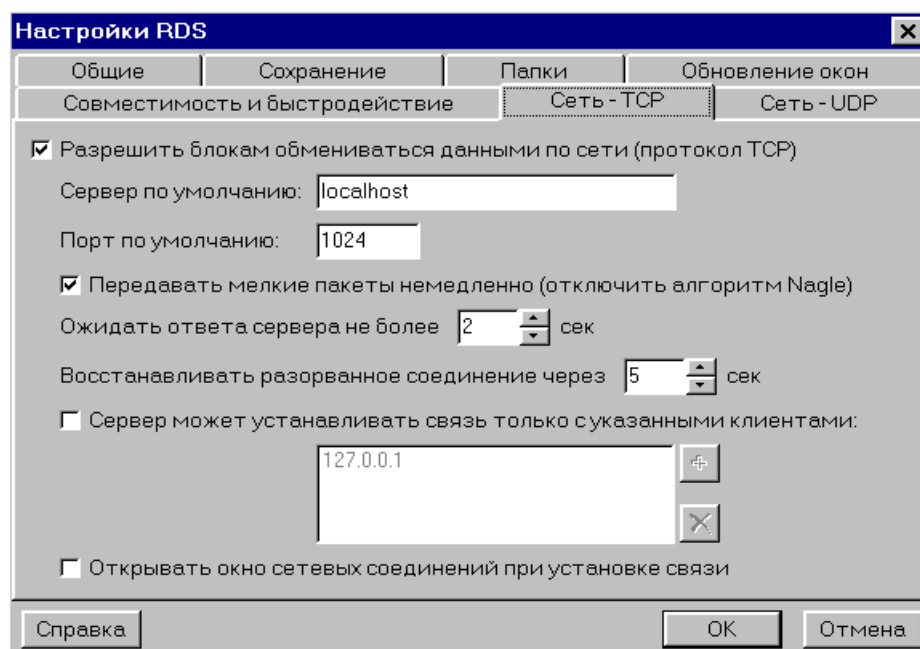


Рис. 283. Окно настроек – вкладка “сеть – TCP”

Чтобы правильно настроить параметры сети в РДС, необходимо иметь общее представление о работе сетей, IP-адресах, портах и т.п. Здесь сетевые настройки будут перечислены очень кратко – в большинстве случаев, для успешной настройки сети в РДС достаточно выполнить три указанных выше шага.

Флажок “разрешить блокам обмениваться данными по сети” на вкладке “сеть – TCP” управляет общим разрешением сетевых функций РДС: если он не установлен, стандартные библиотечные блоки не смогут ни передавать данные по сети, ни принимать их (это может не касаться специально разработанных блоков, модели которых работают с сетью напрямую, минуя РДС). Стандартные сетевые функции РДС используют для работы протоколы TCP и UDP, причем TCP используется в качестве основного протокола – если запретить сетевые функции на вкладке “сеть – TCP”, вкладка “сеть – UDP” (стр. 256) автоматически отключится (UDP используется только для передачи самих данных, вся управляющая информация всегда передается по TCP).

В поле ввода “сервер по умолчанию” вводится имя или IP-адрес сервера, к которому будут обращаться блоки в схеме, если в их параметрах явно не указан другой сервер. Как правило, конкретный сервер в параметрах блоков не указывают, что позволяет вводить адрес сервера только в настройках РДС, не трогая настройки каждого блока при смене сервера. В поле ввода “порт по умолчанию” вводится номер порта сервера. Этот номер используется двумя способами. Во-первых, блоки в схеме, загруженной в эту копию РДС, будут обращаться к этому порту на указанном сервере, если в их настройках явно не указан другой номер порта. Во-вторых, если запустить данную копию РДС с параметром командной строки

“/server”, она станет выделенным сервером, работающим через этот порт (параметры командной строки РДС подробно описаны в руководстве программиста).

Флажок “передавать мелкие пакеты немедленно” запрещает системе собирать небольшие пакеты данных вместе, чтобы потом передать их одним большим пакетом. Сборка пакетов вместе улучшает работу сети, но при этом пакеты данных передаются неравномерно, что может быть критично в распределенной схеме, в которой в этих пакетах постоянно передаются текущие значения каких-либо изменяющихся со временем переменных.

Поле ввода “ожидать ответа сервера не более...” позволяет ввести интервал времени в секундах, по истечении которого РДС перестает ждать ответ от сервера и продолжает передачу данных. Обычно РДС не ждет ответа от сервера, передав ему данные, но модель блока сетевого обмена может запросить такой ответ – при этом дальнейшая передача данных прекращается до получения этого ответа. Если ответ не пришел в течение указанного времени, передача будет продолжена несмотря на это.

Поле ввода “восстанавливать разорванное соединение через...” задает интервал в секундах, по истечении которого РДС предпримет повторную попытку соединения с сервером, если предыдущая попытка не удалась. При разрыве уже установленного соединения РДС будет пытаться восстановить его с заданной периодичностью. Отключить это поведение нельзя: пока в схеме есть хотя бы один блок, требующий обмена данными по сети, РДС будет пытаться связаться с сервером.

Флажок “сервер может устанавливать связь только с указанными клиентами” влияет на поведение РДС только в режиме сервера: если флажок включен, сервер будет отклонять соединения со всеми машинами, адреса которых не находятся в списке под флажком. Для добавления и удаления адресов в списке служат кнопки справа от него.

Установка последнего флажка вкладки, “открывать окно сетевых соединений при установке связи”, приведет к тому, что при соединении с сервером автоматически откроется информационное окно с параметрами этого соединения (см. §2.20 на стр. 263). Это окно полезно при отладке схем – в нем видно, с каким именно сервером установлено соединение, какие каналы передачи данных используются и т.п. Его всегда можно открыть вручную пунктом меню “окна | сетевые соединения”, поэтому, если схема отлажена и работает без проблем, этот флажок можно сбросить.

Вкладка “сеть – UDP” (рис. 284) позволяет включить или выключить использование протокола UDP для передачи данных между блоками схем на разных машинах. Этот протокол используется в РДС только вместе с TCP, поэтому, если на вкладке “сеть – TCP” (рис. 283) запрещена передача данных, эта вкладка тоже будет не активна.

Флажок “разрешить использование UDP”, как и следует из его названия, разрешает РДС использовать протокол UDP для ускоренной передачи данных (в некоторых случаях он работает быстрее TCP).

Флажок “фиксированный порт UDP” позволяет назначить для данного протокола жестко зафиксированный номер порта (свободный номер порта можно узнать у системного администратора). Если он не установлен, номер порта будет выбран автоматически. В большинстве случаев флажок можно не устанавливать, однако если какие-либо порты на машине заблокированы (или, наоборот, разрешено использование только нескольких портов), номер порта лучше задать вручную так, чтобы он попал в разрешенный список или диапазон.

Поле ввода “максимальный размер блока” позволяет ограничить размер пакета данных, передаваемого через UDP: если требуется передача большего объема данных, РДС автоматически разобьет эти данные на несколько пакетов.

Нажатие кнопки “ОК” запишет измененные параметры в файл “rds.ini” и закроет окно настроек. Отменить изменение параметров нельзя.

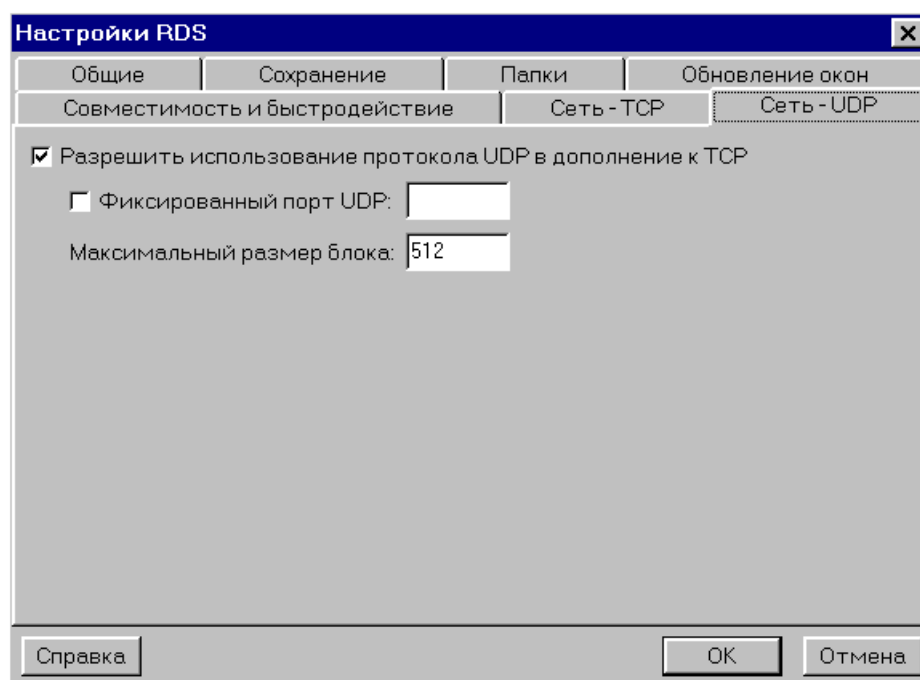


Рис. 284. Окно настроек – вкладка “сеть – UDP”

Следует иметь в виду, что если папка настроек не совпадает с папкой установки РДС (см. рис. 280 на стр. 250), в системе будет сразу два файла “rds.ini”: один – в папке установки, (в нем будет указан путь к папке настройки), а другой – в папке настройки (в нем будут записаны все остальные параметры).

§2.19. Подключение дополнительных модулей

Описывается подключение к РДС дополнительных программных модулей.

§2.19.1. Подключение модулей автоматической компиляции моделей блоков

Описывается подключение к РДС внешних модулей, автоматизирующих сборку моделей блоков из фрагментов исходного текста, введенных пользователем.

Модули автоматической компиляции (см. §1.8 на стр. 30) позволяют собирать из отдельных фрагментов программы, введенной пользователем, полноценную работающую модель блока. Как правило, для этого используется внешний компилятор какого-либо языка высокого уровня: модуль формирует из введенных пользователем фрагментов полный исходный текст программы модели блока, вызывает компилятор для преобразования этого текста в динамически подключаемую библиотеку (DLL) Windows, а затем дает РДС указание подключить модель из этой библиотеки к блокам, которые этот модуль обслуживает. Модули автокомпиляции несколько облегчают жизнь тем пользователям, которым необходимо создавать собственные модели блоков: во многих случаях пользователю гораздо проще ввести несколько операторов, задающих реакцию блока на те или иные события, чем самостоятельно писать полный текст программы модели со всеми определениями и вспомогательными вызовами, необходимыми для подключения этой программы к РДС.

Модули автокомпиляции не встроены в главную программу РДС: как и модели блоков, они представляют собой специальным образом написанные функции, размещающиеся во внешних динамических библиотеках. В состав РДС входит несколько модулей, расположенных в библиотеке “Common.dll” и предназначенных для работы с компиляторами языка C++ (они подробно описаны в части II). Сами компиляторы для этих модулей в состав РДС, естественно, не входят, их необходимо устанавливать отдельно, а

затем указывать в настройках модулей папки их установки. На данный момент модулями поддерживается шесть компиляторов (как бесплатных, так и коммерческих – подробнее в §1.8), но, при необходимости, модуль, предназначенный для работы с одним компилятором, достаточно просто перенастроить на работу с другим. Сторонние разработчики могут, при желании, создать свои собственные модули автокомпиляции и для других языков высокого уровня – правила создания таких модулей подробно рассмотрены в руководстве программиста [1]. К РДС можно подключить любой модуль, соответствующий этим правилам.

Для того, чтобы модуль автокомпиляции можно было подключить к блоку, модель которого модуль будет обслуживать, этот модуль должен быть зарегистрирован в РДС. Только тогда он появится в выпадающем списке модулей на вкладке “компиляция” окна параметров блока (см. стр. 98). Для регистрации нового модуля, удаления старого, настройки параметров уже зарегистрированного, а также перемещения модуля вверх или вниз в списке служит окно подключения модулей автокомпиляции (рис. 285), вызываемое пунктом главного меню “сервис | автокомпиляция”.

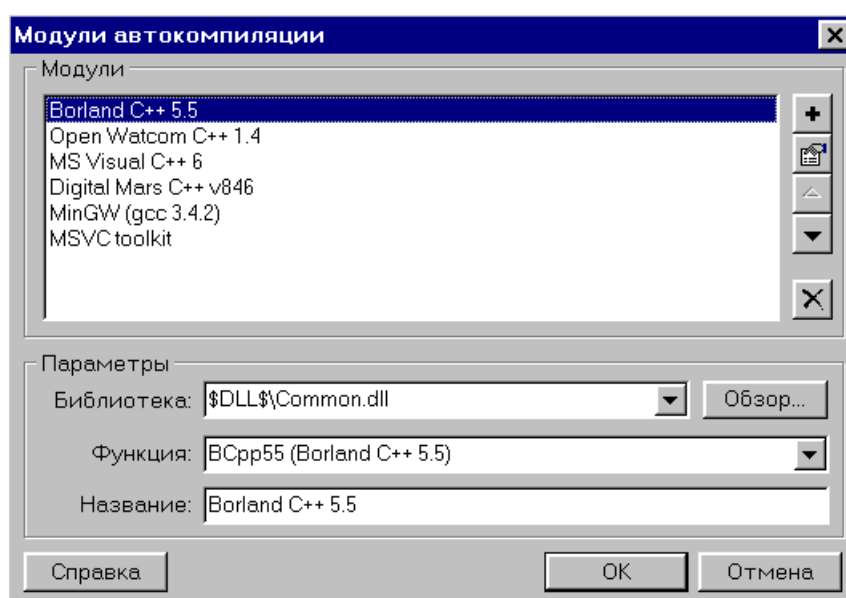


Рис. 285. Окно подключения модулей автокомпиляции

Верхнюю часть окна занимает список зарегистрированных модулей, в котором они перечисляются в том же порядке, что и в выпадающем списке для подключения модуля к блоку (обычно чаще всего используемые модули помещают в начало списка). В нижней части располагаются три поля ввода для параметров текущего выбранного в списке модуля – при выборе модуля в списке в этих полях появляются его параметры, а при изменении значений в полях новые параметры немедленно заносятся в список. Сами действия по регистрации новых модулей, удалению старых или запоминанию изменившихся параметров в общих настройках РДС будут выполнены только при нажатии кнопки “ОК”, поэтому, если какие-либо параметры изменены по ошибке, можно нажать кнопку “отмена”, и тогда сделанные изменения будут отменены.

Каждый модуль автокомпиляции имеет три основных параметра: имя файла библиотеки, в которой находится его функция, имя самой функции и название, под которым этот модуль видит пользователь. Эти параметры и вводятся в полях в нижней части окна:






- В поле “библиотека” вводится вручную или выбирается из выпадающего списка имя файла динамически подключаемой библиотеки (DLL), в которой находится функция модуля автокомпиляции. В выпадающем списке перечислены только файлы библиотек,

находящиеся в стандартной папке DLL РДС (см. §1.1 на стр. 7), вручную же можно ввести путь к файлу, расположенному в любой папке. Можно также выбрать этот файл в стандартном диалоге Windows, нажав кнопку “обзор”. Пути к стандартным папкам РДС, как и при подключении моделей к блокам, автоматически заменяются на их символические обозначения (все эти символические обозначения описываются в приложении к руководству программиста [2]). На рис. 285 выбранный модуль автокомпиляции расположен в библиотеке “Common.dll” в стандартной папке DLL РДС.

- В поле “функция” вводится имя экспортированной функции модуля. Если вместе с библиотекой, указанной в поле “библиотека”, поставляется специальный файл описаний с расширением “.inf”, имя функции можно выбрать из выпадающего списка, причем после нее в скобках автоматически появится название модуля, данное ему программистом. В этом же поле можно ввести дополнительный параметр модуля (см. ниже). На рис. 285 выбранный модуль обслуживается функцией с именем “BCpp55”.
- В поле “название” вводится строка названия модуля, которое будет отображаться в списке. В отличие от двух предыдущих, это поле никак не влияет на работу модуля, поэтому пользователь может изменять название так, как ему угодно. На рис. 285 выбранный модуль называется “Borland C++ 5.5”.

Для того, чтобы зарегистрировать модуль автокомпиляции в РДС, необходимо знать имя файла его библиотеки и имя его функции – обычно эта информация предоставляется разработчиком модуля. За прочие настройки этого модуля, в том числе, и за указание размещения используемого внешнего компилятора, отвечает сам модуль: у него должно быть собственное окно настройки.

Все действия с модулями, включая вызов их настроек, выполняются при помощи кнопок справа от их списка:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Добавить новый модуль.
	Вызвать настройку выбранного в списке модуля (вместо нажатия этой кнопки можно просто дважды щелкнуть по названию модуля в списке).
	Переместить выбранный модуль на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранный модуль на одну позицию вниз по списку.
	Удалить выбранный модуль из списка.

Удаление модуля из списка не вызывает удаление с диска файла библиотеки, в которой находится его функция – РДС просто забывает о его существовании.

Поскольку, как правило, один и тот же модуль можно использовать для работы с целым семейством компиляторов, РДС позволяет указать имя набора параметров, используемого для настройки модуля. Необходимость использовать его возникает достаточно редко (чаще всего для работы достаточно одного единственного компилятора, и, если он установлен и настроен, другой подключать к РДС незачем), поэтому отдельного поля ввода для него не предусмотрено – он указывается в поле “функция” после имени функции модуля через знак дроби “/”.

Допустим, например, что в РДС зарегистрирован и успешно работает стандартный модуль автокомпиляции, использующий бесплатный компилятор Borland C++ 5.5. Этот модуль представляет собой функцию с именем “BCpp55”, экспортированную из файла “Common.dll”, находящегося в стандартной папке DLL РДС. Пользователь по каким-то причинам хочет использовать, кроме указанного, еще один компилятор, но модуля, предназначенного для работы с ним, в составе РДС нет. Выйти из этого положения он может, например, изменив параметры модуля для Borland C++ 5.5: указав в нем другую папку с компилятором, другие параметры командной строки для вызова самого компилятора

и редактора связей и т.п. Но если добавить в список еще один модуль и тоже связать его с функцией “BCpp55” из библиотеки “Common.dll”, у него окажутся общие параметры с уже зарегистрированным в системе модулем и, при изменении параметров нового модуля, параметры старого тоже изменятся, что нежелательно. Чтобы этого не случилось, в новом модуле можно указать тот же файл библиотеки и ту же функцию в ней, но после функции через дробь записать имя набора параметров, которое не должно содержать символов, запрещенных для имен файлов (прямая и обратная косая черта, двоеточие, вопросительный знак, звездочка, знак кавычки, знаки “больше” и “меньше”, вертикальная черта) и пробела. В данном случае, можно дать набору параметров имя “new” и ввести в поле “функция” текст “BCpp55/new”. РДС автоматически отделит имя функции, то есть слово до дроби (“BCpp55”) от имени набора параметров, то есть слова после дроби (“new”) – функция с указанным именем будет загружена из библиотеки и ей будет передано имя набора параметров. Как функция будет использовать это имя, решает ее программист, РДС просто передает его ей. Все стандартные модули автокомпиляции из библиотеки “Common.dll” хранят свои настройки в файлах с расширением “.ac” внутри папки “Common” внутри папки настроек РДС, а имя файла состоит из имени функции и имени набора параметров. В описанном выше случае параметры исходного модуля автокомпиляции будут записываться в файл “Common\BCpp55.ac”, а параметры нового модуля – в файл “Common\BCpp55.new.ac”.

Сам список зарегистрированных модулей хранится в файле “autocomp.dat” в папке настроек РДС.

§2.19.2. Подключение модулей преобразования BMP

Описывается подключение к РДС внешних программных модулей, позволяющих преобразовать растровые рисунки, получаемые из подсистем схемы, в различные графические форматы.

В РДС встроена функция сохранения изображения рабочего поля подсистемы или его части в виде растрового рисунка, вызываемая пунктом главного меню “подсистема | сохранить картинку”. Она может оказаться полезной для включения результатов моделирования в различные документы: РДС не поддерживает технологию OLE (COM), поэтому единственный способ вставить изображения блоков подсистемы, графиков и т.п. в документ, созданный в другой программе – это преобразовать эти изображения в один из стандартных форматов растровых рисунков. По умолчанию изображение сохраняется в стандартном для Windows формате BMP, но список поддерживаемых форматов можно расширить путем подключения дополнительных модулей (их список хранится в файле “bmpconv.dat” в папке настроек РДС). Как и все модули расширения в РДС, модули преобразования BMP представляют собой специальным образом написанные функции, размещающиеся во внешних динамических библиотеках, которые вызываются при сохранении растрового рисунка в выбранном формате. Для регистрации таких модулей в РДС служит окно, вызываемое пунктом главного меню “сервис | преобразование BMP” (рис. 286).

Это окно очень похоже на описанное выше окно подключения модулей автокомпиляции – верхнюю его часть также занимает список подключенных модулей, справа от которого располагаются кнопки управления, а нижнюю – поля ввода параметров выбранного в списке модуля. При выборе модуля в списке в этих полях появляются его параметры, а при изменении значений в полях новые параметры немедленно заносятся в список. Любые изменения, сделанные в этом окне, не записываются в общие настройки РДС до нажатия кнопки “ОК”.

Каждый модуль преобразования BMP имеет следующие параметры, задаваемые в полях ввода в нижней части окна:

- В поле “библиотека” задается имя файла динамически подключаемой библиотеки (DLL), в которой находится функция модуля (оно вводится вручную, выбирается из выпадающего

списка, или задается при помощи стандартного диалога выбора файла при нажатии кнопки “обзор”). Выпадающий список содержит только файлы библиотек из стандартной папки DLL РДС (см. §1.1 на стр. 7). На рис. 286 выбранный модуль преобразования BMP расположен в библиотеке “bmp2png.dll” в стандартной папке DLL.

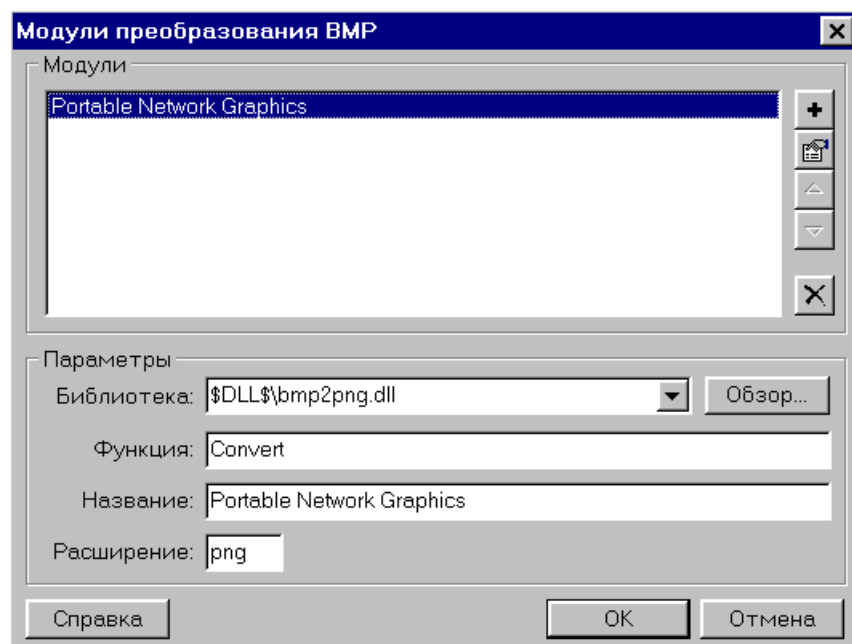


Рис. 286. Окно подключения модулей преобразования BMP

- В поле “функция” задается имя экспортированной функции модуля. На рис. 286 выбранный модуль обслуживается функцией с именем “Convert”.
- В поле “название” вводится строка названия модуля, которое будет отображаться в выпадающем списке форматов диалога сохранения картинки (рис. 287). Это поле никак не влияет на работу модуля, поэтому пользователь может изменять название так, как ему угодно. На рис. 286 выбранный модуль называется “Portable Network Graphics”.

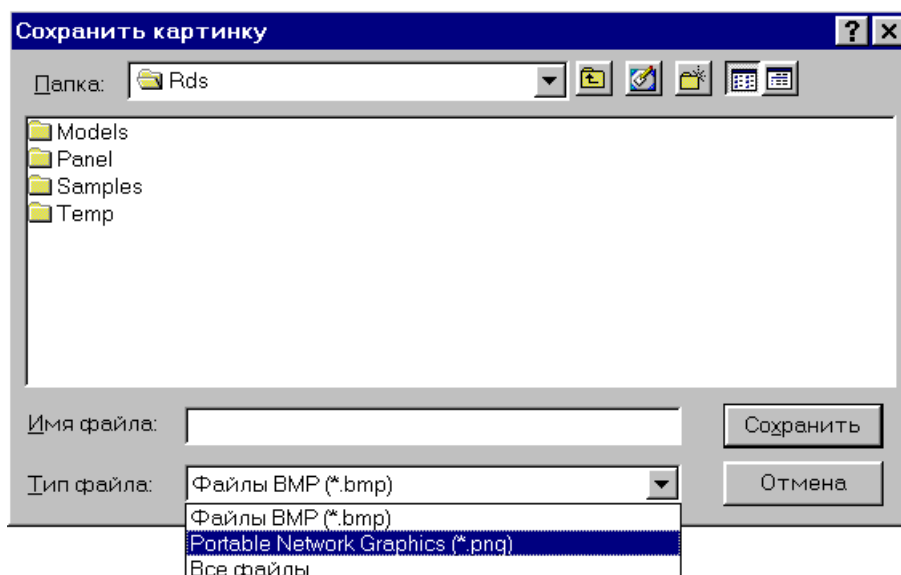







Рис. 287. Диалог сохранения картинки с выбором модуля преобразования

- В поле ввода “расширение” указывается расширение файла графического формата, в который данный модуль может преобразовать изображение. На рис. 286 для выбранного модуля указано расширение “png”.

Для регистрации в РДС модуля преобразования BMP необходимо знать имя файла его библиотеки и имя его функции – эта информация должна предоставляться разработчиком модуля. Расширение файла и название могут быть указаны произвольным образом – на работу модуля это не влияет. У каждого графического формата обычно есть свое, уже устоявшееся, расширение файла, и в параметрах модуля обычно указывают именно его. Название модуля выбирается таким образом, чтобы его легко было опознать в списке форматов в диалоге сохранения – чаще всего используют развернутое название данного графического формата.

За внутренние настройки модуля преобразования отвечает сам модуль: он, при необходимости, должен самостоятельно открывать окно настроек, загружать и сохранять свои параметры и т.п. Все действия с модулями, включая вызов их внутренних настроек, выполняются при помощи кнопок справа от их списка:

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Добавить новый модуль.
	Вызвать настройку выбранного в списке модуля или окно информации о нем (вместо нажатия этой кнопки можно просто дважды щелкнуть по названию модуля в списке).
	Переместить выбранный модуль на одну позицию вверх по списку.
	Переместить выбранный модуль на одну позицию вниз по списку.
	Удалить выбранный модуль из списка.

Модули, не имеющие внутренних параметров, вместо окна настроек показывают окно информации о модуле, в котором кратко описывается назначение этого модуля (рис. 288).

В настоящее время для РДС разработан единственный модуль преобразования, позволяющий сохранять растровые изображения в сжатом без потерь формате “Portable Network Graphics” (“PNG”). Этот модуль создан на базе открытых библиотек “pngdib” (<http://entropymine.com/jason/pngdib/>), “libpng” (<http://www.libpng.org/>) и “zlib” (<http://www.zlib.net/>). Он обслуживается функцией “Convert” в библиотеке “bmp2png.dll”, параметры именно этого модуля показаны на рис. 286.

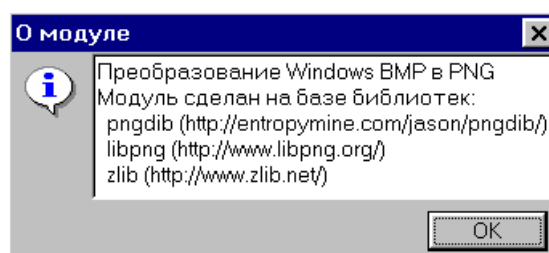


Рис. 288. Окно информации о модуле преобразования BMP в PNG

§2.19.3. Подключение модулей расширения

Описывается подключение к РДС программных модулей расширения, выполняющих различные действия над загруженной схемой по команде пользователя или модели одного из блоков.

Модули расширения – это дополнительные функции из внешних библиотек, которые могут вызываться как пользователем из главного меню РДС, так и моделями блоков по имени выполняемой модулем операции. Как правило, они используются для выполнения действий, не связанных с каким-либо блоком схемы – в отличие от модели блока, функцию модуля расширения можно вызвать даже тогда, когда никакая схема не загружена в память РДС. Вызванный модуль расширения может, например, автоматически загрузить какую-либо

схему, внести в нее изменения и сохранить ее. Модуль, вызванный пользователем через меню, может, при необходимости, остаться в памяти и продолжать выполнять какие-либо действия по таймеру или реагируя на системные события до тех пор, пока не будет загружена новая схема. Загрузка пользователем новой схемы прекращает работу всех находящихся в памяти модулей расширения, это гарантирует отсутствие неожиданных для пользователя последствий их работы – в противном случае поведение схемы зависело бы от того, что пользователь делал перед ее загрузкой, что нежелательно.

Как и модули автокомпиляции и преобразования BMP, модули расширения необходимо регистрировать в РДС. Для этого служит окно подключения модулей, вызываемое пунктом главного меню “сервис | расширения” (рис. 289).

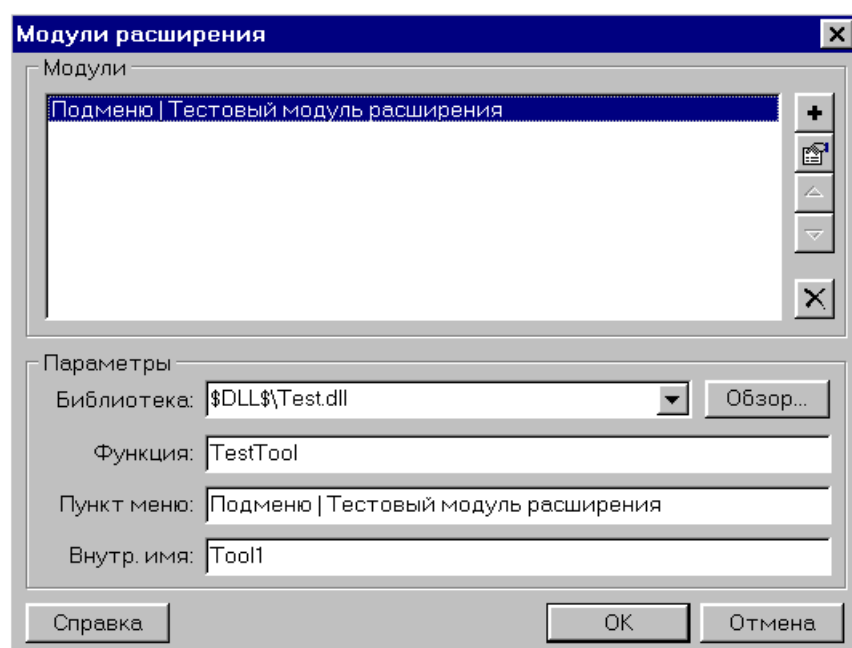


Рис. 289. Окно подключения модулей расширения

Окно имеет уже знакомую структуру (окна регистрации всех модулей похожи): список модулей с кнопками управления находится в верхней части, поля ввода параметров выбранного в списке модуля – в нижней. Изменения, сделанные в окне подключения модулей, записываются в общие настройки РДС только после нажатия кнопки “ОК”. Список зарегистрированных модулей хранится в файле “tools.dat” в папке настроек РДС. В нижней части окна для модуля задаются следующие параметры:

- В поле “библиотека” указывается имя библиотеки (DLL) с функцией модуля. Имя файла библиотеки либо вводится вручную, либо выбирается из выпадающего списка с файлами стандартной папки DLL РДС (см. §1.1 на стр. 7), либо задается в диалоге выбора файла Windows при нажатии кнопки “обзор”. На рис. 289 выбранный модуль расширения расположен в библиотеке “Test.dll” в стандартной папке DLL РДС.
- В поле “функция” вводится имя экспортированной из библиотеки функции модуля. На рис. 289 эта функция называется “TestTool”.
- В поле “пункт меню” вводится текст, который будет служить именем пункта меню для данного модуля. Пункты модулей расширения размещаются в конце меню “сервис” главного меню РДС в том порядке, в котором модули указаны в списке. В этом меню можно создавать подменю любой вложенности, разделяя их имена знаками дроби (“/”), обратной косой черты (“\”) или вертикальной черты (“|”) На рис. 289 для выбранного модуля введен текст “Подменю | Тестовый модуль расширения”, что означает, что в меню “сервис” будет создан пункт с названием “Подменю”, в котором будет находиться подпункт “Тестовый модуль расширения” (рис. 290).

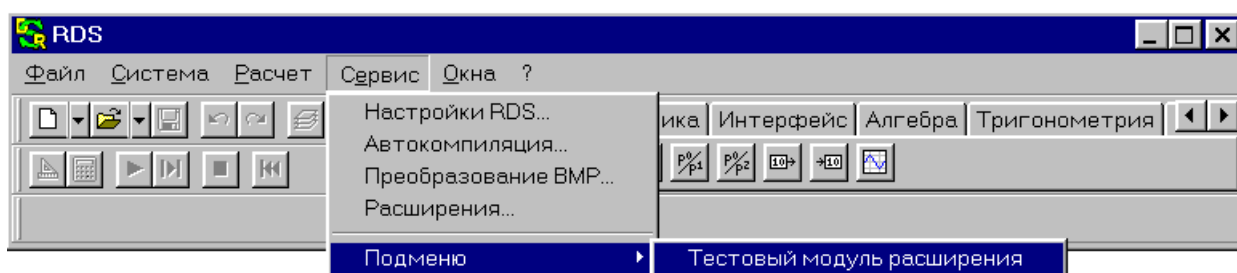


Рис. 290. Меню вызова модуля расширения с рис. 289

- В поле “внутр. имя” указывается условное название выполняемой модулем расширения операции, по которой его смогут вызывать модели блоков и другие модули расширения. Это название никак не связано ни с файлом библиотеки, ни с именем экспортированной из нее функции модуля. Если какая-либо модель или какой-либо другой модуль используют в своей работе некоторый модуль расширения, в документации к ним должно быть указано название функции, которую они вызывают. Зная это название, можно ввести его в поле “внутр. имя” для желаемого модуля – одну и ту же операцию могут по-разному выполнять различные модули, и пользователь может таким образом указать тот, который ему нужен.

В состав РДС не входит ни одного стандартного модуля расширения, они могут быть созданы сторонними разработчиками для своих целей.

§2.20. Окно сетевых соединений

Описывается окно сетевых соединений, используемое для отладки схем, расположенных на нескольких машинах и обменивающихся данными по сети.

Окно сетевых соединений позволяет увидеть состояние сетевых модулей РДС, работающих в данный момент. Эта информация может помочь разработчикам схем и блоков понять, почему обмен данными по сети не работает или работает не так, как нужно. Окно вызывается пунктом главного меню РДС “окна | сетевые соединения” (см. §2.1 на стр. 32). Если в схеме, загруженной в данный момент, нет ни одного блока, обменивающегося по сети данными с другими блоками при помощи встроенных возможностей РДС, это окно будет пустым. Если же в схеме есть такие блоки, или если РДС работает в режиме выделенного сервера (программа “rds.exe” запущена с параметром командной строки “/server”), окно будет содержать одну или несколько вкладок, отражающих параметры серверных или клиентских сетевых модулей.

Для каждого работающего серверного модуля РДС (не важно, работает РДС в режиме выделенного сервера, или один из блоков загруженной схемы активировал функции сервера) в окне будет присутствовать вкладка с названием “сервер” и номером порта TCP сервера (рис. 291).

Номер порта сервера задается в настройках РДС на вкладке “сеть – TCP” (см. стр. 254) или в параметре командной строки. В нижней части вкладки отображаются информационные сообщения сервера и сообщения об ошибках, в верхней находятся две панели: слева отображается список IP-адресов и портов клиентов, подключенных к серверу в данный момент (номер порта отделяется от адреса двоеточием), справа – имена и номера (в скобках) каналов передачи данных, созданных на этом сервере. Справа сверху, над списком каналов, находится кнопка “тест”, позволяющая вычислить задержку передачи данных между сервером и клиентами (значение задержки в миллисекундах выводится в списке сообщений внизу вкладки и рядом с каждым IP-адресом клиента).

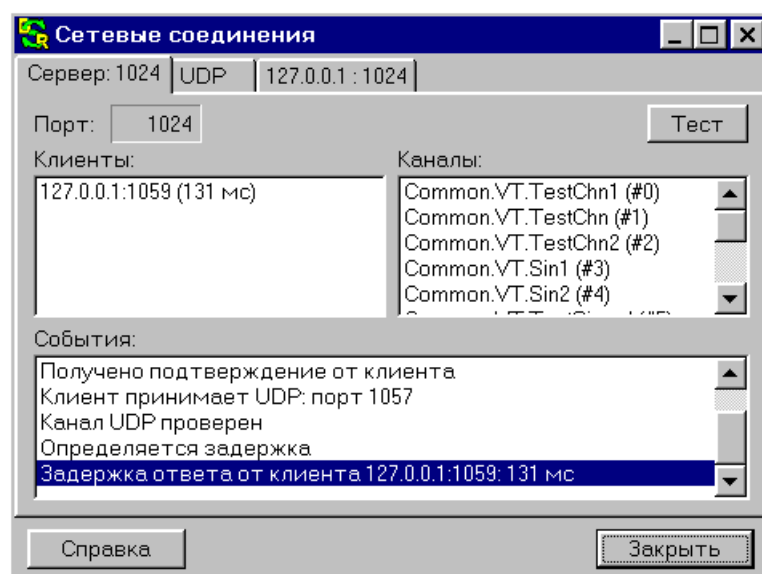


Рис. 291. Окно сетевых соединений – состояние сервера ТСР

Обмен данными по сети при помощи встроенных функций РДС устроен следующим образом: блок, желающий передавать или получать данные, сообщает серверу имя канала передачи, с которым он будет работать, после чего сервер будет принимать от блока данные для этого канала и, при необходимости, передавать боку данные, поступившие в этот же канал от других блоков. Имя канала – это произвольная строка символов, которая либо жестко закладывается в модель блока программистом, либо вводится в настройках блока. На сервере каналы создаются автоматически по первому же запросу от блока. Если блок почему-то не получает или не принимает данные, на вкладке “сервер” окна сетевых соединений можно проверить, присутствует ли адрес машины, на которой работает проблемный блок, в списке IP-адресов клиентов, а также присутствует ли нужный канал в списке каналов. Отсутствие адреса клиента в списке говорит либо о проблемах в сети, либо о том, что данному клиенту запрещено подключение к серверу (см. стр. 254). Отсутствие имени канала в списке указывает на вероятную ошибку в написании его имени в настройках блока (при этом в списке будет присутствовать имя с ошибкой).

В окне сетевых соединений может быть несколько вкладок “сервер”, если одновременно работает несколько серверных модулей РДС, привязанных к разным портам. В этом случае каждая вкладка будет соответствовать одному модулю с его номером порта.

Вкладка “UDP” (рис. 292) будет присутствовать в окне сетевых соединений, если серверный модуль РДС активен и в настройках разрешено использование протокола UDP (стр. 256). Независимо от числа активных серверных модулей РДС, эта вкладка будет единственной, она относится ко всей передаче данных по протоколу UDP. На ней отображается номер порта, используемого сервером UDP, список последних информационных сообщений и, если нажата кнопка “статистика”, информация о состоянии сервера (внизу вкладки).

Состояние сервера отображается двумя индикаторами: “окно” (загруженность окна передачи) и “очередь” (число пакетов данных в очереди на передачу). Загруженность окна передачи выводится в виде двух чисел через дробь: числа пакетов, прием которых клиент еще не подтвердил, и общего допустимого числа неподтвержденных пакетов. Если первое число приближается ко второму, вероятнее всего, сеть перегружена, или есть какие-то проблемы с передачей данных. Рост числа пакетов данных в очереди тоже говорит о проблемах с сетью.

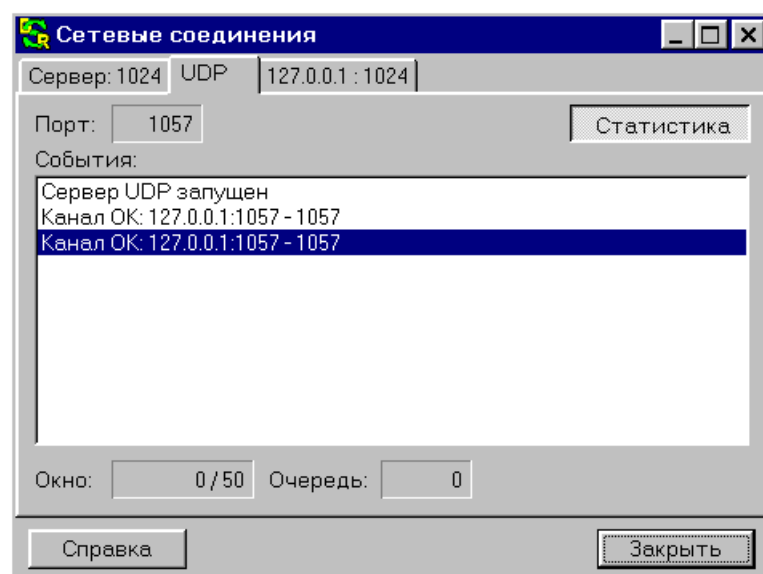


Рис. 292. Окно сетевых соединений – состояние сервера UDP

Вкладки состояния клиента (рис. 293) присутствуют в окне сетевых соединений для каждого подключения к внешнему серверу: если все блоки загруженной схемы обращаются к одному и тому же серверу, в окне будет одна такая вкладка, если к двум разным серверам – две, и т. д.

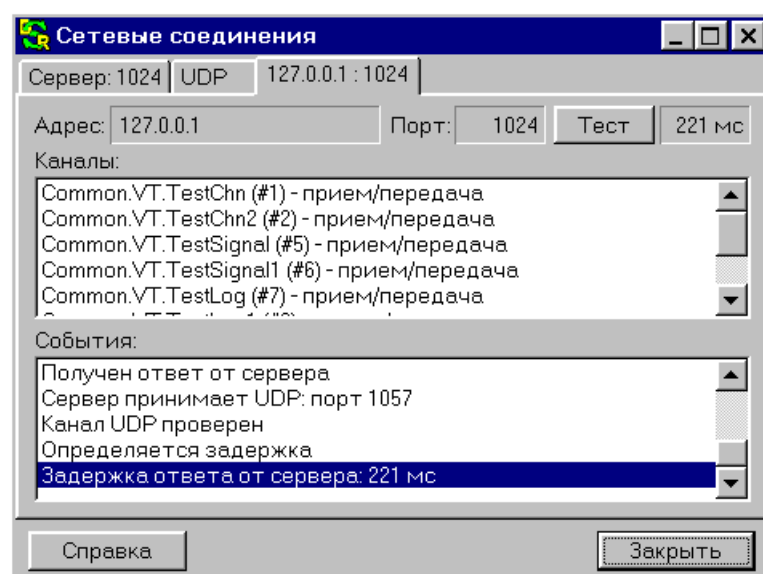


Рис. 293. Окно сетевых соединений – состояние клиента

Заголовок вкладки состоит из IP-адреса сервера и номера порта на этом сервере, к которому подключен клиент, эта же информация дублируется в верхней части самой вкладки. В правой верхней ее части находится кнопка “тест”, позволяющая вычислить задержку передачи данных на сервер (значение задержки в миллисекундах отображается справа от кнопки). Оставшаяся часть вкладки содержит список каналов передачи данных сервера, к которому подключен клиент, и список информационных сообщений. Для каждого канала указывается режим работы: только передача или прием и передача данных. В списке сообщений отображаются сообщения об изменении состояния клиента или об ошибках. При наличии каких-либо проблем в передаче данных на этой вкладке можно проверить список

каналов (все каналы, которые используются блоками схемы, должны быть в списке) или увидеть сообщение о той или иной ошибке.

§2.21. Печать

Рассматривается вывод схемы или ее части на печать.

§2.21.1. Задание зоны печати подсистемы

Описывается задание области схемы, которая будет выводиться на печать или сохраняться в виде растрового рисунка.

РДС позволяет сохранить изображение схемы внутри подсистемы в растровый графический файл или вывести его на печать. Следует иметь в виду, что, как правило, размер рабочего поля подсистемы делают существенно большим, чем требуется для ее содержимого – при этом при добавлении новых блоков и связей не придется каждый раз входить в настройки подсистемы и увеличивать размер рабочего поля. Однако, при печати или сохранении изображения в файл, эти пустые области рабочего поля желательно исключить. Для этого и служит зона печати.

Зона печати подсистемы – это прямоугольная область на рабочем поле, которая ограничивает ту часть схемы, которая будет выводиться на печать или сохраняться в графический файл. Она хранится вместе со схемой независимо для каждой подсистемы, поэтому ее не обязательно задавать каждый раз заново. Всеми функциями зоны печати текущей активной подсистемы управляет пункт главного меню РДС “подсистема | зона печати” или кнопка на панели печати (рис. 294) – и этот пункт, и кнопка открывают подменю из трех пунктов: “задать зону печати”, “отключить зону печати” и “показывать зону печати”.

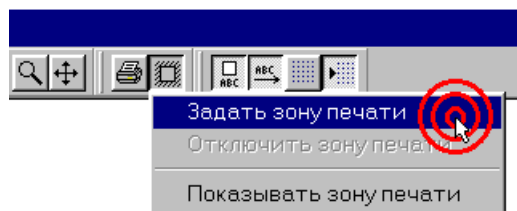


Рис. 294. Начало задания зоны печати

Чтобы начать задание зоны печати, следует выбрать в этом меню пункт “задать зону печати”, при этом курсор примет форму перекрестия. После этого следует переместить курсор в точку рабочего поля, в которой должен будет располагаться один из углов прямоугольной зоны (рис. 295), нажать левую кнопку мыши, и не отпуская ее, переместить курсор в точку другого (диагонального) угла зоны. После отпускания кнопки на экране появится прямоугольная рамка, ограничивающая зону печати – на печать или в файл попадет только та часть рабочего поля, которая расположена внутри рамки.

Углы и стороны рамки зоны печати можно перетаскивать левой кнопкой мыши, изменяя тем самым размеры зоны. При необходимости, можно убрать с экрана рамку зоны, оставив при этом зону активной – для этого следует выбрать в подменю функций зоны печати пункт “показывать зону печати” (галочка рядом с этим пунктом исчезнет). Повторный выбор этого же пункта вернет рамку зоны на экран (галочка у пункта появится). Если же нужно отключить зону печати полностью, следует выбрать в этом меню пункт “отключить зону печати”.

Если зона печати активна, то при выводе подсистемы на печать (см. §2.21.2 ниже) или при сохранении ее изображения в файл пунктом меню “подсистема | сохранить картинку”

можно будет ограничить выводимое изображение размерами зоны. В окне печати для этого есть соответствующая кнопка, а при сохранении изображения в файл пользователю выдается запрос о необходимости использования зоны печати.

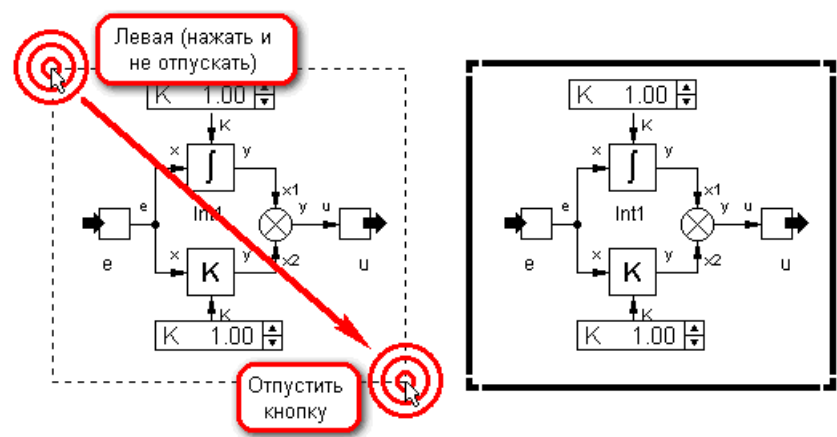


Рис. 295. Указание границ зоны печати (слева) и ее изображение в окне (справа)

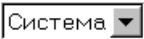
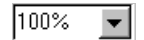



§2.21.2. Печать изображения подсистемы





Описывается окно предварительного просмотра схемы перед печатью, в котором можно задать различные параметры печатаемого изображения, и из которого производится печать схемы.

В режимах редактирования и моделирования содержимое любой подсистемы загруженной схемы может быть выведено на печать. На данный момент эта возможность несколько устарела, поскольку для включения результатов моделирования, выполненного в РДС, в какие-либо документы гораздо удобнее сохранить содержимое подсистемы в виде растрового рисунка при помощи пункта главного меню “подсистема | сохранить картинку”, после чего с полученным графическим файлом можно делать любые действия с помощью любых внешних программ. Однако, в тех случаях, когда необходимо распечатать большую схему и склеить ее из нескольких листов, встроенные возможности печати РДС могут оказаться полезными.

За печать схемы отвечают два пункта в главном меню РДС: “файл | настройка принтера”, вызывающий стандартный диалог Windows для выбора принтера, и “файл | печать”, открывающий окно предварительного просмотра (рис. 296) для печати текущей активной, то есть находящейся на переднем плане, подсистемы.

В заголовке окна предварительного просмотра отображается название выбранного принтера (его можно изменить в окне настроек печати, см. ниже). В верхней части самого окна находятся кнопки настройки печати:

Кнопка	Действие
	Выпадающий список для выбора печатаемой подсистемы (в него попадают все подсистемы, открытые в данный момент). По умолчанию в нем выбрана текущая активная подсистема.
	Выпадающий список для выбора масштаба предварительного просмотра (не влияет на действительный размер печатаемой схемы).
	Настройка параметров печати.
	Задание действительного размера печатаемой схемы в миллиметрах.
	Задание числа страниц, на которые нужно разбить схему.

<i>Кнопка</i>	<i>Действие</i>
	Ограничить печать заданной в подсистеме зоной печати (см. §2.21.1 на стр. 266). Если эта кнопка не нажата, на печать будет выведено все рабочее поле подсистемы.
	Установить вертикальную ориентацию страницы.
	Установить горизонтальную ориентацию страницы.
	Вывести схему на печать.

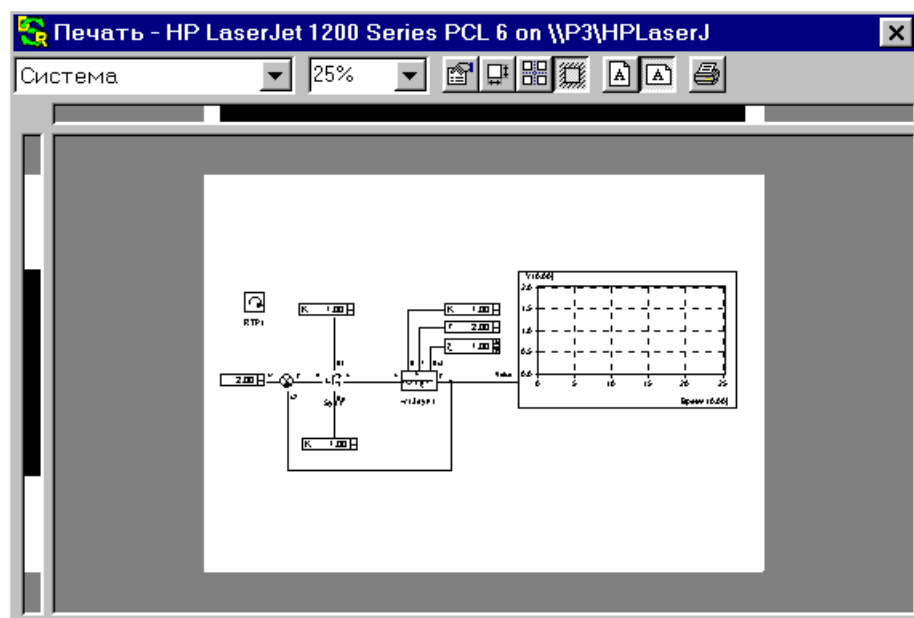


Рис. 296. Окно предварительного просмотра перед печатью

Окна, открываемые кнопками настройки, задания размеров и числа страниц будут описаны ниже.

Основную площадь окна предварительного просмотра занимает изображение страниц со схемой в том виде, в котором эти страницы будут выданы на печать. Если схема занимает несколько страниц, на них, по желанию пользователя, могут быть выведены специальные метки, облегчающие склейку схемы из нескольких листов (см. рис. 298 на стр. 270).

Непосредственно над областью просмотра находится горизонтальная линейка, а слева от области – вертикальная. С помощью этих линеек можно изменять положение и размер схемы на странице. Каждая линейка состоит из областей трех разных цветов: серого, белого и черного. Серым цветом обозначены интервалы между страницами, они не влияют на печать и изображаются только для наглядности. Белым цветом обозначаются участки страниц, не занятые изображением схемы, а черным – области выводимого на печать содержимого. Перетаскивая левой кнопкой мыши края черной области, можно увеличивать или уменьшать размер схемы на печати, а перетаскивая внутреннюю часть этой области – изменять положение схемы на странице, не меняя ее размера. Для наглядности при перетаскивании в области предварительного просмотра отображаются горизонтальные и вертикальные линии, показывающие размер печатаемой схемы. Если в результате такого перетаскивания линеек схема перестанет уместиться на одну страницу, новые страницы будут добавлены автоматически. Размер и положение схемы можно также задать точно при помощи одной из кнопок в верхней части окна (над горизонтальной линейкой).

Кнопка настроек параметров печати открывает окно (рис. 297), в котором можно выбрать принтер, задать дополнительные надписи, выводимые вместе со схемой, а также

включить метки, облегчающие склейку схемы из нескольких листов. Окно содержит следующие панели:

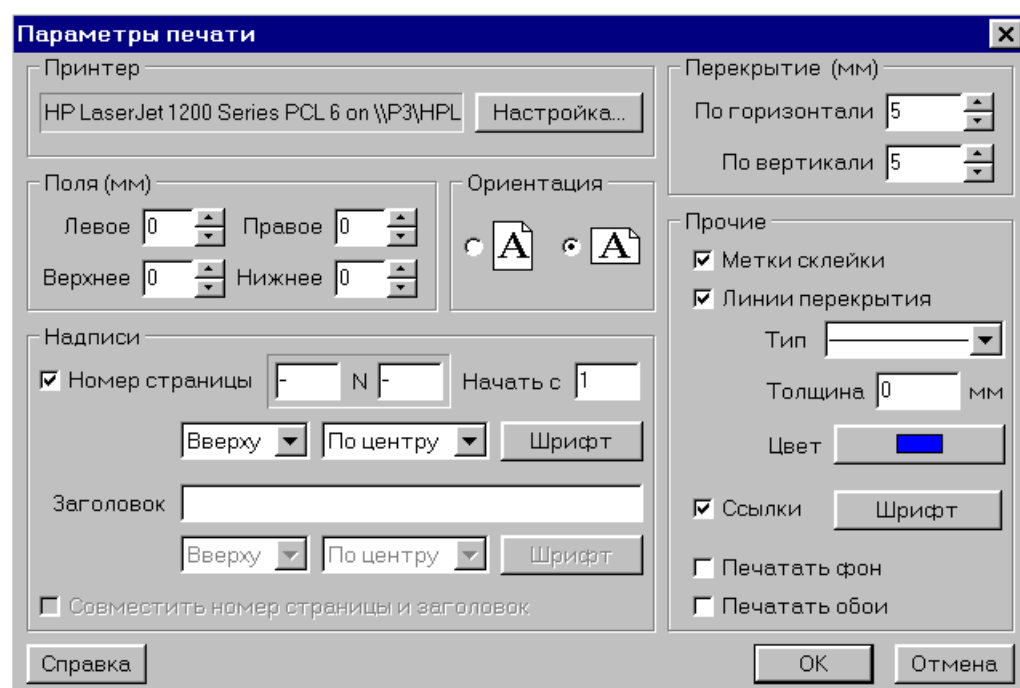


Рис. 297. Окно настройки параметров печати

- Панель “принтер” отображает текущий выбранный принтер. Кнопка “настройка” открывает стандартный диалог настройки принтера Windows, в котором можно изменить параметры этого принтера или выбрать другой.
- Панель “надписи” позволяет добавить к печатаемой схеме номера страниц и заголовок. Если включен флажок “номер страницы”, страницы схемы будут пронумерованы. В полях ввода слева и справа от символа “N” можно ввести текст, который будет печататься перед номером страницы и после него. В поле ввода “начать с” можно указать номер первой страницы схемы. Можно также задать положение номера на странице (при помощи двух выпадающих списков: “вверху/внизу” – по вертикали, “слева/по центру/справа” – по горизонтали) и шрифт, которым будет печататься номер. В нижней части панели можно ввести заголовок, который будет печататься на каждой странице и, как и для номера страницы, задать положение этого заголовка. Включение флажка “совместить номер страницы и заголовок” выведет заголовок и номер страницы на одной строке, если для них задано общее вертикальное расположение.
- Панель “перекрытие” позволяет задать горизонтальное и вертикальное перекрытие страниц схемы в миллиметрах. Если схема занимает несколько страниц, на каждой странице будет повторно напечатана указанная часть соседней страницы – это облегчает выравнивание страниц при склейке.
- Панель “прочие” позволяет включить печать меток склейки, фона и обоев подсистемы. Флажок “метки склейки” включает печать треугольных меток (см. рис. 298), которые нужно совмещать при склейке страниц схемы. При склейке двух страниц на одной из них нужно отрезать полосу по вершинам треугольников и наложить оставшуюся часть страницы на другую так, чтобы вершины треугольников на ней совпали с линией отреза. Кроме треугольников на перекрывающихся частях страниц также выводятся слова “отрезать” и “приклеить” с указанием соседней метки: например, если на полях страницы написано “отрезать B1”, значит, эту часть нужно отрезать, и приклеить остаток к странице, на которой написано “приклеить B1”. Флажок “линии перекрытия” включает

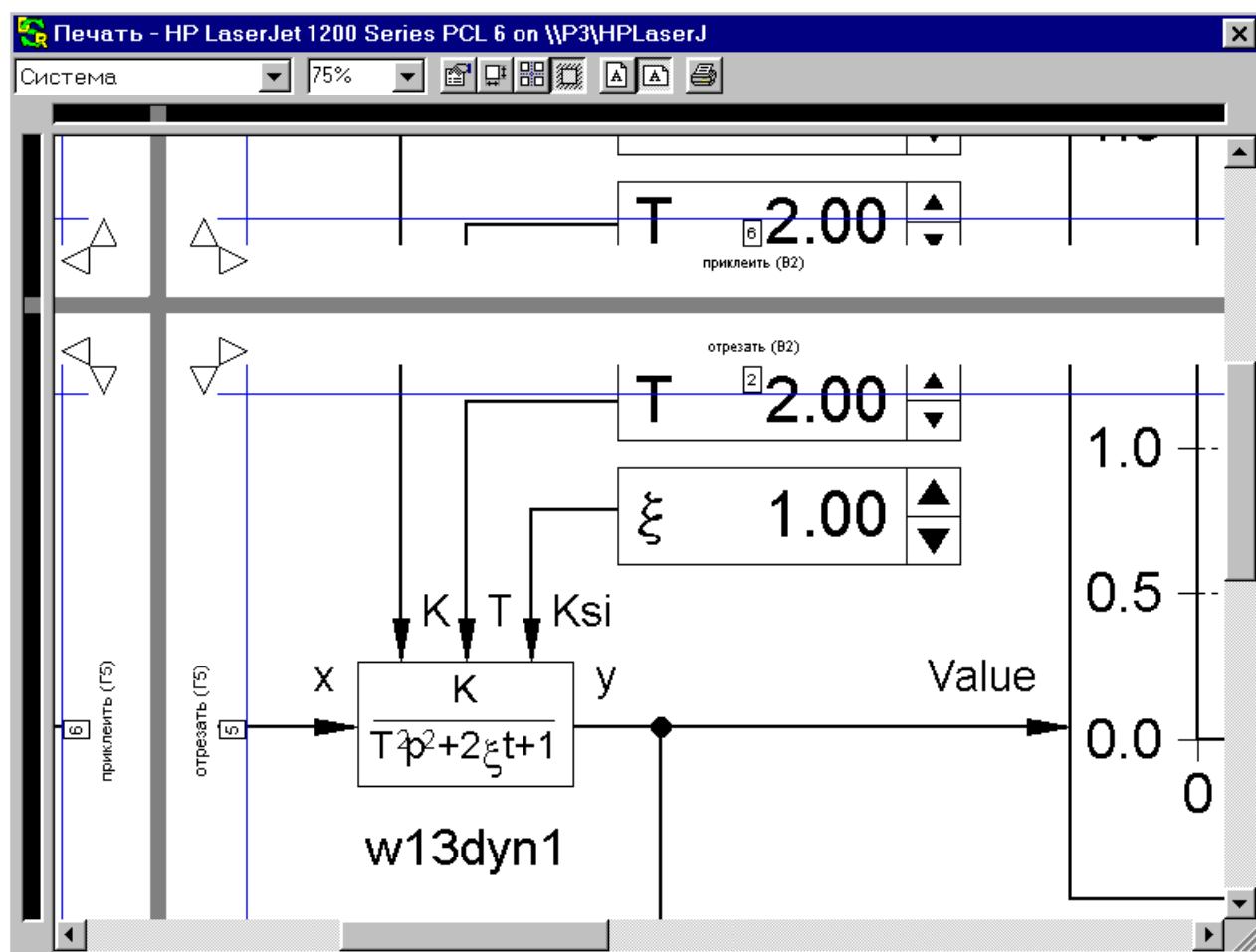


Рис. 298. Окно предварительного просмотра перед печатью для нескольких страниц с метками и линиями склейки

печать линий, по которым нужно отрезать и склеивать страницы (эти линии совпадают с вершинами упомянутых выше треугольников): на одной странице нужно отрезать полосу по линии и приклеить оставшуюся часть к другой странице, совместив линию отреза с линией на странице. Для линий перекрытия можно задать тип, толщину и цвет. Включение флажка “ссылки” печатает на перекрывающихся частях страницы номера страниц, на которых схема продолжается в этом направлении – это может быть полезно, если схема, занимающая несколько страниц, не склеивается в один большой лист, а собирается в брошюру. Для ссылок можно задать шрифт, которым эти номера соседних страниц будут выводиться. Наконец, флажки “печатать фон” и “печатать обои” управляют выводом на печать фоновой окраски и обоев подсистемы соответственно. В большинстве случаев их целесообразно держать выключенными – при печати, особенно черно-белой, фон и обои могут ухудшить читаемость схемы.

Кнопка задания размера схемы (см. рис. 296) позволяет задать положение схемы на странице не перетаскиванием черных областей горизонтальной и вертикальной линеек, а вводом точных значений в миллиметрах. Ее нажатие открывает окно (рис. 299), в котором можно выбрать либо флажок “расположить по центру листа”, либо “задать вручную”. В последнем случае нужно ввести значения отступов от левого верхнего угла листа, а также ширину и высоту печатаемой схемы. При расположении по центру листа размер схемы будет автоматически выбран так, чтобы схема занимала одну страницу. При задании вручную число страниц зависит от введенных значений ширины и высоты. Изменить пропорции схемы на печати нельзя: изменение значения ширины схемы автоматически приводит к

изменению значения высоты, а изменение высоты – к изменению ширины.

Кнопка задания числа страниц открывает окно (рис. 300), в котором тоже можно задать горизонтальный или вертикальный размер схемы, но не в миллиметрах, а в страницах. В единственном поле ввода этого окна указывается число страниц, на которое нужно разбить схему, а флажками в правой части выбирается горизонтальное или вертикальное разбиение. При задании числа страниц по горизонтали число страниц по вертикали будет определено автоматически, и наоборот, при задании числа страниц по вертикали вычисляется число страниц по горизонтали – пропорции схемы остаются неизменными.

Для вывода схемы на печать следует нажать самую правую кнопку на панели кнопок. Закрывать окно предварительного просмотра можно клавишей Esc.

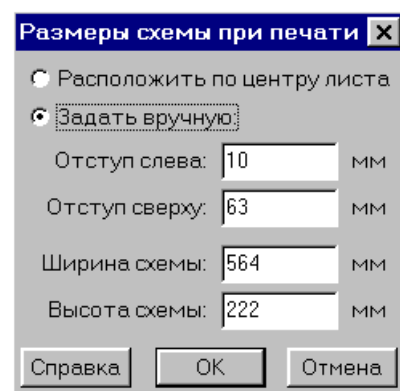


Рис. 299. Задание размера схемы на печати

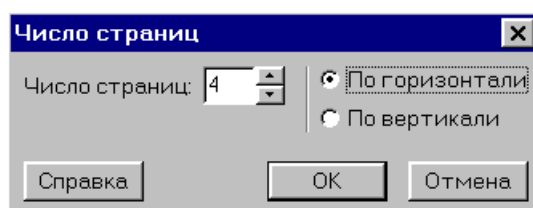


Рис. 300. Задание числа страниц

Список литературы

1. Рошин А.А. Расчет Динамических Систем (РДС) Руководство для программистов. М.: ИПУ РАН, 2011. – 656 с.
2. Рошин А.А. Расчет Динамических Систем (РДС). Руководство для программистов. Приложение: описание функций и структур. М.: ИПУ РАН, 2012. – 719 с.
3. Дорри М.Х., Рошин А.А. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности 220201. – М.: МГИРЭА(ТУ), 2006 – 70 с.
4. <http://www.youtube.com/watch?v=KNPlaXGszAc>

Алфавитный указатель

блок.....	
ввод шины.....	10, 45, 169
внешний вход.....	10, 45, 164
внешний выход.....	10, 45, 167
вызов функции.....	26, 244
вычитания.....	22, 39
график (величина от времени).....	38
имя.....	11, 89
картинка.....	12, 58, 103, 146, 199
колебательное звено.....	38
комментарий.....	11, 89, 198, 214
модель.....	7, 9, 27, 30, 95
планировщик.....	15, 24, 25, 38, 138, 240
поле ввода.....	38, 51, 88
полное имя.....	11, 204
простой.....	9
режим запуска.....	14, 89
сумматор.....	38, 50
точка привязки.....	90, 105, 180, 208, 212
управления динамическим расчетом.....	38
числовой индикатор.....	51
буфер обмена.....	44, 53, 56, 225
ввод шины.....	10, 169
ветвь связи.....	73
внешний вход.....	10, 159, 160
внешний выход.....	10, 159, 160
выделение блоков.....	54
зона печати.....	43
канал шины.....	9, 78
картинка блока.....	
блок текста.....	126
дуга.....	115
заполнение.....	112
зона.....	130
идентификатор элемента.....	113, 130, 136
кривая Безье.....	117
ломаная линия.....	121
многоугольник.....	121
настройки редактора.....	140
обрамление.....	111
окружность.....	114
отрезок.....	117
параметры по умолчанию.....	139
прямоугольник.....	110
растровый рисунок.....	105
редактор.....	104
рельеф.....	116
связь с переменными.....	112, 125, 136, 137
сегмент.....	115

сектор.....	115
система координат.....	106-109, 131
эллипс.....	114
\$DYN.....	138
\$PARENT.....	138
\$ROOT.....	138
\$SEARCH.....	138
класс (блока, связи или шины).....	13, 186
конфигурация слоев.....	12, 182
копирование блоков.....	56
корневая подсистема.....	10, 35
манипулятор.....	144
меню.....	
библиотека.....	34
главное.....	32
дополнительно.....	34
контекстное.....	36, 46, 54
окна.....	35
подсистема.....	34, 45
расчет.....	34
редактирование.....	34, 44
сервис.....	34
система.....	33
файл.....	32, 105
метасимвол.....	197-199, 201, 203
модуль.....	
автоматической компиляции.....	7, 30, 256
настройка блока.....	54, 90
окно.....	
библиотеки.....	51
главное.....	32
параметров блока.....	88, 164
параметров связи.....	63
подсистемы.....	41
редактора картинки.....	104
редактора модели.....	31
редактора слоев.....	182
панель.....	
блоков.....	32, 36, 50
масштаба.....	43
общего назначения.....	32
открытых окон.....	32, 36
печати.....	43
расчета.....	32, 41
слоев.....	42, 186
элементов.....	43
папка.....	
настроек.....	8, 190, 193, 247, 259
\$DLL\$.....	96, 197, 242
\$INIS\$.....	251
\$RDSS\$.....	250

Dll.....	8, 96, 197, 242, 258, 260, 262
Doc.....	8
Include.....	8
Library.....	8, 51, 237
Models.....	8
Panel.....	8, 51, 237
Template.....	8, 49
переменная.....	
динамическая.....	9, 23, 159
значение по умолчанию.....	18
подписка.....	24
поле структуры.....	17, 74, 192
сигнал.....	16
статическая.....	9
строка типа.....	103, 195
структура.....	17, 19, 33, 74, 192
тип.....	16
DynTime.....	9, 24, 25, 138
подсистема.....	
корневая.....	35, 48, 159
обновление окна.....	176, 212
обои.....	180
окно.....	41
подсистема.....	10, 157
рабочее поле.....	41
родительская.....	10, 159
простой блок.....	9
расчет.....	
инициализационный.....	14
предварительный.....	14
режим.....	
моделирования.....	13, 33, 38
расчета.....	13, 34, 39
редактирования.....	13, 33, 38
сброс.....	15
сброс расчета.....	15
связь.....	9, 15, 58, 197
сетка.....	43, 179
слой.....	12, 182
стиль связи.....	63, 190
стиль шины.....	80, 190
схема.....	
расширение.....	7
создание.....	47
сохранение.....	48
такт расчета.....	14
текущий слой.....	13, 184
типы блоков.....	9
удаление блоков.....	57
файл.....	
.ac.....	259

.b16.....	238
.b32.....	238
.blk.....	11, 52, 229, 237
.bmp.....	52, 230, 238, 259
.egs.....	217
.gr.....	105
.i16.....	238
.i32.....	238
.ico.....	52, 230, 238
.inf.....	97, 258
.pdf.....	230
.png.....	231
.rds.....	7, 11, 160, 237
.sel.....	202, 220
.set.....	220
.txt.....	52, 231, 239
.ui.....	230, 239
autocomp.dat.....	259
bmp2png.dll.....	260
bmpconv.dat.....	259
Common.dll.....	256, 258
Dynamic system.rds.....	49
Dynamic.rds.....	37, 161
Hand.blk.....	237
Hand.rds.....	144, 228
history.dat.....	248
html.....	35, 230
libname.lst.....	240
order.lst.....	52, 240
Portable Network Graphics.....	34, 231, 261
rds.exe.....	7, 32, 50
rds.ini.....	8, 247, 256
RdsCtrl.dll.....	28
RdsHelp.ui.....	231
styles.dat.....	190
tools.dat.....	262
types.dat.....	193
шаблон схемы.....	8, 32, 33, 48
шина.....	9, 78, 169, 198
CP1251.....	16, 239, 253
TCP.....	254, 263
UDP.....	254, 255, 264