EREMEX

Delta Design

комплексная среда сквозного проектирования электронных устройств

Руководство пользователя



Версия 1.0

2016 год

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ 9
1.1 ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ 9
1.2 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНЫМ И ПРОГРАММНЫМ СРЕДСТВАМ 9
1.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И СОПРОВОЖДЕНИЕ 10
1.4 КАК ЧИТАТЬ ДОКУМЕНТАЦИЮ 10
1.4.1 Рекомендуемый порядок знакомства с документацией 10
2 МЕТОДИКА РАБОТЫ 12
2.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ 12
2.2 СТАНДАРТЫ 12
2.3 БАЗА КОМПОНЕНТОВ 13
2.4 СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ 13
2.5 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ 13
2.6 СОЗДАНИЕ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ 13
2.7 ТРАССИРОВКА ПЛАТЫ 14
2.8 ВЫПУСК ДОКУМЕНТАЦИИ 14
3 ОБЩИЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ 15
3.1 НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ 15
3.2 ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ 16
3.2.1 Элементы интерфейса 16
3.2.2 Работа с элементами интерфейса 19
3.2.3 Панель навигации 25
3.3 МАСШТАБИРОВАНИЕ 27
3.4 ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР 27
3.4.1 Общие сведения о графическом редакторе 27
3.4.2 Создание и редактирование графических объектов 29
3.4.3 Действия с графическими объектами 54
4 СТАНДАРТЫ 64
4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТАХ 64
4.2 ЭКСПОРТ СТАНДАРТОВ 66
4.3 ИМПОРТ СТАНДАРТОВ 67
4.4 СЕМЕЙСТВА КОМПОНЕНТОВ 69

4.4.1 Добавление семейства 69
4.4.2 Добавление атрибута для семейства 71
4.5 УГО 73
4.6 СЕТКИ 73
4.6.1 Ведение сеток для схемы и редактора УГО 73
4.6.2 Ведение сетки для редактора печатной платы 74
4.7 ПОРТЫ 75
4.8 ФОРМАТЫ И ШТАМПЫ 78
4.8.1 Общие данные о форматах и штампах 78
4.8.2 Форматы и штампы листов схем 78
4.8.3 Форматы и штампы отчетной документации 79
4.9 КЛАССЫ СЛОЕВ 80
4.10 МАТЕРИАЛЫ 81
4.11 ПРАВИЛА 81
4.12 ТАБЛИЦЫ СТИЛЕЙ 83
4.13 ШАБЛОНЫ СЛОЕВ ПЛАТЫ 84
4.13.1 Типы слоев печатной платы 84
5 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ 88
5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПОНЕНТАХ 88
5.1.1 Радиоэлектронные компоненты в Delta Design 88
5.1.2 Работа с компонентами в системе Delta Design 89
5.2 БИБЛИОТЕКИ КОМПОНЕНТОВ 90
5.2.1 Общая информация о библиотеке 90
5.2.2 Создание библиотеки 90
5.2.3 Структура библиотеки 91
5.2.4 Дополнительные действия с библиотеками 94
5.2.5 Импорт библиотек 95
5.2.6 Экспорт библиотек 105
5.3 КОНТАКТНЫЕ ПЛОЩАДКИ 110
5.3.1 Общие сведения о контактных площадках 110
5.3.2 Запуск редактора контактных площадок 110
5.3.3 Редактор контактных площадок 110
5.3.4 Создание контактных площадок 111

5.3.5 Центр контактной площадки 116
5.3.6 Действия с контактными площадками 117
5.4 ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА 119
5.4.1 Общие сведения о посадочных местах 119
5.4.2 Структура посадочного места 120
5.4.3 Способы создания посадочных мест 123
5.4.4 Редактор посадочных мест 124
5.4.5 Размещение объектов на посадочном месте 126
5.4.6 Редактирование посадочного места 157
5.4.7 Мастер создания посадочных мест 170
5.5 УГО 176
5.5.1 Описание УГО 176
5.5.2 Создание УГО 184
5.6 СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТОВ 193
5.6.1 Общие положения при создании компонентов 193
5.6.2 Редактор компонентов 196
5.6.1 Свойства 198
5.6.2 УГО 202
5.6.3 Посадочные места 226
5.6.4 Контакты 230
5.6.5 Сопоставление 237
5.6.6 Радиодетали 245
5.6.7 Документы 250
5.6.8 3d модель компонента 252
5.6.9 Проверка компонента 255
5.7 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ 256
5.7.1 Зависимости 256
5.7.2 Копирование 257
6 ПРОЕКТ 262
6.1 СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА 262
6.1.1 Проекты в системе 262
6.1.2 Параметры проекта 263
6.2 СОСТАВ ПРОЕКТА 266

6.3 ДОКУМЕНТЫ ПРОЕКТА 269
6.3.1 Редактируемые документы 269
6.3.2 Генерируемые документы 272
6.4 СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ (БЛОКИ) 274
6.5 БИБЛИОТЕКА ПРОЕКТА 275
6.6 АРХИВНЫЕ КОПИИ 276
6.7 ИМПОРТ ПРОЕКТОВ 279
6.7.1 Общие сведения об импорте проекта 279
6.7.2 Импорт проекта Delta Design 280
6.7.3 Импорт из P-CAD 288
6.8 ЭКСПОРТ ПРОЕКТОВ 298
6.8.1 Общие сведения об Экспорте проекта 298
6.8.2 Экспорт проекта Delta Design 300
6.8.3 Экспорт платы в TopoR 304
6.8.4 Экспорт платы в виде 3d модели 307
7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ 310
7.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ В DELTA DESIGN 310
7.1.1 Принципы построения электрических схем 310
7.1.2 Работа с электрическими схемами 311
7.2 ОФОРМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ 312
7.2.1 Общая информация об оформлении схемы 312
7.2.2 Действия с листами схемы 314
7.2.3 Свойства листов схемы 316
7.2.4 Выбор настроек оформления листа схемы 318
7.2.5 Заполнение основной надписи 320
7.3 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА СХЕМЕ 320
7.3.1 Размещение радиодеталей на схеме 320
7.3.2 Панель «Компоненты» 334
7.3.3 Инструмент «Корзина деталей» 339
7.3.4 Размещение цепей на схеме 347
7.3.5 Размещение шин на схеме 358
7.3.6 Размещение дополнительной графики на схеме 362
7.4 СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 363

7.4.1 Свойства радиодеталей на схеме 363
7.4.2 Свойства Цепей 370
7.4.3 Свойства Шин 372
7.4.4 Дополнительные возможности при работе с цепями 373
7.4.5 Радиодетали и цепи 381
7.4.6 Цепи и шины 386
7.4.7 Радиодетали и шины 400
7.5 РЕДАКТИРОВАНИЕ ГРУПП ОБЪЕКТОВ 404
7.5.1 Работа общих инструментов при редактировании схемы 404
7.5.2 Менеджер проекта 416
7.6 СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ БЛОКИ 431
7.6.1 Общая информация о блоках 431
7.6.2 Создание блока 431
7.6.3 Редактирование блока 433
7.6.5 Удаление и переименование блоков 447
8 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ 449
8.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРАВИЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 449
8.1.1 Правила в проекте 449
8.1.2 Типы правил проектирования 449
8.1.3 Объекты, для которых задаются правила 452
8.1.4 Определение правил зазоров 454
8.1.5 Определение правил физических параметров 462
8.1.6 Определение правил разрешения трассировки 463
8.1.7 Иерархия правил проектирования 464
8.1.8 Режимы работы с правилами 465
8.2 ПРОВЕРКА ПРАВИЛ 466
8.3 РАБОТА С ПРАВИЛАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 466
8.3.1 Запуск редактора управления правилами 466
8.3.2 Интерфейс редактора правил 469
8.3.3 Работа с общими правилами 472
8.3.4 Работа с правилами установки зазоров 473
8.3.5 Работа с физическими параметрами 478
8.3.6 Работа с разрешениями на трассировку 479

8.3.7 Работа с применимостью правил 480
8.3.8 Дополнительный формат отображения правил 481
8.4 ШАБЛОНЫ ПРАВИЛ 483
9 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ 485
9.1 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ В СИСТЕМЕ DELTA DESIGN 485
9.2 СЛОИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ 486
9.3 РЕДАКТОР СЛОЕВ ПЛАТЫ 486
9.3.1 Вызов редактора 486
9.3.2 Общее описание редактора 487
9.3.3 Формирование слоев платы 490
9.3.4 Определение переходных отверстий 496
9.3.5 Дополнительные документационные слои 502
9.4 РЕДАКТОР ПЛАТ. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ 505
9.5 ГРАНИЦЫ ПЛАТЫ 510
9.5.1 Создание границ платы 510
9.5.2 Импорт границ платы 512
9.6 РАЗМЕЩЕНИЕ РАДИОДЕТАЛЕЙ 517
9.7 РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОЧИХ ОБЪЕКТОВ 523
9.7.1 Размещение графических объектов 523
9.7.2 Размещение монтажных отверстий 525
9.7.3 Размещение регионов запрета 528
9.8 КОНФЛИКТЫ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ОБЪЕКТОВ 532
9.9 РАБОТА С 3D МОДЕЛЯМИ 540
10 ЭКСПОРТ ПЛАТЫ В TOPOR 544
10.1 ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ 544
10.1.1 Экспорт контактных площадок 544
10.1.2 Экспорт посадочного места 545
10.1.3 Экспорт данных платы 545
10.1.4 Правила и регионы 546
10.2 ПРОЦЕДУРА ЭКСПОРТА 546
11 ВЫПУСК ДОКУМЕНТАЦИИ 551
11.1 ВЫПУСК КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 551
11.1.1 Схемы 551

11.1.2 Отчеты 552
11.2 ВЫПУСК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ 557
ПРИЛОЖЕНИЕ А. КОМПОНЕНТЫ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ 559
А.1 ПАРАМЕТРЫ ПРОВЕРКИ КОМПОНЕНТА 559
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. РАЗМЕЩЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ НА СХЕМЕ 561
Б.1 ПАНЕЛЬ «КОМПОНЕНТЫ» 561
Б.1.1 Общее описание панели 561
Б.1.2 Выбор данных для отображения 566
Б.1.3 Сортировка данных 570
Б.1.4 Группировка данных 571
Б.1.5 Поиск 577
Б.1.6 Автофильтр 579
Б.1.7 Составные запросы для фильтра 585
Б.1.8 Создание сложных запросов для фильтра 590

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ

Компания ЭРЕМЕКС благодарит вас за приобретение системы Delta Design и надеется, что она будет верным и надежным помощником в вашей повседневной работе.

Система Delta Design является универсальным инструментом разработки электронных устройств, объединяющим различные средства автоматизированного проектирования.

Функционал системы Delta Design обеспечивает полный цикл разработки электронных устройств:

- Формирование базы данных радиоэлектронных компонентов и поддержание ее в актуальном состоянии
- Разработка схем электрических принципиальных
- Разработка конструкции печатных плат
- Размещение компонентов и проведение полуавтоматической и автоматической трассировки печатных плат
- Выпуск конструкторской документации (в соответствии со стандартами)
- Выпуск производственной документации, в том числе для автоматизированных производственных линий
- Подготовка данных для составления перечня закупаемых изделий и материалов, необходимых для реализации проекта

Мы уверены, что вы сделали правильный выбор, начав сотрудничество с компанией ЭРЕМЕКС.

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНЫМ И ПРОГРАММНЫМ СРЕДСТВАМ

Система Delta Design предназначена для использования на персональных компьютерах, работающих под управлением операционных систем:

- Microsoft Windows 7 SP1 (KB976932)
- Microsoft Windows 8.1

Также на компьютере должны быть установлены следующие программные средства:

- Platform Update Patch (KB2670838)
- NET Framework 4.5 / 4.5.1
- DirectX 11

Минимальная конфигурация аппаратных средств:

- Процессор Core i5 - 2,4Ghz и выше

- Оперативная память минимум 2Gb для 32 разрядной системы и 4Gb для 64 разрядной
- Видеокарта с поддержкой DirectX 11 (желательно дискретная)

1.3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И СОПРОВОЖДЕНИЕ

При возникновении каких-либо проблем с установкой и эксплуатацией Delta Design рекомендуем следующую последовательность действий.

- Обратитесь к документации по системе и попробуйте найти сведения о решении возникшей задачи.
- Ознакомьтесь с базой знаний продукта Delta Design, которая, в частности, содержит ответы на часто возникающие у пользователей вопросы.

Сайт базы знаний продукта Delta Design:

http://dd.ru/common/knowledge

- Вы также может найти ответ или задать свой вопрос на форуме пользователей.

Форум пользователей ПО Delta Design:

http://forum.eremex.ru/forum/17-delta-design/

- Если указанные источники не содержат рекомендаций по возникшей проблеме, прибегните к услугам технического персонала вашего поставщика программных продуктов компании (дилера ЭРЕМЕКС).
- В том случае, если специалисты поставщика не смогли помочь в разрешении проблемы, свяжитесь непосредственно с офисом ЭРЕМЕКС.

Перед обращением, пожалуйста, подготовьте подробную информацию о возникшей ситуации и Ваших действиях, приведших к ней, а также информацию о конфигурации используемого компьютера и периферийного оборудования.

E-mail: support@eremex.ru

Web-сервер: http://eremex.ru

1.4 КАК ЧИТАТЬ ДОКУМЕНТАЦИЮ

1.4.1 РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПОРЯДОК ЗНАКОМСТВА С ДОКУМЕНТАЦИЕЙ

Во всей документации используются ссылки. Они доступны на номерах разделов, которые встречаются в тексте. Например, 1.4 ведет на начало раздела, который вы читаете.

Для эффективного освоения системы Delta Design мы рекомендуем изучать документацию, начиная с раздела 2. Это раздел содержит описание методики работы с системой.

Также рекомендуем ознакомиться с разделом 3, который содержит общие принципы и приемы работы с системой.

После изучения вышеуказанных разделов можно приступать к работе с системой, и возвращаться к прочим разделам по мере возникновения вопросов о работе конкретного функционала.

2 МЕТОДИКА РАБОТЫ

2.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ

Рекомендуемая методика работы с системой включает в себя несколько последовательных этапов:

- Выбор стандартов разработки/оформления
- Формирование базы компонентов
- Создание проекта печатной платы
- Создание электрической схемы
- Определение правил проектирования
- Разработка конструкции печатной платы
- Трассировка печатной платы
- Выпуск документации

Схема работы с системой показана на Рис. 1.



Рис. 1. Схема работы с системой

2.2 СТАНДАРТЫ

К стандартам системы Delta Design относятся:

- список семейств и типовых УГО
- настройки сеток
- схемные порты
- стандартные форматы и штампы листов документов
- настройки классов слоев
- типовые корпуса, согласно стандарту IPC
- шаблоны правил проектирования

- таблицы стилей, к которым относятся настройки линий, текста и так далее, в разных редакторах
- сведения о материалах, используемых в плате
- шаблоны слоев платы

Стандарты определяют внешний вид выпускаемых документов, настройки, используемые в редакторах, и базовые характеристики печатных плат. Система Delta Design уже поставляется с набором УГО и шаблонами оформления документов, выполненных в соответствии с требованиями ГОСТ.

2.3 БАЗА КОМПОНЕНТОВ

Следующий этап - формирование базы данных РЭК. Она может быть сформирована путем ввода данных или путем импорта из сторонних систем. База состоит из отдельных библиотек, в которых хранятся все данные, необходимые для описания компонента. Импорт и экспорт из базы РЭК осуществляется на уровне библиотек.

2.4 СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Все данные о печатной плате ведутся в рамках одного проекта. В рамках проекта разрабатываются схема и плата, ведутся правила проектирования. Выпуск документации осуществляется также в рамках проекта. Проект создается с использованием стандартов оформления документации, шаблонов правил проектирования и шаблонов слоев платы. Проекты могут экспортироваться и импортироваться.

2.5 СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ

Электрические схемы создаются на базе отдельных компонентов. Компоненты размещаются на схеме и соединяются цепями. Таким образом формируется нетлист проекта. В нетлисте содержится информация, какими цепями соединены контакты компонентов.

Процесс создания схемы совмещен с выпуском документации - при окончании работы со схемой могут быть выпущены следующие документы:

- Схема электрическая принципиальная и др.
- Ведомость покупных изделий
- Перечень элементов (плоский и иерархический)

Выпускаемая документация соответствует выбранным стандартам (по умолчанию используются стандарты ГОСТ). Кроме того, возможен импорт схем из системы P-CAD.

2.6 СОЗДАНИЕ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Этап создания платы предполагает следующие действия:

- Формирование списка слоев платы и переходных отверстий
- Определение границ платы

- Расстановку компонентов

2.7 ТРАССИРОВКА ПЛАТЫ

Заготовка платы, полученная на предыдущем этапе, экспортируется в программу TopoR. В этой программе осуществляется трассировка платы и выпуск файлов для производства.

2.8 ВЫПУСК ДОКУМЕНТАЦИИ

Конструкторская документация может быть выпущена при завершении работы со схемой. Производственная документация выпускается по окончанию работы с платой.

3 ОБЩИЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ

3.1 НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ

В системе присутствует ряд настроек, которые определяют следующие параметры:

- Единицы длины, используемые в системы
- Внешний вид (цветовые настройки) редакторов системы
- Сочетания клавиш быстрого доступа

Настройки системы вызываются с помощью главного меню, раздел «Файл», пункт «Настройки», см. Рис. 2.

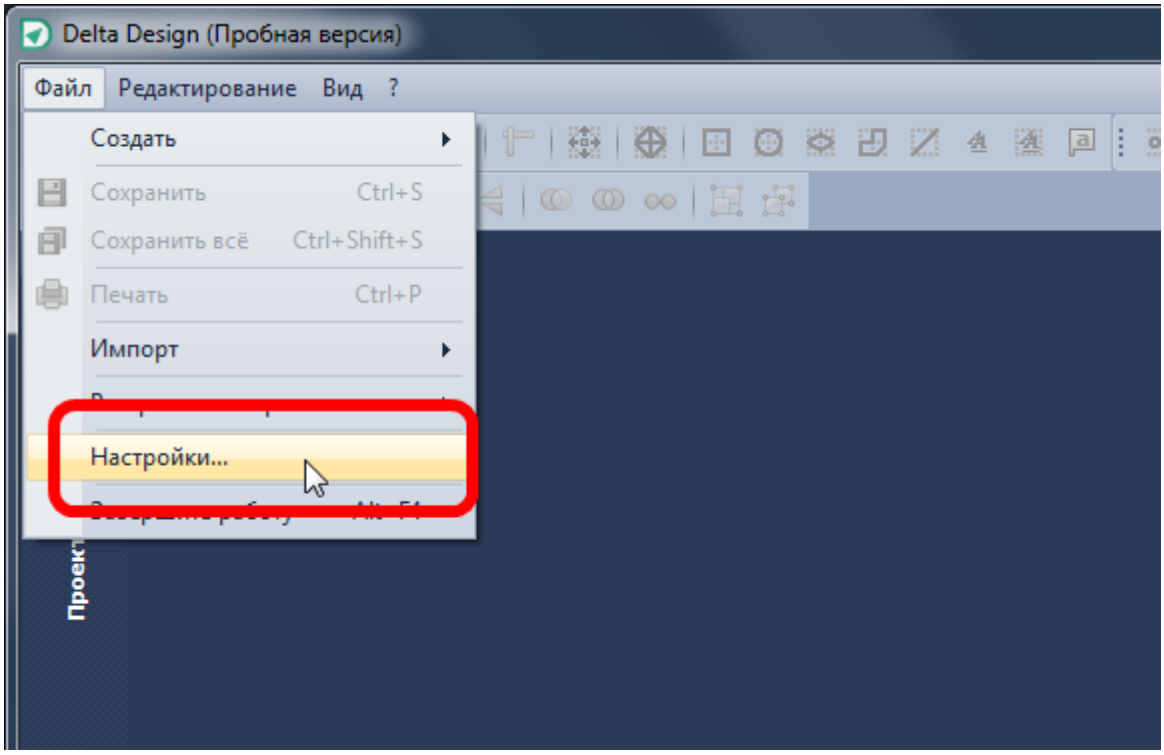


Рис. 2. Вызов настроек системы

Настройки системы отображаются в отдельном окне, общий вид которого представлен на Рис. 3.

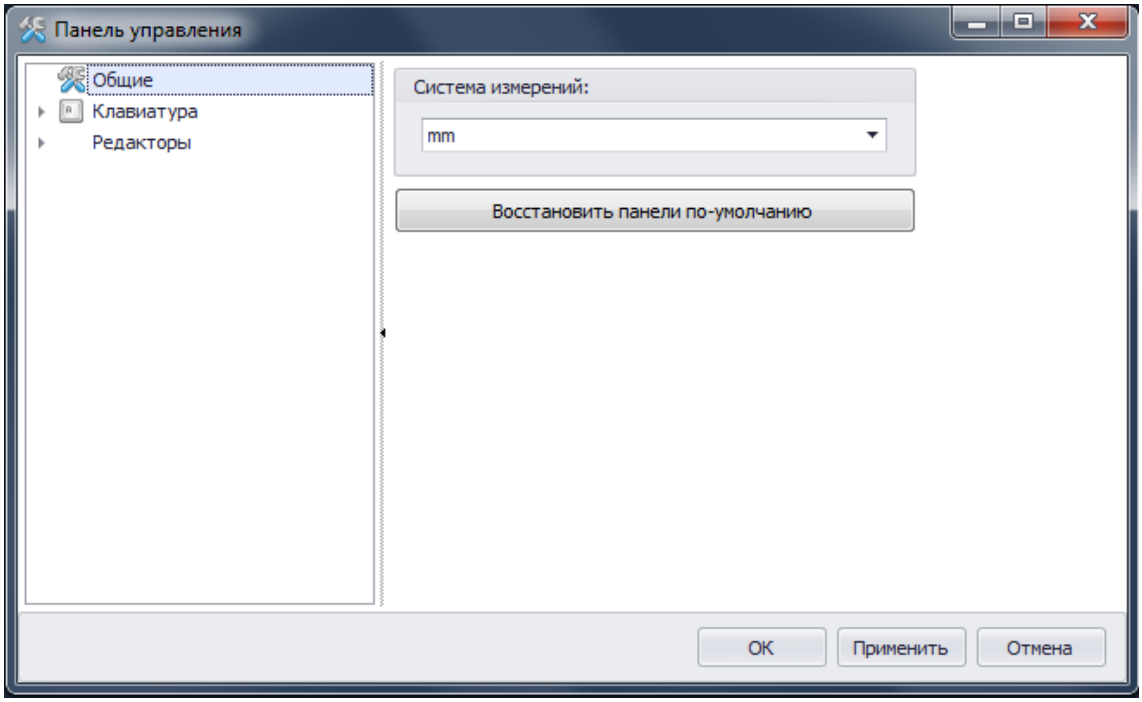


Рис. 3. Окно «Панель управления»

В левой части окна содержатся закладки, обеспечивающие доступ к настройкам. В правой части осуществляется работа с настройками. В окне доступны следующие закладки:

- **«Общие»**, с помощью которой устанавливаются единицы измерения, используемые в системе
- **«Клавиатура»**, с помощью которой задаются настройки для клавиш быстрого доступа
- **«Редакторы»**, с помощью которой задаются настройки внешнего вида редакторов (выбирается цветовая схема для каждого редактора)

3.2 ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ

3.2.1 ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРФЕЙСА

Система Delta Design имеет многооконный интерфейс. Он состоит из главного окна и ряда дополнительных элементов, которые могут быть расположены внутри главного окна или использоваться как самостоятельные окна, например, переноситься на второй монитор.

Интерфейс системы основан на следующих элементах, которые представлены на Рис. 4:

- *Главное меню* - основное меню программы, в котором находятся базовые инструменты для работы (печать, резервное копирование и другие)
- *Панели инструментов* - содержат кнопки вызова инструментов программы

- *Панели* – отдельные панели, при помощи которых происходит управления теми или иными объектами или управления поведением объектов. К числу панелей относятся:
  - Стартовая страница - панель, представляющая в удобном виде действия, доступные при запуске системы
  - Стандарты - панель, которая содержит правила и настройки оформления проектов
  - Менеджер проекта - панель, содержащая информацию об объектах проекта
  - Свойства - панель, в которой отображаются свойства выбранных объектов
  - Компоненты - панель, с помощью которой осуществляется поиск по библиотекам компонентов, а так же фильтрация, сортировка и отбор компонентов
  - Корзина деталей - панель, обеспечивающая быстрый доступ к элементам, участвующим в формировании проекта
  - Слои - панель, с помощью которой происходит управление при работе со слоями в редакторе платы
  - Правила - панель, позволяющая просматривать и управлять ограничениями для цепей в редакторах схемы и платы
  - Список ошибок - панель, в которую выводятся предупреждения и ошибки при работе в редакторах
  - Журналы - панель, в которую выводятся диагностические сообщения;
  - Шаблоны проектов - список шаблонов-заготовок проектов
- *Панель навигации* - основная панель, состоящая из двух закладок: Проекты и Библиотеки, в которых отображаются Библиотеки (или, иначе, дерево библиотек, см. раздел 5.2) и проекты (или, иначе, дерево проектов см. раздел 6).
- *Рабочая область* - область программы, в которой выполняется работа с данными системы (компонентами, электрическими схемами, печатной платы и т.д.)
- *Строка состояния* - область, в которой отображается информация о текущем состоянии программы. Отображаемая информация зависит от текущего состояния программы и используемого функционала.

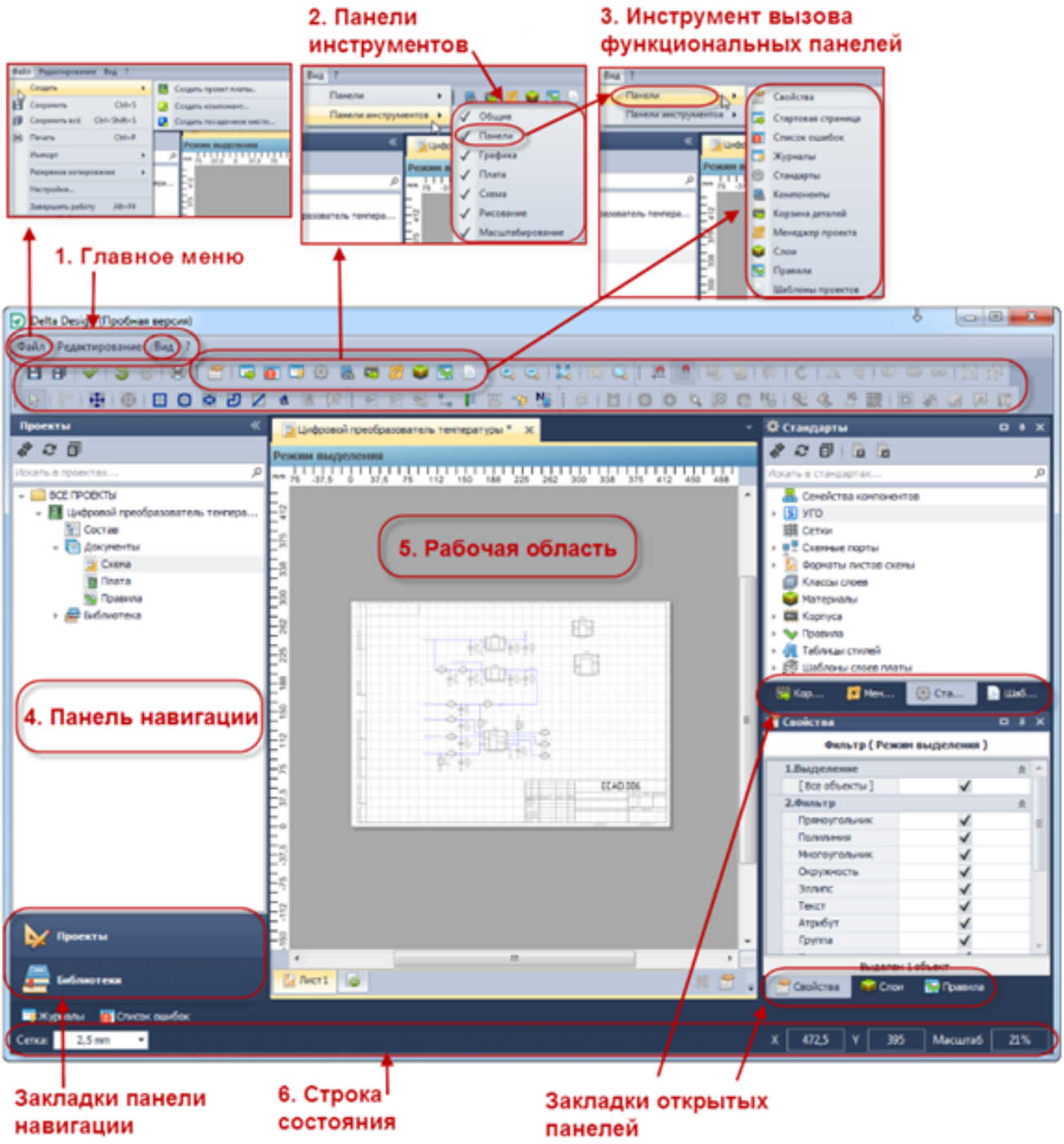


Рис. 4. Интерфейс программы Delta Design

Любую панель можно открыть с помощью пункта *Панели в* меню *Вид* - или с помощью специальных инструментов (см. Рис. 4).

Редакторы системы открываются в рабочей области. Панели открываются в тех местах, в которых были закрыты.

При закрытии Delta Design все элементы интерфейса остаются на своих местах. При следующем запуске программы расположение элементов интерфейса будет сохранено.

3.2.2 РАБОТА С ЭЛЕМЕНТАМИ ИНТЕРФЕЙСА

Каждый открытый редактор или панель могут быть расположены в любом месте главного окна программы, или даже вне его. Последний режим особенно удобен при работе с двумя и более мониторами.

Размещение панели или открытого редактора осуществляется путем перемещения мышью ярлыка документа или заголовка панели, см. Рис. 5.

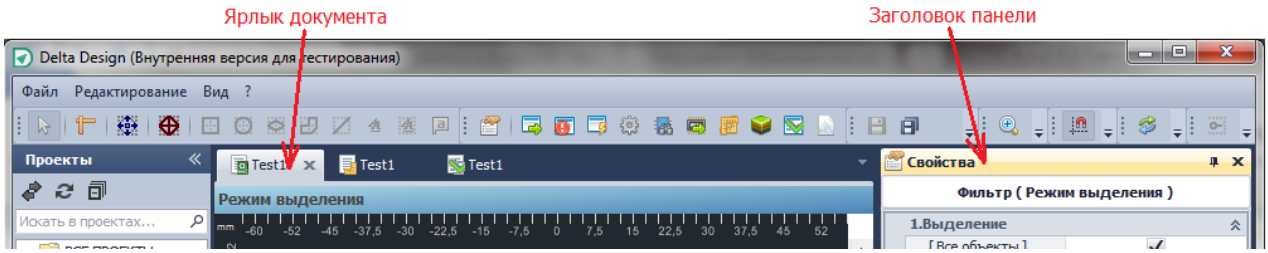


Рис. 5. Ярлык документа и заголовок панели

При приближении перемещаемого элемента к краю рабочей области, на экране будет отображена подсказка, указывающая на возможные виды размещения, см. Рис. 6. При наведении курсора на какой-либо из значков подсказки, на экране будет отображено возможное положение перемещаемого элемента.

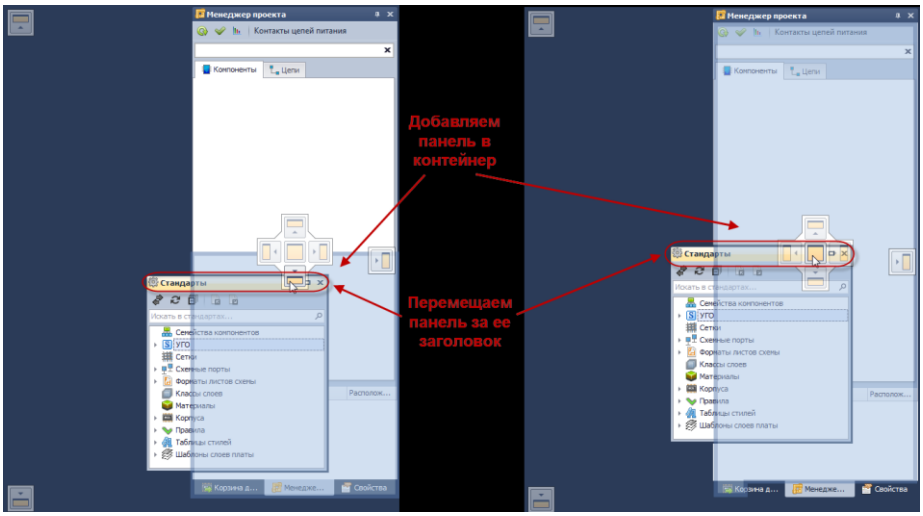


Рис. 6. «Перетаскивание» панели

Размер элемента интерфейса изменяется с помощью мыши: курсор наводится на границу элемента (вид курсора должен измениться), нажимается левая кнопка мыши, и задается необходимый размер элемента, см. Рис. 7.

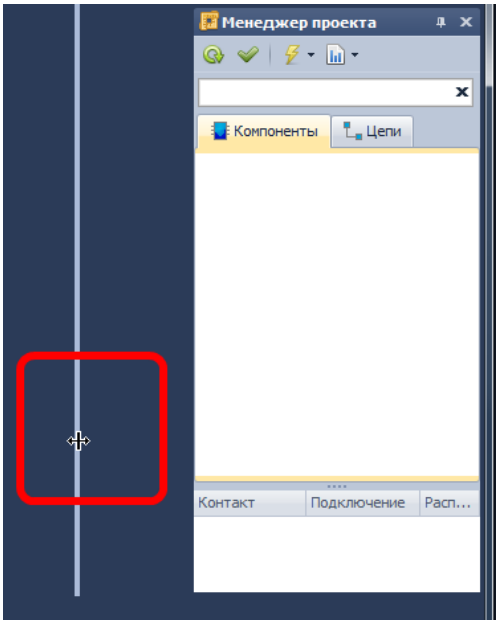


Рис. 7. Установка размера элемента интерфейса

Изменить положение элемента можно с помощью контекстного меню, вызываемого на заголовке панели, либо на ярлыке документа, см. Рис. 8.

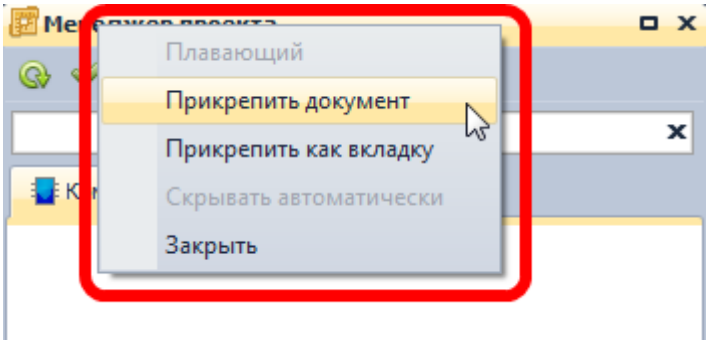


Рис. 8. Контекстное меню элемента интерфейса

В меню содержаться следующие пункты:

- *Плавающий* – данный пункт переводит элемент в свободное (незакрепленное положение), пригодное для свободного перемещения, в том числе за пределами основного окна программы, см. Рис. 9.

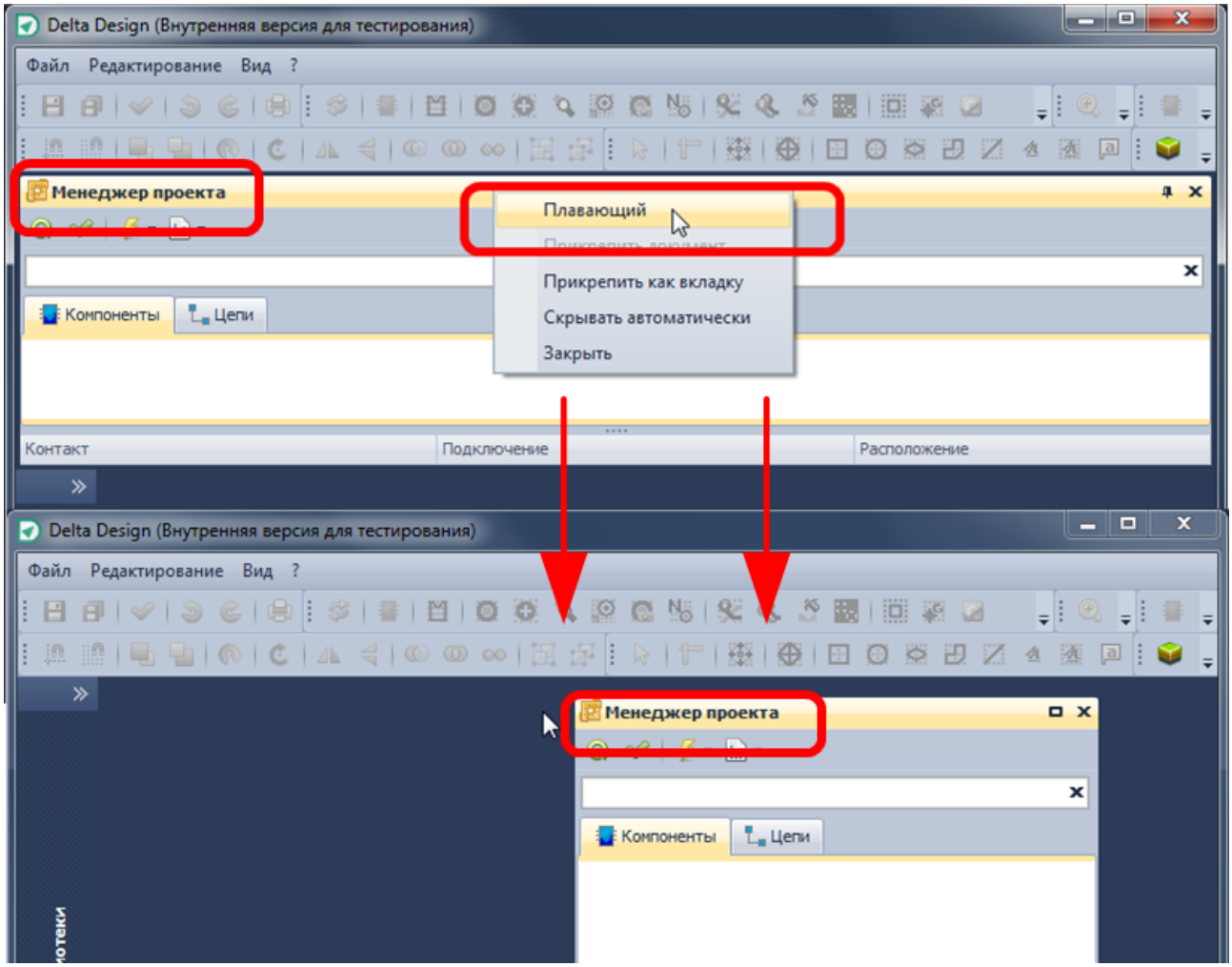


Рис. 9. Отображение элемента интерфейса в виде отдельного окна

- *Прикрепить документ* – данный пункт переводит элемент в закрепленное положение, на краю рабочей области, см. Рис. 10. При этом выбирается последнее закрепленное положение, в котором находился данный элемент. Если элемент ранее не помещался на край рабочий области, то данный пункт не будет функционировать.

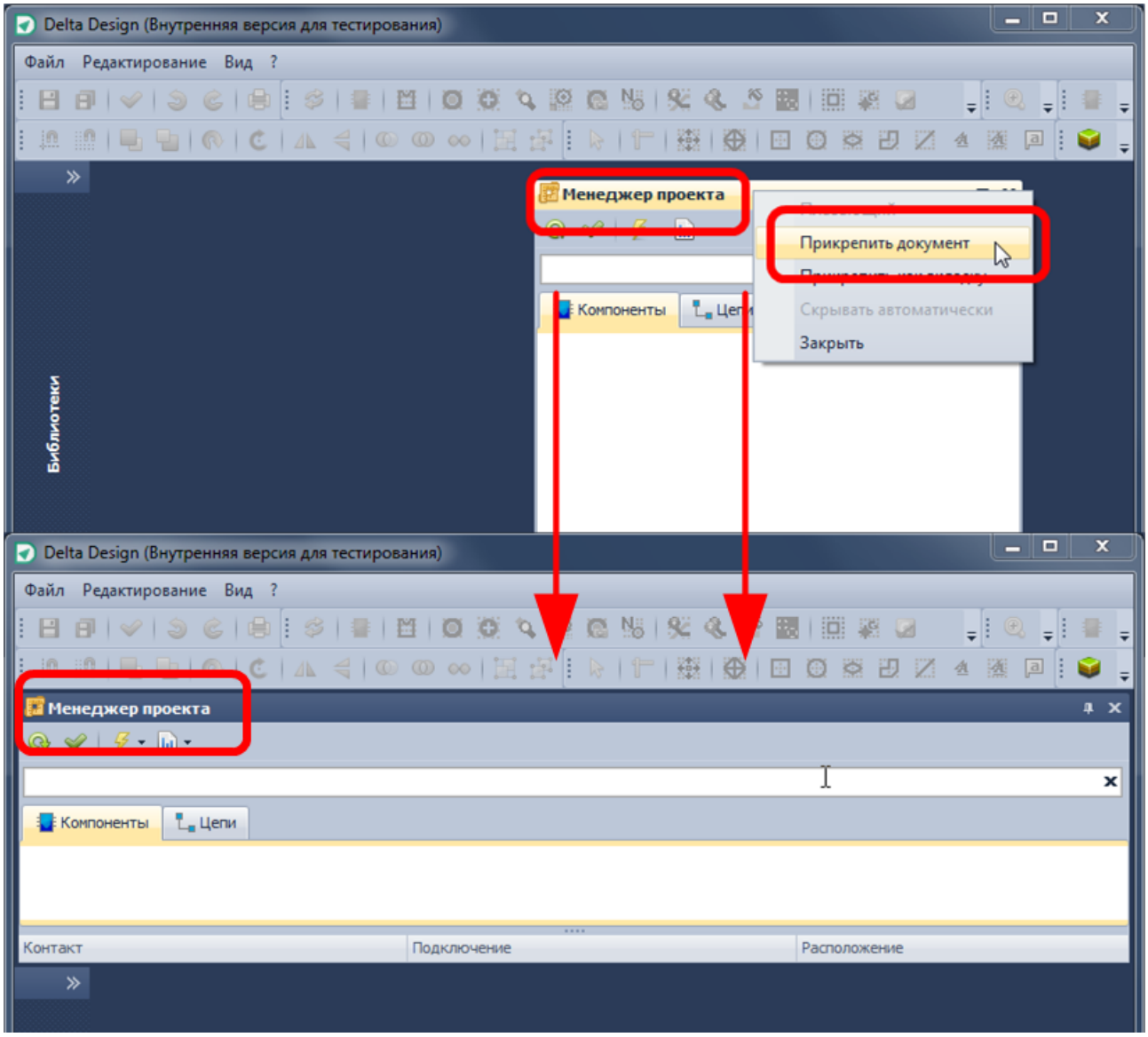


Рис. 10. Отображение элемента интерфейса в виде закрепленного документа

- *Прикрепить как вкладку* – данный пункт переводит элемент в центральную часть главного окна. Элемент будет отображаться с использованием всего свободно пространства рабочей области, см. Рис. 11.

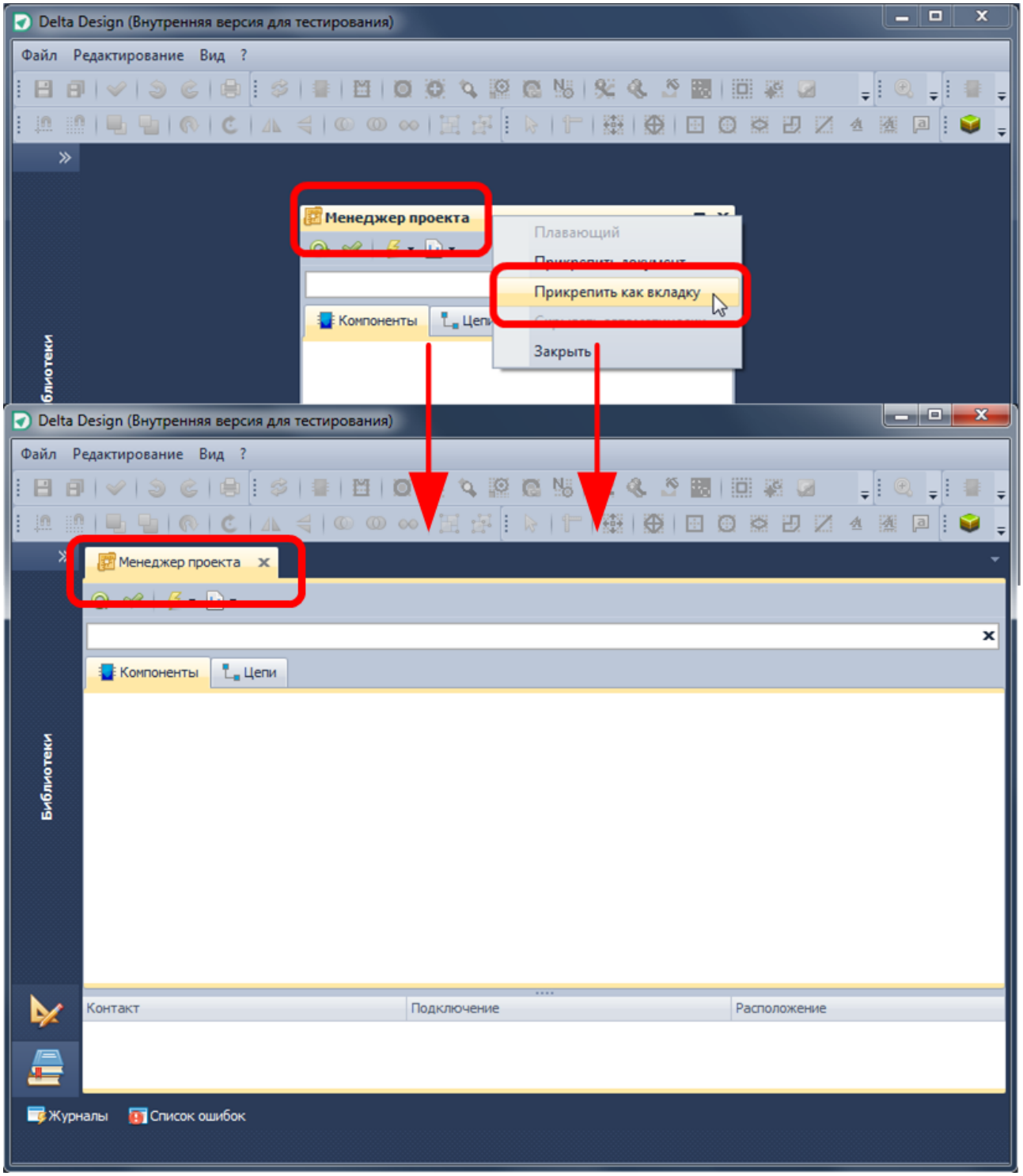


Рис. 11. Отображение элемента интерфейса на все свободное пространство рабочей области

- *Скрывать автоматически* – данный пункт позволяет автоматически скрывать элементы интерфейса, которые отображаются в виде закрепленного документа, подробнее см. ниже (по слову «ниже» доступна ссылка).
- *Закрыть* – данный пункт закрывает выбранный элемент интерфейса

Элемент интерфейса, если он отображается в виде закрепленного документа, можно сделать всплывающим. Для этого необходимо выбрать пункт «Скрывать автоматически» в контекстном меню заголовка или нажать на кнопку «Скрывать автоматически», расположенную в правой части заголовка, см. Рис. 12.

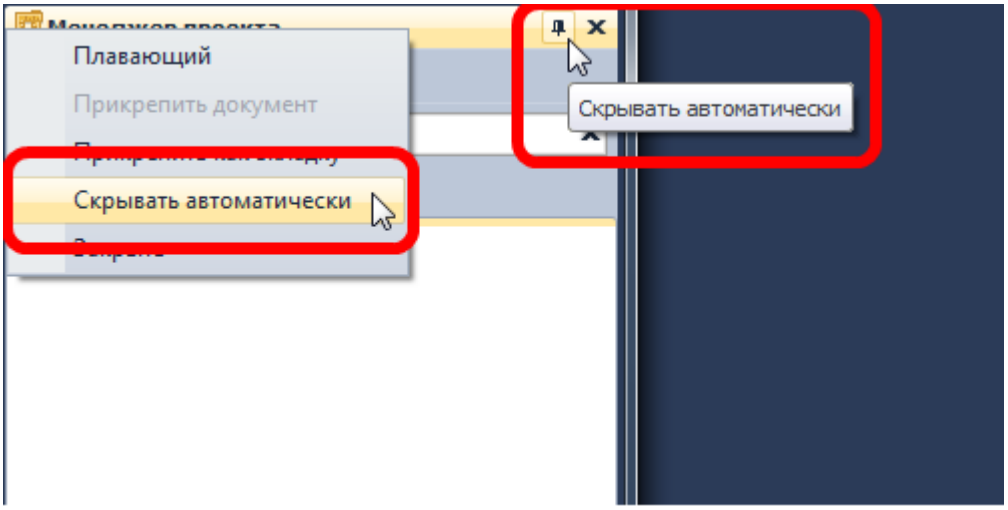


Рис. 12. Установка автоматического скрытия для элемента интерфейса

После нажатия кнопка «Срывать автоматически» перейдет в состояние «Прикрепить документ». Повторённое нажатие отменяет автоматическое скрытие.

Если для элемента установлено автоматическое скрытие, то на границе рабочей области, в месте, где закреплен данный элемент, будет отображаться закладка с именем элемента. При нажатии на данную закладку скрываемый элемент будет показан целиком, см. Рис. 13.

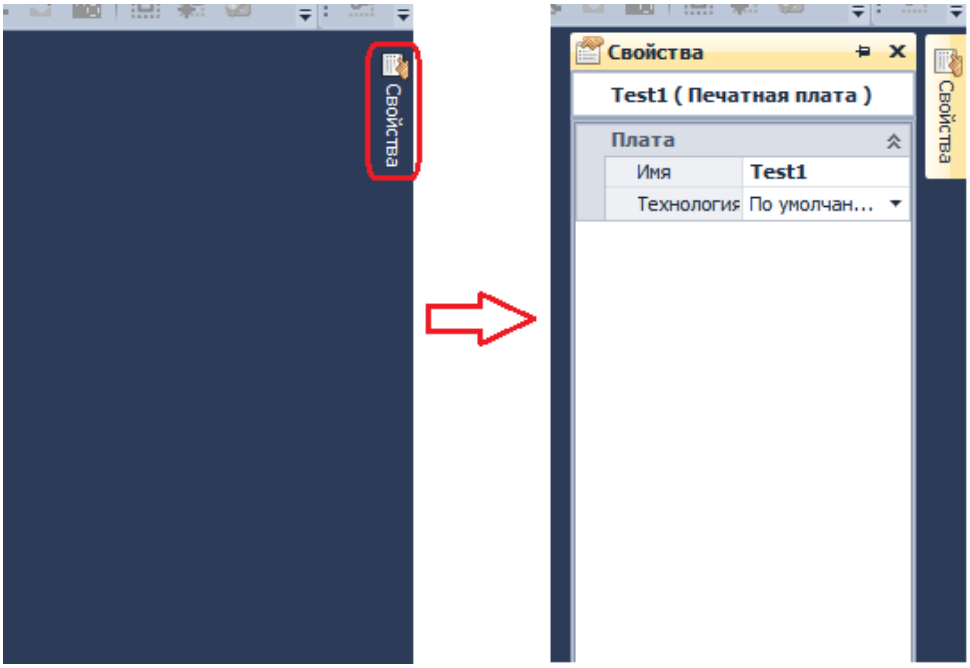


Рис. 13. Показ скрытого элемента

3.2.3 ПАНЕЛЬ НАВИГАЦИИ

Особое место занимает панель навигации. Она не может быть перемещена в другую зону и управление ее шириной выполняется иначе, чем для других элементов интерфейса.

По умолчанию панель навигации открыта. Для того чтобы отредактировать ее ширину, необходимо сперва скрыть панель, нажав кнопку , расположенную в правом верхнем углу панели, см. Рис. 14.

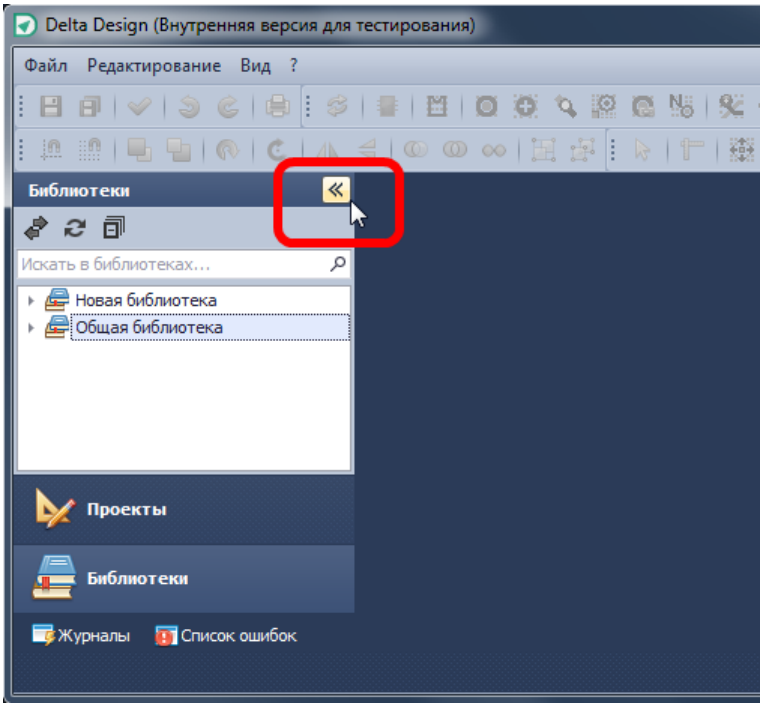


Рис. 14. Скрытие панели навигации

Затем необходимо вызвать предварительный просмотр панели, нажав на надпись активной закладки («Проекты» или «Библиотека»), и в этом режиме установить необходимую отображаемую ширину, см. Рис. 15.

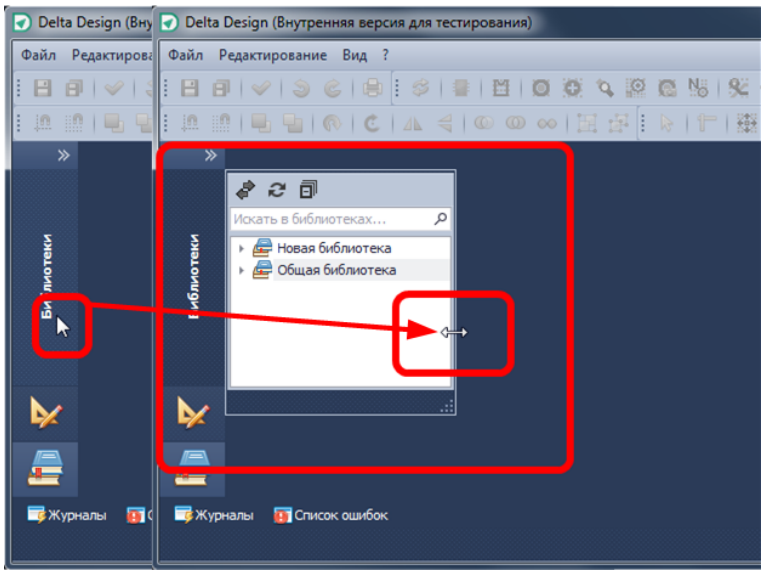


Рис. 15. Установка ширины панели навигации

После того как панель навигации будет развернута (при нажатии кнопки , расположенной в верхней части панели) она будет отображена с установленной шириной, см. Рис. 16.

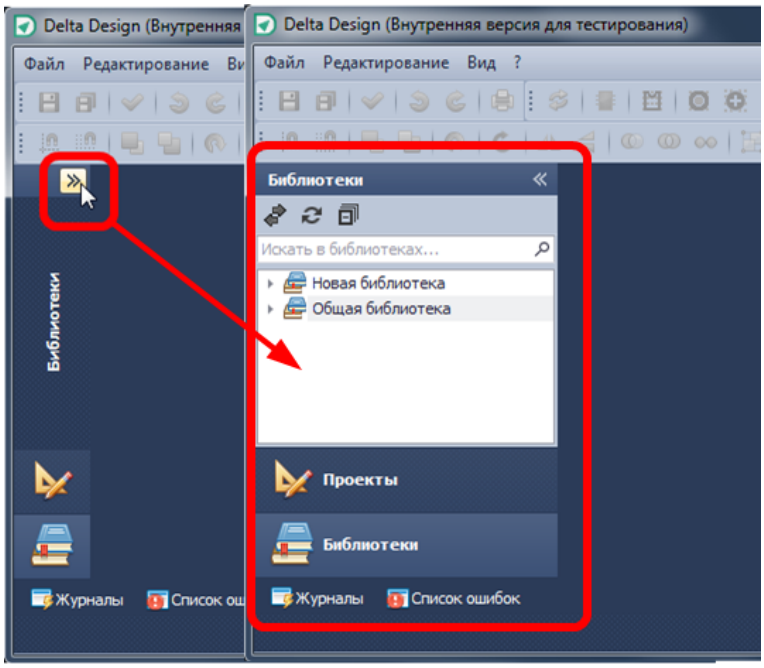


Рис. 16. Отображение панели навигации

3.3 МАСШТАБИРОВАНИЕ

Изменить масштаб отображаемой области графического редактора можно следующими способами:

- кнопками  - «Увеличить» и  - «Уменьшить», расположенными на панели инструментов;
- нажатием сочетаний клавиш «Ctrl +» и «Ctrl -»;
- движением колесика мыши при зажатой клавише «Ctrl».

Масштабирование может производиться по совокупности графических объектов. При таком зависимом отображении масштаб подбирается автоматически. На панели инструментов предусмотрены следующие кнопки для зависимого масштабирования:

- для отображения всех объектов кнопка  - «Показать все»;
- для отображения выделенных объектов кнопка  - «Отобразить выделенное»;
- для отображения выбранной области кнопка  - «Отобразить область».

Переместить отображаемую область графического редактора можно следующими способами:

- клавишами стрелок с клавиатуры;
- движением колесика мыши для перемещения области вверх и вниз;
- движением колесика мыши при зажатой клавише «Shift» для перемещения области вправо и влево;
- перемещением курсора при зажатой правой кнопке мыши;
- стандартными инструментами прокрутки.

3.4 ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР

3.4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ

Графический редактор предназначен для создания и редактирования графических объектов. Графические объекты используются на многих этапах работы с программой. Работа с графическими объектами на любом из этапов осуществляется схожим образом. Таким образом, графический редактор является универсальным инструментом, позволяющий работать с графическими объектами на различных этапах использования Delta Design. В дальнейшем, в описании работы системы, при необходимости описать графические объекты будет указываться ссылка на данный раздел.

Инструменты графического редактора позволяют создавать объекты, которые можно разделить на следующие классы: линии, фигуры и текстовые поля. Данное разделение основано на свойствах, которые могут быть применены для изменения отображения объектов.

Главная особенность графического редактора в программе Delta Design заключается в том, что графические объекты и инструменты, которые их создают,

обладают одинаковыми набором параметров. Это позволяет работать с графическими объектами двумя способами: создать объект, затем его отредактировать или задать нужные параметры для инструмента, и затем создать объект, уже обладающий нужными свойствами.

Работа с графическими объектами производится в поле графического редактора, которое привязано к системе координат, см. Рис. 17. Начало системы координат отмечено крестом. Координатная сетка постоянно отображается и не может быть отключена.

Примечание. Поле графического редактора привязано к большинству редакторов системы.

На верхней и левой сторонах поля графического редактора расположены координатные оси, которые размечают отображаемую область. Градуировка координатных осей и отображаемый шаг сетки зависит от текущего относительного масштаба и установленного шага сетки (он указывается в левой части строки состояния и изменяется с помощью выпадающего списка или клавиши «G»). Единицы измерения координат определяются единицей измерения длины, указанной в настройках системы.

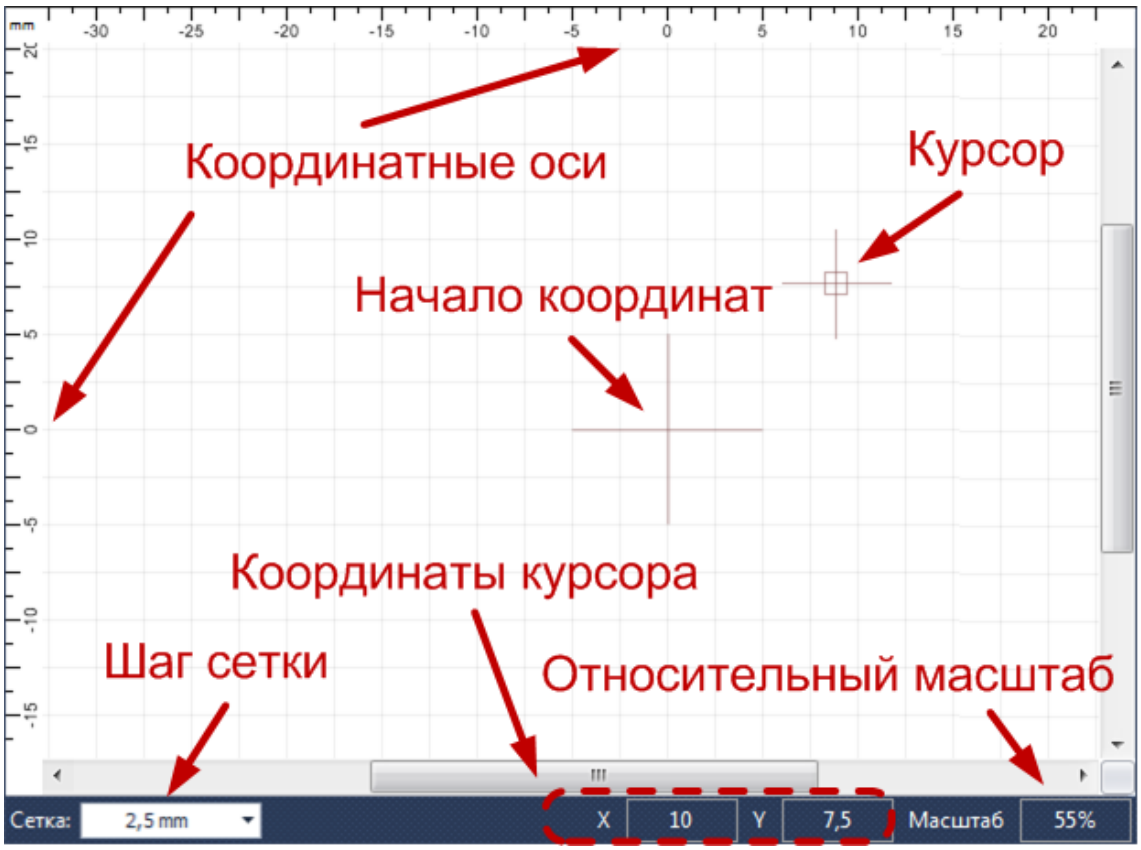


Рис. 17. Общий вид графического редактора

Положение курсора на поле графического редактора отмечается символом . Текущие координаты курсора отображаются в правой части строки состояния, там же отображается значение масштаба в процентах. При выборе какого-либо

инструмента графического редактора происходит изменение вида курсора. На Рис. 17 текущее положение курсора (10;7,5), относительный масштаб 55%.

3.4.2 СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

3.4.2.1 *Общие свойства графических объектов*

Элементы произвольной графики являются графическими объектами. Графические объекты создаются с помощью набора инструментов, кнопки вызова которых сгруппированы на панели инструментов «Рисование»:

- «Разместить полилинию» - для создания линий разных типов;
- «Разместить прямоугольник» - для создания фигуры прямоугольник;
- «Разместить многоугольник» - для создания фигуры многоугольник;
- «Разместить окружность» - для создания фигуры окружность;
- «Разместить эллипс» - для создания фигуры эллипс;
- «Разместить текстовое поле» - для создания текстовых полей.

Каждый инструмент используется для создания соответствующих графических объектов, которые имеют собственный набор свойств. Другими словами, прямоугольник, изображенный с помощью инструмента «Разместить прямоугольник», будет иметь графические свойства отличные от прямоугольника, созданного при помощи инструмента «Разместить полилинию».

Инструменты создания графических объектов доступны на панели инструментов «Рисование» и в пункте «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 18. Чтобы активировать инструмент нажмите на соответствующую кнопку панели инструментов или выберите соответствующий пункт контекстного меню.

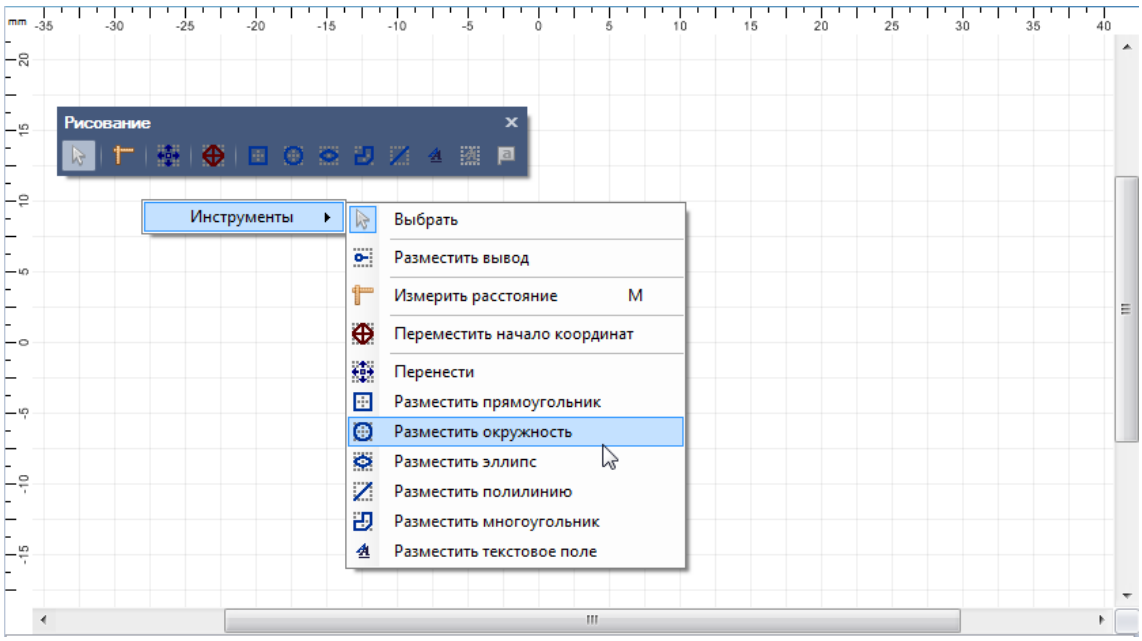


Рис. 18. Инструменты графического редактора

Для каждого графического объекта существует перечень свойств, которые влияют на его отображение. Объект и инструмент, который его создает, обладают одинаковыми свойствами. Таким образом, можно сначала создать объект, затем отредактировать его свойства. Или настроить свойства инструмента, чтобы создать объект с заданными свойствами.

Свойства инструментов и графических объектов отображаются на панели «Свойства». При работе с графическим редактором рекомендуется располагать панель «Свойства» в легкодоступном месте.

Если вносить изменения в поля панели («Свойства»), то с выбранным графическим объектом будут происходить соответствующие изменения. Если изменения внесены для инструмента, то новые объекты, созданные с помощью инструмента, будут иметь измененные свойства.

Когда инструмент выбран, его свойства отображаются в панели. Чтобы посмотреть свойства какого-либо объекта его нужно выбрать. Выбор объектов происходит с помощью инструмента «Выбрать», который вызывается кнопкой .

Примечание. Инструмент «Выбрать» является активным по умолчанию.

Если не выбран какой-либо другой инструмент, то инструмент «Выбрать» становится активным. Чтобы выбрать одиночный объект, нужно навести на него курсор и нажать левую кнопку мыши. Подробная работа инструмента «Выбрать» описана в разделе 3.4.3.1.

Для всех графических объектов существуют особые точки редактирования, которые отображаются в поле графического редактора. Они доступны после того, как объект выбран.

Для каждого типа объекта существуют свои точки редактирования, их описания приводятся в описании соответствующих объектов. Они могут быть использованы для непосредственного редактирования объектов. Точки редактирования обозначаются квадратами. При наведении курсора на точку редактирования вид курсора меняется, см. Рис. 19, и точка становится доступной для перемещения (при нажатой левой кнопке мыши). При перемещении точки редактирования графический объект изменяется.

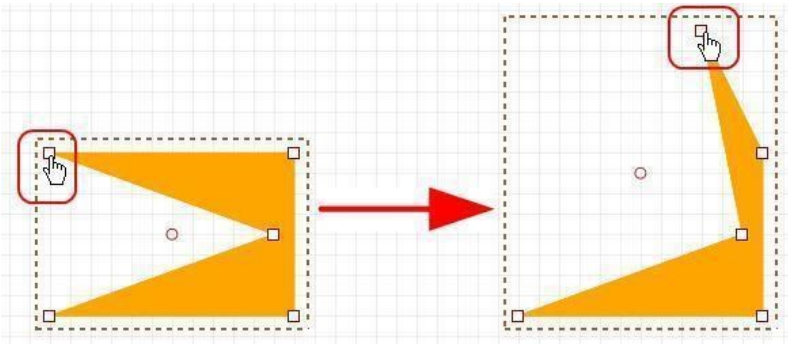


Рис. 19. Точка редактирования и изменение графического объекта

3.4.2.2 *Линии*

Линии разных типов создаются с помощью инструмента «Разместить полилинию», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Рисование». Линии состоят из отдельных участков – сегментов. Отдельные сегменты, входящие в состав линии могут иметь разную форму. Линия может состоять как из одного, так и из нескольких сегментов. Сегменты могут иметь форму: прямой линии, дуги окружности или кривой Безье (не более третьего порядка). Тип сегмента линии выбирается в панели «Свойства» с помощью выпадающего списка в пункте «Сегмент», раздел «Линия» (см. Рис. 24).

Создание линии

Для того чтобы разместить линию, выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить полилинию», нажав кнопку . Она доступна на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

   На Рис. 20 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить полилинию» в поле графического редактора.

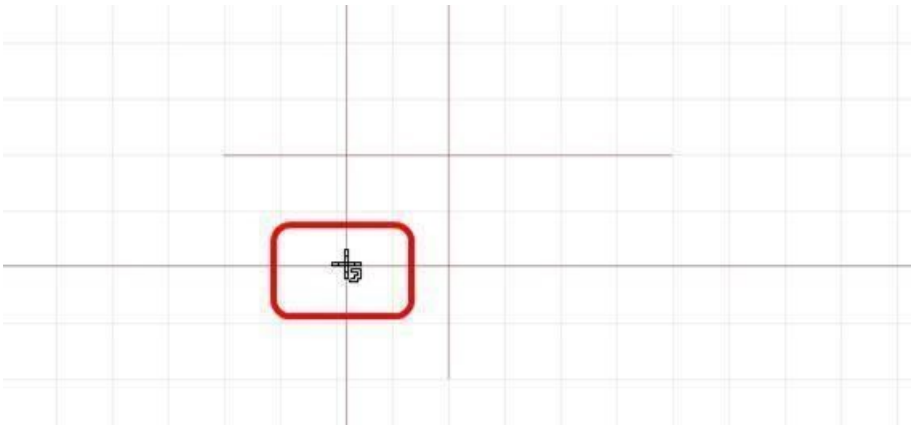


Рис. 20. Курсор при использовании инструмента «Разместить полилинию»

2. Укажите точки начала и конца сегмента линии. Точки указываются нажатием левой кнопки мыши. После того, как начальная точка указана, графический редактор отображает пунктиром возможный вид сегмента линии см. Рис. 21. Текущее положение курсора обозначает конечную точку сегмента, соответственно при перемещении курсора меняется возможный вид сегмента линии.

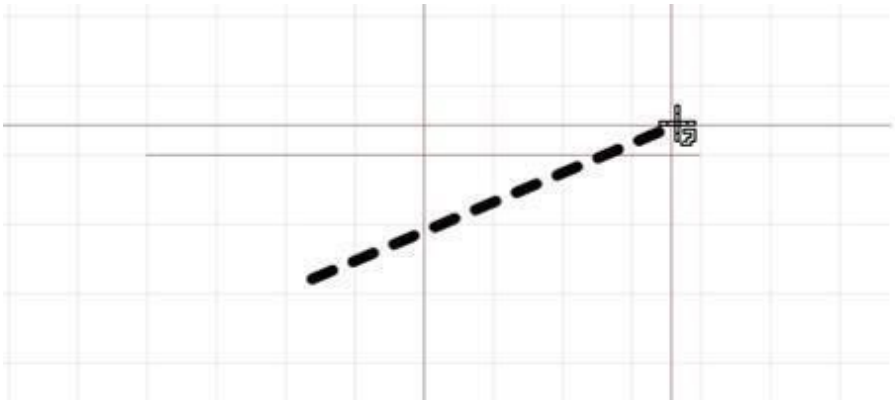


Рис. 21. Размещение сегмента линии

3. После размещения сегмента линии инструмент остается активным. Начальная точка нового сегмента уже задана – она совпадает с конечной точкой предыдущего сегмента (следующий сегмент берет начало из конца предыдущего), см. Рис. 22. Разместите последовательно необходимое число сегментов. При размещении новых сегментов в свойствах инструмента можно изменять тип линии для нового сегмента (например, вместо прямой использовать дугу окружности).

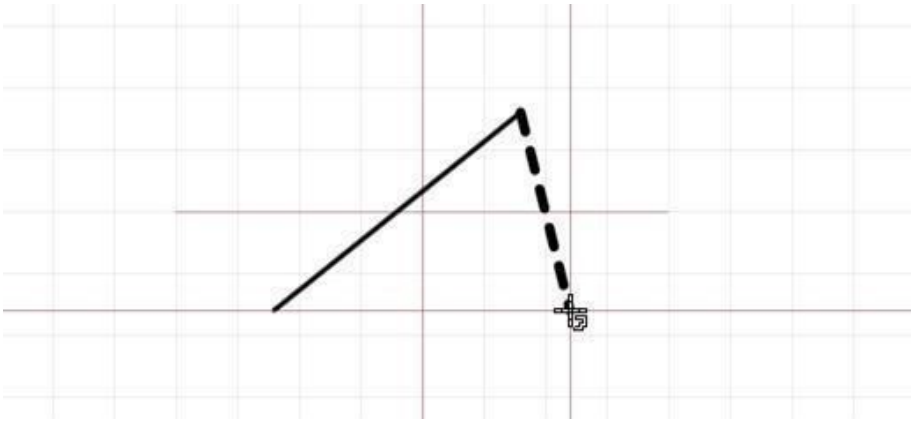


Рис. 22. Размещение очередного сегмента линии

4. Чтобы подтвердить размещение проведенной линии и добавить ее к изображению, нажмите клавишу «Ввод» («Enter») или выберите пункт «Готово» контекстного меню. Инструмент «отвязывается» от размещенных сегментов и переходит в состояние для проведения новой линии.

При построении дуги окружности есть различие при размещении дуги слева направо либо справа налево, см. Рис. 23.

Поэтому если у вас не получается создать желаемую линию в определенном месте, попробуйте поменять начальную и конечную точку местами (например строить дугу окружности не справа налево, а слева направо) или разместите линию отдельно, а затем переместите ее в нужное место.

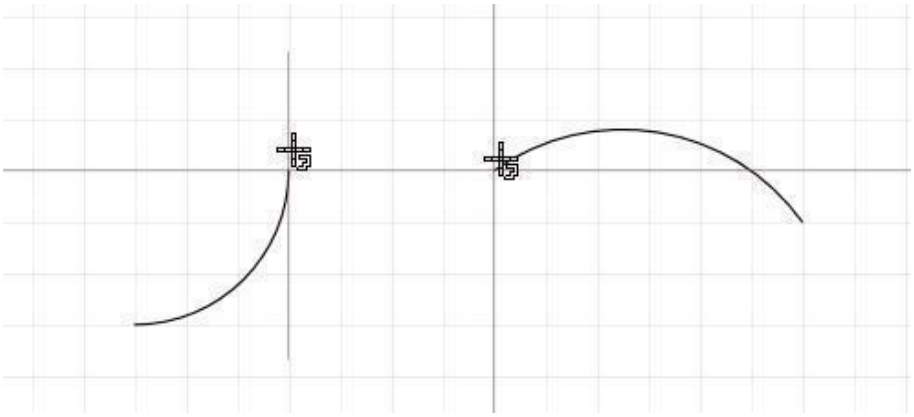


Рис. 23. Зависимость вида линии от использования инструмента

Отменить размещение линии можно, нажав клавишу «Отмена» («Escape») или воспользоваться пунктом «Отмена» контекстного меню. При этом будут удалены все сегменты, которые были проведены за последнее использование инструмента.

Для завершения работы с инструментом нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или выберите пункт «Выйти из инструмента» контекстного меню. Если воспользоваться пунктом меню «Выйти из инструмента» во время размещения линии, то размещение линии будет отменено, а работа инструмента завершена.

Свойства и точки редактирования линии

Все типы сегментов линии обладают общими свойствами и свойствами, характерными только для сегментов данного типа. При выделении линии отдельно отмечается выбранный сегмент.

К общим свойствам сегментов линий относятся:

- Тип сегмента линии (прямая линия, дуга окружности, кривая Безье). Тип сегмента указан в пункте «Сегмент» раздела «Сегмент».
- Длина сегмента – пункт «Длина сегмента», раздел «Сегмент». Длина сегмента вычисляется в единицах длины, установленных в системе. Это справочное свойство, оно изменяется только при изменении сегмента линии.
- Координаты точек начала и конца сегмента линии – они обозначены как пункты «1» и «2» раздела «Сегмент». Координаты точек задаются в единицах длины, установленных в системе.
- Общая протяженность линии (длина всех сегментов линии) - пункт «Длина», раздел «Сегмент». Длина линии вычисляется в единицах длины, установленных в системе. Длина линии отображается, если выбрана линия целиком. Это справочное свойство, оно изменяется только при изменении линии.
- Запрет на изменение геометрии и положения линии - пункт «Зафиксировать», раздел «Настройки».
- Тип линии (сплошная, пунктирная, штрих-пунктирная и т.д.) – пункт «Тип линии», раздел «Стиль».
- Цвет, которым отображается линия - пункт «Цвет линии», раздел «Стиль».

- Толщина линии – пункт «Ширина линии», раздел «Стиль». Ширина задается в единицах длины, установленных в системе.
- Форма начала и окончания линии – пункты «Форма начала линии» и «Форма окончания линии», раздел «Стиль». Эти свойства доступны только для отрезков.

Совокупность цвета, типа и толщины линии, формы начала и окончания образуют стиль линии – набор свойств, который сохранен в системе. К линии можно сразу применить стиль (толщину, тип и цвет), выбрав стиль линии в пункте «Стиль», раздела «Стиль» панели «Свойства». Любое свойство, которое входит в стиль применяется сразу ко всем сегментам линии.

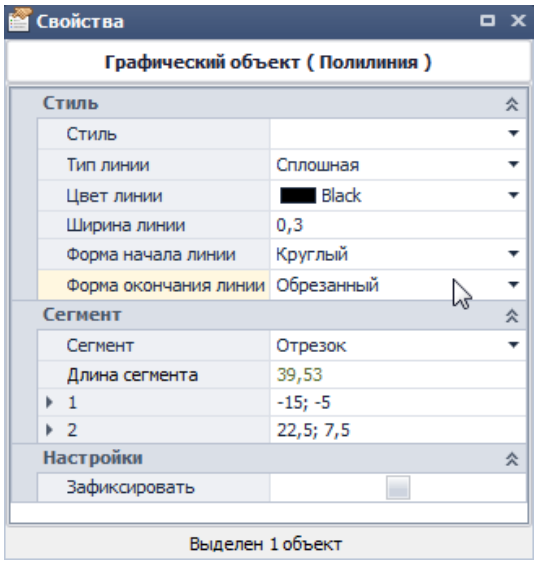


Рис. 24. Свойства линии

Свойства стиля и тип линии выбираются с помощью выпадающего списка, в соответствующих пунктах. Выпадающий список доступен при нажатии на символ «▼», который расположен в правой части пунктов.

Для начала и окончания линии доступны следующие формы, (см. Рис. 25):

- Обрезанный
- Квадратный
- Круглый
- Треугольный
- Стрелка

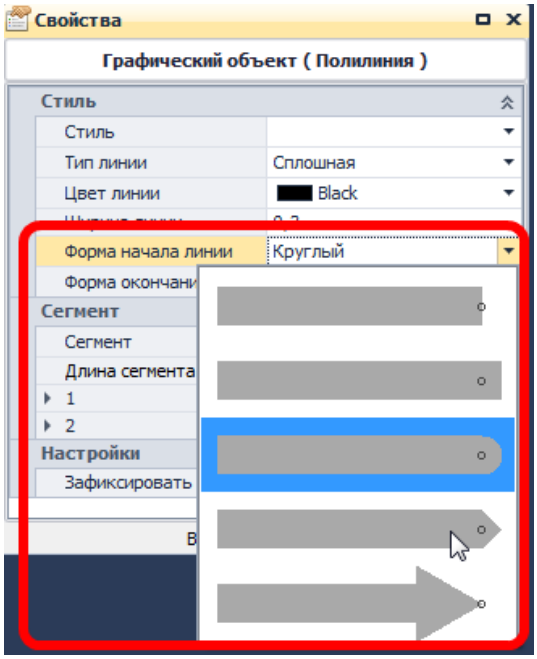


Рис. 25. Формы начала и окончания линии

Прямая линия не обладает характерными свойствами. Точки редактирования прямой линии - точки начала и конца линии, они могут перемещаться произвольно. При совмещении точек начала и конца сегмента он будет удален.

Характерное свойство для дуги окружности это положение третьей точки, расположенной между началом и концом дуги. Таким образом, точки редактирования дуги окружности – это точка начала, точка конца и точка в произвольном месте дуги. При перемещении произвольной точки изменяется форма дуги, см. Рис. 26. При этом координаты начала и конца дуги сохраняются.

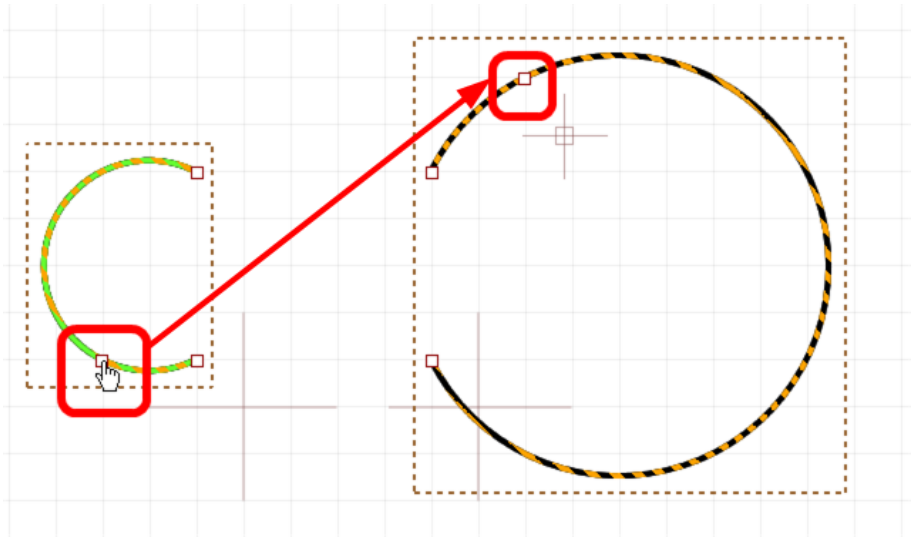


Рис. 26. Редактирование формы дуги

Характерные свойства для кривой Безье это координаты промежуточных опорных точек кривой – пункты «Точка - 1» и «Точка - 2» в разделе «Сегмент». Точки редактирования кривой Безье это опорные точки кривой (начальная, конечная и

промежуточные). Все характерные точки могут перемещаться произвольно. Чтобы получить кривую второго порядка (третий порядок кривой задан по умолчанию) нужно совместить (задать одинаковые координаты) промежуточным точкам.

При работе с точками редактирования, которые являются общими для соседних сегментов, происходит одновременное изменение сразу двух сегментов.

3.4.2.3 *Прямоугольники*

Прямоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить прямоугольник», который обозначен кнопкой .

Создание прямоугольника

Для того чтобы разместить прямоугольник, выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить прямоугольник», нажав кнопку . Она доступна на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

   На Рис. 27 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить прямоугольник» в поле графического редактора.

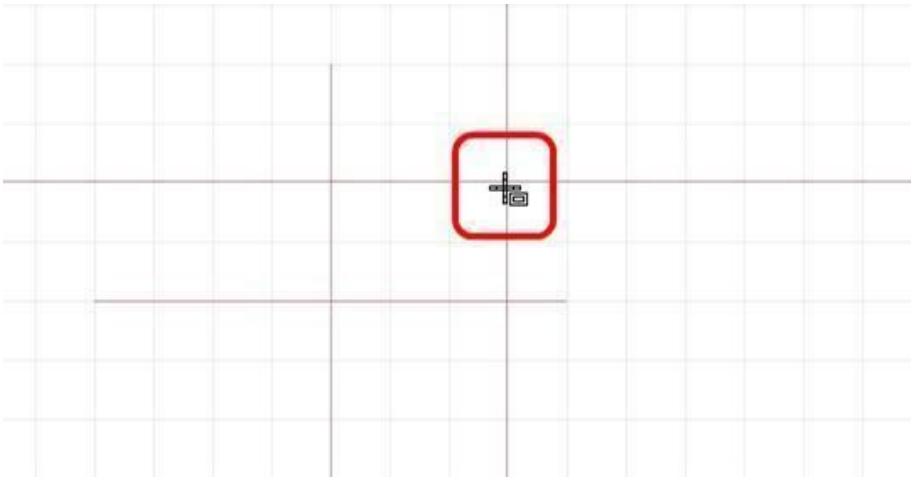


Рис. 27. Курсор при использовании инструмента «Разместить прямоугольник»

2. Укажите положение одного из углов прямоугольника. Для этого поместите курсор в нужную точку и нажмите левую кнопку мыши. Далее задайте нужный размер прямоугольника, перемещая курсор (см. Рис. 28). Перемещение курсора указывает положение противоположного угла прямоугольника. При этом в графический редактор отображает возможный вид прямоугольника, а рядом с курсором выводится текущий размер прямоугольника.

   Отменить размещение прямоугольника можно, нажав клавишу «Отмена» («Escape») или выбрав пункт «Отмена» в контекстном меню.

3. Завершите размещение прямоугольника любым эквивалентным способом: нажав левую кнопку мыши, нажав клавишу «Ввод» («Enter») или воспользовавшись пунктом «Готово» контекстного меню. Прямоугольник будет размещен, а инструмент «отвязан» от размещенного объекта и перейдет в состояние, готовое для размещения нового прямоугольника.

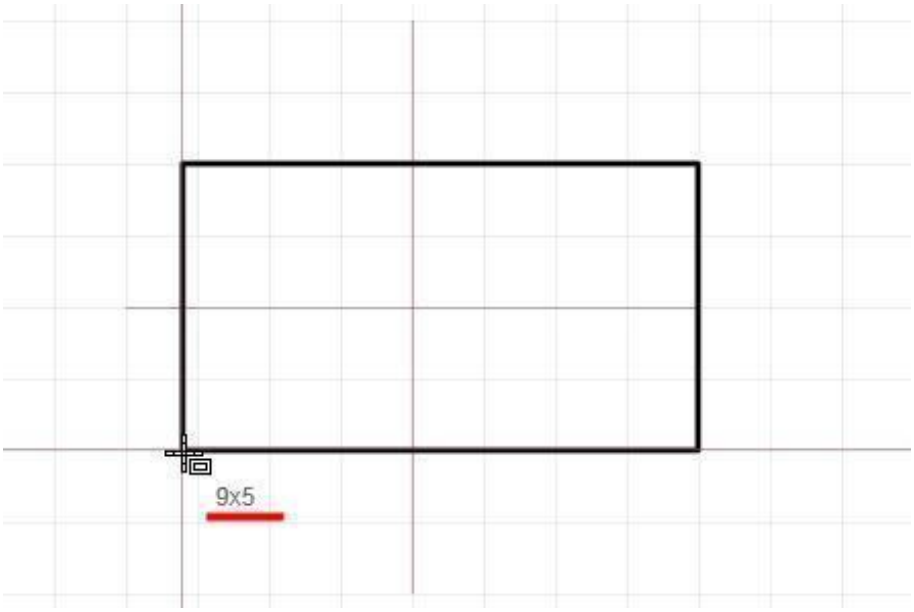


Рис. 28. Размещение прямоугольника

Для завершения работы с инструментом нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или выберите пункт «Выйти из инструмента» в контекстном меню. Если воспользоваться пунктом меню «Выйти из инструмента» во время размещения прямоугольника, то размещение прямоугольника будет отменено, а работа инструмента завершена.

Свойства и точки редактирования прямоугольника

Прямоугольники обладают следующими свойствами (см. Рис. 29):

- Положение прямоугольника – координаты точки привязки прямоугольника (левый нижний угол прямоугольника) – пункт «Расположение», раздел «Геометрия». Координаты задаются в единицах длины, установленных в системе.
- Размер прямоугольника (длина сторон прямоугольника) - пункт «Размер», раздел «Геометрия». Размер прямоугольника указывается в виде двух чисел, разделенных точкой с запятой (;). Первое число – длина горизонтальной стороны, второе - длина вертикальной. Размер прямоугольника задается в единицах длины, установленных в системе.

Примечание. Термины «вертикальная» и «горизонтальная» употребляются здесь в предположении, что фигура не повернута (угол поворота фигуры 0º).

- Угол поворота относительно точки привязки – пункт «Угол», раздел «Геометрия». Угол поворота задается в градусах. При изменении угла поворота положение прямоугольника (координаты точки привязки) не изменяется.
- Запрет на изменение положения и геометрии прямоугольника - пункт «Зафиксировать», раздел «Настройки».

- Тип линии (сплошная, штриховая, штрихпунктирная и т.д.) контура прямоугольника – пункт «Тип линии», раздел «Стиль».
- Цвет линии контура – пункт «Цвет линии», раздел «Стиль».
- Толщина линии контура – пункт «Ширина линии», раздел «Стиль». Толщина задается в единицах длины, установленных в системе.
- Включение и отключение заполнения внутренней области прямоугольника – пункт «Заливка», раздел «Стиль».
- Цвет заполнения внутренней области прямоугольника – пункт «Цвет заливки», раздел «Стиль».

Совокупность наличия и цвета заливки, цвета, типа и толщины линий контура, образуют стиль прямоугольника - набор свойств, который сохранен в системе. Все перечисленные графические свойства применяются одновременно, когда для объекта задается стиль. Стиль прямоугольника выбирается в пункте «Стиль», раздела «Стиль» панели «Свойства» (см. Рис. 29).

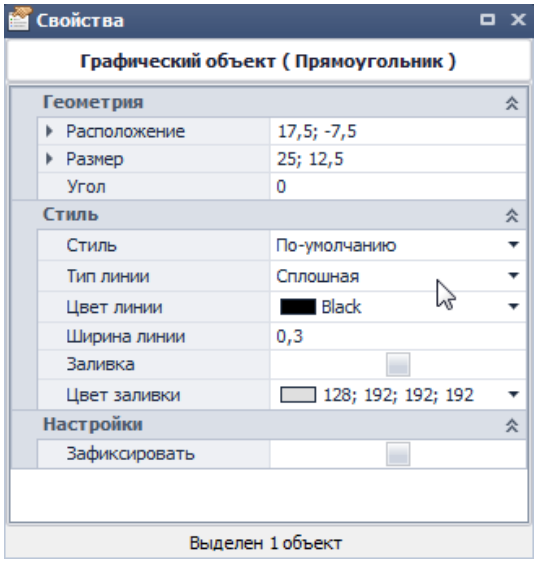


Рис. 29. Свойства прямоугольника

Свойства стиля выбираются с помощью выпадающего списка, в соответствующих пунктах. Выпадающий список доступен при нажатии на символ «▼», который расположен в правой части пунктов.

Точки редактирования прямоугольника – это его вершины. Перемещение вершин прямоугольника не ограничено.

3.4.2.4 *Многоугольники*

Многоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить многоугольник», который обозначен кнопкой .

Создание многоугольника

Для того чтобы разместить многоугольник, выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить многоугольник», нажав кнопку . Она доступна на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

На Рис. 30 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить многоугольник» на поле графического редактора.

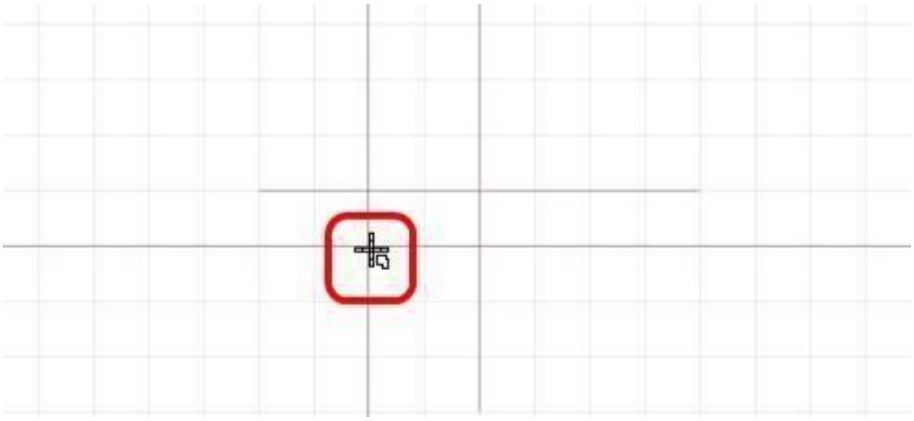


Рис. 30. Курсор при использовании инструмента «Разместить многоугольник»

2. Укажите точку вершины многоугольника, нажав левую кнопку мыши.
3. Укажите вторую вершину многоугольника, переместив курсор в нужную точку и нажав левую кнопку мыши. При перемещении курсора его положение указывает возможную точку второй вершины. Сторона многоугольника между первой и второй вершинами показывается линией, см. Рис. 31. С указанием второй вершины будет размещена первая сторона многоугольника.

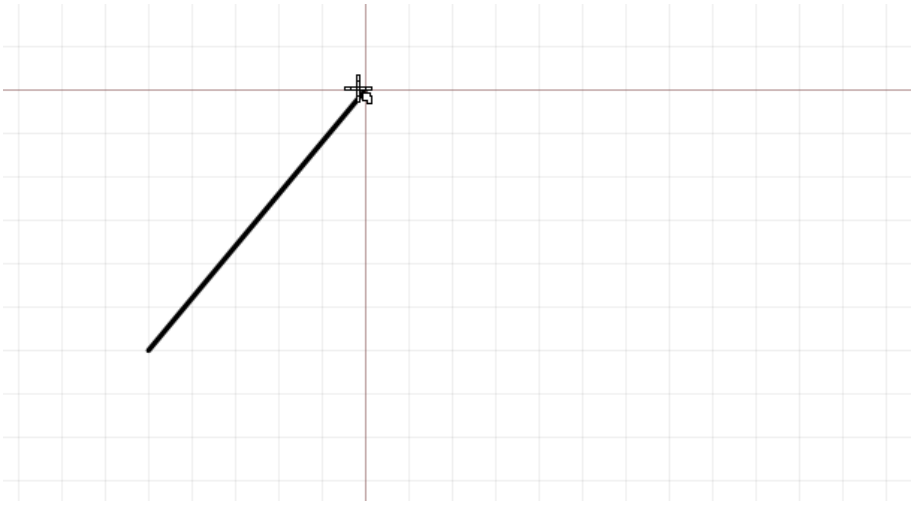


Рис. 31. Начало размещения многоугольника

4. Укажите точку расположения следующей вершины многоугольника, переместив курсор в нужную точку и нажав левую кнопку мыши. При этом будет размещен простейший многоугольник - треугольник. Положение курсора показывает возможную точку расположения третьей вершины многоугольника, возможный вид сторон представлен линиями, внутреннее пространство многоугольника заполнено, см. Рис. 32.

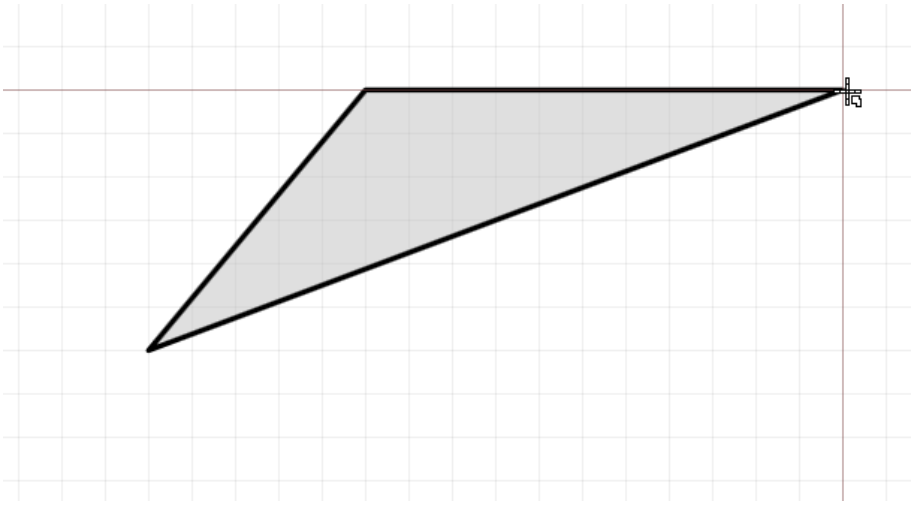


Рис. 32. Продолжение размещения многоугольника

5. Разместите необходимое количество вершин многоугольника.
6. Чтобы подтвердить форму многоугольника и завершить его размещение, нажмите клавишу «Ввод» («Enter») или выберите пункт «Готово» в контекстном меню. Инструмент «отвязывается» от размещенного объекта и готов для размещения нового многоугольника.

Обратите внимание, что, при размещении новой вершины многоугольника создаются две новые стороны. Начало одной стороны всегда расположено в точке первой вершины многоугольника, а начало второй в точке предыдущей вершины многоугольника, см. Рис. 33 (последовательность вершин обозначена цифрами).

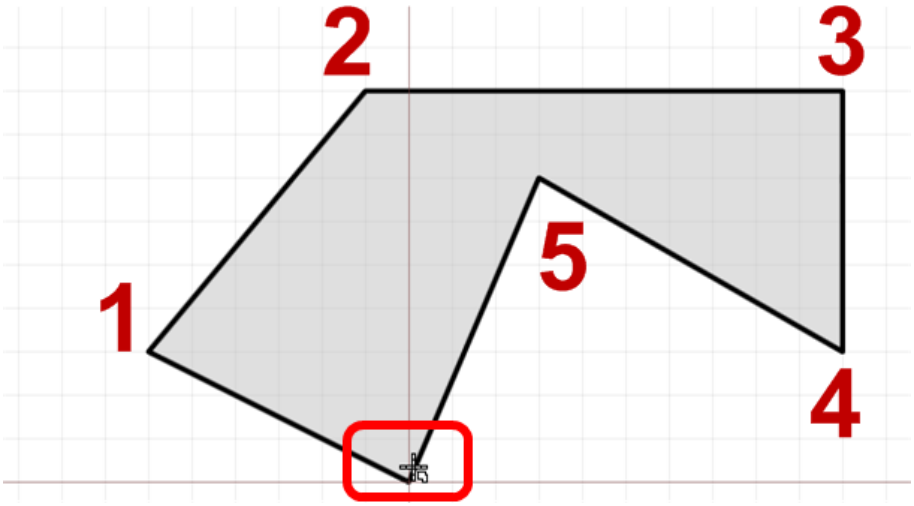


Рис. 33. Построение очередной вершины многоугольника

Следует отметить, что при самопересечении сторон многоугольника происходит вырез внутренней области в зоне пересечения, см. Рис. 34.

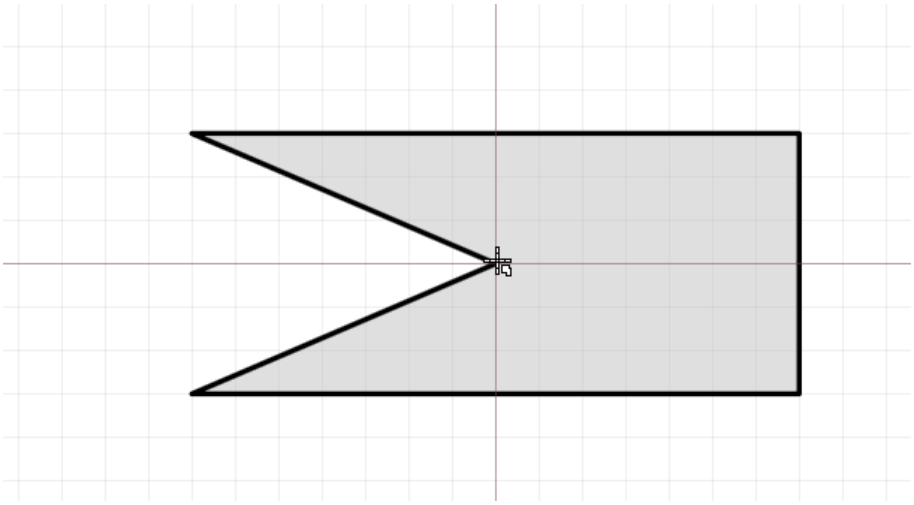


Рис. 34. Построение многоугольника при самопересечении

Отменить размещение многоугольника можно, нажав клавишу «Отмена» («Escape») или воспользовавшись пунктом «Отмена» контекстного меню. При этом будет удален многоугольник, который был построен в текущем использовании инструмента.

Для завершения работы с инструментом нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или выберите пункт «Выйти из инструмента» в контекстном меню. Если воспользоваться пунктом меню «Выйти из инструмента» во время размещения многоугольника, то размещение многоугольника будет отменено, а работа инструмента завершена.

Свойства и точки редактирования многоугольников

Многоугольники обладают следующими свойствами (см. Рис. 29):

- Координаты вершин многоугольника – они обозначены как пункты «1», «2», и т.д. (по количеству вершин многоугольника), раздел «Геометрия». Координаты вершин многоугольника задаются в единицах длины, установленных в системе.
- Периметр многоугольника - пункт «Длина», раздел «Сегмент». Периметр отображается в единицах длины, установленных в системе. Это справочное свойство, оно изменяется только при изменении многоугольника.
- Запрет на изменение положения и геометрии многоугольника - пункт «Зафиксировать», раздел «Настройки».
- Тип линии (сплошная, штриховая, штрихпунктирная и т.д.) контура многоугольника – пункт «Тип линии», раздел «Стиль».
- Цвет линии контура – пункт «Цвет линии», раздел «Стиль».
- Толщина линии контура – пункт «Ширина линии», раздел «Стиль». Толщина задается в единицах длины, установленных в системе.
- Включение и отключение заполнения внутренней области многоугольника – пункт «Заливка», раздел «Стиль».

- Цвет заполнения внутренней области многоугольника – пункт «Цвет заливки», раздел «Стиль».

Совокупность наличия и цвета заливки, цвета, типа и толщины линий контура, образуют стиль многоугольника - набор свойств, который сохранен в системе. Все перечисленные графические свойства применяются одновременно, когда для объекта задается стиль. Стиль многоугольника выбирается в пункте «Стиль», раздела «Стиль» панели «Свойства» (см. Рис. 35).

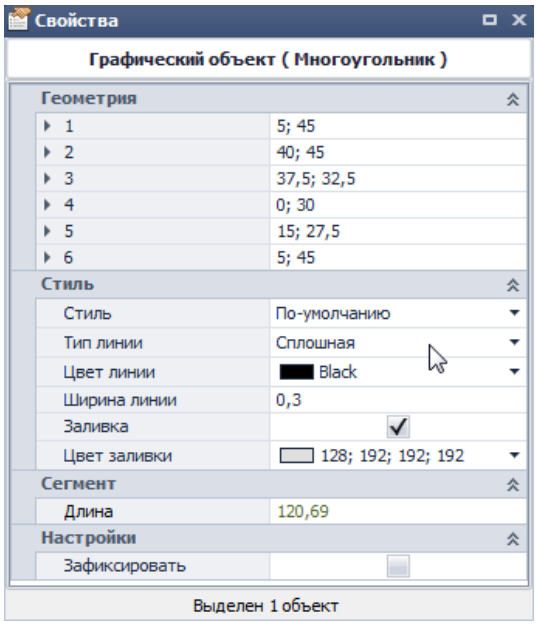


Рис. 35. Свойства многоугольника

Свойства стиля выбираются с помощью выпадающего списка, в соответствующих пунктах. Выпадающий список доступен при нажатии на символ «▼», который расположен в правой части пунктов.

Точки редактирования многоугольника – это его вершины. Перемещение вершин многоугольника не ограничено.

3.4.2.5 *Окружности*

Окружности создаются с помощью инструмента «Разместить окружность», который обозначен кнопкой .

Создание окружности

Для того чтобы разместить окружность, выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить окружность», нажав кнопку . Она доступна на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

   На Рис. 36 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить окружность» в поле графического редактора.

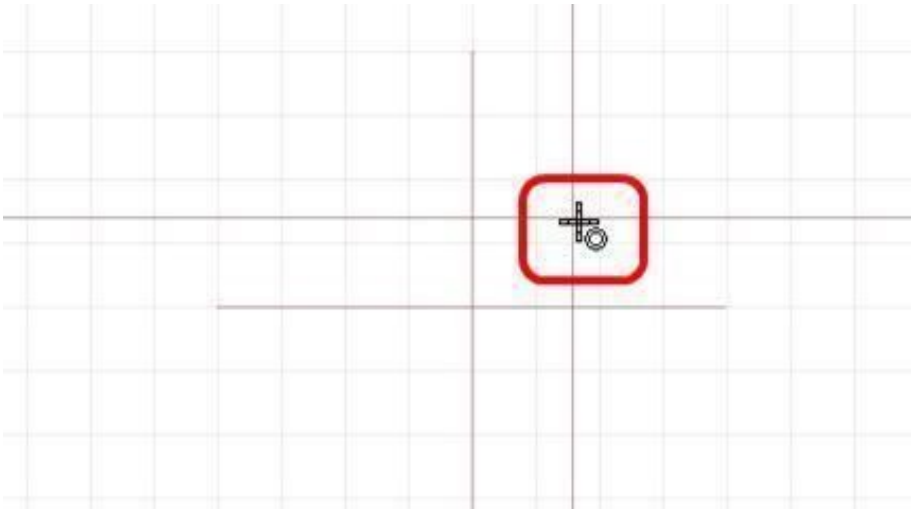


Рис. 36. Курсор при использовании инструмента «Разместить окружность»

2. Укажите центр окружности, нажав левую кнопку мыши. Далее, перемещая курсор, укажите точку, через которую будет проведена окружность. При перемещении курсора показывается возможный вид окружности, а рядом с курсором выводится текущее значение радиуса окружности в единицах длины, установленных в системе, см. Рис. 37.

   Отменить размещение окружности можно, нажав клавишу «Отмена» («Escape») или воспользовавшись пунктом «Отмена» контекстного меню.

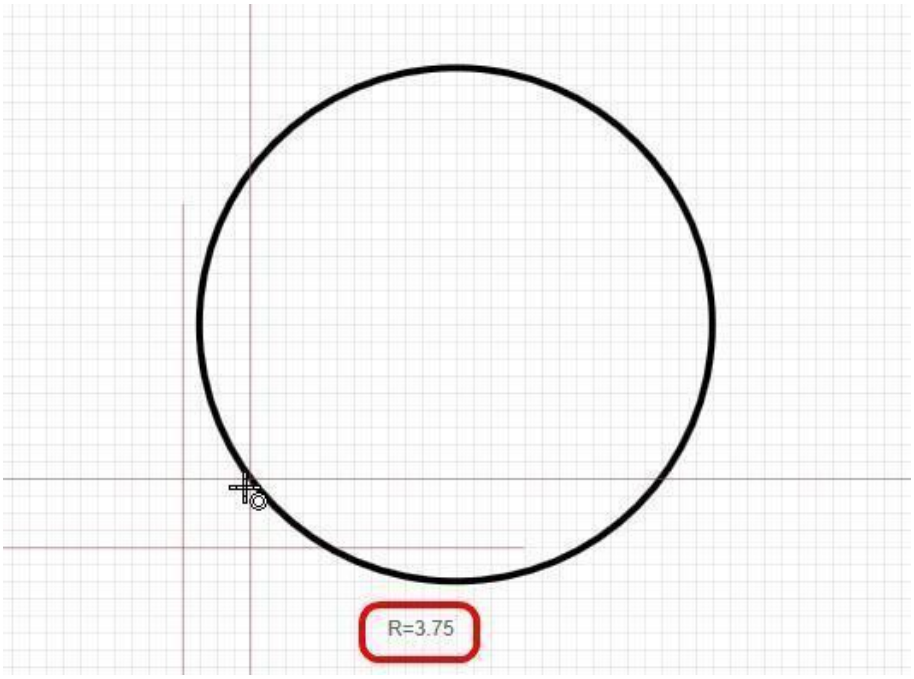


Рис. 37. Размещение окружности

3. Завершите размещение окружности любым эквивалентным способом: нажав левую кнопку мыши, нажав клавишу «Ввод» («Enter») или выбрав пункт «Готово» в контекстном меню. Окружность будет размещена, а инструмент

«отвязан» от размещенного объекта и перейдет в состояние, готовое для размещения новой окружности.

Для завершения работы с инструментом нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или воспользуйтесь пунктом «Выйти из инструмента» контекстного меню. Если воспользоваться пунктом меню «Выйти из инструмента» во время размещения фигуры, то размещение окружности будет отменено, а работа инструмента завершена.

Свойства и точки редактирования окружности

Окружности обладают следующими свойствами (см. Рис. 38):

- Положение окружности – координаты центра окружности – пункт «Центр», раздел «Геометрия». Координаты задаются в единицах длины, установленных в системе.
- Радиус окружности – пункт «Радиус», раздел «Геометрия». Радиус задается в единицах длины, установленных в системе.
- Запрет на изменение положения и геометрии окружности - пункт «Зафиксировать», раздел «Настройки».
- Тип линии (сплошная, штриховая, штрихпунктирная и т.д.) контура окружности – пункт «Тип линии», раздел «Стиль».
- Цвет линии контура – пункт «Цвет линии», раздел «Стиль».
- Толщина линии контура – пункт «Ширина линии», раздел «Стиль». Толщина задается в единицах длины, установленных в системе.
- Включение и отключение заполнения внутренней области окружности – пункт «Заливка», раздел «Стиль».
- Цвет заполнения внутренней области окружности – пункт «Цвет заливки», раздел «Стиль».

Совокупность наличия и цвета заливки, цвета, типа и толщины линий контура, образуют стиль окружности - набор свойств который сохранен в системе. Все перечисленные графические свойства применяются одновременно, когда для объекта задается стиль. Стиль окружности выбирается в пункте «Стиль», раздела «Стиль» панели «Свойства» (см. Рис. 38).

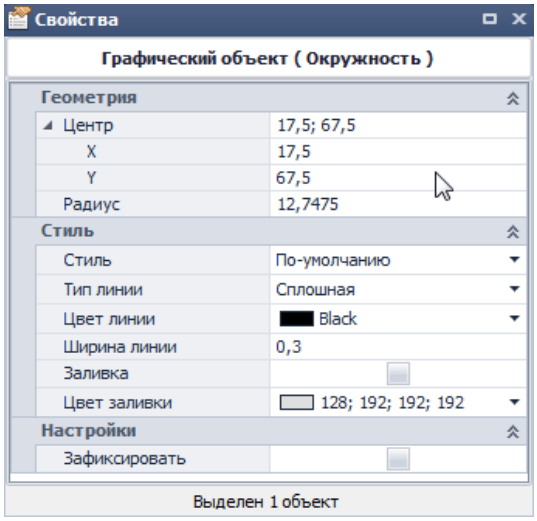


Рис. 38. Свойства окружности

Точки редактирования окружности это центр окружности и точка на дуге окружности. Точки редактирования перемещаются без ограничений. При перемещении центра окружности радиус окружности сохраняется. При перемещении точки на дуге происходит изменение радиуса окружности.

3.4.2.6 *Эллипсы*

Эллипсы создаются с помощью инструмента «Разместить эллипс», который обозначен кнопкой .

Создание эллипса

Для того чтобы разместить эллипс, выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить эллипс», нажав кнопку . Она доступна на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

   На Рис. 39 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить эллипс» на поле графического редактора.

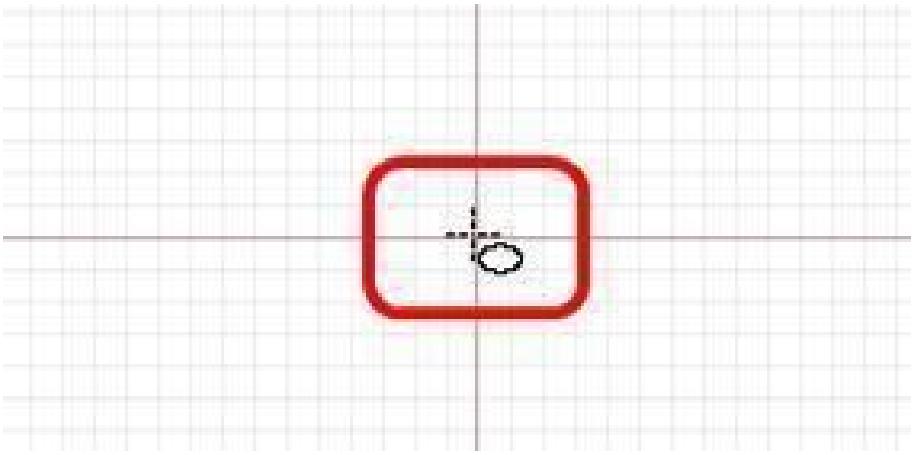


Рис. 39. Курсор при использовании инструмента «Разместить эллипс»

2. Укажите положение центра эллипса. Для этого поместите курсор в нужную точку и нажмите левую кнопку мыши. Далее задайте нужный размер Эллипса, перемещая курсор (см. Рис. 40). Курсор указывает положение угла прямоугольника, в который вписан эллипс. При этом графический редактор отображает возможный вид эллипса, а рядом с курсором выводится текущий размер эллипса (длина осей эллипса).

   Отменить размещение эллипса можно, нажав клавишу «Отмена» («Escape») или воспользовавшись пунктом «Отмена» контекстного меню.

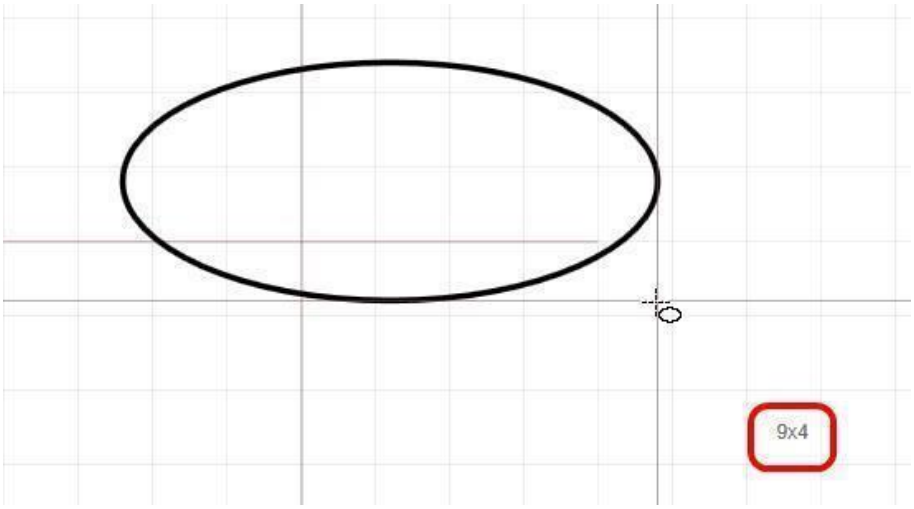


Рис. 40. Размещение эллипса

3. Завершите размещение эллипса любым эквивалентным способом: нажав левую кнопку мыши, нажав клавишу «Ввод» («Enter») или выбрав пункт «Готово» в контекстном меню. Эллипс будет размещен, а инструмент «отвязан» от размещенного объекта и перейдет в состояние, готовое для размещения нового эллипса.

Для завершения работы с инструментом нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или воспользуйтесь пунктом «Выйти из инструмента» контекстного меню. Если воспользоваться пунктом меню «Выйти из инструмента» во время размещения эллипса, то размещение эллипса будет отменено, а работа инструмента завершена.

Свойства и точки редактирования эллипса

Эллипсы обладают следующими свойствами (см. Рис. 41):

- Размер эллипса - длина осей эллипса - пункт «Размер», раздел «Геометрия». Длины осей указывается в виде двух чисел, разделенных запятой. Первое число - длина горизонтальной оси эллипса, второе - длина вертикальной оси эллипса. Длина осей указывается в единицах длины, заданных в системе.
- Положение эллипса – координаты центра эллипса – пункт «Центр», раздел «Геометрия». Координаты задаются в единицах длины, установленных в системе.
- Угол поворота относительно геометрического центра – пункт «Угол», раздел «Геометрия». Угол поворота задается в градусах. При изменении угла поворота положение эллипса (координаты центра) не изменяются.

- Запрет на изменение положения и геометрии эллипса - пункт «Зафиксировать», раздел «Настройки».

Примечание. Термины «вертикальная» и «горизонтальная» употребляются здесь в предположении, что фигура не повернута (угол поворота фигуры 0°).

- Тип линии (сплошная, штриховая, штрихпунктирная и т.д.) контура эллипса – пункт «Тип линии», раздел «Стиль».
- Цвет линии контура – пункт «Цвет линии», раздел «Стиль».
- Толщина линии контура – пункт «Ширина линии», раздел «Стиль». Толщина задается в единицах длины, установленных в системе.
- Включение и отключение заполнения внутренней области эллипса – пункт «Заливка», раздел «Стиль».
- Цвет заполнения внутренней области эллипса – пункт «Цвет заливки», раздел «Стиль».

Совокупность наличия и цвета заливки, цвета, типа и толщины линий контура, образуют стиль эллипса - набор свойств, который сохранен в системе. Все перечисленные графические свойства применяются одновременно, когда для объекта задается стиль. Стиль эллипса выбирается в пункте «Стиль», раздела «Стиль» панели «Свойства» (см. Рис. 41).

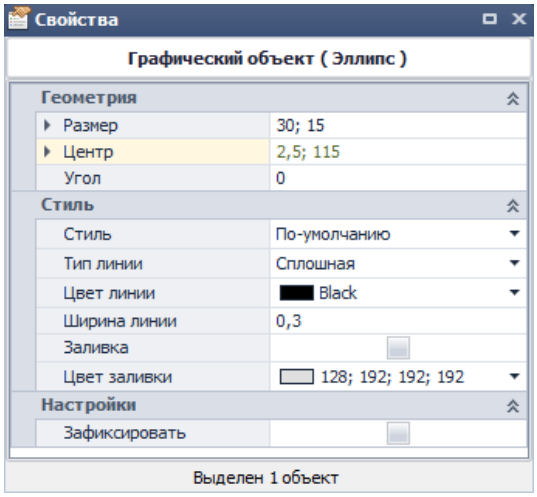


Рис. 41. Свойства эллипса

Точки редактирования эллипса это точка пересечения осей эллипса и точки на концах осей эллипса. Точки редактирования перемещаются без ограничений. При перемещении точки пересечения осей эллипса длина осей не изменяется. При перемещении точки окончания оси изменяется длина оси эллипса, а положение точки пересечения осей остается без изменений.

3.4.2.7 *Текстовые поля*

Текстовые поля создаются с помощью инструмента «Разместить текстовое поле», который обозначен кнопкой .

Создание текстового поля:

Для того чтобы разместить текстовое поле, выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить текстовое поле», нажав кнопку . Она доступна на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

   На Рис. 42 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить текстовое поле» в поле графического редактора.

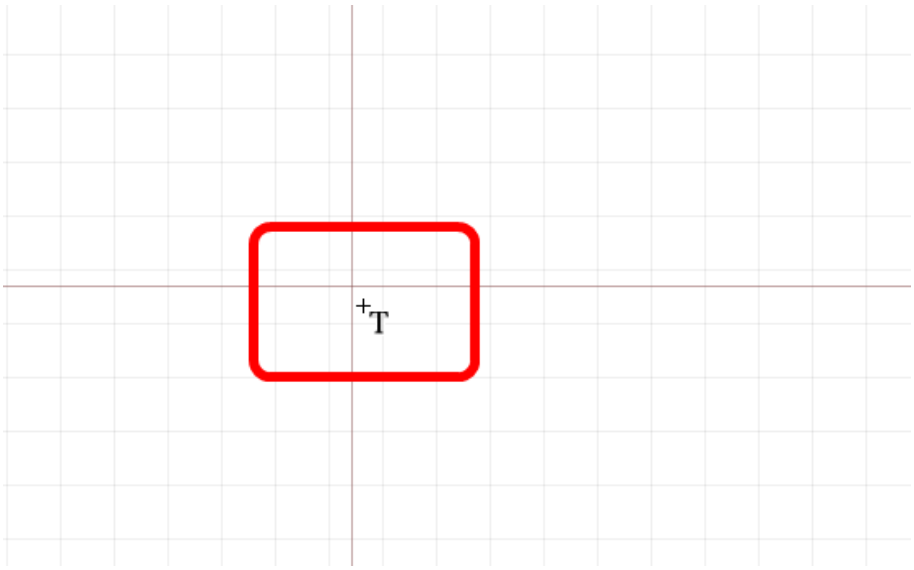


Рис. 42. Курсор при использовании инструмента «Разместить текстовое поле»

2. Укажите точку расположения текста (точка привязки текстового поля, по умолчанию это нижний левый угол поля), нажав левую кнопку мыши. В графическом редакторе появится поле для ввода текста, см. Рис. 43. Введите необходимый текст (или символы) и нажмите клавишу «Ввод» («Enter»). Текстовое поле будет размещено, а инструмент готов к размещению нового текстового поля.

   Отменить размещение текстового поля можно, нажав клавишу «Отмена» («Escape») или выбрав пункт «Отмена» в контекстном меню.

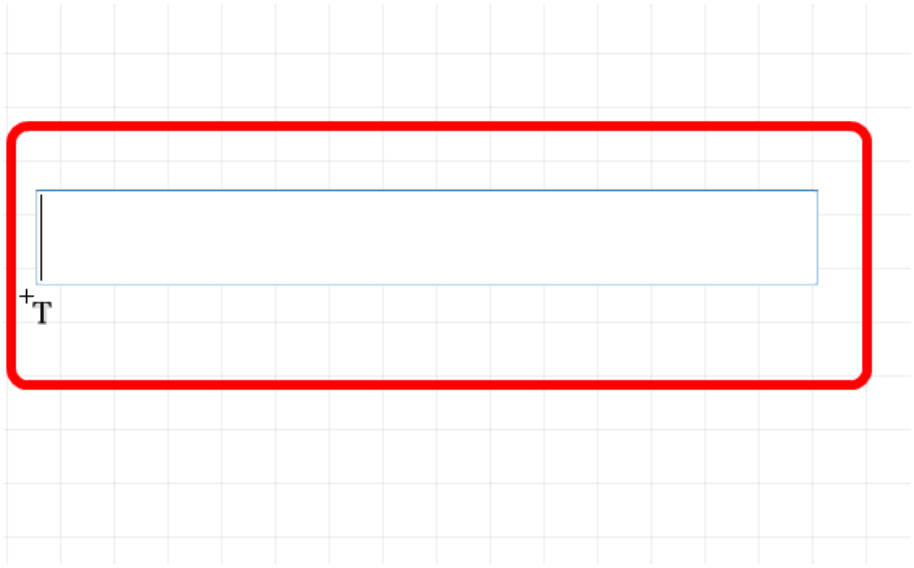


Рис. 43. Введение текста в активном поле

Для завершения работы с инструментом нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или воспользуйтесь пунктом «Выйти из инструмента» контекстного меню. Если воспользоваться пунктом меню «Выйти из инструмента» во время размещения текстового поля, то размещение текстового поля будет отменено, а работа инструмента завершена.

Над фрагментом текста может быть поставлена верхняя черта. Если требуется поставить верхнюю черту начиная с какой-либо позиции и до конца текста, то перед фрагментом необходимо добавить символ тильды "~", см. Рис. 44.

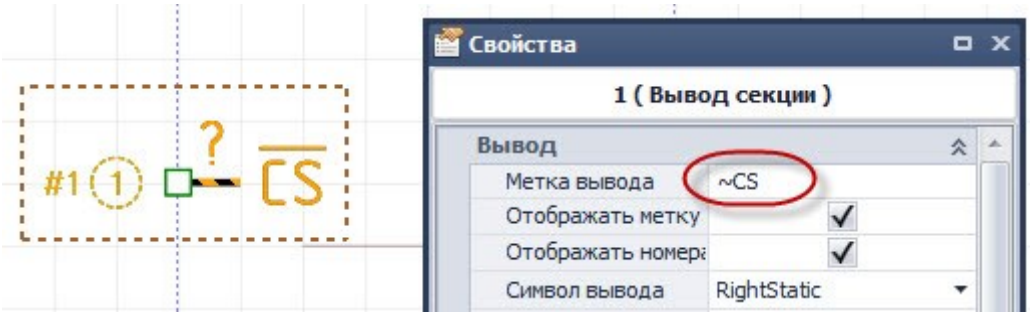


Рис. 44. Верхняя черта до конца текста

Если требуется установить верхнюю черту над произвольным фрагментом, то перед и после фрагмента необходимо поставить символы тильды (по аналогии с кавычками), см. Рис. 45.

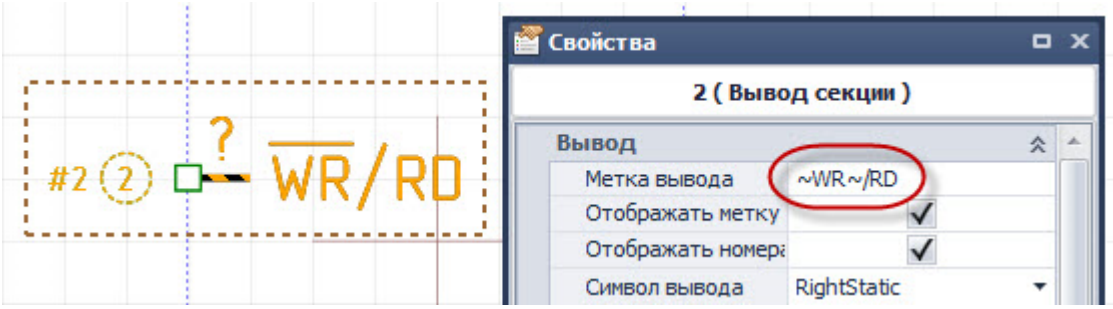


Рис. 45. Верхняя черта над фрагментом текста

Свойства текстового поля

Одним из главных свойств текстового поля является точка привязки. Точка привязки может быть расположена в различных участках текстового поля, см. Рис. 46. На рисунке одновременно показаны все возможные положения точки привязки, у реального объекта она только одна. Положение точки привязки текстового поля выбирается на панели «Свойства», пункт «Выравнивание» раздел «Формат». При изменении положения точки привязки происходит перемещение текстового поля, сама точка привязки не меняет свое положение.

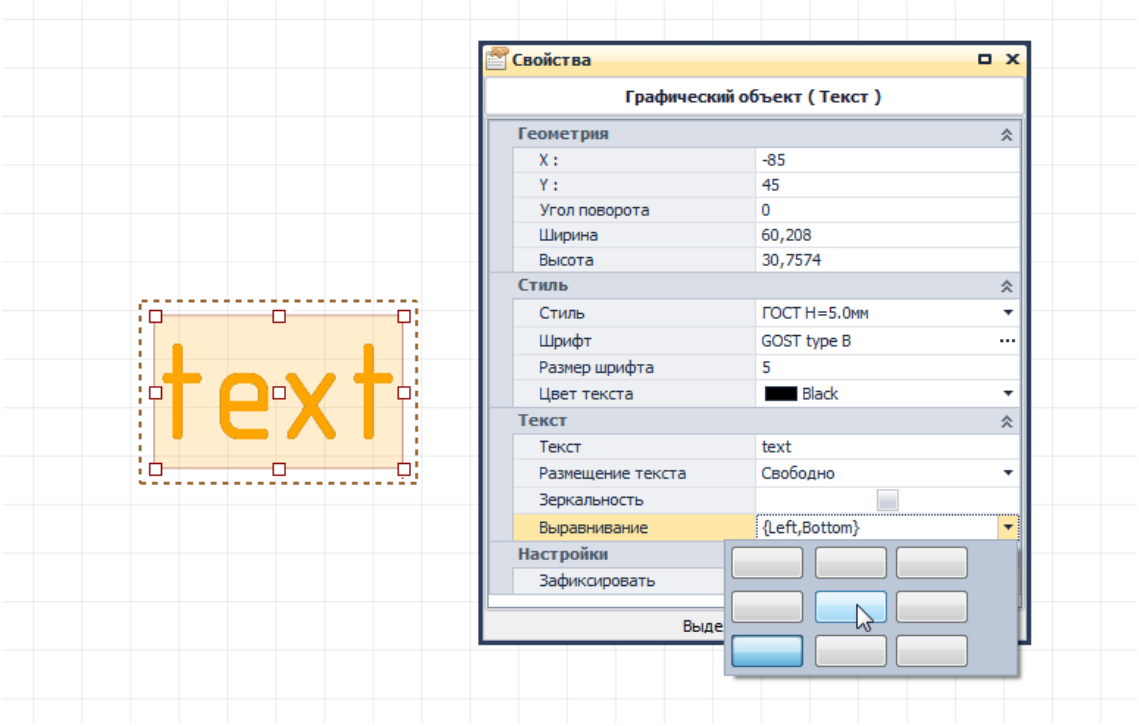


Рис. 46. Точка привязки текстового поля

Текстовые поля обладают следующими свойствами (см. Рис. 47):

- Координаты точки привязки текстового поля - пункты «X» и «Y», раздел «Геометрия». Координаты точки привязки задаются в единицах измерения координатной сетки редактора.

- Угол поворота относительно точки привязки – пункт «Угол поворота», раздел «Геометрия». Угол поворота задается в градусах. При изменении угла поворота, координаты точки привязки текстового поля не изменяются.
- Ширина текстового поля – раздел «Ширина», пункт «Геометрия». Ширина текстового поля задается в единицах длины, установленных в системе.
- Высота текстового поля – раздел «Высота», пункт «Геометрия». Высота текстового поля задается в единицах длины, установленных в системе.
- Текст (символы), который будет отображаться в текстовом поле – пункт «Текст» раздел «Текст». При изменении содержания этого пункта, изменяется текст, отображаемый в текстовом поле.
- Включение различных вариантов подбора размеров текста по заданным размерам текстового поля – пункт «Размещение текста», раздел «Текст» подробное описание режимов подбора доступно ниже (по слову «ниже» доступна ссылка).
- Включение и выключение зеркального отображения текста – флаг в пункте «Зеркальность», раздел «Текст».
- Положение точки привязки текстового поля - пункт «Выравнивание», раздел «Текст».
- Запрет на изменение размера и положения текстового поля - пункт «Зафиксировать», раздел «Настройки».
- Выбор шрифта и его настроек, для отображения в текстовом поле – пункт «Шрифт», раздел «Текст». Настройки шрифта выполняются в отдельном окне, описание окна представлено ниже (по слову «ниже» доступна ссылка).
- Размер (высота) шрифта для отображения в текстовом поле - пункт «Размер», раздел «Текст». Размер шрифта задается в единицах длины, установленных в системе.
- Цвет, для отображения текста в текстовом поле – пункт «Цвет», раздел «Текст».

Совокупность настроек шрифта, размера символов и цвета отображения текста в текстовом поле образуют стиль текстового поля - набор свойств, который сохранен в системе. Все перечисленные графические свойства применяются одновременно, когда для объекта задается стиль. Стиль текстового поля выбирается в пункте «Стиль» раздела «Стиль» панели «Свойства» (см. Рис. 47).

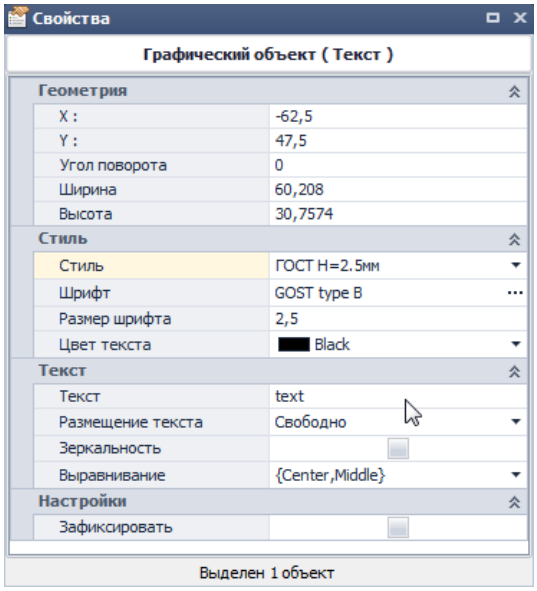


Рис. 47. Свойства текстового поля

Подбор размера текста по размерам текстового поля

В общем случае размер текстового поля определяется размерами шрифта, количеством и геометрией символов, составляющих текст. Однако, существует ряд случаев, когда размер текстового поля ограничен внешними факторами. К таким случаям относится оформление чертежей, когда для текста заданы поля фиксированного размера. Для подобных случаев разработан механизм автоматического подбора шрифта к заданным размерам текстового поля.

Подбор размеров шрифта под размеры текстового поля включается с помощью выпадающего списка в пункте «Размещение текста» раздела «Текст» панели «Свойства». Доступно три варианта подбора размера шрифта:

- Свободно – не изменяет размеры шрифта, установлен по умолчанию.
- Вписать – подбор размер шрифта с пропорциональным изменением размера символов.
- Сжать – подбор размера шрифта с непропорциональным изменением размера символов.

При активировании настройки «Вписать» шрифт будет подобран с пропорциональным изменением размера символов. Расчет размеров шрифта производится на основании размеров текстового поля, которые задаются в разделе «Размеры» в панели «Свойства», или с помощью точек редактирования текстового поля. При активной настройке «Вписать» пропорции символов не изменяются, поэтому часть текстового поля может оставаться свободной. На Рис. 48 приведен пример использования настройки «Вписать». Слева отображен текст без изменения, справа - после активации подбора размера шрифта. В случае, показанном на рисунке, длина текста превышает длину поля, поэтому подбор размера шрифта производится так, чтобы длина текста и поля совпали, а символы сохранили свои пропорции. Возможен случай, когда текст не вписывается в заданное поле по высоте, тогда размер шрифта будет подбираться так, чтобы высота поля и текста совпали. Настройка «Вписать» работает только на уменьшение текста.

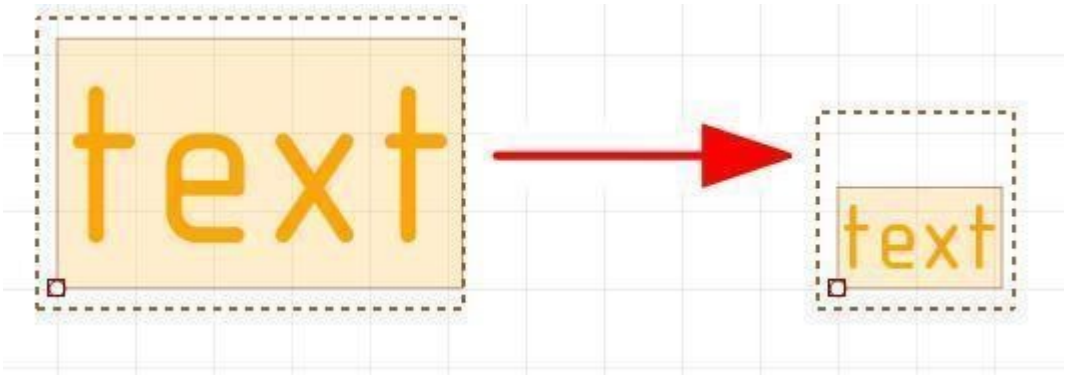


Рис. 48. Подбор размеров шрифта при активированной настройке «Вписать»

В отличие от настройки «Вписать», настройка «Сжать» полностью заполняет пространство текстового поля, при этом обычно происходит непропорциональное изменение символов. На Рис. 49 приведен пример использования настройки «Сжать». Слева отображен текст без изменения, справа после активации подбора размера шрифта. В случае, показанном на рисунке, длина текста превышает длину поля, поэтому подбор размера шрифта производится так, чтобы длина текста и поля совпали. При этом высота символов подбирается таким образом, чтобы заполнить все поле. Это приводит к тому, что высота символов становится непропорционально большой. Возможен случай, когда текст не вписывается по высоте в заданное поле, тогда для заполнения поля ширина символов окажется непропорционально большой. Настройка «Сжать» может применяться как для уменьшения текста, так и для заполнения текстом поля большего размера.

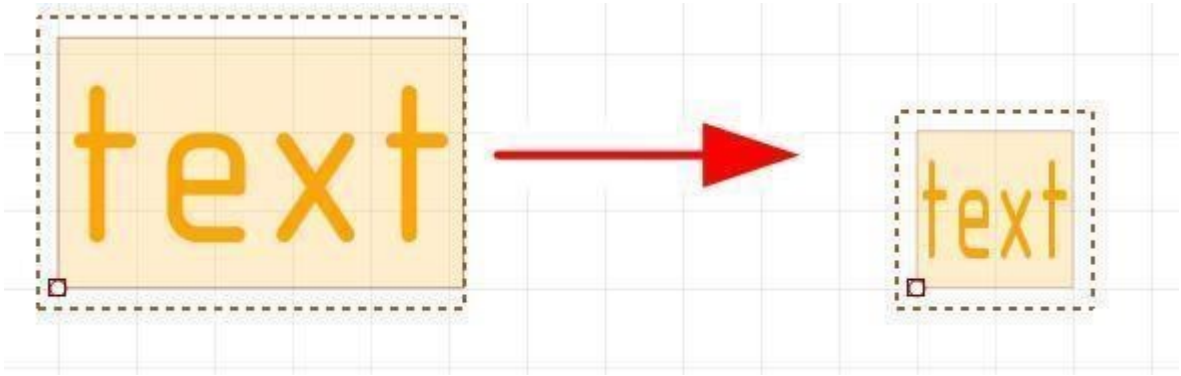


Рис. 49. Подбор размеров шрифта при активной настройке «Сжать»

Примечание. Настройки «Вписать» и «Сжать» работают как для уменьшения, так и для увеличения размеров текста.

Настройка шрифта

Шрифт редактируется с помощью окна «Редактор шрифта», которое вызывается из панели «Свойства» кнопкой ▪▪▪. Эта кнопка расположена в правой части пункта «Шрифт», раздела «Стиль» панели «Свойства», см. Рис. 47.

Общий вид окна «Редактор шрифта» представлен на Рис. 50.

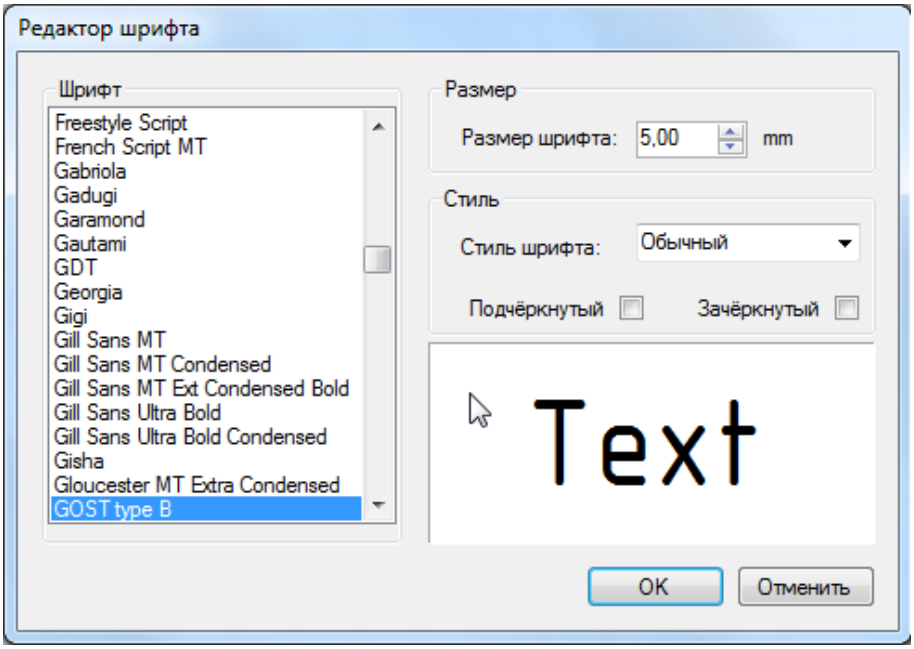


Рис. 50. Окно «Редактор шрифта»

В левой части окна расположен список доступных шрифтов, в том числе поддерживающих введение специальных символов (например, Symbol).

В правой части окна расположены три поля: «Размер», «Стиль» и поле предварительного просмотра.

При помощи поля «Размер» можно задать высоту шрифта (высота задается в единицах длины, установленных в системе.)

В поле «Стиль» выбирается тип шрифта (обычный, курсив, полужирный, полужирный курсив). Выбор производится с помощью выпадающего списка.

Для шрифта возможно установить подчеркивание и/или зачеркивание. Данные настройки включаются при установке флага в полях «Подчеркнутый» и «Зачеркнутый».

Поле предварительного просмотра предназначено для просмотра выбранных настроек шрифта. В качестве образца демонстрируется слово «Text», на примере которого показывается, как будет выглядеть текст при заданных настройках.

3.4.3 ДЕЙСТВИЯ С ГРАФИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

3.4.3.1 *Выбор*

Вся работа с графическим объектом, в том числе просмотр его свойств, происходит после того, как объект выбран. Выбор объектов происходит с помощью инструмента «Выбрать», который вызывается кнопкой . Если не активен какой-либо другой инструмент, то инструмент «Выбрать» становится активным.

Чтобы выбрать одиночный объект нужно активировать инструмент «Выбрать», навести курсор на объект и нажать левую кнопку мыши. При наведении курсора на объект он будет дополнительно отмечен отличительным цветом.

Для группового выбора объектов можно поочередно выбирать объекты, удерживая клавишу «Shift» в нажатом положении. Чтобы удалить объект из группы

необходимо навести на него курсор и, зажав клавишу «Ctrl», нажать левую кнопку мыши. При одновременном нажатии клавиш «Shift» и «Ctrl» инструмент «Выбрать» работает как в обычном режиме (эффекты от нажатия данных клавиш нейтрализуют друг друга).

Групповой выбор может осуществляться с помощью выбора области. Для этого, удерживая нажатой левую клавишу мыши, растяните прямоугольник выбора до нужного размера. Для удобства использования работа инструмента зависит от направления создания области выбора. Если область выбирается при перемещении курсора справа налево, то при попадании какой-либо части объекта в область выбора объект будет выбран. Если область выбирается при перемещении курсора слева направо, то будут выделены только те объекты, которые целиком попали в область выделения.

На панели «Свойства» для выбранной группы объектов отображаются только общие свойства, которые применимы ко всем выбранным объектам (например, это может быть толщина линии контура).

Чтобы оптимизировать процесс выбора, для инструмента «Выбрать» доступен фильтр. Фильтр позволяет выбирать только объекты заданного класса (классов). Работа фильтра осуществляется с помощью панели «Свойства», см. Рис. 51. Например, на рисунке видно, что в панели «Свойства» объекты «Многоугольник» и «Текст» не отмечены. Соответственно, при выборе области многоугольник и текст не выбраны.

Отметить все объекты флагом, или наоборот, снять флаг со всех объектов можно поставив или убрав флаг в поле «Все объекты».

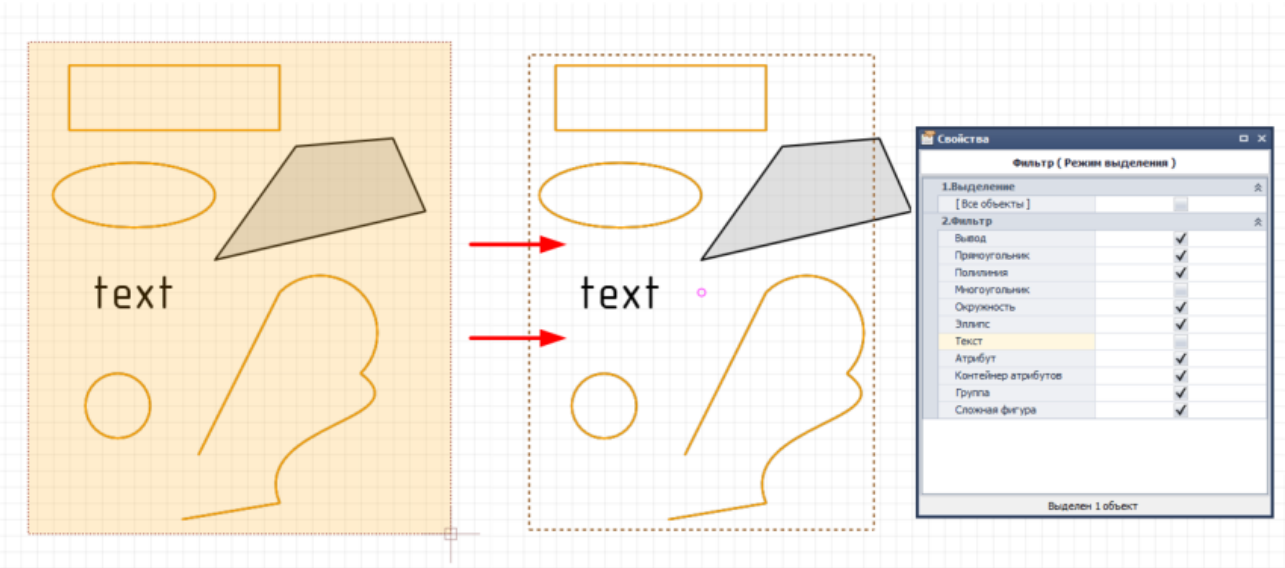


Рис. 51. Работа и свойства инструмента «Выбрать»

3.4.3.2 *Перемещение*

Для перемещения объекта выберите его, и наведите на него курсор. При наведении курсора на выбранный объект, курсор меняет свою форму, см. Рис. 52. Далее, удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите объект в нужное место. Стоит отметить, что изменение курсора происходит только в случае, если он наведен на объект. Так, например, внутренняя область прямоугольника, при

отключенной заливке, не является частью прямоугольника. В этом случае объект представлен только линиями контура. Поэтому изменение курсора будет происходить только тогда, когда он наведен на контур.

Перемещение для группы объектов работает аналогично.

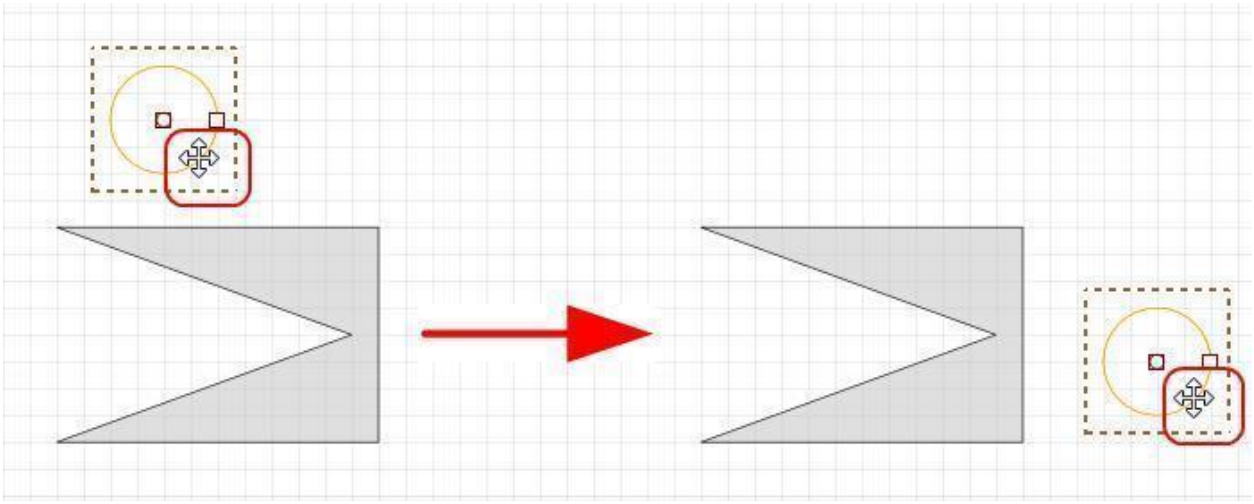


Рис. 52. Перемещение графического объекта

3.4.3.3 *Зеркальное отображение*

Графические объекты можно зеркально отобразить относительно вертикальной оси и относительно горизонтальной оси.

Для того чтобы отобразить объект относительно вертикальной оси, выполните следующие действия:

1. Выберите объект, который необходимо отобразить.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Отобразить горизонтально» в разделе «Графика», либо нажмите клавишу «X» (или другую горячую клавишу, которая задана для данного действия). Также можно воспользоваться панелью инструментов «Графика».

На Рис. 53 представлен пример зеркального отображения объекта относительно вертикальной оси, стрелками указана последовательность действий.

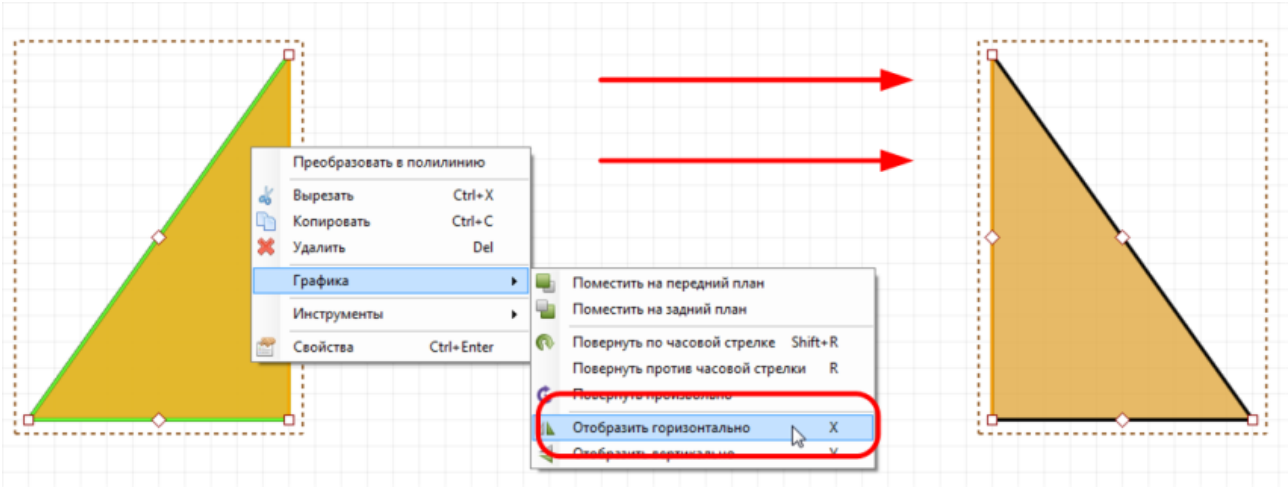


Рис. 53. Зеркальное отображение объекта относительно вертикальной оси

Отображение объекта относительно горизонтальной оси осуществляется точно также. Для этого вида отображения предназначен пункт «Отобразить вертикально» в разделе «Графика». Для этого отображения по умолчанию назначена клавиша «Y».

Зеркальное отображение для группы объектов выполняется аналогичным образом. Следует отметить, что при зеркальном отображении точка привязки объекта (или группы объектов) не меняет своих координат. Таким образом, ось, относительно которой осуществляется зеркальное отображение проходит через точку привязки.

3.4.3.4 *Поворот*

Графические объекты могут быть повернуты. Поворот графических объектов осуществляется относительно точки привязки на угол кратный 90°, или на произвольный угол.

Для того чтобы повернуть графический объект, выполните следующие действия:

1. Выделите объект, который необходимо повернуть.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Повернуть по/против часовой стрелки» в разделе «Графика», см. Рис. 54.

На Рис. 54 слева направо представлен пример поворота объекта, стрелками указана последовательность действий.

Кроме контекстного меню команда поворота доступна на панели инструментов «Графика» и выполняется по сочетанию клавиш (по умолчанию «R» для поворота по часовой стрелке и «Shift+R» для поворота против часовой стрелки).

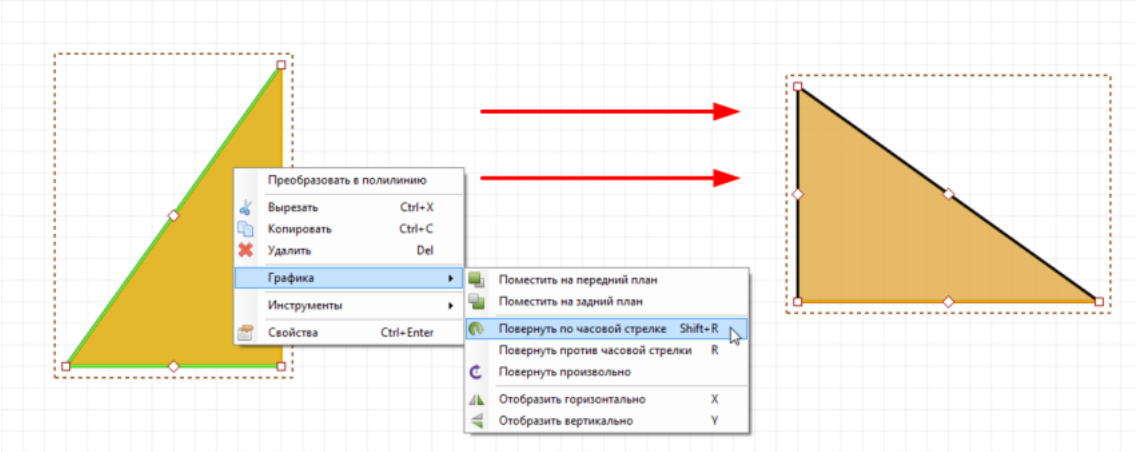


Рис. 54. Поворот объекта

3.4.3.5 *Последовательность отображения*

Для графических объектов можно задать порядок отображения – расположения на «слоях» изображения. Фактически последовательность это указание, какой объект за каким (или перед каким) расположен. Это особенно актуально для объектов с заливкой, которые могут скрывать расположенные за ними объекты. Например, на Рис. 55 прямоугольник изначально расположен за кругом, потом изменяется последовательность отображения и прямоугольник располагается перед кругом.

Для того чтобы изменить последовательность отображения графических объектов, выполните следующие действия:

1. Выберите объект, для которого необходимо изменить отображение.
2. Вызовите контекстное меню и используйте, в зависимости от требуемого отображения, пункт «Поместить на передний план» или «Поместить на задний план» в разделе «Графика».

На Рис. 55 слева направо представлен пример изменения последовательности отображения объектов, стрелками указана последовательность действий.

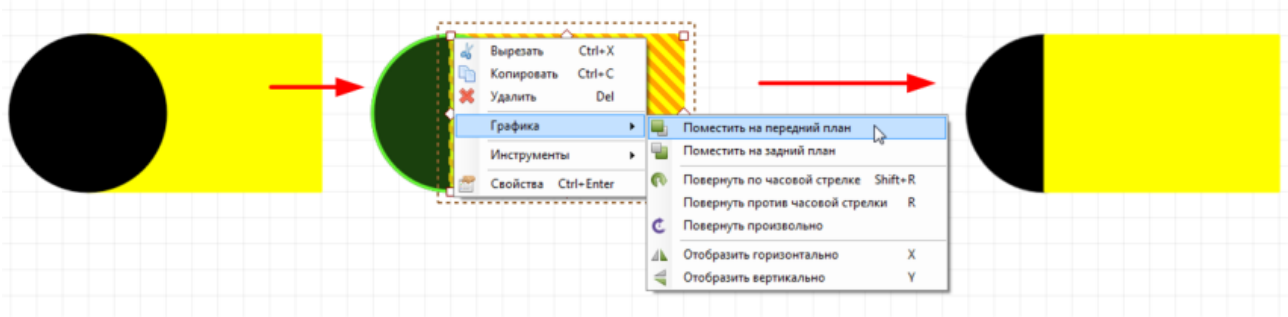


Рис. 55. Изменение последовательности отображения объектов

Изменение последовательности отображения для группы объектов производится аналогичным образом. При изменении последовательности отображения объекты помещаются либо на ближайший к пользователю «слой»,

либо на самый дальний. Поэтому, при необходимости расположить объекты в сложной последовательности, можно настроить последовательность расположения для части объектов. А затем, используя групповое изменение последовательности отображения, завершить построение последовательности.

3.4.3.6 *Группировка*

Графические объекты могут быть сгруппированы. При группировке несколько графических объектов объединяются в группу и становятся фактически единым объектом.

Если объекты были сгруппированы, то их нельзя редактировать по отдельности. Чтобы отредактировать какой-либо объект из группы необходимо разгруппировать объекты, отредактировать нужный объект, затем вновь сгруппировать отредактированную группу.

Для того чтобы сгруппировать графические объекты, выполните следующие действия:

1. Выберите объекты, которые необходимо сгруппировать.
2. Вызовите контекстное меню и используйте пункт «Группировать» в разделе «Графика», либо на панели инструментов «Графика».

На Рис. 56 слева направо представлен пример группировки объектов, стрелкой указана последовательность действий.

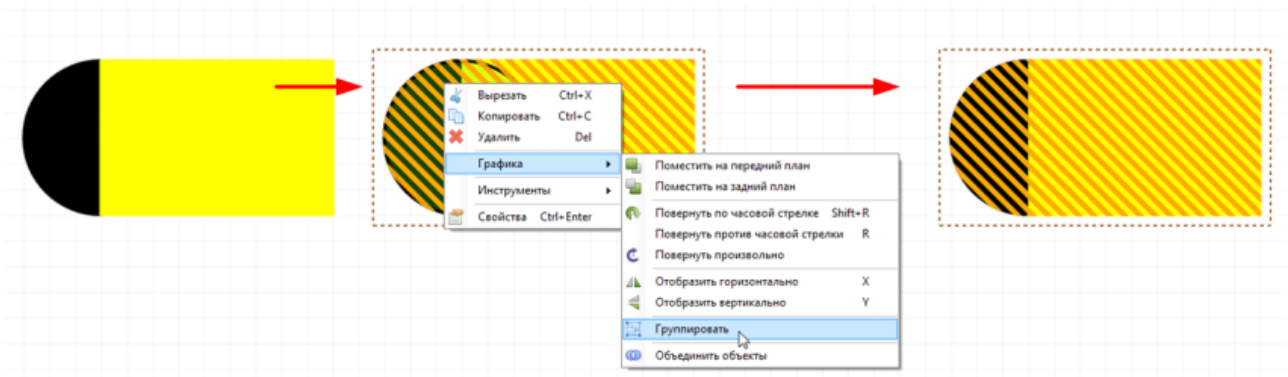


Рис. 56. Группировка объектов

Объекты, которые были сгруппированы можно разгруппировать. Операция разгруппировки аналогична операции группировки, за исключением того, что в контекстном меню необходимо выбрать пункт «Разгруппировать».

3.4.3.7 *Комбинирование объектов*

Графические объекты могут быть скомбинированы. В качестве операций комбинирования доступны:

- Объединение объектов
- Вырезание одного объекта из другого

В результате комбинирования образуется единый графический объект сложной формы, который обладает типовыми свойствами: стилем и возможностью зафиксировать геометрию и положение.

Объединение объектов

Для того чтобы объединить объекты необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать объекты, которые необходимо объединить (объекты должны быть совмещены нужным образом).
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Объединить объекты» в разделе «Графика», см. Рис. 57. Также можно воспользоваться панелью инструментов «Графика».

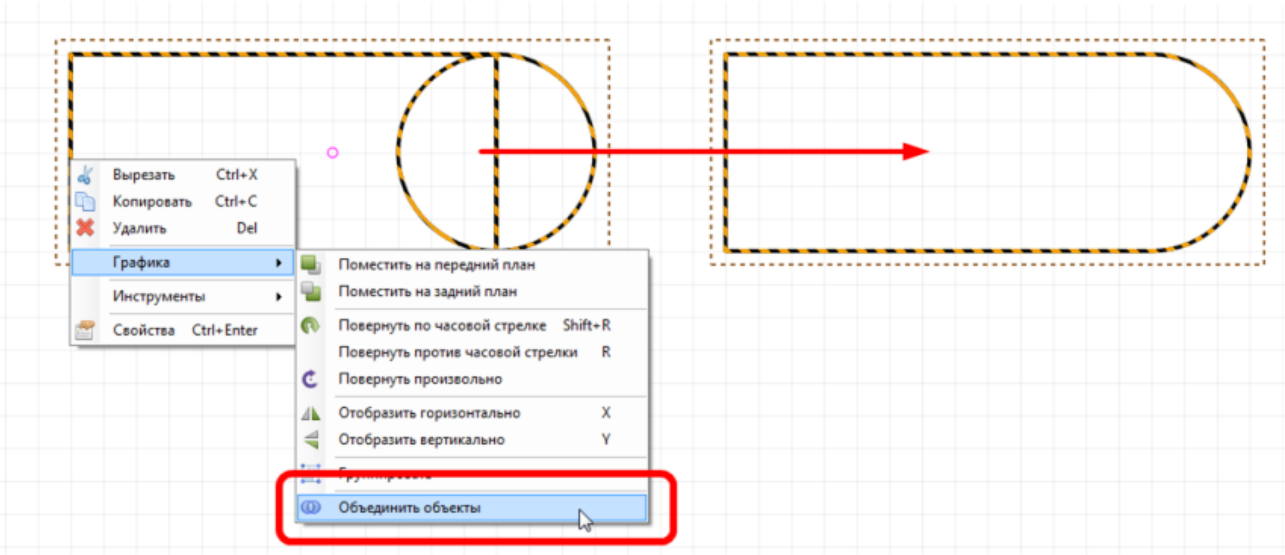


Рис. 57. Объединение объектов

Вырезание объектов

Для того чтобы вырезать один объект из другого, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать объект, который должен быть вырезан.
2. Добавить к выбору объект, из которого необходимо вырезать объект, выбранный в предыдущем пункте (объекты должны быть совмещены нужным образом).
3. Вызвать контекстное меню и использовать пункт «Вырезать объект» в разделе «Графика», см. Рис. 58. Также можно воспользоваться панелью инструментов «Графика».

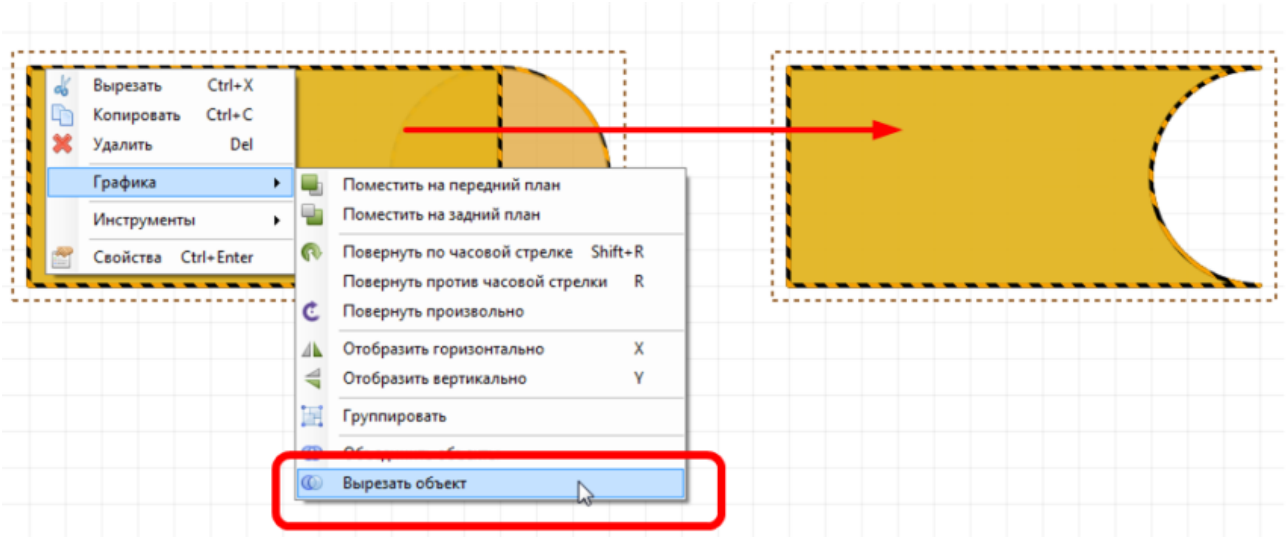


Рис. 58. Вырезание объектов

Декомбинирование

Скомбинированные объекты, могут быть декомбинированы. Иными словами, объединение и вырезанные объекты могут быть восстановлены в виде исходных составляющих.

Для того чтобы декомбинировать комбинированный объект, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать скомбинированный объект, который необходимо декомбинировать.
2. Вызвать контекстное меню и использовать пункт «Разъединить объекты» в разделе «Графика», см. Рис. 59. Также можно воспользоваться панелью инструментов «Графика».

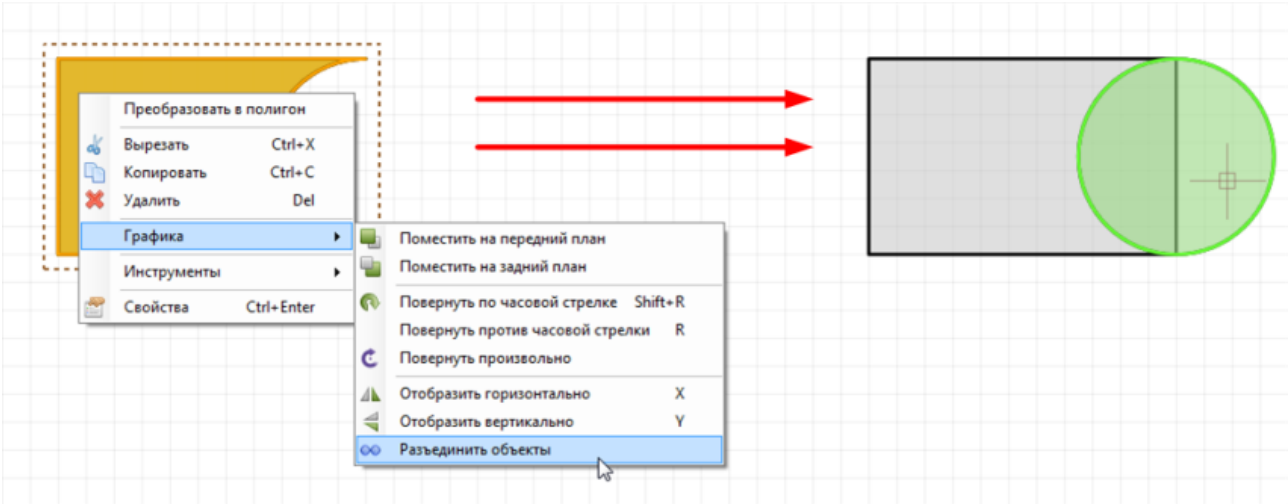


Рис. 59. Декомбинирование объектов

3.4.3.8 *Привязка объектов друг к другу*

Для размещения графических объектов в редакторе доступен механизм привязок. Привязка помогает располагать объекты по узлам сетки, либо размещать

относительно других объектов. Привязки включаются и отключаются с помощью кнопок: - «Включить/Выключить привязку к сетке» и - «Включить/Выключить привязку», расположенных на панели инструментов «Графика».

Привязка объектов помогает располагать объекты относительно друг друга правильным образом. На Рис. 60 показаны дополнительные точки и линии, возникающие на углах и сторонах прямоугольника.

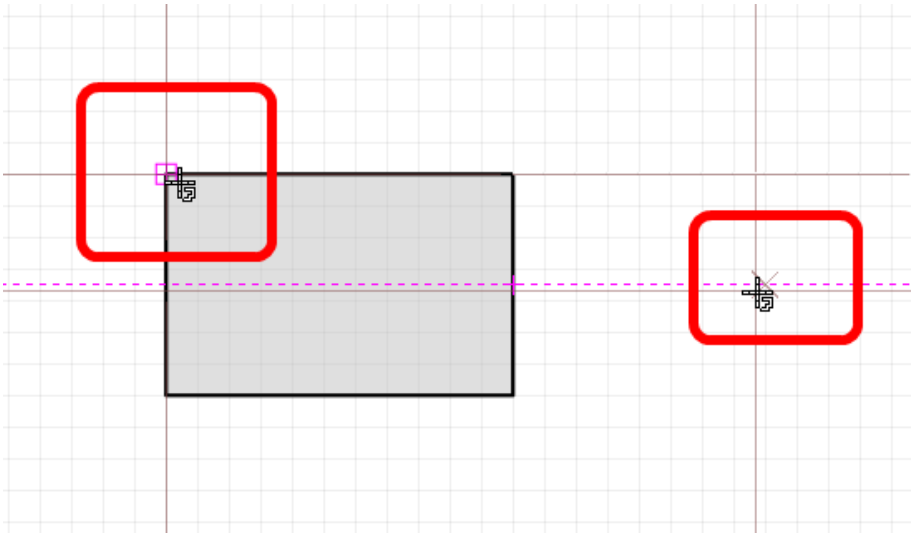


Рис. 60. Привязка на прямоугольнике

Привязки, также помогают привязаться к сложному контуру объекта, например к дуге окружности, см. Рис. 61. Точки привязки отображаются после вызова инструмента и наведении курсора на графический объект.

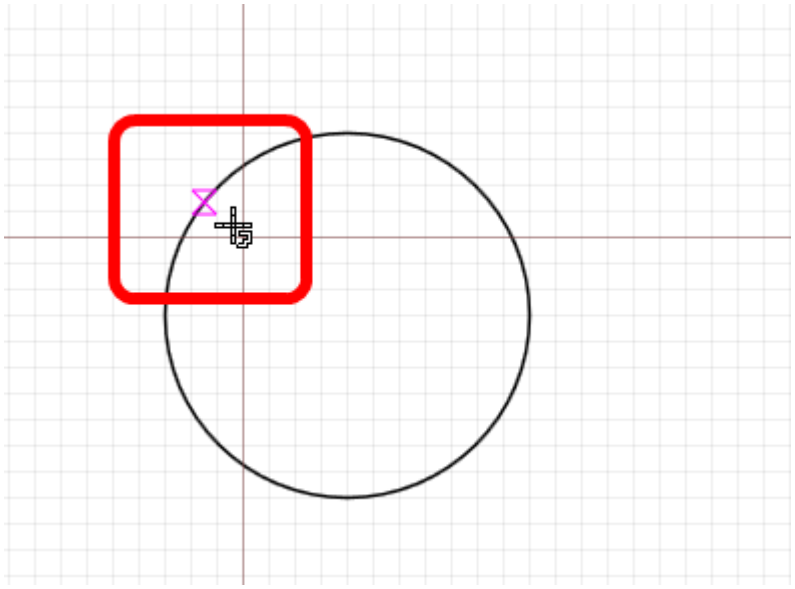


Рис. 61. Привязка на окружности

3.4.3.9 *Стандартные операции*

В графическом редакторе, для работы с графическими объектами, реализованы стандартные операции, которые доступны из контекстного меню или с помощью стандартных сочетаний клавиш. Стандартные операции графического редактора это:

- Копировать
- Вырезать
- Вставить
- Удалить

4 СТАНДАРТЫ

4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТАХ

Стандарты системы объединяют данные, которые являются общими для всего предприятия и могут вестись централизовано. Все проекты опираются на заданные стандарты.

Стандарты содержат следующие данные:

- Семейства компонентов – управление иерархией компонентов. Каждый компонент в базе РЭК обязательно относится к какому-либо семейству. Семейство определяет префикс для формирования позиционного обозначения (RefDes) и набор технических характеристик (атрибутов). Подробнее см. раздел 4.4.
- УГО – для каждого из семейств компонентов могут быть созданы типовые УГО. В дальнейшем, УГО могут быть использованы при создании компонентов. В комплект поставки входят основные УГО, созданные в соответствии с ГОСТ. Подробнее см. раздел 4.5.
- Сетки – настройки сеток, используемых в редакторах. Подробнее см. раздел 4.6.
  - Сетка на схеме и в редакторе УГО - при создании проекта в схемах устанавливается шаг сетки выводов в соответствии с требованиями ГОСТ. Значения шага этой сетки, а также сеток отображаемых на экране и сеток привязки устанавливается в стандартах. Эти же значения используются в редакторе УГО.
  - Сетки на печатной плате - используются в редакторе печатных плат.
- Порты – настройки УГО портов, которые могут использоваться на схемах. Подробнее см. раздел 4.7.
- Форматы листов схемы – настройки форматов листов и штампов, которые могут быть использованы при создании документов. Подробнее см. раздел 4.8.
- Классы слоев – настройка специализированных документационных и внутренних сигнальных классов слоев. Подробнее см. раздел 4.9.
- Материалы – справочник материалов, которые в дальнейшем используются для описания слоев платы или шаблонов слоев платы. Подробнее см. раздел 4.10.
- Шаблоны правил – сборник шаблонов правил, на базе которых заполняются значения для правил проекта. Подробнее см. раздел 4.11.
- Шаблоны слоев платы – это описания слоев платы, на базе которых формируются слои платы при создании проекта. Подробнее см. раздел 4.13.

Стандарты отображаются на специальной панели «Стандарты», которая запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Панели», см. Рис. 62.

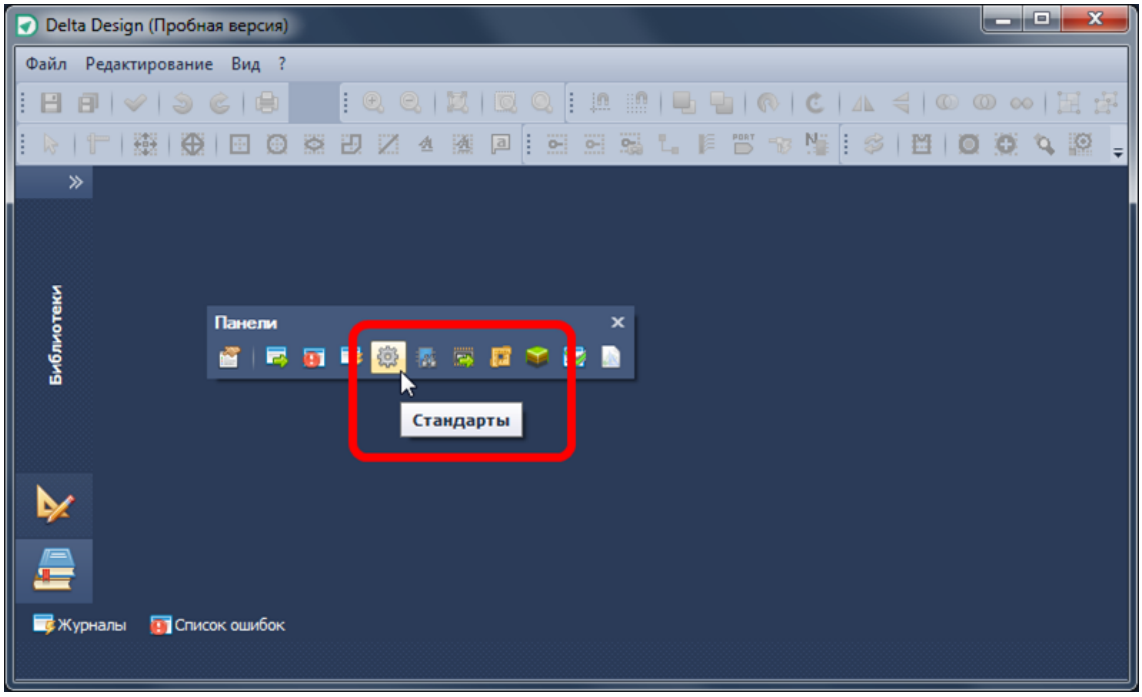


Рис. 62. Вызов панели «Стандарты»

Панель «Стандарты» содержит дерево, состоящее из нескольких разделов. Каждый раздел дерева предназначен для ведения своего типа данных, см. Рис. 63.

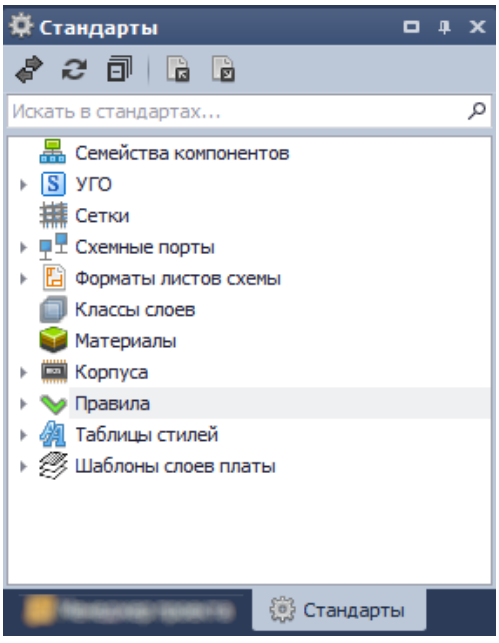


Рис. 63. Панель «Стандарты»

В верхней части панели расположены следующие кнопки:

- кнопка синхронизации открытого окна стандартов и соответствующего ему узла дерева
- кнопка обновления данных в дереве
- кнопка быстрого сворачивания всех узлов дерева
- кнопка экспорта стандартов
- кнопка импорта стандартов

4.2 ЭКСПОРТ СТАНДАРТОВ

Данные стандартов могут быть выгружены в xml-файл и переданы на другое рабочее место. Для экспорта стандартов предназначен специализированный мастер. Мастер активируется при нажатии кнопки  «Экспорт», расположенной в верхней части панели «Стандарты».

Мастер предлагает выбрать типы экспортируемых данных, см. Рис. 64. Выбор осуществляется с помощью установки флага в поле рядом с типом стандарта.

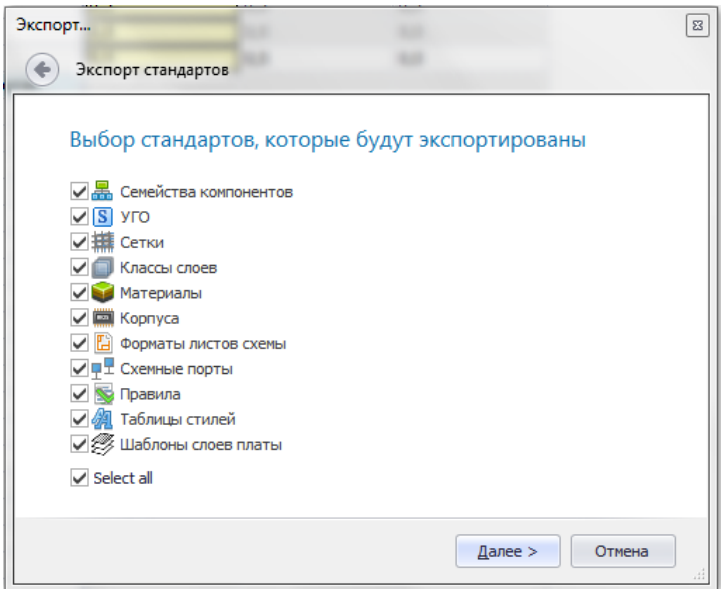


Рис. 64. Выбор типов данных при экспорте стандартов

В случае включения в выгружаемые данные шаблонов правил мастер предложит выбрать необходимые для выгрузки шаблоны, см. Рис. 65.

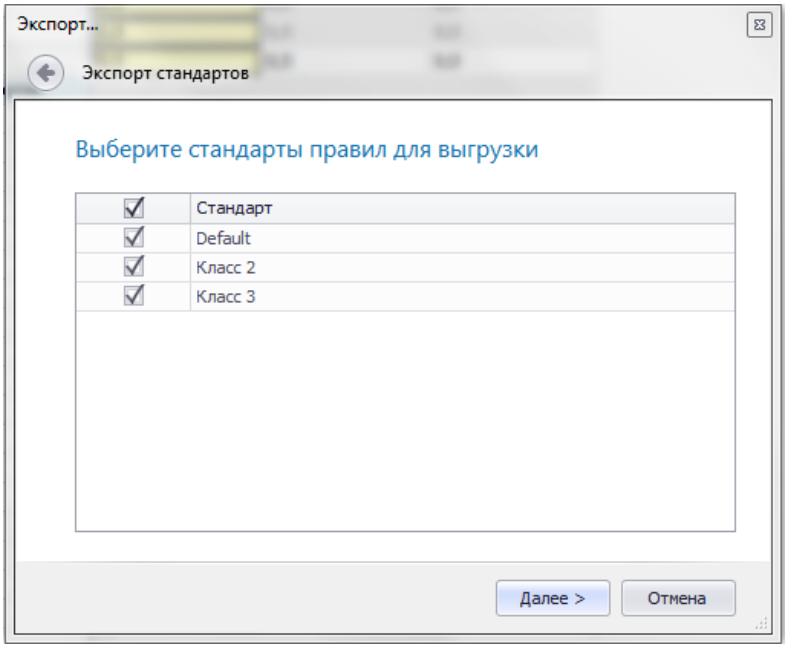


Рис. 65. Выбор шаблонов правил при выгрузке стандартов

После выбора типов данных необходимо ввести имя файла, который будут выгружены стандарты. Для выгрузки используются файлы с расширением ***.dds***.

Примечание. Экспорт данных может быть вызван с помощью пункта контекстного меню «Экспортировать стандарты…», который доступен для любого узла дерева. При этом в мастере экспорта будет отмечен только выбранный тип стандартов.

4.3 ИМПОРТ СТАНДАРТОВ

Импорт стандартов осуществляется с помощью специализированного мастера. Мастер активируется при нажатии кнопки «Импортировать из», расположенной в верхней части панели «Стандарты». Мастер импорта предлагает указать источник импорта - файл с расширением ***.dds*** и путь к нему.

На следующем шаге мастера необходимо выбрать, какие типы стандартов должны быть импортированы, см. Рис. 66. При импорте доступны только те данные, которые содержатся в файле со стандартами.

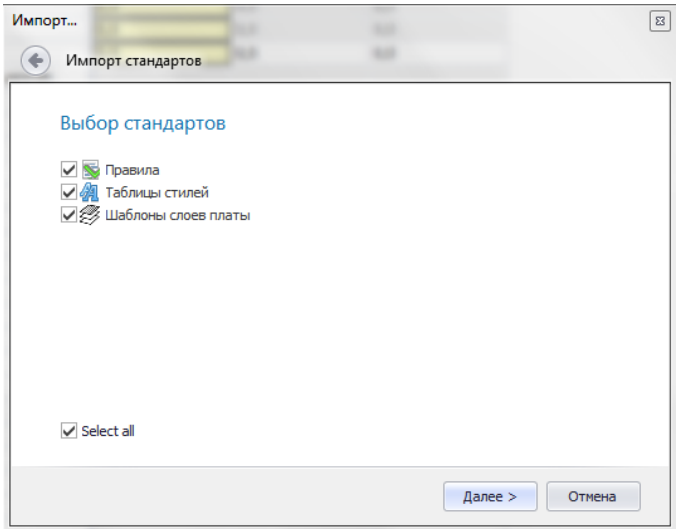


Рис. 66. Импорт стандартов

В случае возникновения конфликтов между загружаемыми и существующими стандартами мастер предлагает разрешить конфликты, см. Рис. 67.

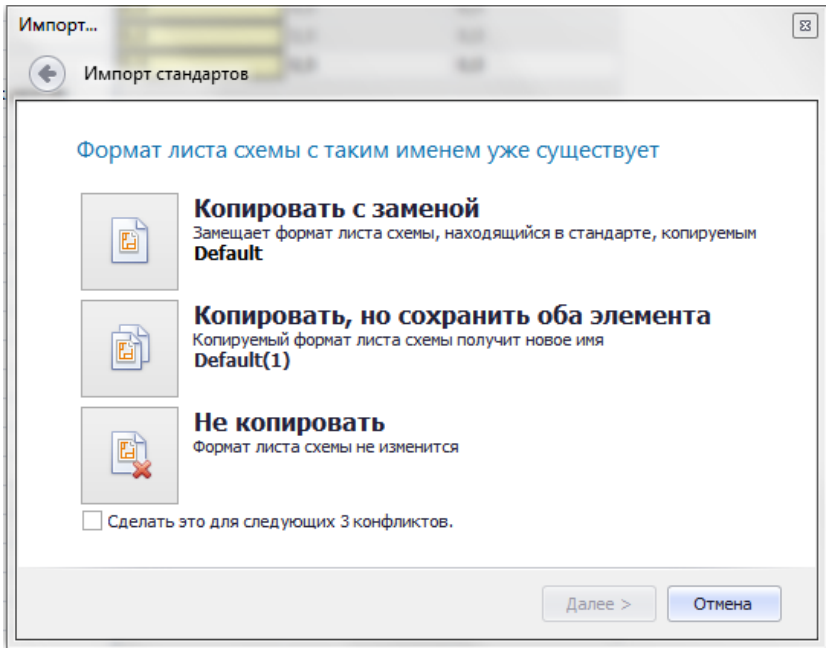


Рис. 67. Разрешение конфликтов для загружаемых данных стандартов

При разрешении конфликтов имеющиеся данные могут быть:

- Заменены на новые
- Оставлены без изменения, а новые данные будут загружены с измененным наименованием
- Оставлены без изменения

4.4 СЕМЕЙСТВА КОМПОНЕНТОВ

В Delta Design существуют предустановленные *Семейства* компонентов (группы, описывающие типы компонентов).

Редактор семейств запускается с помощью узла «Семейства компонентов», дерева стандартов. Общий вид редактора представлен на Рис. 68.

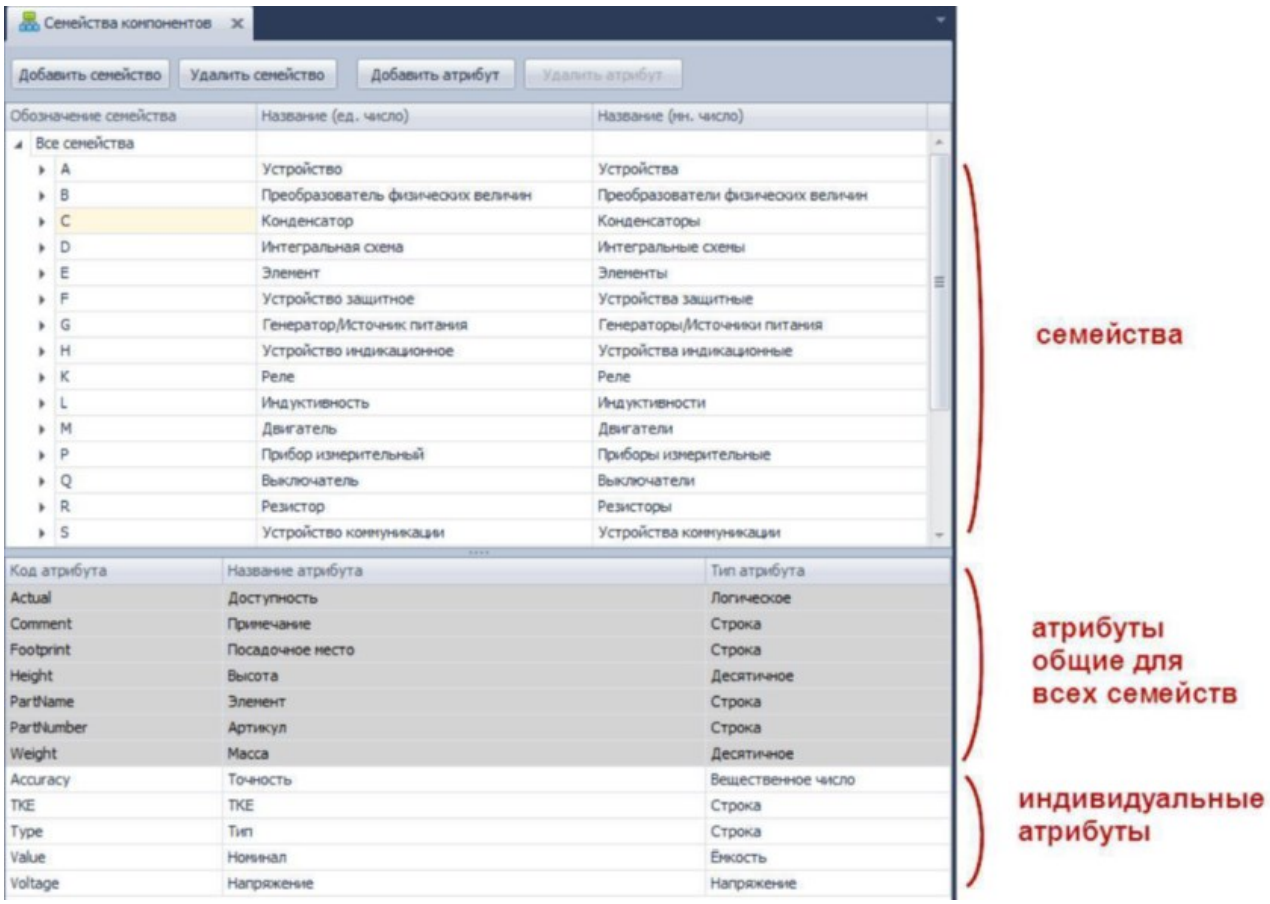


Рис. 68. Настройка семейств

4.4.1 ДОБАВЛЕНИЕ СЕМЕЙСТВА

В системе уже создана структура семейств, где компоненты классифицированы в соответствии с рекомендациями ГОСТ. Для каждого семейства и подсемейства заданы буквенные коды, используемые в позиционных обозначениях (RefDes)

Семейства или классы компонентов составлены в виде иерархической структуры, допускающей любой уровень вложенности, см. Рис. 69. Разработчик может полностью изменить существующую структуру под свои требования.

ВАЖНО! При изменении классификации компонентов (редактировании существующих семейств), будут уничтожены все компоненты, входящие в редактируемое семейство. Новые семейства могут быть добавлены без каких-либо последствий.

Все семейства		
A	Устройство	Устр
B	Преобразователь физических величин	Пре
BA	Громкоговоритель	Гром
BB	Магнитострикционный элемент	Маг
BD	Детектор ионизирующих излучений	Дет
BE	Сельсин-приемник	Сел

Рис. 69. Пример вложенности семейств

Для добавления семейства необходимо поставить курсор в поле того уровня структуры, в который необходимо внести новое семейства и нажать кнопку «Добавить семейство», расположенную в верхней части экрана, см. Рис. 70. Обозначением семейства может быть назначена одна или несколько букв латинского алфавита. Далее следует заполнить поля с названием семейства в единственном и множественном числе.

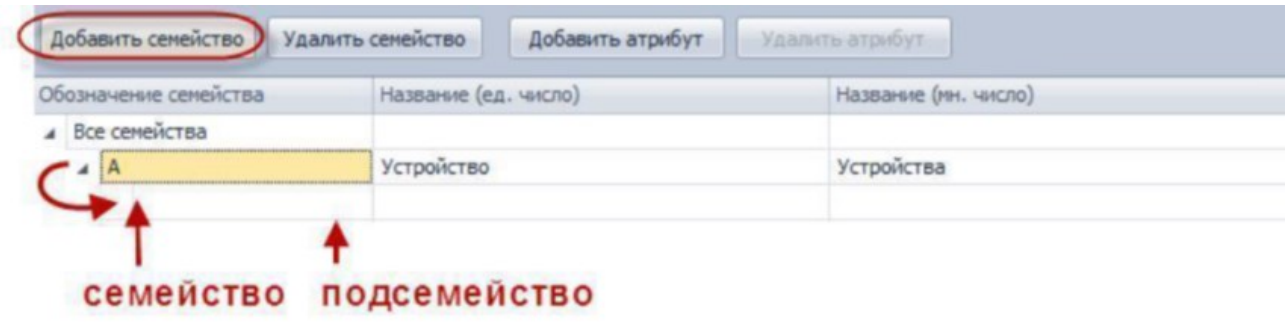


Рис. 70. Добавление семейства

При попытке добавить семейство с буквенным обозначением, которое уже существует или набрано кириллицей, система не примет данные изменения, а на экран будет выведено сообщение об ошибке, см. Рис. 71.

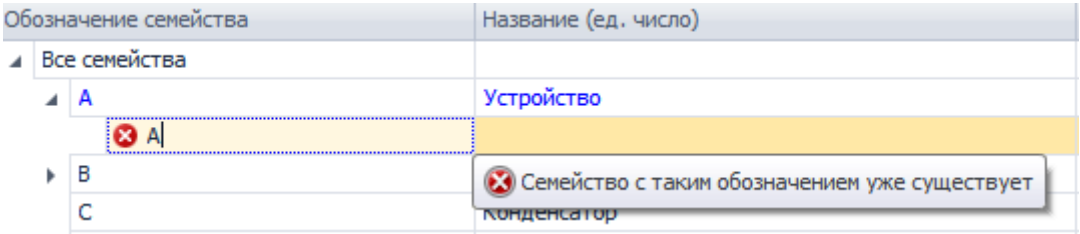


Рис. 71. Имя семейства уже существует

Для удаления семейства его нудно выбрать и нажать кнопку «Удалить семейство», расположенную в верхней части экрана. При этом будет удалено семейство со всеми атрибутами. Также нужно помнить, что если строка с обозначением данного семейства содержала вложенную структуру, при удалении она так же будет утрачена. Кроме того, из базы данных будут удалены все компоненты, содержащиеся в этом семействе (семействах).

4.4.2 ДОБАВЛЕНИЕ АТРИБУТА ДЛЯ СЕМЕЙСТВА

По умолчанию в программе Delta Design для каждой группы семейств уже существуют определенные атрибуты. Общими для всех являются:

- Доступность (Actual)
- Примечание (Comment)
- Посадочное место (Footprint)
- Высота (Height)
- Название (PartName)
- Артикул (PartNumber)
- Масса (Weight)

Помимо общих атрибутов существуют атрибуты, которые задаются только для определенных семейств. Например, для резисторов и конденсаторов. Для этих семейств примером специальных атрибутов могут служить:

- Точность (Tolerance)
- Рассеиваемая мощность (Power)
- ТКЕ (TC)
- Тип (Type)
- Номинал (Value)

Можно добавить атрибут на любой уровень иерархии семейств. Для этого нужно поставить курсор на то семейство или подсемейство, которому необходимо добавить дополнительный атрибут и нажать кнопку «Добавить атрибут». Если данное семейство содержит подсемейства, то атрибут будет добавлен во все вложенные подсемейства. Если строка с описанием атрибута отмечена серым цветом, то это значит, что данный атрибут является общим для группы и на этом уровне иерархии его редактирование запрещено. Для того чтобы отредактировать атрибут необходимо перейти на тот уровень иерархии, на котором был задан атрибут. Например, чтобы отредактировать атрибуты общие для всех семейств необходимо перейти на уровень всех семейств, см. Рис. 72.

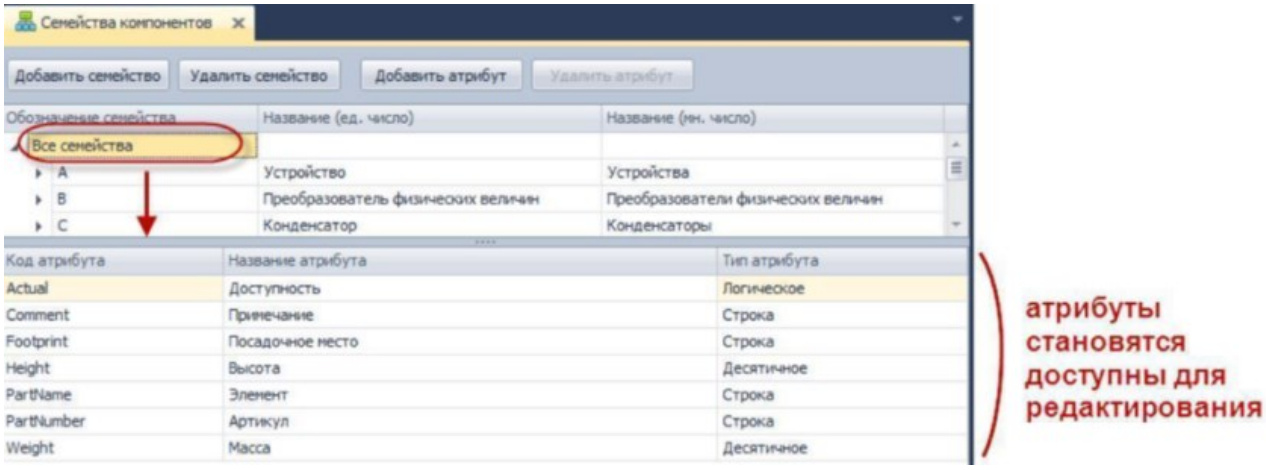


Рис. 72. Добавление атрибутов

Для добавления нового атрибута необходимо заполнить следующие поля:

- Код атрибута. Код атрибута должен состоять из букв латинского алфавита
- Название атрибута
- Тип атрибута. В этом поле указывается тип значения атрибута (например, целое число).

Существуют стандартные типы:

- Напряжение
- Мощность
- Сила тока
- Сопротивление
- Емкость
- Индуктивность
- Частота

Также могут быть использованы дополнительные типы:

- Строка (символов)
- Целое число
- Вещественное число
- Логическое
- Дата и время
- Длинное
- Целое
- Десятичное
- Длительность
- Ярлык файла (для добавления 3d моделей)

- Html - ссылка

Удаление и редактирование атрибутов осуществляется с того уровня иерархии семейства компонентов, где они были добавлены.

4.5 УГО

В рамках ведения семейств ведутся их символы. Поскольку для многих семейств (конденсаторы, резисторы и т.д.) УГО являются стандартными, то вводить их в каждую библиотеку не имеет смысла.

Работа с УГО осуществляется с помощью графического редактора. Создание и редактирование УГО является частью создания компонента, поэтому подробное описание работы с УГО приведено в разделе 5.5, который посвящен работе с компонентами.

4.6 СЕТКИ

Сетки – настройки сеток. Сетки имеют два типа:

- Сетки на схеме и в редакторе УГО
- Сетки на печатной плате и для посадочных мест

Ведение сеток осуществляется в редакторе, вызываемом на узле «Сетки» в дереве стандартов, см. Рис. 73.

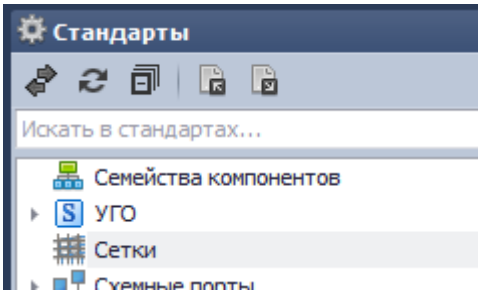
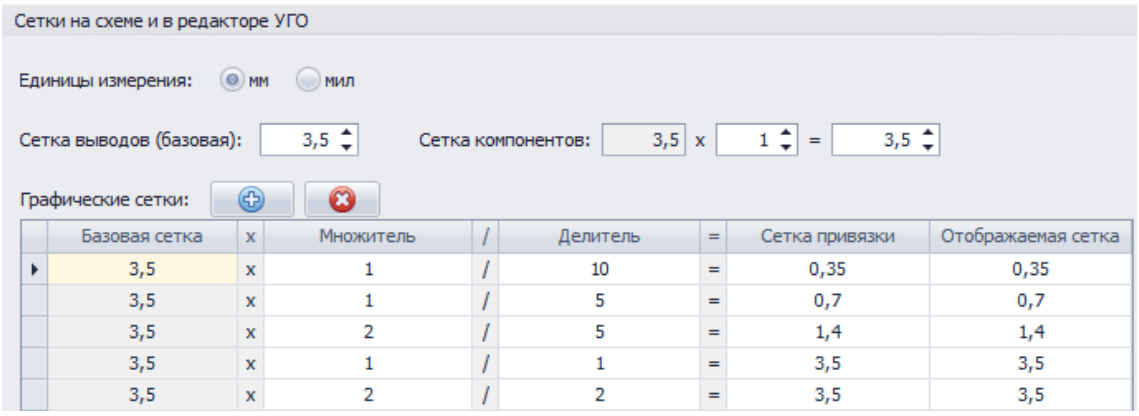


Рис. 73. Узел «Сетки» в дереве стандартов

4.6.1 ВЕДЕНИЕ СЕТОК ДЛЯ СХЕМЫ И РЕДАКТОРА УГО

При создании проекта в схемах, в соответствии с требованиями ГОСТ, устанавливается значение базовой сетки выводов. Значения шага этой сетки, и других сеток, отображаемых на экране, устанавливается в стандартах. Эти же значения используются в редакторе УГО.

Поддерживаются две разные сетки: для мм. и мил., см. Рис. 74. Эти сетки независимы между собой. Сетка для мм. используется если в качестве базовых единиц используются мм. Сетка для мил. используется если в качестве базовых единиц в системе используются мил.



Базовая сетка	x	Множитель	/	Делитель	=	Сетка привязки	Отображаемая сетка
3,5	x	1	/	10	=	0,35	0,35
3,5	x	1	/	5	=	0,7	0,7
3,5	x	2	/	5	=	1,4	1,4
3,5	x	1	/	1	=	3,5	3,5
3,5	x	2	/	2	=	3,5	3,5

Рис. 74. Сетки для схемы и редактора УГО

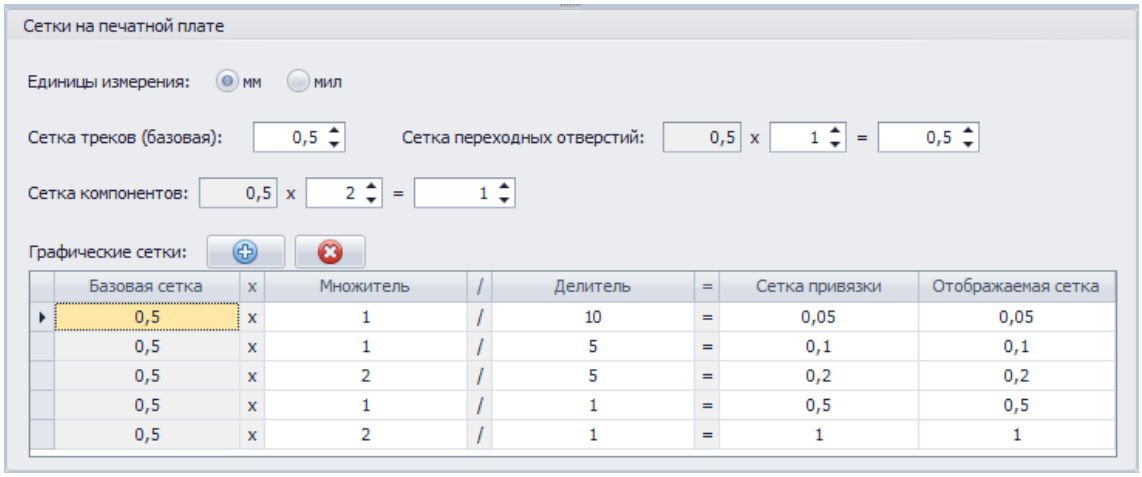
Набор сеток состоит из следующих типов сетки:

- Базовая сетка – сетка, в узлах которой должны располагаться выводы УГО компонентов. Задается в виде числа.
- Сетка компонентов – сетка, определяющая на схемах расстояние между различными УГО. Сетка компонентов задается на основе базовой сетки с помощью множителя.
- Графическая сетка – сетка, отображаемая в редакторе, влияющая на работу механизма привязки при размещении графики.

Количество графических сеток не ограничено. Графическая сетка задается на основе базовой сетки. Значение базовой сетки может быть модифицировано множителем и делителем, например 2/3. Множители и делители задаются в соответствующих колонках. Полученное значение - это сетка для механизма привязки. Кроме того, есть возможность использовать полученную сетку привязки, а на экране отображать другую сетку. Значение отображаемой сетки может быть задано произвольно в колонке «Отображаемая сетка».

4.6.2 ВЕДЕНИЕ СЕТКИ ДЛЯ РЕДАКТОРА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Используемая в редакторе печатной платы и посадочных мест сетка задается аналогично сетке для редактора схемы, см. Рис. 75.



Базовая сетка	x	Множитель	/	Делитель	=	Сетка привязки	Отображаемая сетка
0,5	x	1	/	10	=	0,05	0,05
0,5	x	1	/	5	=	0,1	0,1
0,5	x	2	/	5	=	0,2	0,2
0,5	x	1	/	1	=	0,5	0,5
0,5	x	2	/	1	=	1	1

Рис. 75. Сетки печатной платы и редактора посадочных мест

Аналогом базовой сетки является сетка треков. Шаг сетки треков указывает минимальное расстояние между центральными линиями треков.

Сетка переходных отверстий позволяет размещать центры переходных отверстий только на своих узлах. Шаг этой сетки задается на основе шага сетки треков с помощью множителя.

Сетка компонентов предназначена для расположения компонентов. Данная сетка не позволяет располагать границы компонентов на расстоянии меньше, чем шаг сетки. Шаг сетки компонентов задается на основе шага сетки треков с помощью множителя.

Графическая сетка для редактора печатной платы полностью аналогична графической сетке для редактора схем.

4.7 ПОРТЫ

Порты предназначены для оптимизации схемы. Они позволяют сократить количество линий электрической связи проведенных на схеме. УГО портов задаются в стандартах. При построении схемы тот или иной тип порта выбирается из сохраненного списка (подробнее см. раздел 7.4.4.2).

Все порты в системе разделены на следующие группы:

- Порты соединители, предназначенные для переноса цепи с листа на лист (межлистовые) и для создания перехода в рамках одного листа (внутрилистовые).
- Порты питания, предназначенные для размещения цепей питания, в том числе, указания точек заземления.
- Блочные порты, предназначенные для работы с блоками (для создания иерархических схем).

В стандартах имеется несколько системных портов, которые нельзя редактировать или удалить. Разработчик может дополнять список системных портов собственными, которые могут свободно редактироваться.

Для работы с портами предназначен раздел «Схемные порты» стандартов системы, см. Рис. 76. Для каждого типа портов задана системная папка.

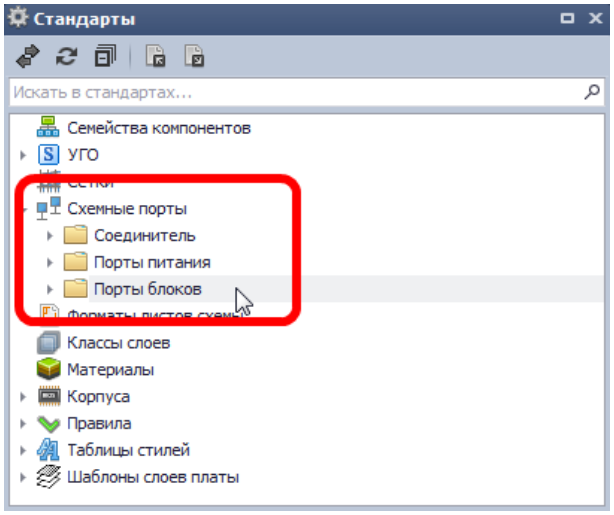


Рис. 76. Порты в дереве стандартов

Для того чтобы создать новый порт, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать папку, соответствующую тому типу порта, который должен быть создан.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Создать новый порт…», см. Рис. 77.

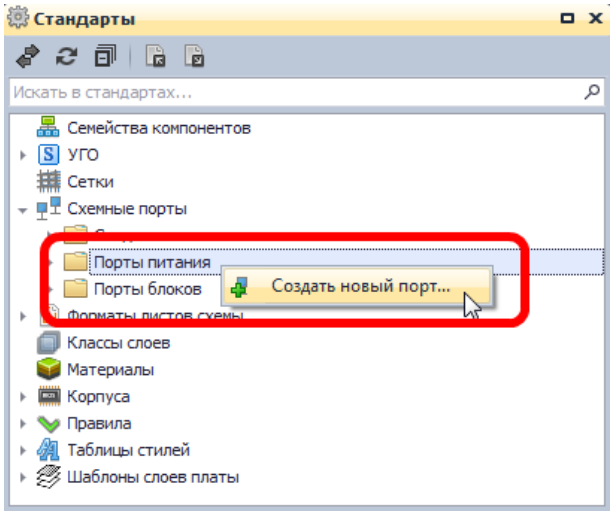


Рис. 77. Создание порта

3. Заполнить поля, окна «Создать новый порт», которое будет отображено на экране, см. Рис. 78.

   К требуемым полям относится имя порта для отображения в системе (поле «Название символа порта»). Тип и подтип порта, которые выбираются с помощью выпадающих списков, расположенных в соответствующих полях. Кроме того, при создании порта есть возможность использовать уже готовое УГО или создать новое (выпадающий список в нижней части окна).

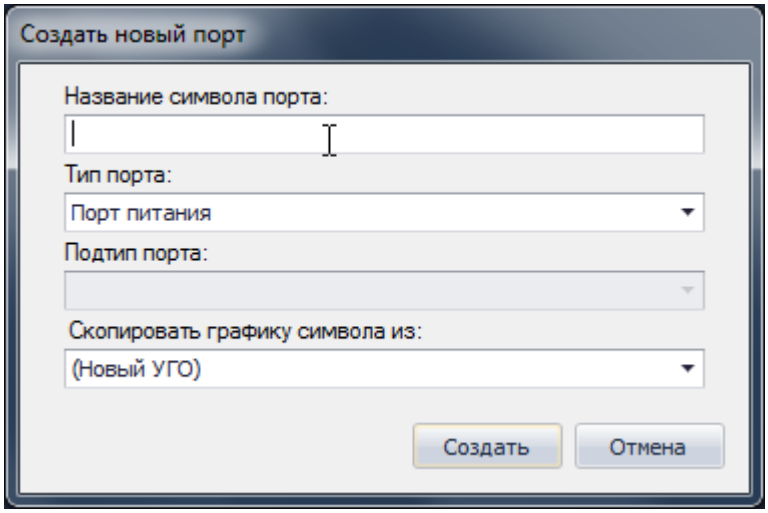


Рис. 78. Окно «Создать новый порт»

4. Нажать кнопку «Создать» после того как поля заполнены для открытия редактора портов. Кнопка «Отмена» отменит создание порта.

При нажатии кнопки «Создать» в рабочей области будет открыт редактор портов, общий вид которого представлен, на Рис. 79.

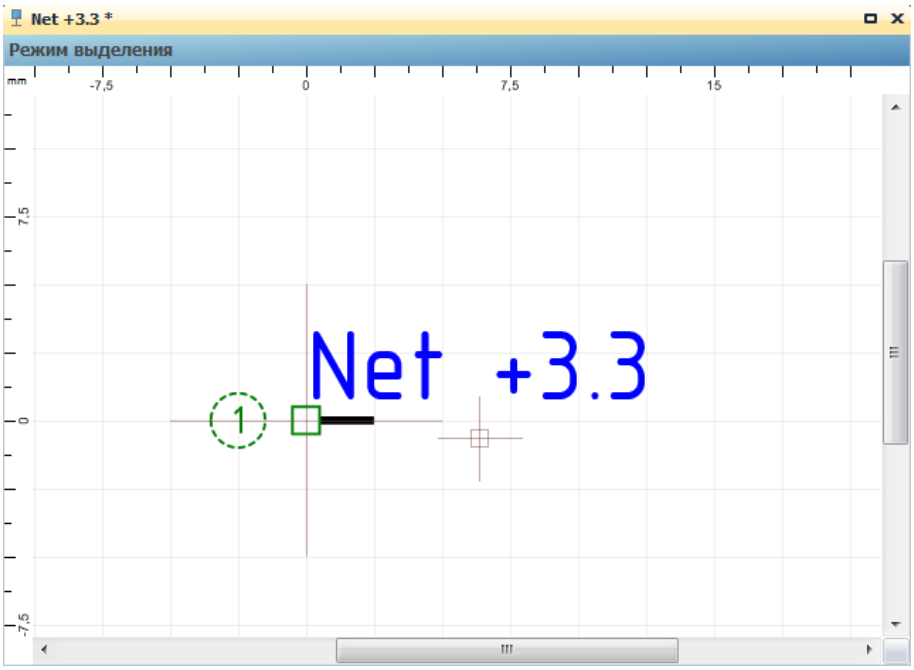


Рис. 79. Редактор портов

В начале координат расположен вывод порта. Свободное окончание вывода обозначено зеленым квадратом . При использовании порта на схеме именно к свободному окончанию подводится линия электрической связи. Рядом с выводом расположена метка цепи, соответствующая названию порта. Подробнее об использовании метки цепи см. раздел 7.4.4.2. Положение вывода может быть изменено с помощью инструментов, кнопки активации которых расположены на панели инструментов «Графика» и в контекстном меню.

К символу порта может быть добавлена произвольная графика, которая создается с помощью инструментов графического редактора, см. раздел 3.4.

После редактирования произвольной графики свойств вывода и метки цепи необходимо сохранить изменения, нажав кнопку «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие».

4.8 ФОРМАТЫ И ШТАМПЫ

4.8.1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ О ФОРМАТАХ И ШТАМПАХ

Стандарты форматов и штампов определяют внешний вид документов, которые создаются при работе с системой. Параметры форматов и штампов сгруппированы в узле «Форматы листов схемы» в дереве стандартов, см. Рис. 80.

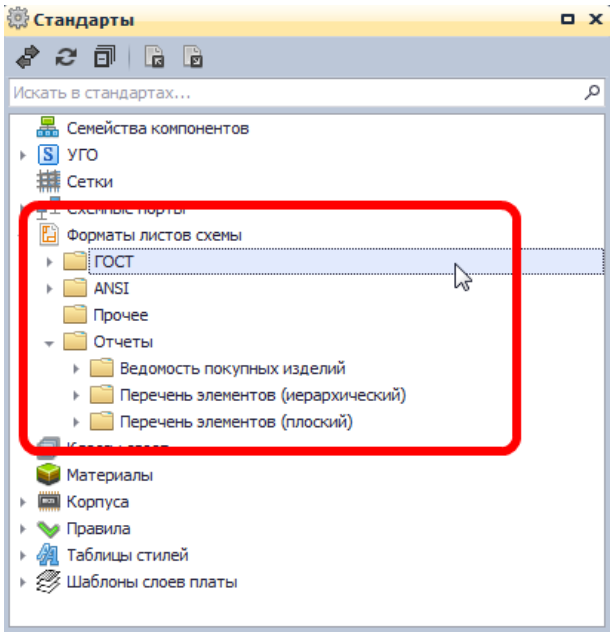


Рис. 80. Форматы и штампы в дереве стандартов

Параметры форматов и штампов делятся на две категории:

- Для листов схем
- Для листов отчетной документации

4.8.2 ФОРМАТЫ И ШТАМПЫ ЛИСТОВ СХЕМ

Для листов схемы существует ряд стандартных форматов и штампов, выполненных в соответствии с ГОСТ и ANSI. Настройки данных форматов не могут быть изменены.

Дополнительные стандарты и штампы могут быть заданы с помощью узла «Прочее». Создание нового формата и оформления штампа для него осуществляется с помощью пункта «Создать новый формат листа» в контекстном меню, см. Рис. 81.

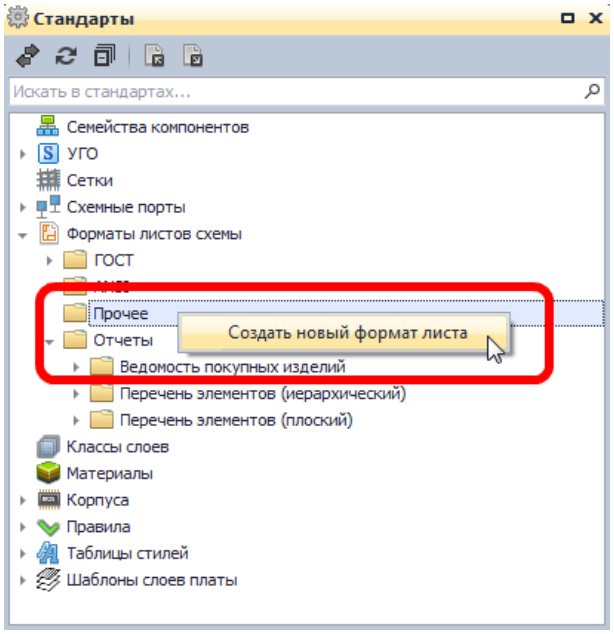


Рис. 81. Начало создания нового формата и штампа

Работа по оформлению штампа осуществляется с помощью инструментов графического редактора, см. раздел 3.4. Начало координат расположено в левом нижнем углу листа и не может быть перенесено.

4.8.3 ФОРМАТЫ И ШТАМПЫ ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Форматы и штампы для отчетной документации расположены в узле «Отчеты», см. Рис. 82.

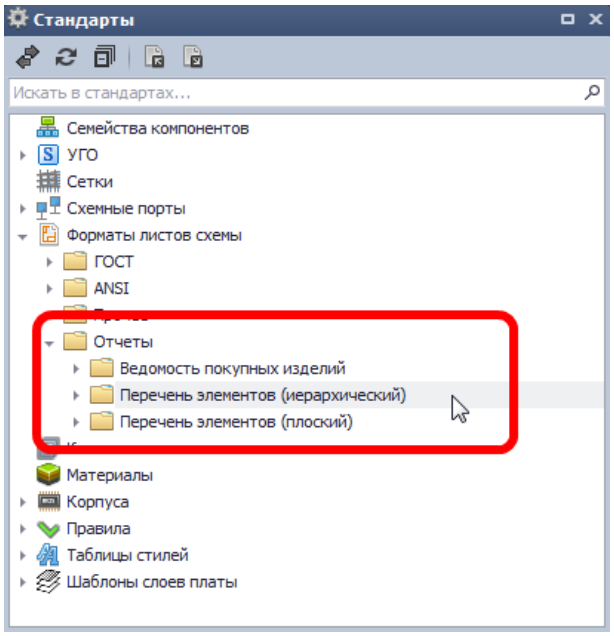


Рис. 82. Форматы и штампы отчетной документации

В перечень отчетных документов входят:

- Ведомость покупных изделий

- Перечень элементов (иерархический)
- Перечень элементов (плоский)

Для каждой формы создан шаблон «default», который не может быть удален. Новые шаблоны создаются с помощью пункта «Создать новый шаблон отчета» контекстного меню, вызываемого для узлов документов, см. Рис. 83.

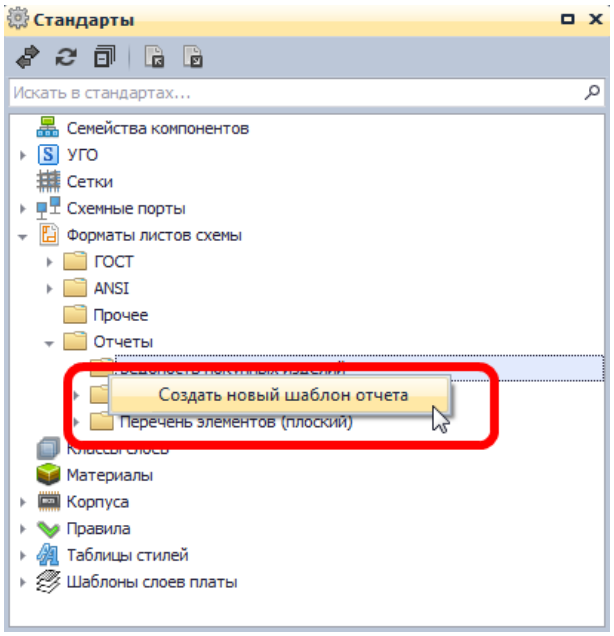


Рис. 83. Начало создания нового шаблона отчета

Работа по оформлению шаблона отчета осуществляется с помощью инструментов графического редактора, см. раздел 3.4. Начало координат расположено в левом нижнем углу листа и не может быть перенесено.

4.9 КЛАССЫ СЛОЕВ

В системе существует возможность создать дополнительные классы слоев для документационных и внутренних проводящих слоев платы.

Классы слоев ведутся на панели Стандарты в узле Классы слоев, см. Рис. 84.

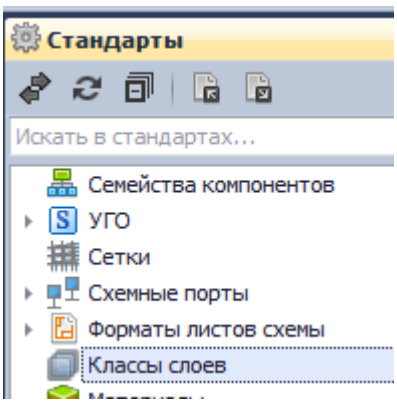


Рис. 84. Узел классов слоев на панели стандартов

Классы слоев могут быть определены для документационных и внутренних проводящих слоев. Работа с дополнительными классами слоев осуществляется в специальном редакторе, см. Рис. 85.

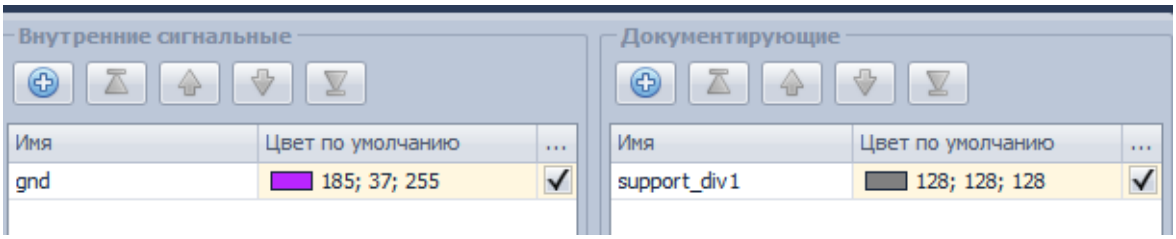


Рис. 85. Редактор классов слоев

При описании слоев платы каждому из внутренних или документационных слоев может быть присвоен пользовательский класс. В этом случае, при размещении компонента на плате, для таких слоев платы будут созданы соответствующие данные.

Классы слоев удалить нельзя, но возможно сделать их неактуальными. В этом случае все существующие данные будут сохранены и доступны для правок, но класс слоев не будет предлагаться для заполнения новыми данными. Использовать неактуальные классы слоев в новых проектах запрещено.

4.10 МАТЕРИАЛЫ

Содержит список материалов. Каждый материал относится к своему типу.

В рамках каждого из типов существует один материал по умолчанию, удалить его или сменить ему тип нельзя. Этот материал используется в редакторе контактных площадок при создании нового слоя соответствующего типа.

Для материала должны быть определены следующие данные:

- Толщина
- Диэлектрическая проницаемость
- Проводимость

4.11 ПРАВИЛА

В системе Delta Design правила проектирования формируются на основе шаблонов правил. Шаблон правил содержит значения правил для верхних уровней иерархии (подробнее см. раздел 8.1.7). При создании проекта, все значения правил заполняются на основе информации из шаблона. Таким образом, в проекте для всех правил всегда задано какое-либо значение.

Шаблон правил в целом повторяет набор правил, задаваемых в проекте. Принципиальным отличием является то, что в шаблоне правил отсутствуют цепи и регионы. Они отсутствуют, потому что на уровне шаблона нельзя предугадать, какие цепи и регионы будут использованы в конкретном проекте. Тем не менее, шаблон правил поддерживает создание классов цепей (шаблонов классов цепей). Данный механизм позволяет создать класс цепей в шаблоне правил, и задать для данного класса необходимые значения.

При создании проекта с использованием шаблона правил, в котором заданы шаблоны классов цепей, в нетлисте проекта будут созданы одноименные классы цепей. Изначально, созданные классы цепей будут пусты, т.е. они не будут содержать каких-либо конкретных цепей. В дальнейшем, по мере проектирования схемы, классы могут наполняться создаваемыми цепями.

Шаблоны правил расположены в разделе *Правила,* см. Рис. 86.

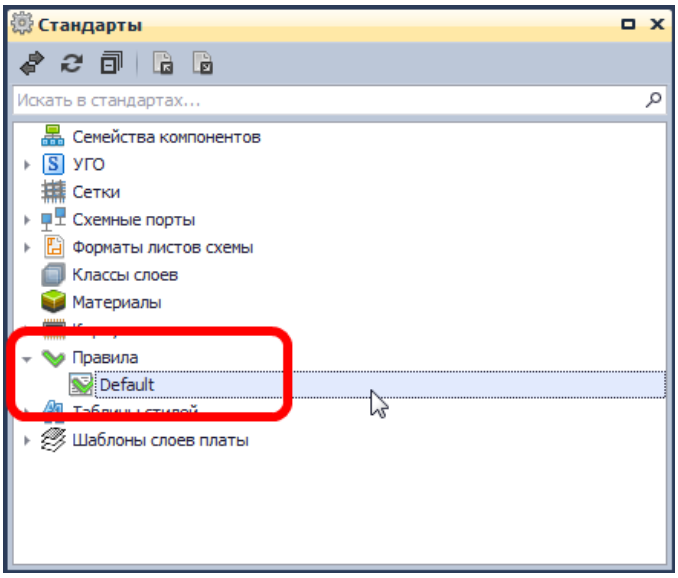


Рис. 86. Шаблоны правил в стандартах системы

В системе присутствует базовый шаблон правил – *Default*. Этот шаблон нельзя удалить или переименовать (доступно только редактирование). Таким образом, в стандартах всегда есть хотя бы один шаблон, на основании которого задаются значения правил в новых проектах.

Создание класса цепей в шаблоне правил происходит с помощью кнопки , расположенной на панели инструментов окна, см. Рис. 87. Удаление и редактирование класса цепей в шаблоне правил осуществляется с помощью кнопок и .

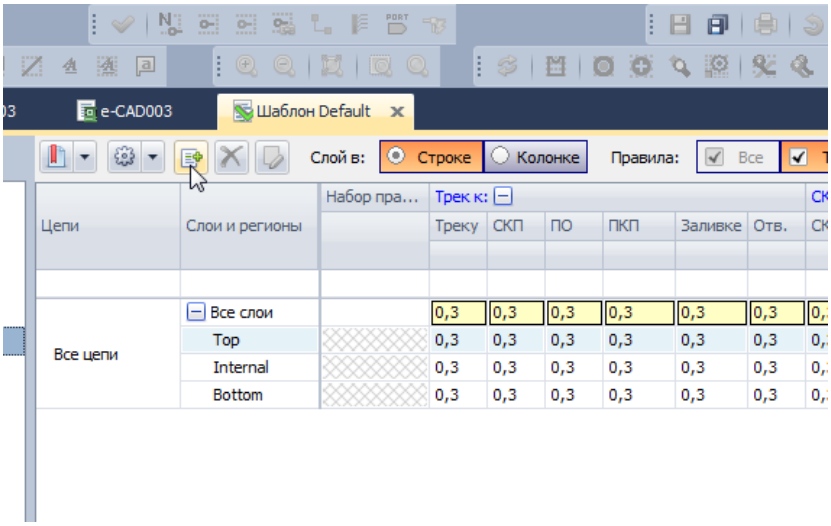


Рис. 87. Создание класса цепей в шаблонах правил

4.12 ТАБЛИЦЫ СТИЛЕЙ

Таблицы стилей предназначены для настройки отображения различных объектов в системе. К настройкам отображения относятся стили графических объектов, параметры шрифта, цвета, которые используются в редакторах и т.п.

В системе используются две схемы стилей: «Light» (по умолчанию используется в редакторе схем) и «Dark» (по умолчанию используется в редакторе плат). Переключение стилей осуществляется в настройках системы, см. раздел 3.1. Для каждой схемы заведен отдельный узел в разделе «Таблицы стилей», см. Рис. 88.

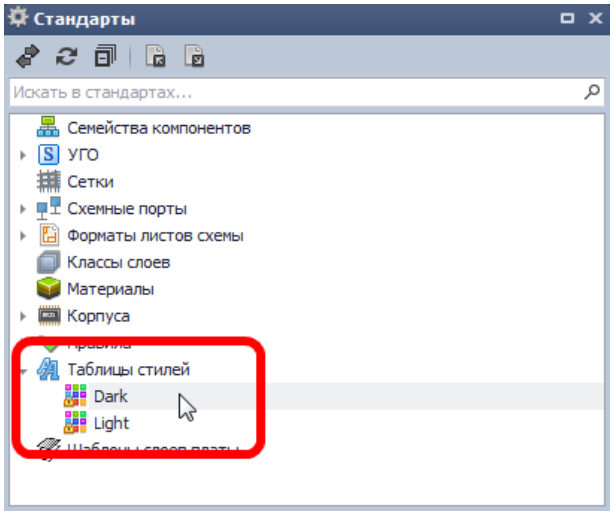


Рис. 88. Таблицы стилей в дереве стандартов

При вызове какой-либо таблицы в рабочей области открывается редактор стилей. Общий вид редактора представлен на Рис. 89.

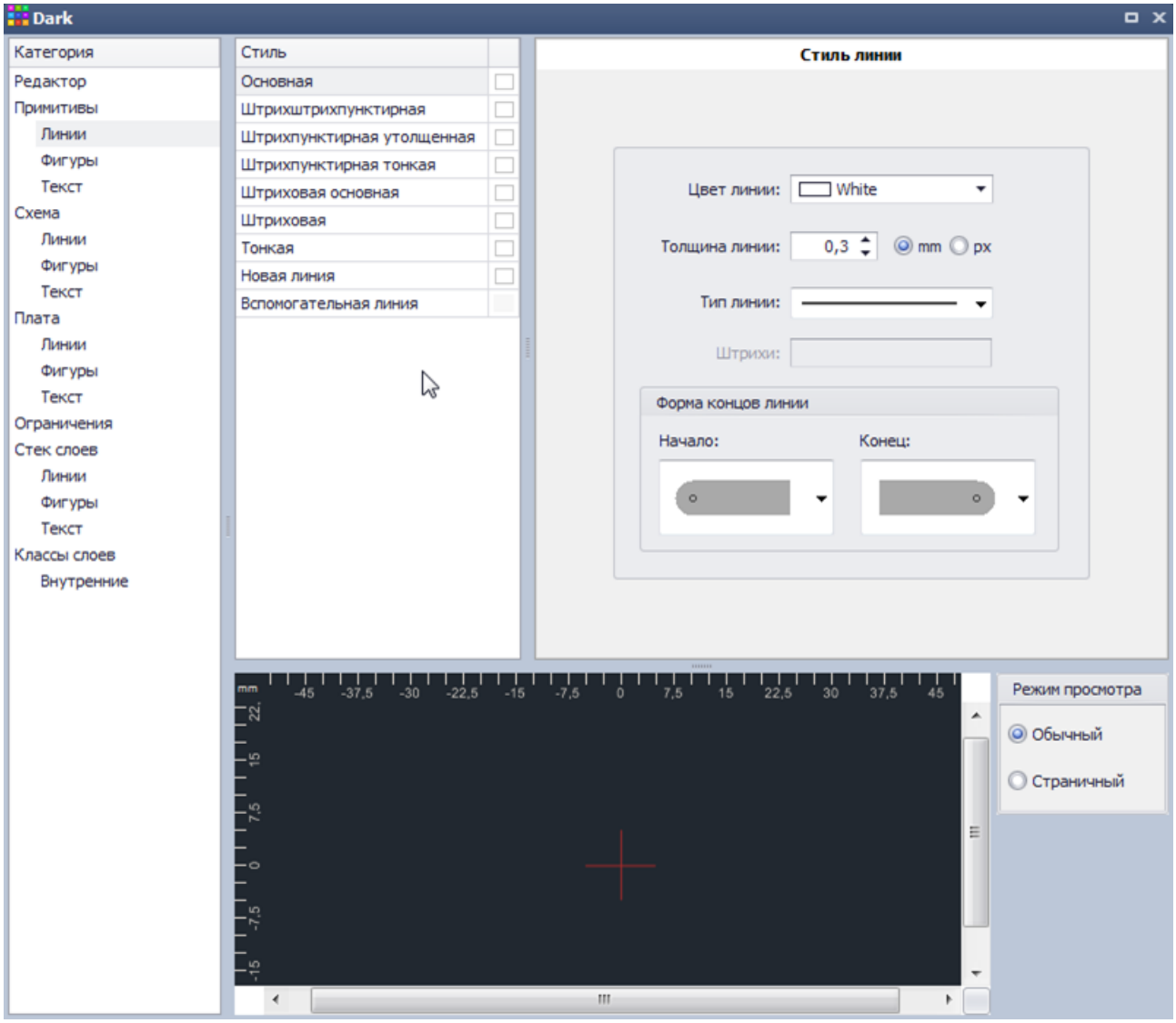


Рис. 89. Общий вид таблицы стилей

4.13 ШАБЛОНЫ СЛОЕВ ПЛАТЫ

4.13.1 ТИПЫ СЛОЕВ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

4.13.1.1 *Общий список слоев*

В Delta Design для создания печатных плат используются несколько групп слоев, которые детализуются отдельными слоями, входящими в эти группы. Для работы доступны следующие группы:

- ASSEMBLY
- BOARD_OUTLINE
- CLEARANCE
- COURTYARD
- DIELECTRIC
- DOCUMENTUM

- DRILL
- ERRORS
- GLUE
- LABEL
- MECHANICAL
- NETLINE
- PLACEMENT_OUTLINE
- SIGNAL
- SILK
- SOLDERMASK
- SOLDERPASTE
- THERMAL
- THTOUGH_REGION
- VIA

4.13.1.2 *Связь слоев и стороны платы*

Некоторые слои имеют связь со стороной платы. Различная связь со слоями платы необходима для того, чтобы при размещении компонентов (радиодеталей) на разных сторонах платы корректно учитывались все особенности монтажа.

Так слои с постфиксами:

- _BOTTOM
- _TOP

однозначно связаны со сторонами платы, и при размещении компонента на любую из сторон, данные с этих слоев будут всегда размещаться на нижней (BOTTOM) или верхней (TOP) сторонах платы.

Слои с постфиксами:

- _MOUNT
- _OPPOSITE

зависят от стороны монтажа компонента (радиодетали). При создании посадочного места существует монтажная (MOUNT) сторона, с которой непосредственно расположен компонент, и противоположная (OPPOSITE). Информация на этих слоях «следует» за стороной размещения компонента: если компонент размещается на верхнем слое, то слой MOUNT совпадает со слоем TOP. При перемещении компонента на другую сторону слой MOUNT также переместится, и будет соответствовать слою BOTTOM. Слой OPPOSITE имеет аналогичное поведение.

4.13.1.3 *ASSEMBLY*

Слои группы ASSEMBLY предназначены для размещения данных, используемых при создании сборочного чертежа платы. В состав слоев группы входят следующие слои:

- ASSEMBLY_BOTTOM
- ASSEMBLY_MOUNT

- ASSEMBLY_OPPOSITE
- ASSEMBLY_TOP

4.13.1.4 *BOARD_OUTLINE*

Группа BOARD_OUTLINE представлена одним слоем, который предназначен для создания границ платы.

4.13.1.5 *COURTYARD*

Группа COURTYARD представлена одним слоем, который предназначен для расположения границ контактных площадок, содержащихся в посадочном месте компонента (радиодетали).

4.13.1.6 *DOCUMENTUM*

Группа DOCUMENTUM предназначена для размещения дополнительной информации о плате, которая может быть использована, в том числе, на чертеже платы. Слои группы определяются разработчиком и задаются в стандартах, см. раздел 4.9.

4.13.1.7 *DRILL*

Группа DRILL представлена одним слоем, который предназначен для отображения отверстий в плате.

4.13.1.8 *ERRORS*

Группа ERRORS представлена одним слоем, на котором локализуются конфликты, возникшие при размещении объектов на плате.

4.13.1.9 *GLUE*

Группа GLUE представлена одним слоем, который предназначен для отображения капель клея.

4.13.1.10 *NETLINE*

Группа NETLINE представлена одним слоем, который предназначен для отображения линий соединения.

4.13.1.11 *PLACEMENT_OUTLINE*

Группа PLACEMENT_OUTLINE представлена одним слоем, который предназначен для создания границ корпуса компонента (радиодетали).

4.13.1.12 *SIGNAL*

Слои группы SIGNAL предназначены для создания проводящих слоев платы. В состав слоев группы входят следующие слои:

- SIGNAL_BOTTOM
- SIGNAL_INTERNAL
- SIGNAL_MOUNT
- SIGNAL_OPPOSITE

- SIGNAL_TOP

Количество внутренних слоев SIGNAL_INTERNAL не ограничено. Свойства внутренних сигнальных слоев могут быть тонко настроены, подробнее см. раздел 9.3.3.3.

4.13.1.13 *SILK*

Слои группы SILK предназначены нанесения маркировки на плату. В состав слоев группы входят следующие слои:

- SILK_BOTTOM
- SILK_MOUNT
- SILK_OPPOSITE
- SILK_TOP

4.13.1.14 *SOLDERMASK*

Слои группы SOLDERMASK предназначены для определения конфигурации маски. В состав слоев группы входят следующие слои:

- SOLDERMASK_BOTTOM
- SOLDERMASK_MOUNT
- SOLDERMASK_OPPOSITE
- SOLDERMASK_TOP

4.13.1.15 *SOLDERPASTE*

Слои группы SOLDERPASTE предназначены для определения конфигурации нанесения паяльной пасты. В состав слоев группы входят следующие слои:

- SOLDERPASTE_BOTTOM
- SOLDERPASTE_MOUNT
- SOLDERPASTE_OPPOSITE
- SOLDERPASTE_TOP

4.13.1.16 *THROUGH_REGION*

Группа THROUGH_REGION представлена одним слоем, который предназначен для отображения регионов, влияющих на все слои платы.

5 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПОНЕНТАХ

5.1.1 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ В DELTA DESIGN

Как и во многих других системах в Delta Design проектирование электронных устройств основывается на радиоэлектронных компонентах. Вся необходимая информация о компонентах храниться в базе данных. В процессе работы проектировщик выбирает нужные данные (компоненты) из базы, и на их основе создает новое устройство, разрабатывая электрическую схему, проектируя плату и т.д.

Общая база данных радиоэлектронных компонентов разделяется на отдельные *библиотеки*. Библиотеки созданы для работы с отдельными группами компонентов, хранящихся в базе. Экспорт и импорт радиоэлектронных компонентов организован на уровне экспорта и импорта библиотек. Распределение компонентов по библиотекам осуществляется проектировщиком.

Каждая библиотека является функционально завершенным хранилищем данных о компонентах, иными словами, если компонент добавлен в библиотеку, то в библиотеке должны содержаться все данные, необходимые для использования данного компонента.

При хранении в библиотеке (в базе данных) все компоненты классифицированы по функциональным типам – *семействам*. Классификация выполнена на основании стандарта ГОСТ 2.710. Список семейств, входящий в базовые настройки системы описан в разделе 4.4. Классификация компонентов, заданная в системе может быть изменена разработчиком.

Каждое семейство в системе определяет набор технических характеристик - *атрибутов*, которыми описываются компоненты данного типа. При занесении радиоэлектронного компонента в библиотеку необходимо выбрать семейство, к которому принадлежит компонент. Таким образом, будет определен набор атрибутов (технических характеристик), необходимых для описания создаваемого компонента. Работа с атрибутами, заданными для семейства описана в разделе 4.4.2.

Главным достоинством при работе с электронными компонентами в Delta Design является то, что *описание компонента* в библиотеке (в базе данных) может однозначно соответствовать техническому описанию (datasheet) компонента. Обычно техническое описание (datasheet) содержит информацию о нескольких модификациях компонента. Так в одном документе могут описываться модификации компонента, которые различаются типом корпуса и/или значением какого-либо параметра (например, рабочего напряжения).

Таким образом, описание компонента должно содержать несколько вариантов для каждой модификации, представленной в техническом описании (datasheet). Каждый вариант описания компонента называется *радиодеталь*. Радиодеталь однозначно определяет набор технических характеристик модификации компонента, включая его корпус.

Другими словами, компонент соответствует техническому описанию (datasheet), в котором описываются радиодетали, различающиеся по артикулу (partname).

Такой подход не противоречит классическому. Описание компонента может содержать в себе всего одну радиодеталь. То есть, проектировщик имеет возможность создавать отдельной компонент для каждой модификации. Однако, используя такой метод работы, проектировщик будет лишен ряда преимуществ системы Delta Design.

Примечание. Формально, подобная организация базы данных радиоэлектронных компонентов позволяет объединить все однотипные компоненты (например, резисторы) в пределах одного описания. Тем не менее, при добавлении одного компонентов в базу рекомендуется ограничиться одним техническим описанием (datasheet) от одного производителя.

5.1.2 РАБОТА С КОМПОНЕНТАМИ В СИСТЕМЕ DELTA DESIGN

Работа с компонентами начинается с создания библиотеки, в которой они будут храниться. Библиотеки описываются в разделе 5.2.

Каждый компонент должен содержать в себе набор данных, которые необходимы для его использования в разработке. К этим данным относятся:

- *Условное графическое обозначение* (УГО), при помощи которого компонент обозначается на электрических схемах.
- *Посадочное место* (ПМ), определяющее размещение радиодеталей компонента на плате.
- Значения *атрибутов*, которые должны отображаться в документации.

Общая структура компонента представлена на Рис. 90.

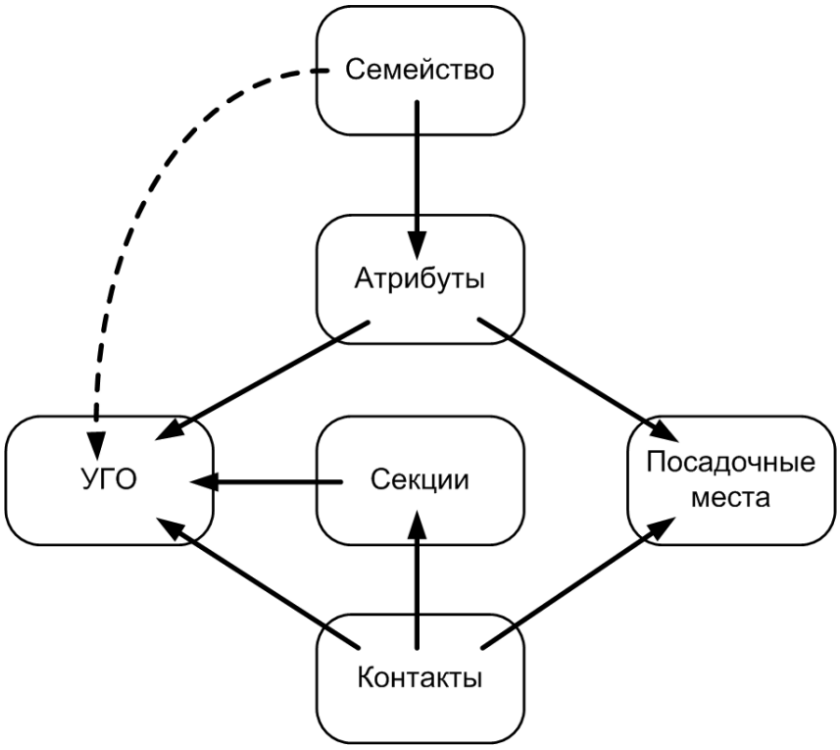


Рис. 90. Схема структуры компонента

УГО это представление компонента на электрической схеме. Оно может быть выбрано из стандартного перечня или может быть индивидуально создано для компонента. Работа с УГО описана в разделе 5.5. Для элементов цифровой техники УГО могут быть созданы с помощью мастера, который работает на основе стандарта ГОСТ 2.743.

Посадочное место это представление компонента на плате, в состав которого входит целая группа отдельных элементов. Основным элементом любого посадочного места являются *контактные площадки*. Конфигурация контактных площадок определяет способ монтажа компонента.

Посадочные места могут создаваться как вручную, с помощью редактора, так и в полуавтоматическом режиме, с помощью мастера. При ручном способе создания посадочного места необходимо предварительно создать контактные площадки.

Работа с контактными площадками описывается в разделе 5.4.6.3.

Работа с редактором посадочных мест описывается в разделе 5.4.4.

Заполнение списка атрибутов компонента и определение прочих параметров происходит на этапе создания компонента. Создание компонента описывается в разделе 5.6.

Условные графические обозначения и посадочные места могут создаваться до создания компонентов или создаваться вместе с компонентом. Во втором случае УГО и ПМ создаются индивидуально для конкретного компонента.

5.2 БИБЛИОТЕКИ КОМПОНЕНТОВ

5.2.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О БИБЛИОТЕКЕ

Библиотеки предназначены для хранения и перемещения (импорта/экспорта) информации о радиоэлектронных компонентах. Помимо описаний компонентов в библиотеках содержатся описания посадочных мест компонентов и описания контактных площадок/

5.2.2 СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ

Первым шагом в работе с библиотекой является ее создание.

Для того чтобы создать новую библиотеку, выполните следующие действия:

1. Откройте панель навигации и выберите закладку «Библиотеки».
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать новую библиотеку», см. Рис. 91.

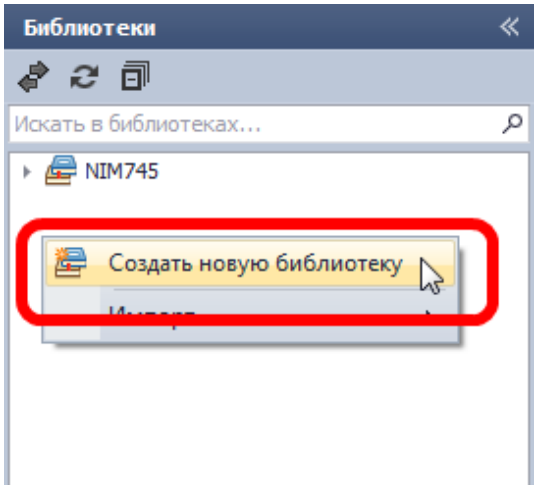


Рис. 91. Создание библиотеки

В перечне библиотек появится новая библиотека см. Рис. 92.

При создании библиотеки ее имя задается по умолчанию. Библиотека может быть переименована сразу или в любой дальнейший момент.

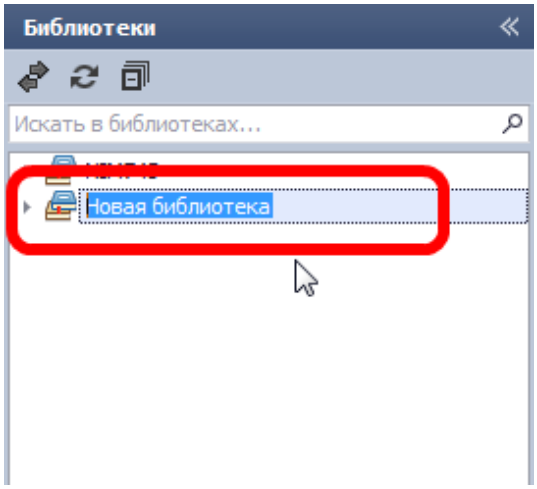


Рис. 92. Новая библиотека добавлена в перечень

5.2.3 СТРУКТУРА БИБЛИОТЕКИ

Каждая библиотека содержит следующие папки (разделы), которые представлены на Рис. 93:

- Компоненты
- Посадочные места
- Контактные площадки

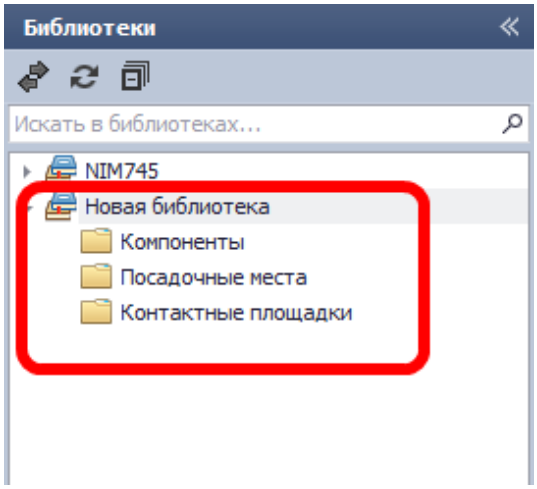


Рис. 93. Структура библиотеки

Эти папки присутствуют в каждой библиотеке, их невозможно удалить или переименовать. В данных папках сохраняются только соответствующие объекты. Например, контактную площадку невозможно сохранить в папке «Посадочные места».

При работе с большим количеством данных происходит усложнение библиотеки. Чтобы оптимизировать работу с библиотекой внутри стандартных корневых папок можно создавать дополнительные папки, см. Рис. 94.

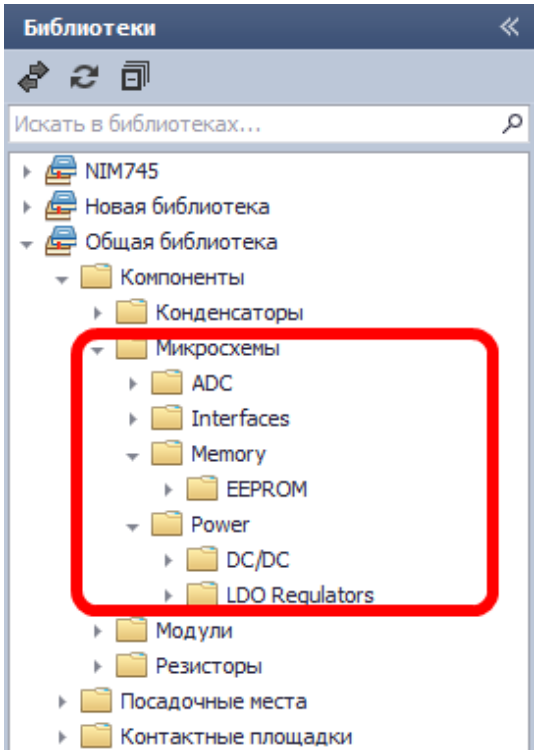


Рис. 94. Дополнительные разделы в библиотеке

Для того чтобы создать дополнительную папку, выполните следующие действия:

1. В нужной библиотеке выберите папку, внутри которой надо создать дополнительную.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать папку», см. Рис. 95.

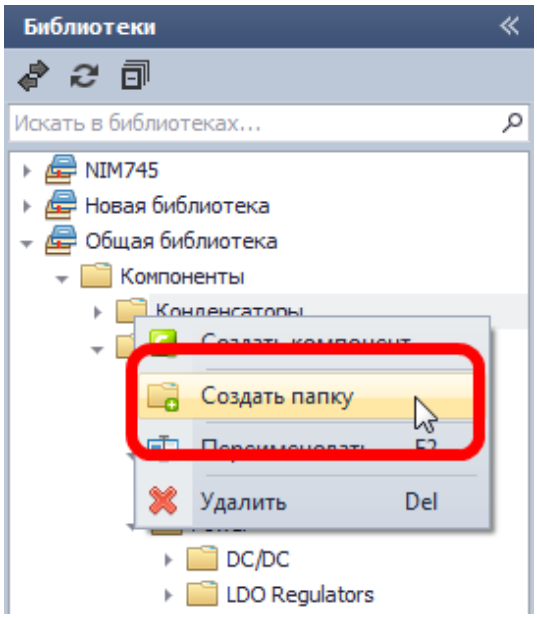


Рис. 95. Создание дополнительной папки

3. Задайте имя для папки, см. Рис. 96.

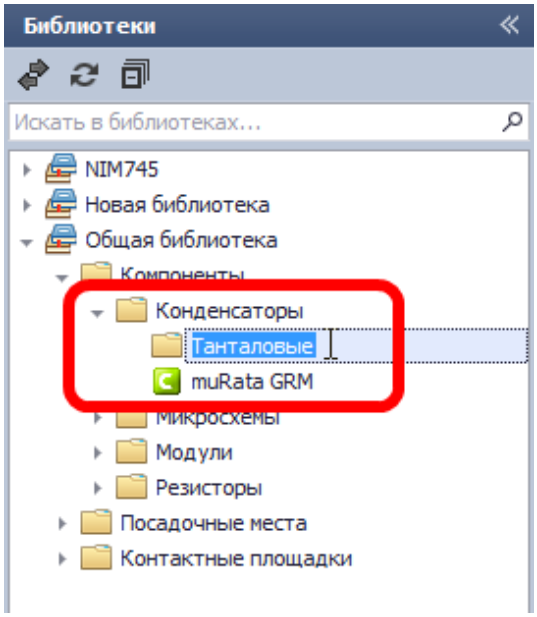


Рис. 96. Задание имени для папки

Дополнительные папки могут быть переименованы или удалены. Для того чтобы выполнить переименование или удаление дополнительной папки, выполните следующие действия:

1. В структуре библиотеки выберите нужную дополнительную папку.

2. Вызовите контекстное меню.
3. Выберите пункт «Удалить» или «Переименовать» в зависимости от необходимого действия, см. Рис. 97.

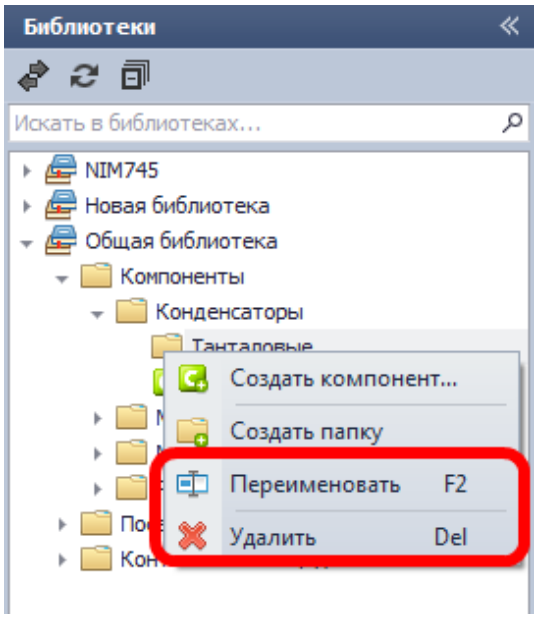


Рис. 97. Удаление и переименование дополнительной папки

ВАЖНО! Если в дополнительной папке содержатся какие-либо данные, то при удалении папки они будут уничтожены.

5.2.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДЕЙСТВИЯ С БИБЛИОТЕКАМИ

Библиотеки могут быть переименованы и удалены. Для того чтобы выполнить переименование или удаление библиотеки, выполните следующие действия:

1. Откройте панель навигации, перейдите на закладку «Библиотеки», и выберите библиотеку.
2. Вызовите контекстное меню.
3. Выберите пункт «Удалить» или «Переименовать» в зависимости от необходимого действия, см. Рис. 98.

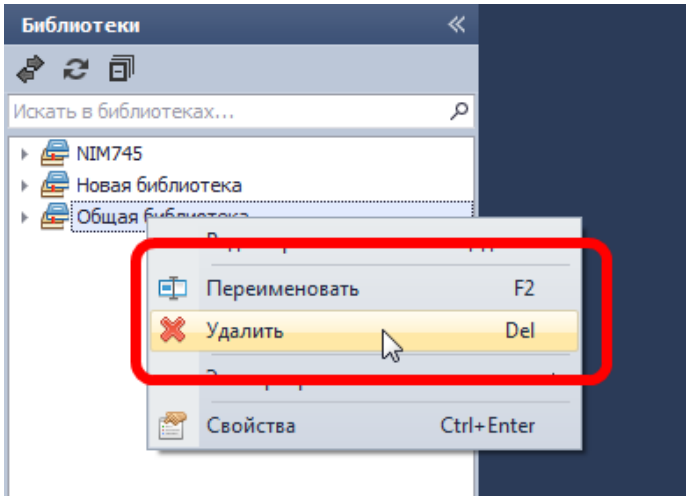


Рис. 98. Удаление и переименование библиотеки

ВАЖНО! При удалении библиотеки будут уничтожены все данные, которые в ней содержатся.

5.2.5 ИМПОРТ БИБЛИОТЕК

5.2.5.1 *Общие сведения об импорте библиотек*

В программе Delta Design поддерживается импорт данных в библиотеку из следующих источников:

- Библиотек Delta Design (DDL)
- Библиотек P-CAD (ASCII). Файл библиотеки должен быть сохранен в кодировке ASCII

Кроме того, импорт библиотек можно осуществлять в уже существующую библиотеку, обновляя ее содержимое, подробнее см. раздел 5.2.5.4.

Для того чтобы импортировать данные в библиотеку, выполните следующие действия:

1. Откройте панель навигации и выберите закладку «Библиотеки».
2. В пустом поле панели откройте контекстное меню и выберите пункт «Импорт».
3. Из появившегося выпадающего списка выберите формат, в котором сохранены данные импортируемой библиотеки, см. Рис. 99.

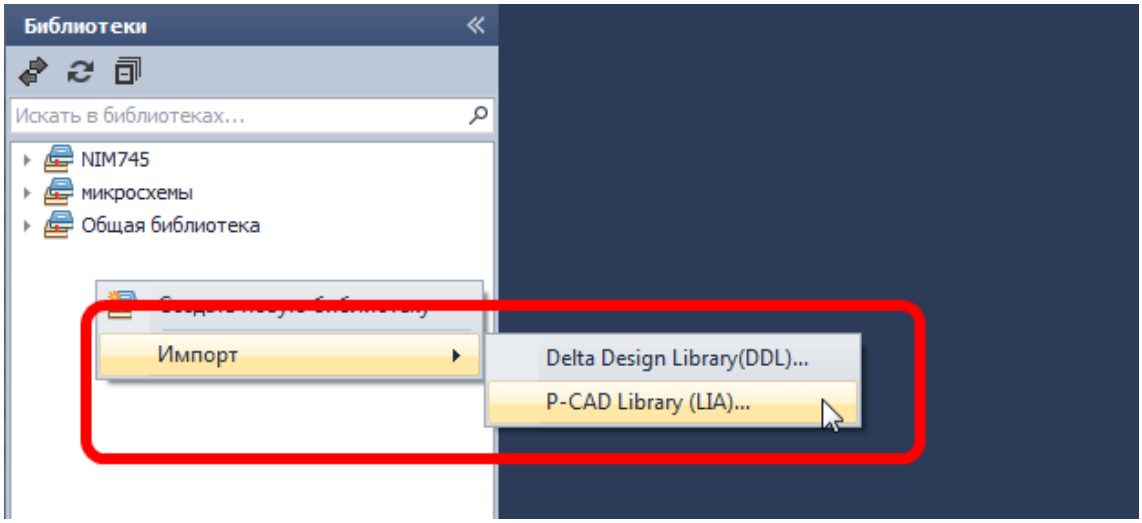


Рис. 99. Выбор формата импортируемых данных

4. После выбора формата импорта запускается соответствующий мастер импорта.
   - Импорт библиотеки Delta Design
   - Импорт библиотеки P-CAD

5.2.5.2 *Мастер импорта библиотек Delta Design (DDL)*

После выбора импорта библиотеки в формате Delta Design (DDL) происходит запуск соответствующего мастера импорта, см. Рис. 100.

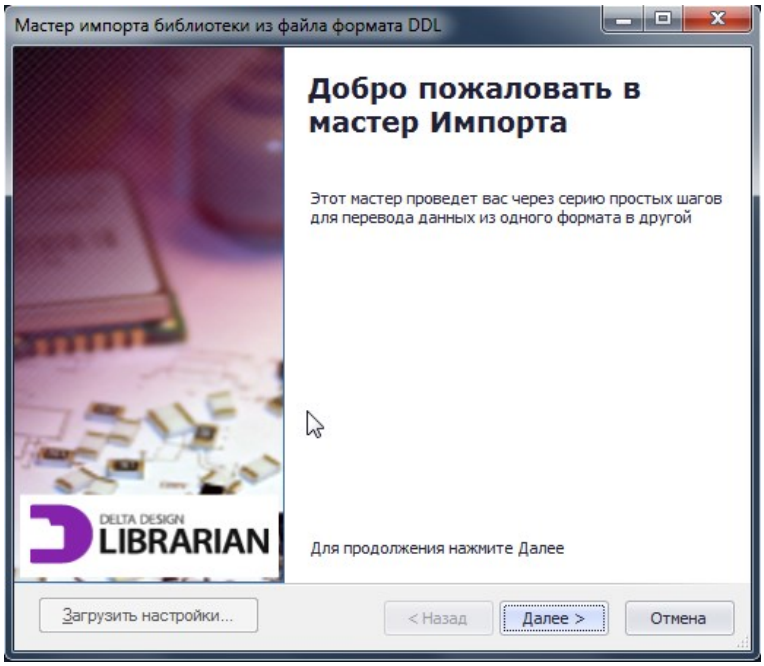


Рис. 100. Стартовое окно мастера импорта библиотек Delta Design (DDL)

Для того чтобы импортировать библиотеку компонентов Delta Design (DDL) выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку «Далее» для продолжения процедуры импорта или кнопку «Отмена» для отмены импорта.
2. Нажмите кнопку  - «Выбор» (отмечена на Рис. 101) для выбора файла импортируемой библиотеки в следующем окне мастера.

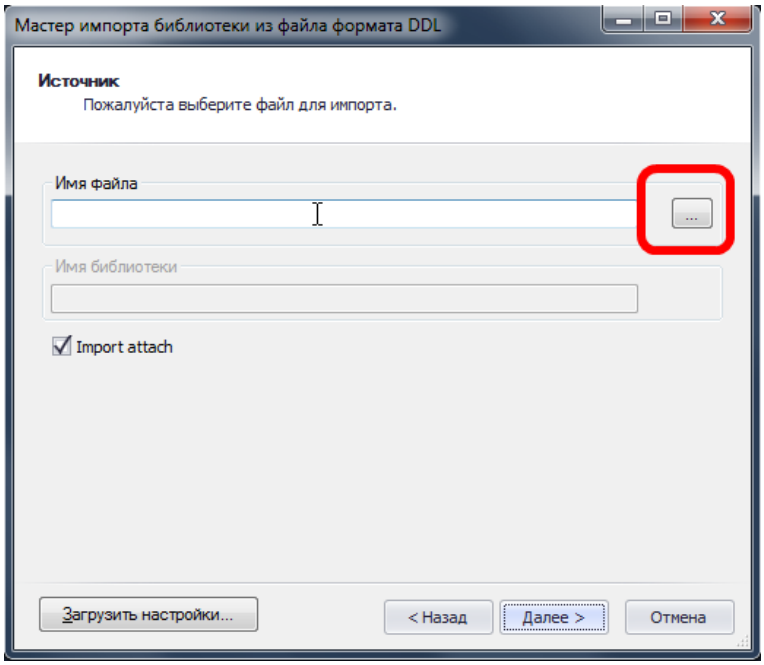


Рис. 101. Окно «Источник импорта»

3. В открывшемся стандартном окне операционной системы выберите файл для импорта библиотеки, см. Рис. 102. Для импорта используются файлы формата ***.ddl***.

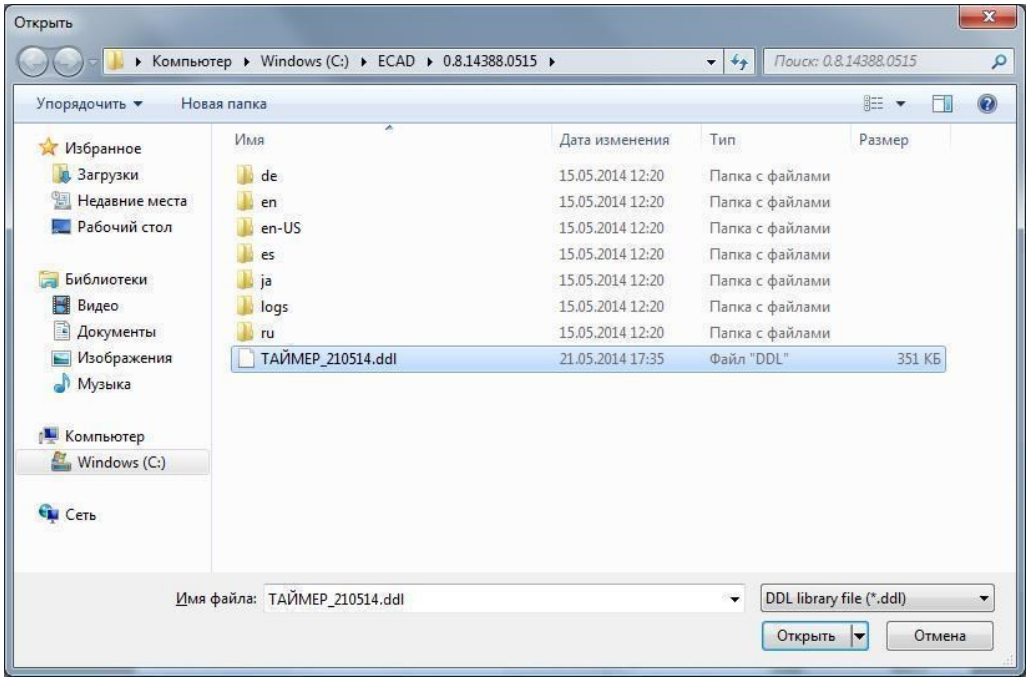


Рис. 102. Окно выбора файла импорта

4. Далее, в окне мастера импорта, в поле «Имя библиотеки», будет отображено имя, которое будет присвоено импортируемой библиотеки, это имя может быть изменено, см. Рис. 103.

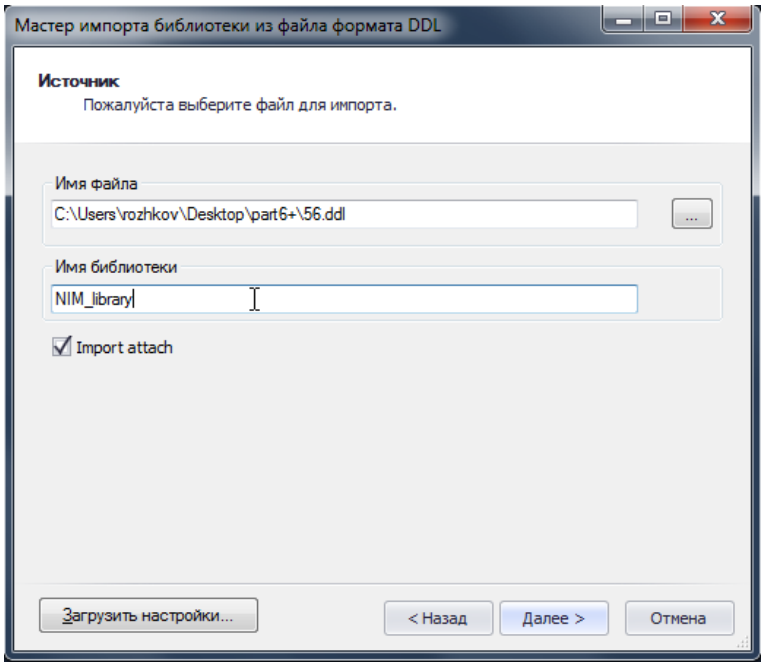


Рис. 103. Имя импортируемой библиотеки

Если библиотека с данным именем уже существует, то поле «Имя библиотеки» маркируется знаком , и дальнейшее продолжение импорта невозможно. В этом случае, следует изменить имя библиотеки, так, чтобы оно не повторяло имена уже существующих библиотек.

После выбора корректного имени для импортируемой библиотеки необходимо нажать кнопку «Далее».

5. В следующем окне мастера представляется информация по импортируемым атрибутам семейств компонентов, см. Рис. 104. В левом столбце указываются код семейств, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце можно указать необходимость импорта семейства, и осуществить сопоставление импортируемого семейства с тем, которое присутствует в системе.

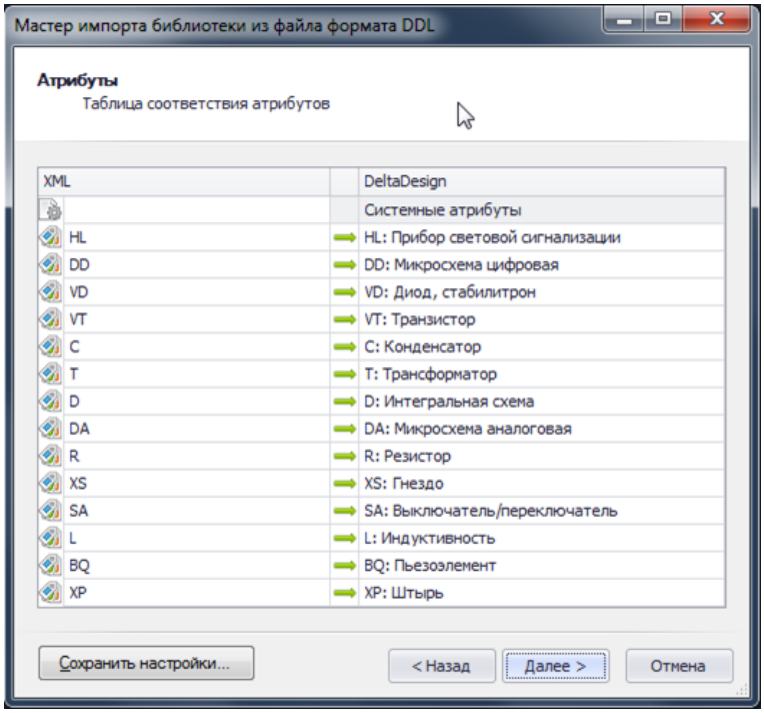


Рис. 104. Сопоставление атрибутов при импорте

После завершения выбора импортируемых семейств нажмите кнопку «Далее».

6. После сопоставления атрибутов мастер предлагает сопоставить классы слоев, которые использованы в импортируемой библиотеке, см. Рис. 105. В левом столбце указываются классы слоев, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце для импортируемого класса ставится в соответствие тот или иной класс слоя, существующий в системе, или ставится отметка, что данный класс слоя не должен быть импортирован.

   При неверном сопоставлении могут возникнуть ошибки импорта, т.к. некоторые данные присутствуют только на специализированных классах слоев.

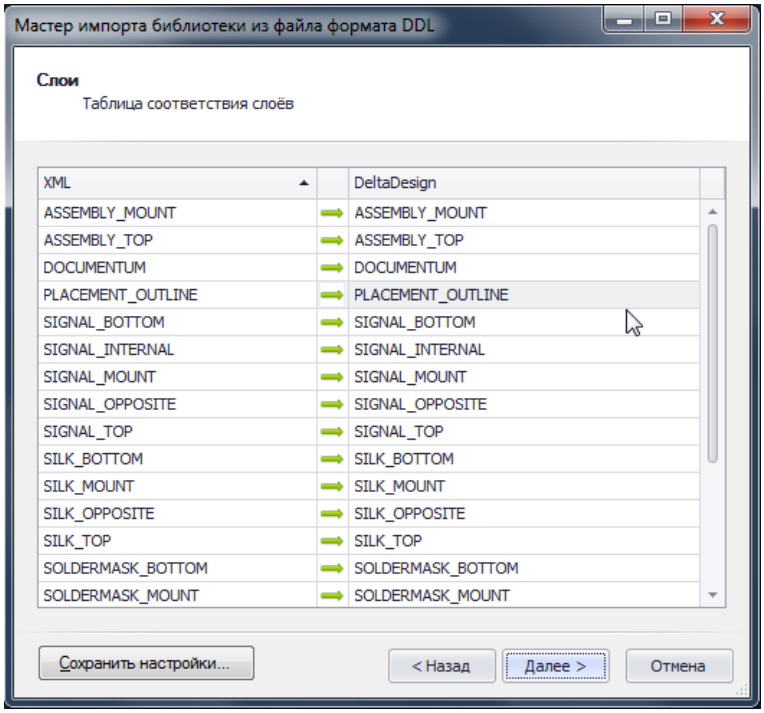


Рис. 105. Сопоставление классов слоев при импорте

После завершения сопоставления импортируемых классов слоев нажмите кнопку «Далее».

7. В следующем окне мастера отображается процесс импорта, см. Рис. 106.

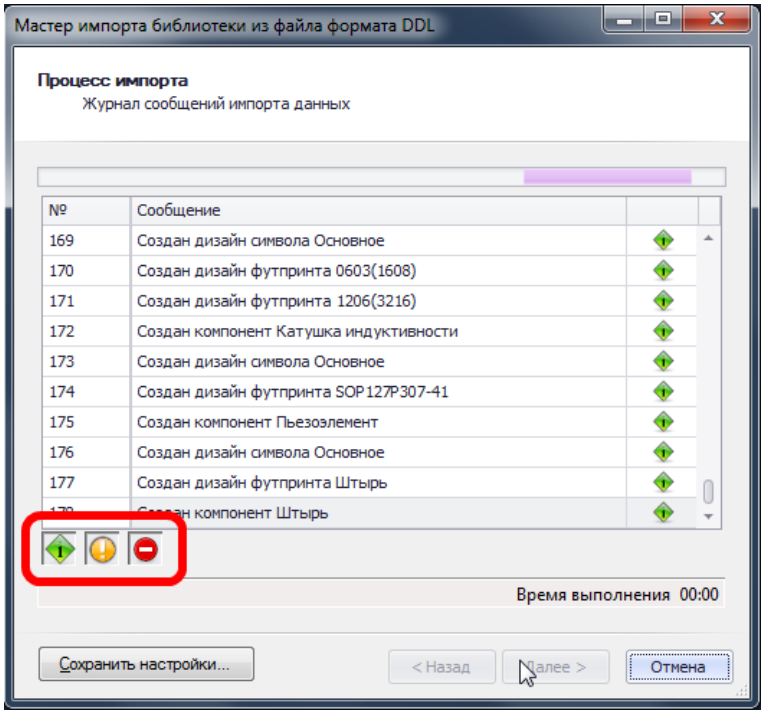


Рис. 106. Процесс импорта библиотеки

В процессе импорта составляется протокол, который отображается в окне мастера, см. Рис. 106. После завершения импорта данных есть возможность

просмотреть протокол импорта. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, протокол фильтруется. При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время импорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения о возможных ошибках в импортируемых элементах библиотеки. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться записи об успешно импортированных элементах библиотеки.

После завершения импорта нажмите кнопку «Далее».

8. В следующем окне мастера окне будет представлен отчет о количестве импортированных элементов библиотеки, см. Рис. 107.

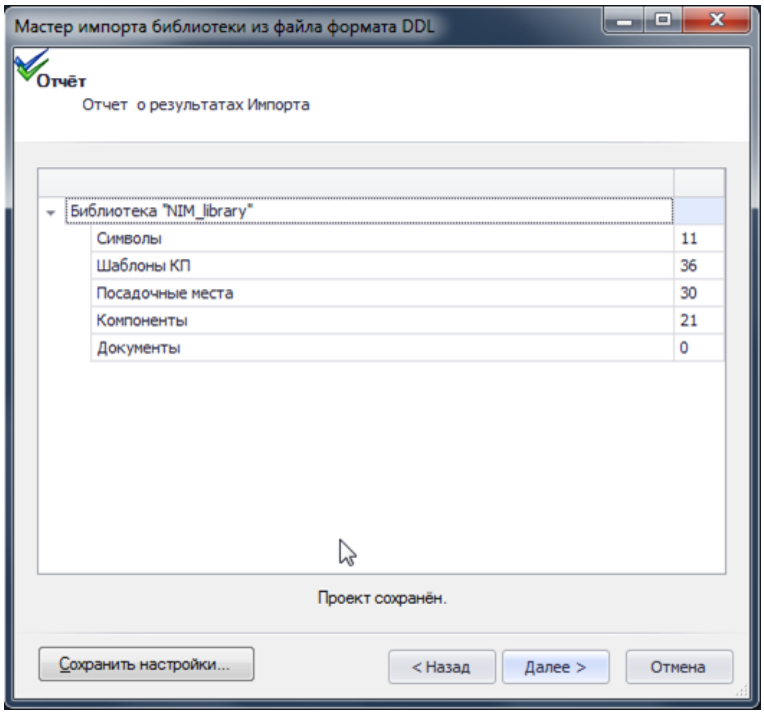


Рис. 107. Отчет об импортированных данных

Для продолжения нажмите кнопку «Далее».

9. В заключительном окне мастера, см. Рис. 108, будет предложено создать и просмотреть текстовый файл, содержащий протокол импорта библиотеки, сохранить выбранные при импорте настройки (сопоставления атрибутов и классов слоев) и завершить импорт.

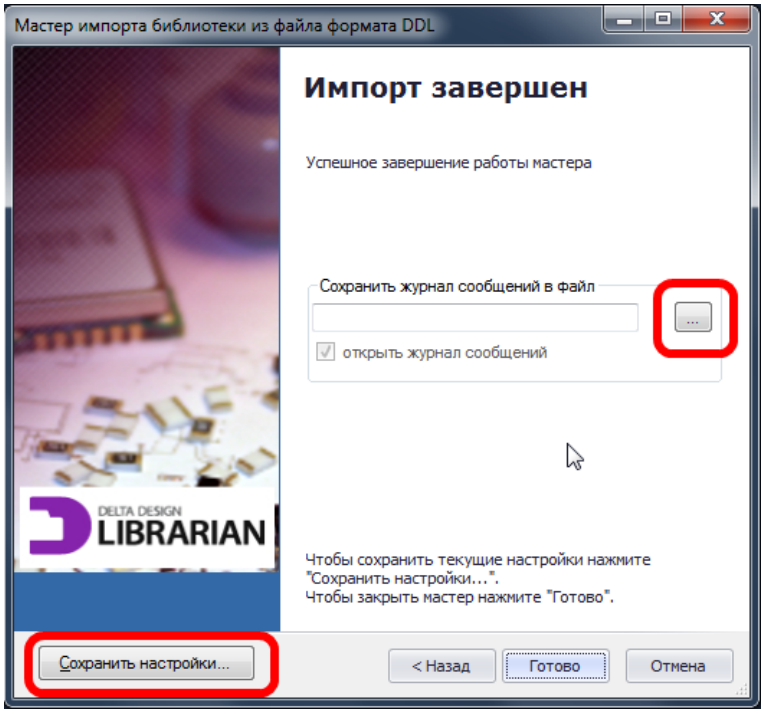


Рис. 108. Заключительное окно мастера импорта библиотек Delta Design (DDL)

Для сохранения текстового файла с протоколом импорта библиотеки нажмите кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 108). Если поле «Открыть файл протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта файл с протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

Для сохранения настроек, используемых при импорте библиотеки, нажмите кнопку «Сохранить настройки», которая расположена в левом нижнем углу окна. После этого откроется стандартное окно проводника, в котором необходимо указать имя файла с сохраняемыми настройками и указать место, в которое данный файл будет записан. Данный файл позволяет воспроизвести сопоставление, которое было проведено в процессе импорта.

Для завершения импорта библиотеки нажмите кнопку «Готово».

5.2.5.3 *Мастер импорта библиотек P-CAD (ASCII)*

Импорт библиотек P-CAD в целом аналогичен импорту библиотек Delta Design. Стоит обратить внимание, что при таком импорте исходная библиотека должна быть сохранена в кодировке ASCII.

Важным этапом импорта является верное сопоставление атрибутов импортируемых компонентов и атрибутов, заданных в системе. Кроме того, стоит обратить внимание на сопоставление классов слоев.

Импорт библиотек P-CAD рекомендуется использовать только для ознакомительной работы с Delta Design, т.к. импортируемая библиотека будет обладать «традиционной» структурой. Чтобы использовать преимущества библиотек Delta Design, библиотека, импортированная из P-CAD, должна быть сильно доработана.

5.2.5.4 *Обновление библиотеки*

Обновление библиотеки является частным случаем импорта данных. Обновление позволяет добавлять новые данные и актуализировать уже имеющиеся. Кроме того, возможно восстановление более ранней версии библиотеки.

При обновлении библиотек имеются некоторые ограничения:

- Имя обновляемой библиотеки и источника обновления (другой версии библиотеки) должны совпадать
- Обновляемая библиотека и источник обновления (другая версия библиотеки) должны быть выполнены в одних и тех же стандартах

Для того чтобы обновить библиотеку необходимо выполнить следующие действия:

1. В дереве библиотек выбрать библиотеку, которую необходимо обновить.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Обновить», см. Рис. 109.

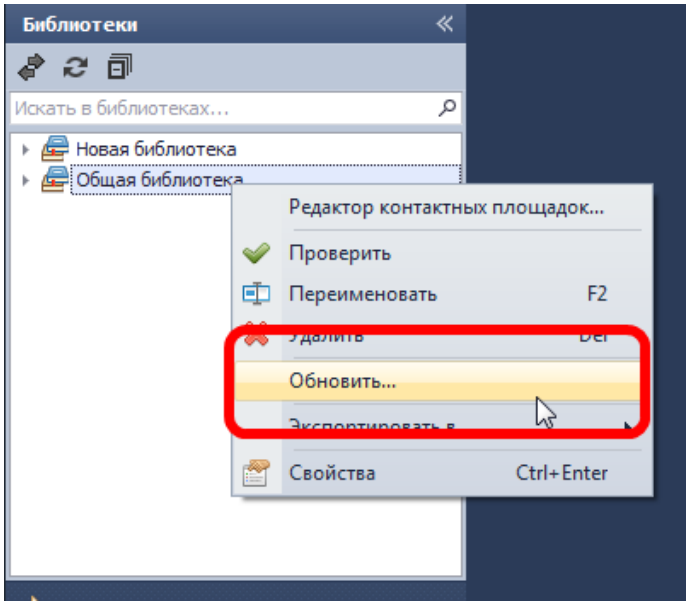


Рис. 109. Запуск обновления

3. На экране появится предупреждение о возможной потере несохраненных данных, см. Рис. 110. Если несохраненные данные отсутствуют, то для продолжения обновления необходимо нажать кнопку «ОК». Для отмены операции необходимо нажать кнопку «Отмена».

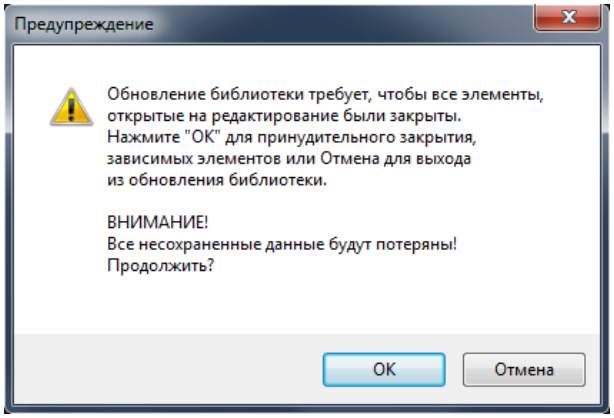


Рис. 110. Предупреждение о возможной потере данных

4. На следующем шаге необходимо выбрать один из трех возможных сценариев импорта, см. Рис. 111.

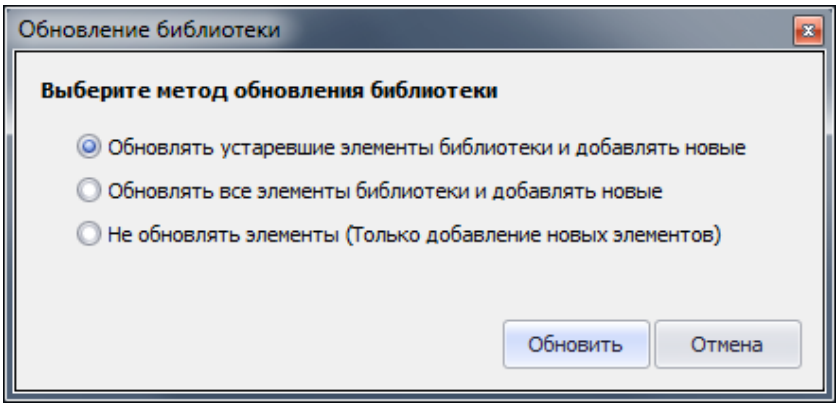


Рис. 111. Сценарии импорта

- Сценарий «Обновлять устаревшие элементы библиотеки и добавлять новые» предназначен для обновления библиотеки. Оно происходит на основе последней даты изменения элемента. Если дата изменения элемента в библиотеке более ранняя по сравнению с датой изменения того же элемента в источнике обновления, то такой элемент будет обновлен. Иными словами, если есть свежая версия элемента (по дате), то она заменяет имеющуюся (с более ранней датой). При этом обратное утверждение не верно. Если в источнике обновления указана более ранняя дата, то такой элемент не будет обновлен. Новые элементы добавляются без ограничения.
- Сценарий «Обновлять все элементы библиотеки и добавлять новые» предназначен для изменения версии библиотеки (на более раннюю). При таком сценарии обновления все элементы библиотеки синхронизируются с источником импорта, даже если дата их изменения указана ранее, чем в обновляемой библиотеке. Новые элементы добавляются без ограничения.

- Сценарий «Не обновлять элементы (Только добавления новых элементов)» предназначен для добавления новых элементов без обновления существующих. В данном сценарии происходит только добавление новых элементов. Существующие элементы не обновляются.

После выбора сценария обновления необходимо нажать кнопку «Обновить». Для отмены операции необходимо нажать кнопку «Отмена».

5.2.6 ЭКСПОРТ БИБЛИОТЕК

5.2.6.1 *Общие сведения об экспорте библиотек*

В программе Delta Design поддерживается экспорт библиотек в следующие форматы данных:

- Delta Design (DDL);

Для того чтобы экспортировать библиотеку, выполните следующие действия:

1. В дереве библиотек выберите библиотеку, которую необходимо экспортировать.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Экспортировать в».
3. С помощью выпадающего списка выберите формат, в котором будут экспортированы данные из библиотеки, см. Рис. 112.

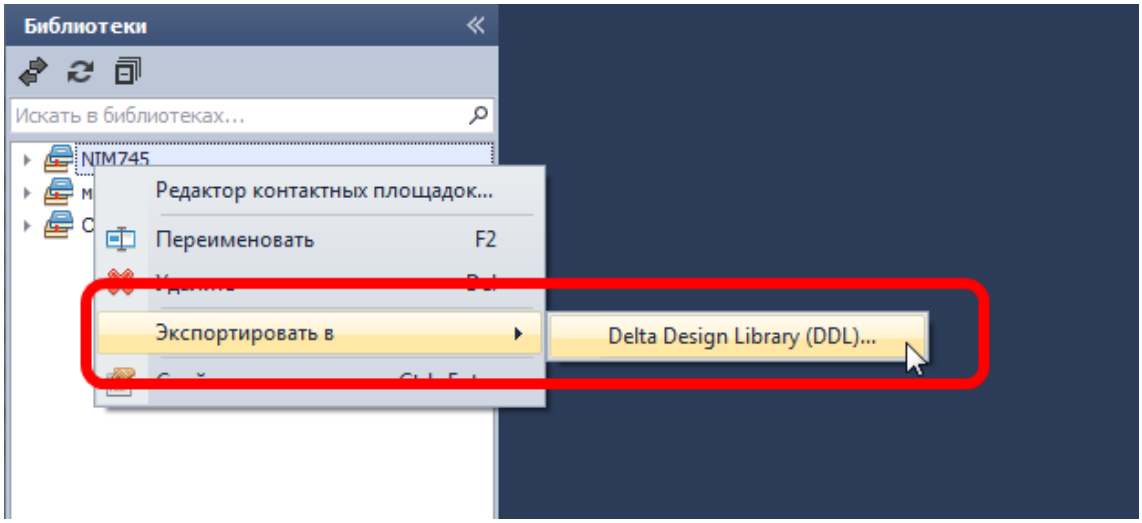


Рис. 112. Выбор формата экспортируемых данных

4. После выбора формата данных экспорта библиотеки запускается соответствующий мастер экспорта.

Завершение процедуры экспорта приводится ниже, и описывается для каждого мастера экспорта отдельно.

5.2.6.2 *Мастер экспорта библиотек в формате Delta Design (DDL)*

После выбора экспорта данных библиотеки в формате Delta Design (DDL) происходит запуска соответствующего мастера экспорта, см. Рис. 113.

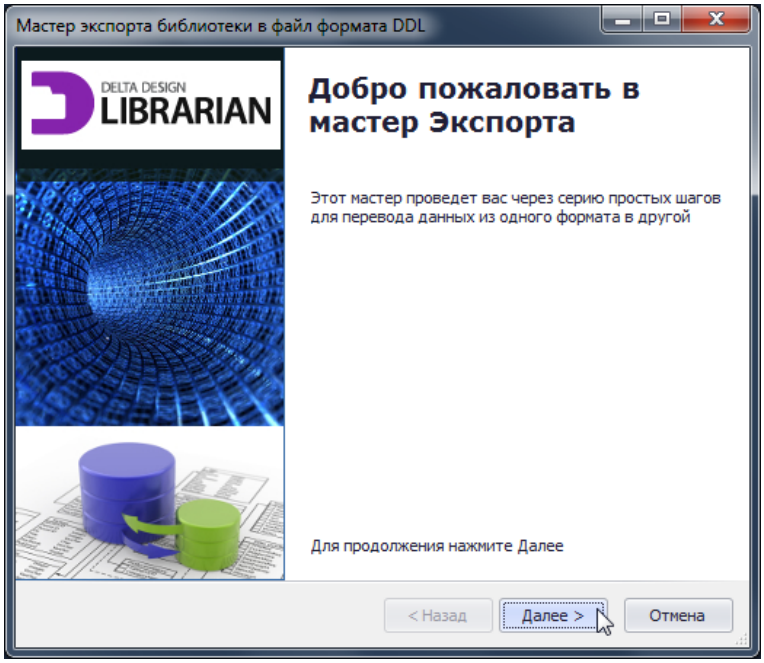


Рис. 113. Стартовое окно мастера экспорта библиотек Delta Design (DDL)

Для того чтобы экспортировать библиотеку компонентов в формате Delta Design (DDL) выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку «Далее» для продолжения процедуры экспорта или кнопку «Отмена» для отмены процедуры.

2. В отобразившемся окне мастера нажмите кнопку ... - «Выбор», отмеченную на Рис. 114 для выбора места сохранения файла данных, экспортируемых из библиотеки и имени данного файла. Выбор осуществляется с помощью стандартного механизма операционной системы.

   Пока поле «Файл для экспорта» не заполнено, дальнейшая процедура экспорта невозможна, при этом поле помечено знаком , а кнопка «Далее» не доступна.

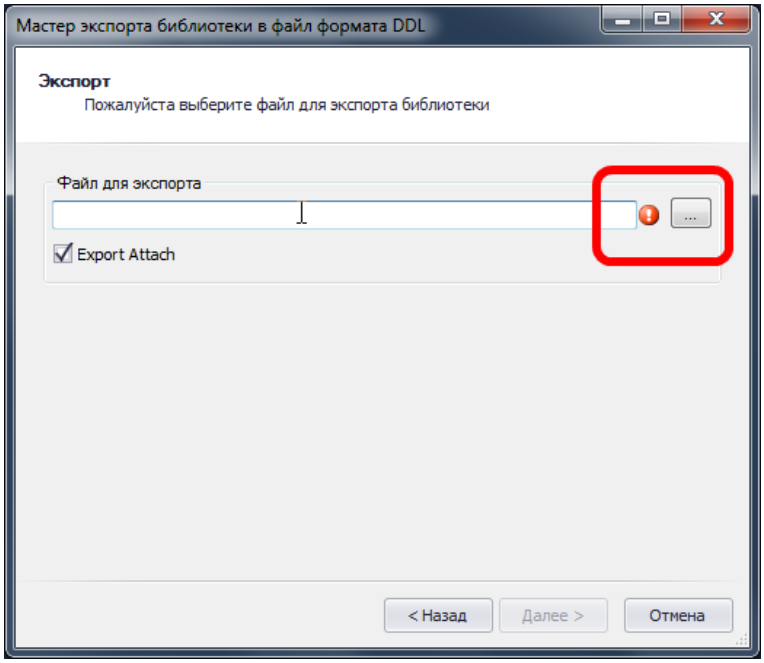


Рис. 114. Выбор файла для экспорта

Если в поле «Файл для экспорта» набрать имя, то файл с соответствующим именем будет сохранен в месте, которое задано по умолчанию.

Поле «Экспортировать вложения» позволяет исключить из экспортируемой библиотеки документы, которые добавлены в описание компонента.

Когда файл для экспорта данных библиотеки определен, нажмите кнопку «Далее».

3. В следующем окне мастера отображается процесс экспорта, см. Рис. 115.

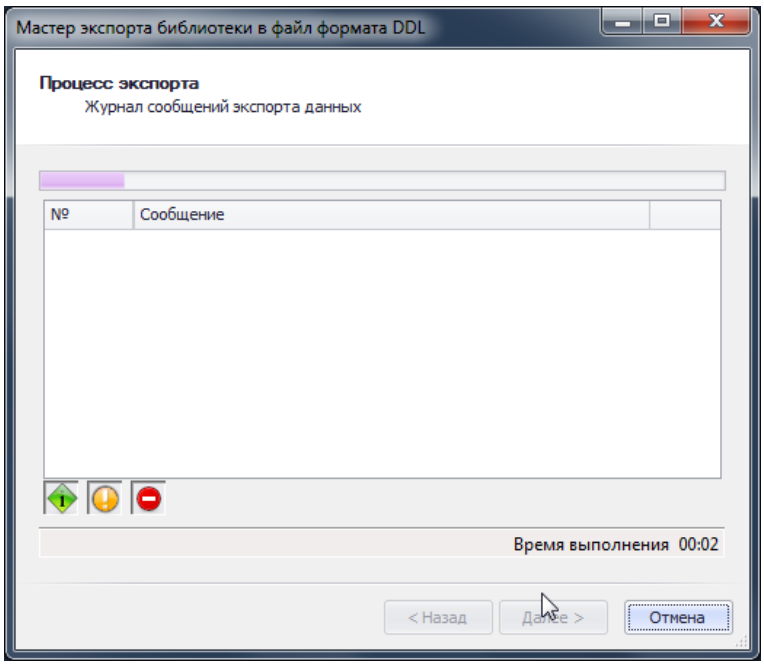


Рис. 115. Процесс экспорта

После завершения экспорта данных есть возможность просмотреть протокол экспорта, см. Рис. 116. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, возможно отфильтровать отображаемый протокол. При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время экспорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения о возможных ошибках в экспортируемых элементах библиотеки. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться дополнительные записи об успешно экспортированных элементах библиотеки.

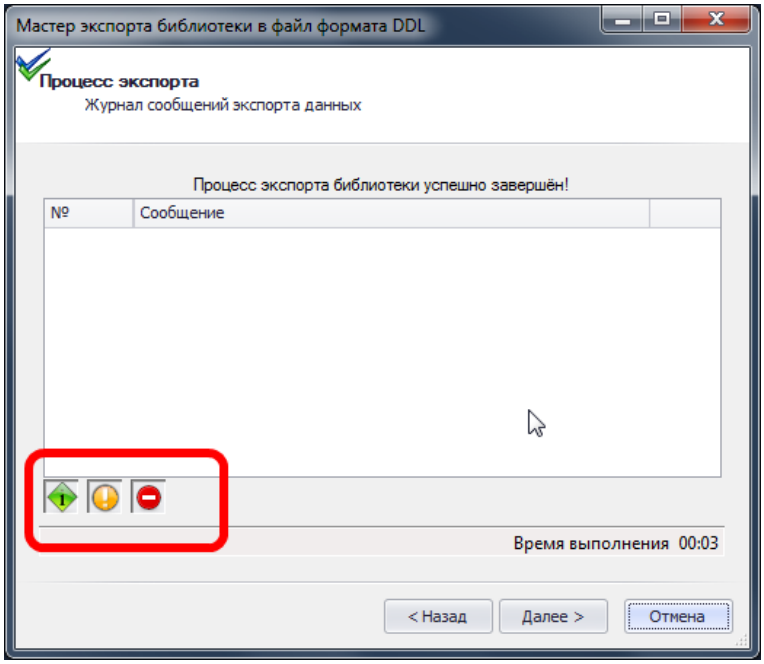


Рис. 116. Протокол экспорта

4. В следующем окне отображаются результаты экспорта. В таблице представлены типы экспортированных объектов их количество, см. Рис. 117.

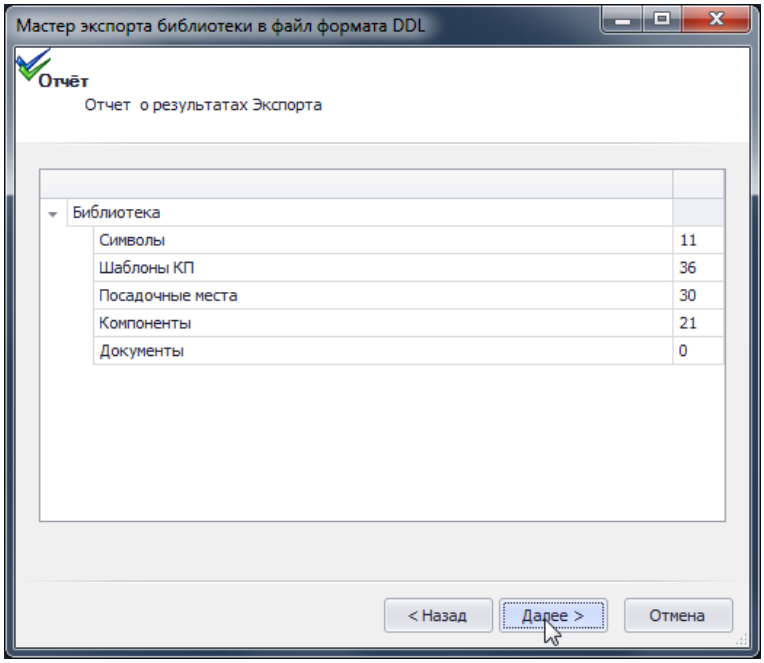


Рис. 117. Отчет об экспорте библиотеки

Для продолжения нажмите кнопку «Далее».

5. В заключительном окне экспорта предлагается создать и просмотреть файл, содержащий протокол экспорта, см. Рис. 118.

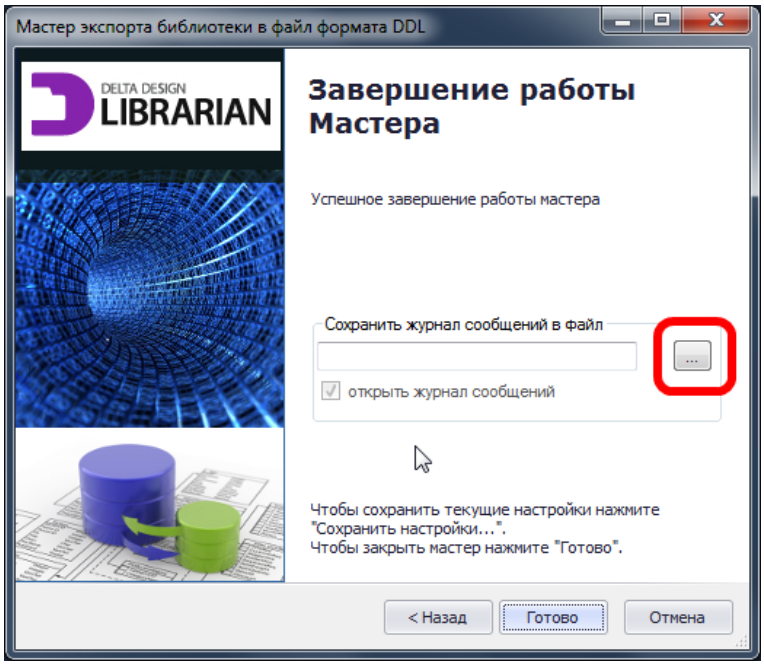


Рис. 118. Заключительное окно мастера экспорта

Для сохранения текстового файла с протоколом экспорта библиотеки нажмите кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 118). Если поле «Открыть файл протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта

файл с протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

Для завершения экспорта библиотеки нажмите кнопку «Готово».

5.3 КОНТАКТНЫЕ ПЛОЩАДКИ

5.3.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Контактные площадки необходимы для создания следующих объектов на плате:

- Контактные площадки посадочных мест
- Монтажные отверстия
- Реперные точки

Эти объекты (контактные площадки) создаются в редакторе контактных площадок, и затем используются при создании посадочных мест, или при конструировании платы.

Контактные площадки входят в состав какой-либо библиотеки. При необходимости, есть возможность перенести необходимые площадки из одной библиотеки в другую, см. раздел 5.7.

5.3.2 ЗАПУСК РЕДАКТОРА КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК

Запуск редактора контактных площадок осуществляется с помощью пункта «Редактор контактных площадок…» контекстного меню, которое доступно на корневом узле библиотеки и на узле «Контактные площадки», см. Рис. 119.

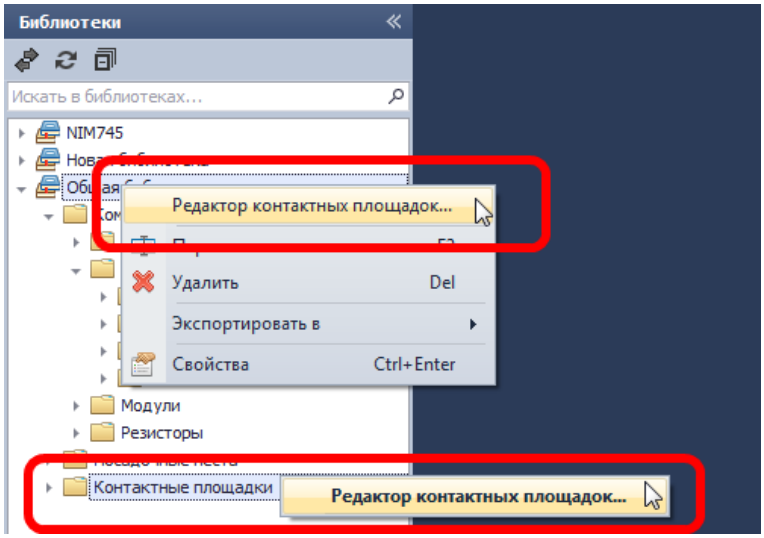


Рис. 119. Запуск редактора контактных площадок

5.3.3 РЕДАКТОР КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК

Общий вид редактора представлен на Рис. 120.

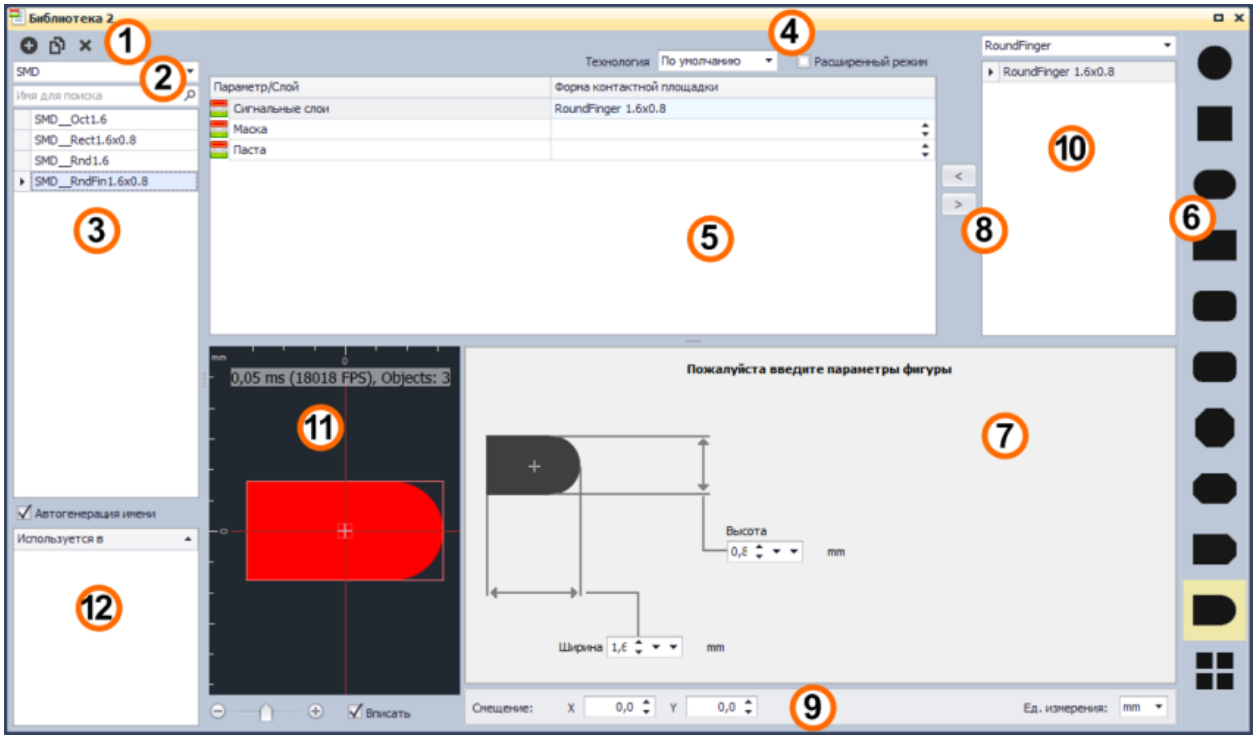


Рис. 120. Общий вид редактора контактных площадок

Цифрами на рисунке обозначены поля редактора контактных площадок:

1. Панель инструментов редактора контактных площадок
2. Переключатель типов контактных площадок
3. Список контактных площадок
4. Дополнительные настройки
5. Параметры фигуры
6. Фигуры
7. Параметры фигур
8. Кнопки добавления фигур
9. Дополнительные характеристики
10. Список используемых фигур
11. Область предварительного просмотра
12. Список использований

5.3.4 СОЗДАНИЕ КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК

Объекты, содержащие контактные площадки разделены по следующим группам:

- Планарные контактные площадки (ПКП)
- Сквозные контактные площадки (СКП)
- Монтажные отверстия

- Реперные точки

Создание всех объектов происходит по однотипному алгоритму, поэтому процесс создания контактных площадок будет описан один раз на примере наиболее сложного объекта – сквозной контактная площадка (СКП).

Чтобы создать объект, содержащий контактную площадку, выполните следующие действия:

1. Выберите тип объекта с помощью выпадающего списка, расположенного в левом верхнем углу окна редактора, см. Рис. 121.

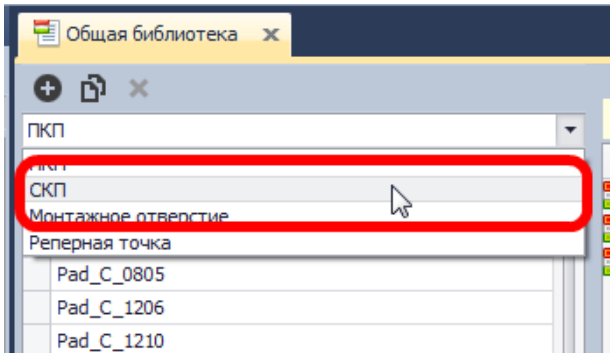


Рис. 121. Выбор типа объекта

2. Нажмите на кнопку  - «Создать», расположенную на панели инструментов окна редактора, см. Рис. 122.

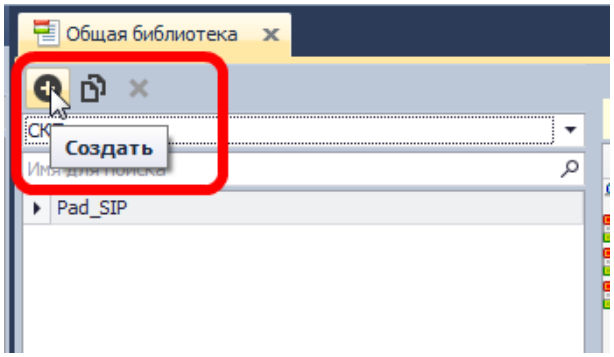


Рис. 122. Создание контактной площадки

3. Введите имя контактной площадки в списке контактных площадок. Если поле «Автогенерация имен» отмечено флагом, то имя контактной площадки будет сгенерировано автоматически на основании формы контактной площадки (иными словами, в этом случае вводить имя контактной площадки не обязательно).

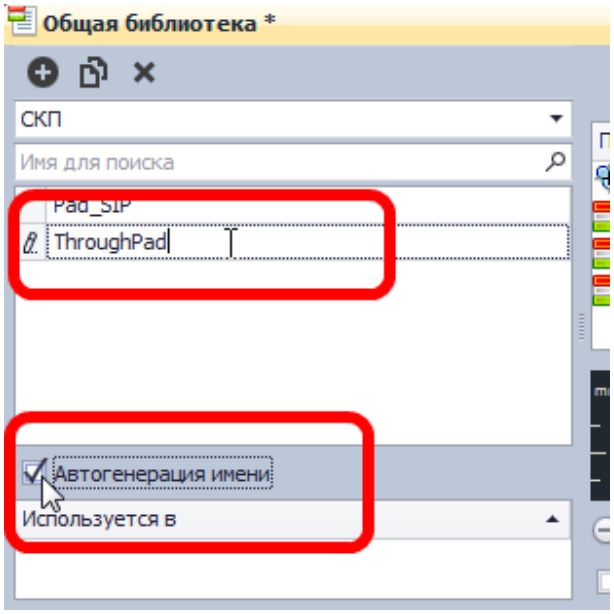


Рис. 123. Ввод имени контактной площадки

4. Выберите слой (или другой параметр, например, отверстие для сквозной контактной площадки) в поле «Параметры контактной площадки» и задайте для него фигуру. Доступные фигуры расположены в правой части окна редактора. Чтобы задать для слоя выбранную фигуру необходимо нажать на кнопку «<», среди кнопок добавления фигур. Последовательность действий показана на Рис. 124.

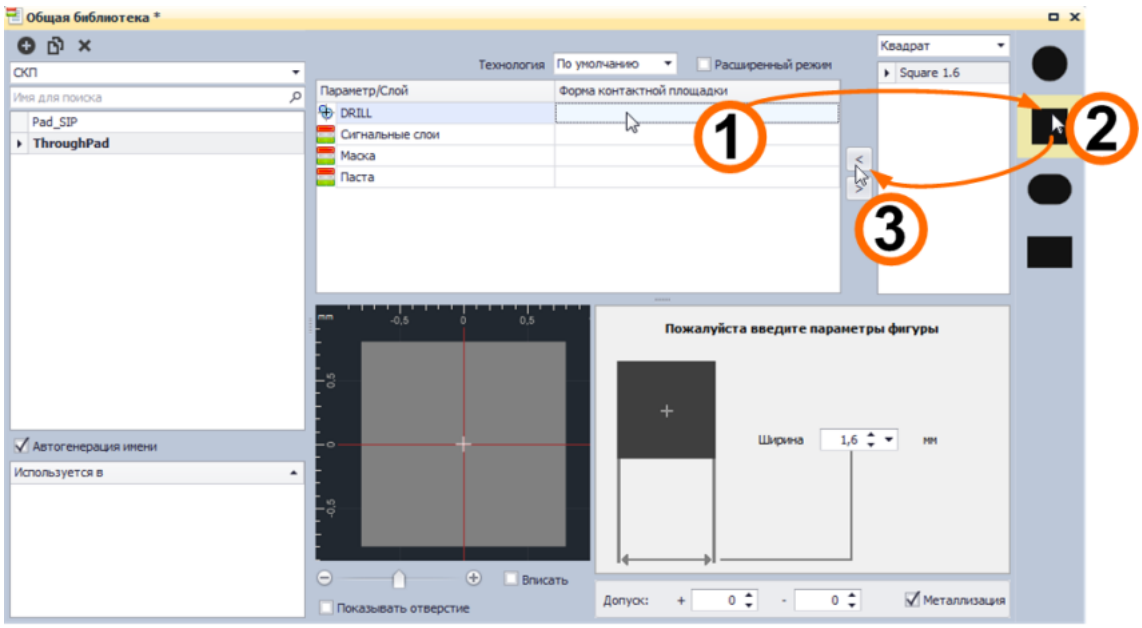


Рис. 124. Определение фигуры для слоя контактной площадки

Все фигуры, когда-либо созданные для данного параметра контактной площадки, сохраняются в редакторе в списке используемых фигур. В редакторе есть возможность выбрать ранее созданную фигуру из этого списка см. Рис. 125.

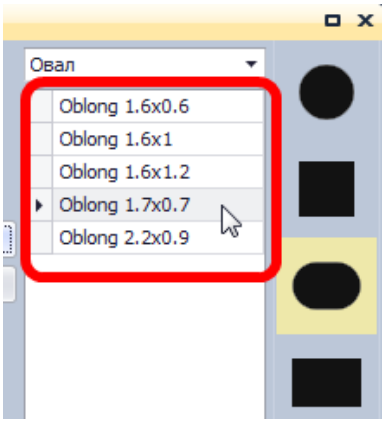


Рис. 125. Выбор ранее использованных фигур

5. Определите размеры фигуры. Размеры фигуры определяются с помощью поля «Параметры фигуры», в котором показано изображение фигуры и доступны поля для ввода необходимых параметров, см. Рис. 126. Все изменения отображаются в области предварительного просмотра.

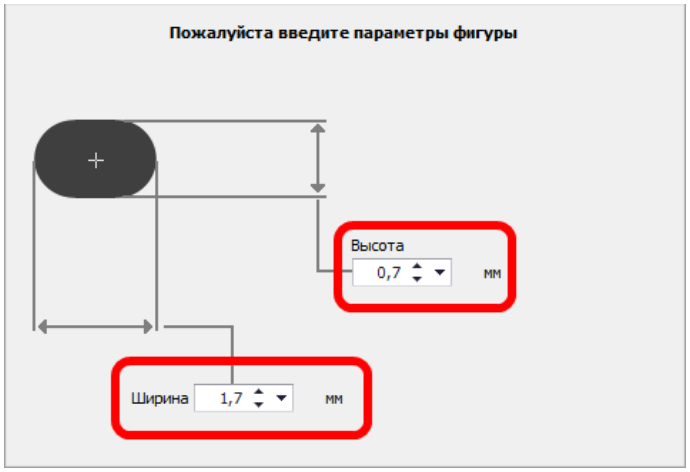


Рис. 126. Определение размеров фигуры

Для расчета размеров фигуры доступен калькулятор, который вызывается при нажатии на символ «▼», расположенный справа в поле ввода значения параметра, см. Рис. 126.

ВАЖНО! При создании контактных площадок доступны только те конфигурации фигур, которые показаны на рисунках. Фигуры с другой конфигурацией (например, прямоугольник, у которого высота больше, чем ширина) не создаются. Предполагается, контактные площадки создаются в базовой конфигурации, а при создании посадочных мест (см. раздел 5.4.5.4) поворачиваются на нужный угол.

6. Укажите дополнительные характеристики для фигуры на слое (или другого параметра) контактной площадки. К дополнительным характеристикам относятся смещение для фигур на слоях, допуски и наличие металлизации

для отверстий. Дополнительные характеристики задаются в нижней части окна редактора, см. Рис. 127.

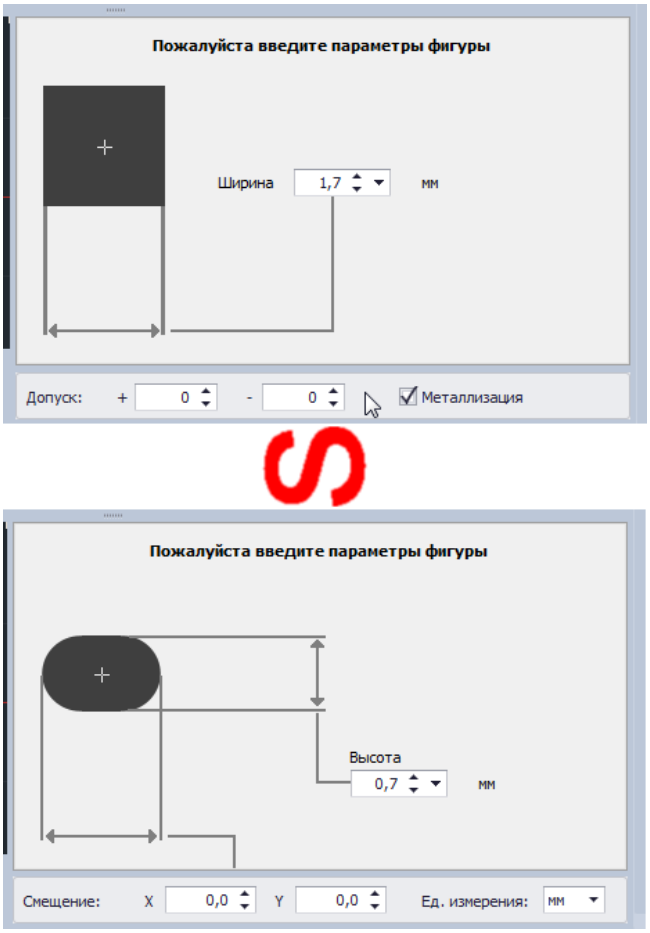


Рис. 127. Дополнительные характеристики контактных площадок

7. Повторите пункты 4-6 для всех параметров контактной площадки.

   Параметры фигур для слоев пасты и маски можно задавать, используя отдельную фигуру или с помощью отступов от фигуры на сигнальном слое, см. Рис. 128. При установке отступа, границы для пасты или маски смещаются наружу или во внутрь на введенную величину отступа.

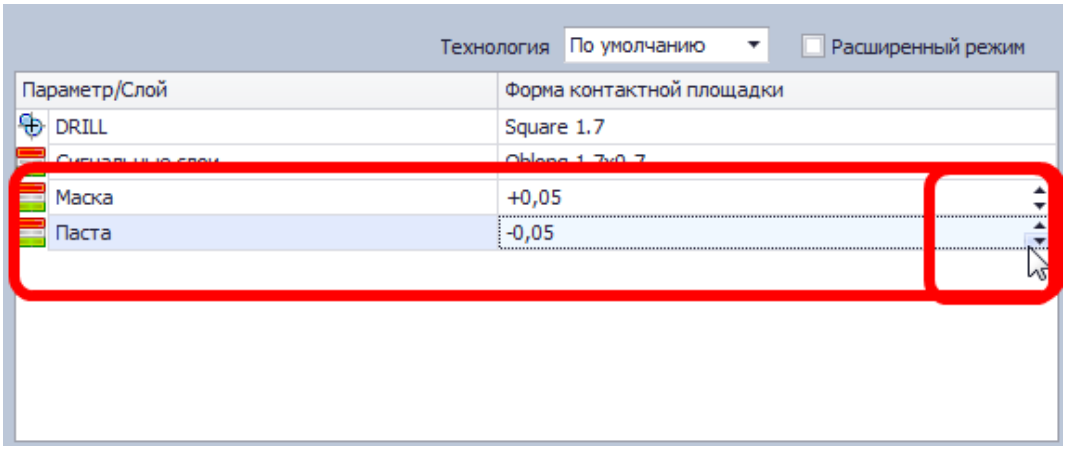


Рис. 128. Определение параметров пасты и маски для контактных площадок

Примечание. Фигура для маски определяет зону отсутствия маски (вырез в маске).

8. После того, как все слои и параметры контактной площадки определены, необходимо сохранить ее в библиотеке, нажав кнопку «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие», см. Рис. 129.

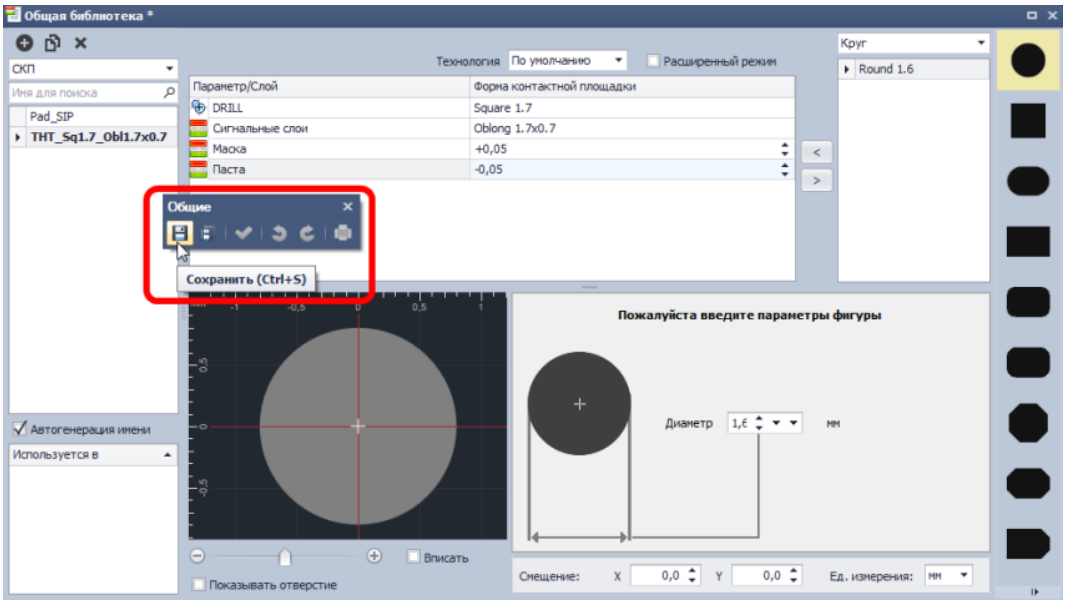


Рис. 129. Сохранение контактной площадки

Примечание. Детальная настройка параметров контактной площадки доступна при установке флага в поле «Расширенный режим».

5.3.5 ЦЕНТР КОНТАКТНОЙ ПЛОЩАДКИ

В системе Delta Design центром контактной площадки является опорная точка. К опорной точке привязано начало координат. Смещение, которое может быть задано для фигур контактной площадки, расположенных на различных слоях, не

влияет на положение цента. Таким образом, положение центра контактной площадки может не совпадать с геометрическим центром фигур на слоях.

Все повороты контактных площадок осуществляются относительно центра. Это следует учитывать, задавая смещение для фигур на слоях. Так как, в последующем, при изменении типа контактной площадки на посадочной месте, положение (координаты) центра не будет изменено. То есть центры новой и старой площадок будут совпадать. Если для старой или новой площадки было задано большое смещение, то такая замена может привести к неожиданным результатам.

5.3.6 ДЕЙСТВИЯ С КОНТАКТНЫМИ ПЛОЩАДКАМИ

Для контактных площадок, содержащихся в библиотеке, доступны следующие действия:

- Редактирование
- Копирование
- Удаление

Редактирование контактной площадки выполняется аналогично созданию контактной площадки.

Для удаления контактной площадки необходимо выбрать контактную площадку и нажать кнопку  - «Удалить», расположенную на панели инструментов окна редактора, см. Рис. 130.

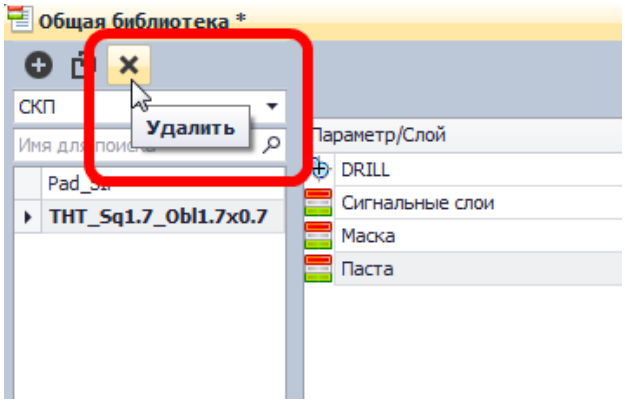


Рис. 130. Удаление контактной площадки

Редактирование и удаление контактной площадки доступно только в том случае, если она нигде не используется. Список применений отображается в нижнем левом углу окна редактора, см. Рис. 131.

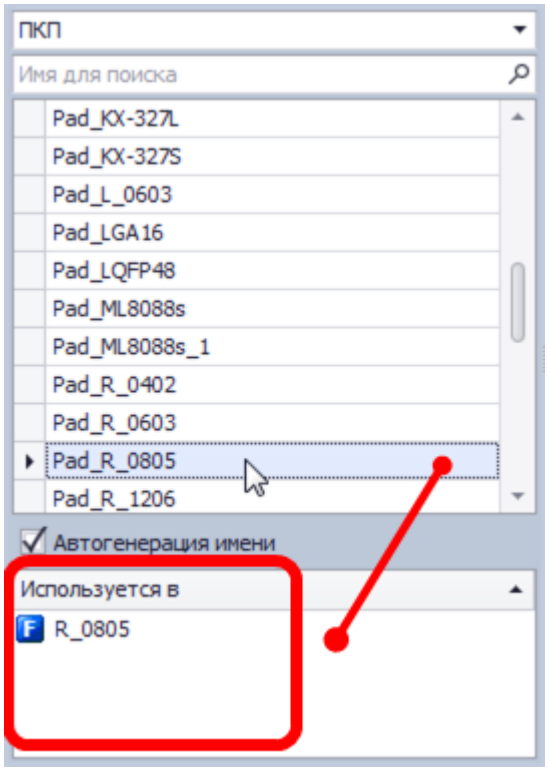


Рис. 131. Список использований контактной площадки

Для того чтобы создать копию контактной площадки, необходимо выбрать нужную площадку и нажать на кнопку - «Копировать», расположенную на панели инструментов окна редактора, см. Рис. 132.

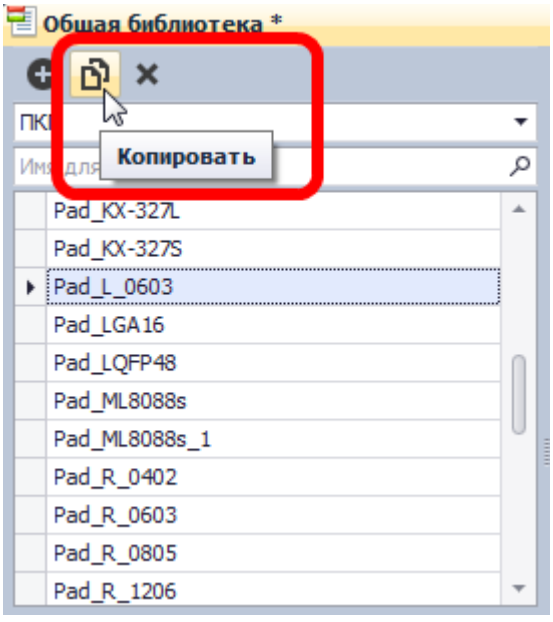


Рис. 132. Создание копии контактной площадки

5.4 ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА

5.4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОСАДОЧНЫХ МЕСТАХ

Посадочное место (ПМ) - это отображение компонента на печатной плате, представленное в виде участка платы, на котором расположен компонент. Участок представлен в виде набора *классов слоев* - образцов слоев, обладающих заданными свойствами (подробнее о классах слоев см. раздел 4.9). На слоях ПМ (участка платы) располагаются контактные площадки, границы области размещения, маркировка и другие объекты.

В Delta Design используются посадочные места следующих типов:

- Механические посадочные места
- Электрические посадочные места

Электрические посадочные места предназначены для описания монтажа радиоэлектронных компонентов. *Механические* посадочные места предназначены для описания размещения на плате дополнительных элементов, например радиаторов. Иными словами, механические посадочные места не предназначены для проведения трассировки, т.к. не могут иметь в своем составе электрических соединений.

Посадочные места сохраняются в библиотеках в разделе «Посадочные места», см. Рис. 133. Данные посадочные места доступны для использования при занесении в библиотеку новых радиоэлектронных компонентов. Для сложных, необычных компонентов посадочные места могут быть созданы непосредственно «внутри» компонента.

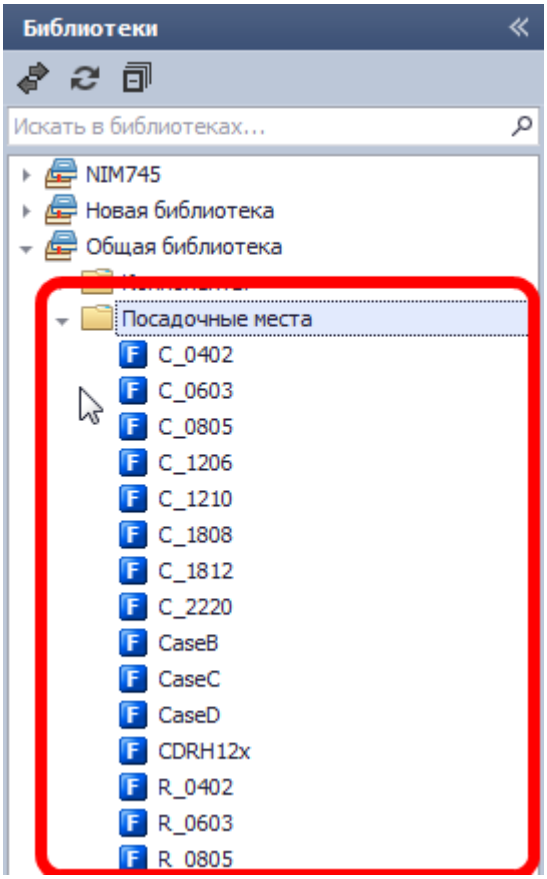


Рис. 133. Посадочные места в библиотеках

Примечание. Посадочные места могут быть созданы в соответствии со стандартом IPC-7351.

5.4.2 СТРУКТУРА ПОСАДОЧНОГО МЕСТА

5.4.2.1 *Общее описание структуры посадочного места*

В состав любого посадочного места входят различные объекты, состав которых определяется типом посадочного места. Объекты располагаются на «слоях посадочного места». В роли «слоя посадочного места» выступает *класс слоя*. Класс слоя не является реальным слоем, тем не менее, класс слоя обладает всеми свойствами, которыми обладает соответствующий слой платы. При проектировании платы каждому использованному классу слоя ставится в соответствие слой платы, имеющий тот же тип.

Параметры классов слоев определяются в стандартах системы и описаны в разделе 4.9.

Объекты, входящие в состав посадочного места, могут располагаться только на тех классах слоев, которые предназначены для объектов данного типа. Классы слоев объединены в группы по функциональному назначению. Описание функциональных групп классов слоев приведено в разделе 4.13.

Описание конкретных объектов приводится в соответствующих разделах ниже.

5.4.2.2 *Объекты, входящие в состав посадочного места*

Посадочные места содержат в себе различные объекты, которые описывают те или иные нюансы использования компонента при разработке платы. Состав объектов определяется типом посадочного места. В состав механического посадочного места могут входить следующие объекты:

- Границы корпуса компонента
- Монтажные отверстия
- Места нанесения клея
- Графическая маркировка
- Информация для сборочного чертежа
- Регионы (изменения правил проектирования)

В состав электрического посадочного места могут входить следующие объекты:

- Контактные площадки
- Границы корпуса
- Монтажные отверстия
- Треки (между контактными площадками)
- Переходные отверстия
- Реперные точки
- Места нанесения клея
- Графическая маркировка
- Значение атрибута (характеристики) компонента
- Информация для сборочного чертежа
- Регионы (изменения правил проектирования)

5.4.2.3 *Границы корпуса*

Границы корпуса это обязательный атрибут любого посадочного места. Границы определяют зону размещения компонента на плате. Зоны размещения различных компонентов не могут пересекаться. Допустимо только совмещение линий границы.

Границы корпуса располагаются на классе слоя «PLACEMENT_OUTLINE» (подробнее см. раздел 4.13.1.11). Подробное описание создания границ компонента приведено в разделе 5.4.5.3.

5.4.2.4 *Контактные площадки*

Контактные площадки являются основными объектами в электрическом посадочном месте. Они выполняют не только функцию контактов, но и зачастую, участвуют в монтаже компонента.

Контактные площадки располагаются одновременно на всех классах слоев (проводящих), которые задействованы при их создании. Подробное описание размещения контактных площадок приведено в разделе 5.4.5.4.

5.4.2.5 *Монтажные отверстия*

Монтажные отверстия это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

При размещении монтажного отверстия на верхнем и нижнем слоях платы создаются объекты, заданные при создании монтажного отверстия, а на слое «DRILL» (подробнее см. раздел 4.13.1.7) размещается отверстие. Подробное описание размещения монтажных отверстий приведено в разделе 5.4.5.5.

5.4.2.6 *Треки*

Две контактные площадки на посадочном месте могут быть соединены треком. Трек размещается на выбранном классе проводящего слоя.

ВАЖНО! Если контактные площадки соединяются треком, то контакты компонента, с которыми они сопоставлены, должны входить в нетлисте в состав *одной* цепи.

Треки это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения треков приведено в разделе 5.4.5.6.

5.4.2.7 *Переходные отверстия*

На посадочном месте могут располагаться переходные отверстия. При этом только отмечается место расположения переходного отверстия, тип переходного отверстия выбирается при размещении компонента на плату. Переходные отверстия это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения переходных отверстий приведено в разделе 5.4.5.7.

5.4.2.8 *Реперные точки*

Реперные точки это площадки фольги, освобожденные от защитной маски, к которым не подключается ни одна цепь. При размещении на посадочном месте реперные точки располагаются на тех классах слоев, которые были заданы при их создании. Реперные точки это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения переходных отверстий приведено в разделе 5.4.5.8.

5.4.2.9 *Места нанесения клея*

Если компонент должен монтироваться с помощью клея, то необходимо указать места нанесения клея. Места нанесения клея добавляются на посадочное место и располагаются на слое «GLUE» (подробнее см. раздел 4.13.1.9). Места нанесения клея это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения мест нанесения клея приведено в разделе 5.4.5.9.

5.4.2.10 *Графическая маркировка*

Графическая маркировка является важным, хотя и не обязательным параметром посадочного места. Графическая маркировка располагается на слоях группы «SILK» (подробнее см. раздел 4.13.1.13). Подробнее о нанесении графической маркировки см. раздел 5.4.5.10.

5.4.2.11 *Информация для сборочного чертежа*

На плату может быть добавлена графическая информация, которая предназначена для отображения только на сборочном чертеже. Такая графическая информация располагается на слоях группы «ASSEMBLY» и группы «DOCUMENTUM». Подробнее о правилах создания информации для сборочного чертежа см. раздел 5.4.5.11.

5.4.2.12 *Значение атрибута (характеристики) компонента*

В качестве графической маркировки или информации для сборочного чертежа может быть указано значение какого-либо атрибута компонента (технической характеристики). Значение атрибута может быть задано в виде графической маркировки и/или в виде информации для сборочного чертежа. Значение атрибута заполняется при связи посадочного места с компонентом. Если у компонента, связанного с данным посадочным местом отсутствует указанный атрибут, то его графическое отображение не будет изменено. Подробное описание размещения значений атрибутов приведено в разделе 5.4.5.12.

5.4.2.13 *Регионы (изменения правил проектирования)*

Посадочное место может содержать в себе регион изменения правил проектирования. Регионы обозначают зону, в пределах которой изменяются какие-либо правила проектирования (величины зазоров, разрешения трассировки и т.п.), подробнее см. раздел 8. Регион может располагаться на каком-либо одном сигнальном слое или быть задан для всех сигнальных слоев одновременно, т.е. располагаться на слое «THROUGHREGION», подробнее см. раздел 4.13.1.16.

Регион может переопределять следующие правила проектирования:

- Зазоры – расстояния между различными объектами на плате
- Физические параметры – параметры объектов на плате
- Разрешение на трассировку – возможность трассировки, возможность установки переходных отверстий
- Запреты – невозможность размещения тех или иных объектов

В дальнейшем, при использовании посадочного места на плате регионы посадочного места становятся регионами платы, см. раздел 9.7.3.

Регионы изменения правил это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения регионов приведено в разделе 5.4.5.13.

5.4.3 СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ

Для создания посадочных мест компонентов в системе Delta Design предусмотрено два механизма:

- Создание посадочных мест с помощью редактора
- Создание посадочных мест с помощью мастера

Создание посадочных мест с помощью редактора предусматривает ручное размещение всех объектов, которые требуются для создания посадочного места. Работа редактора посадочных мест описана в разделе 5.4.5.

Создание посадочного места с помощью мастера позволяет создавать типовые посадочные места в полуавтоматическом режиме. Работа мастера описана в разделе 5.4.7. Посадочные места, созданные с помощью мастера, могут быть доработаны вручную, с помощью редактора посадочных мест.

5.4.4 РЕДАКТОР ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ

Редактор посадочных мест предназначен для детальной проработки посадочных мест. Посадочные места, обладающие сложной структурой, требующей использования дополнительных объектов, могут быть созданы только с помощью редактора.

Редактор посадочных мест запускается из дерева библиотек с помощью пункта «Создать посадочное место» контекстного меню на узле «Посадочные места», см. Рис. 134. Посадочное место будет сохранено в той библиотеке, в которой оно было создано. При необходимости посадочное место можно скопировать или переместить в другую библиотеку.

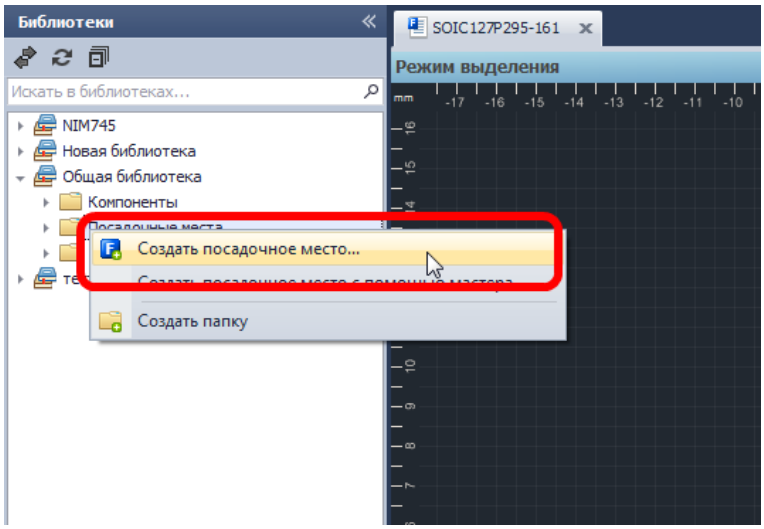


Рис. 134. Запуск редактора посадочных мест

При запуске редактора необходимо определить базовые характеристики создаваемого посадочного места. К базовым характеристикам относятся:

- Наименование посадочного места, которым оно будет обозначено в библиотеке
- Тип посадочного места: электрическое или механическое
- Тип корпуса
- Высота посадочного места компонента (с учетом особенностей монтажа)

Базовые характеристики вводятся в отдельном окне, которое отображается на экране при запуске редактора посадочных мест в момент создания посадочного места, см. Рис. 135.

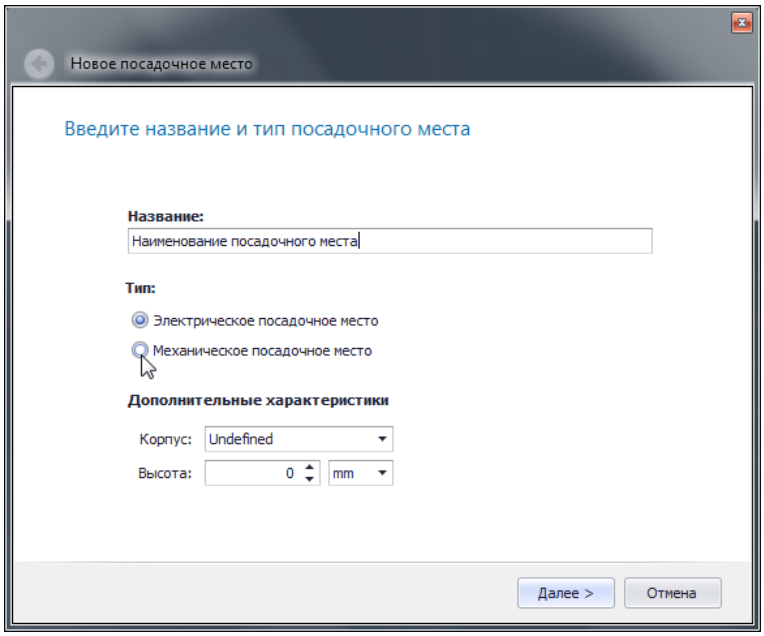


Рис. 135. Окно базовых характеристик посадочного места

Для начала работы с редактором необходимо перейти на следующую страницу окна базовых характеристик и нажать кнопку «Финиш», см. Рис. 136.

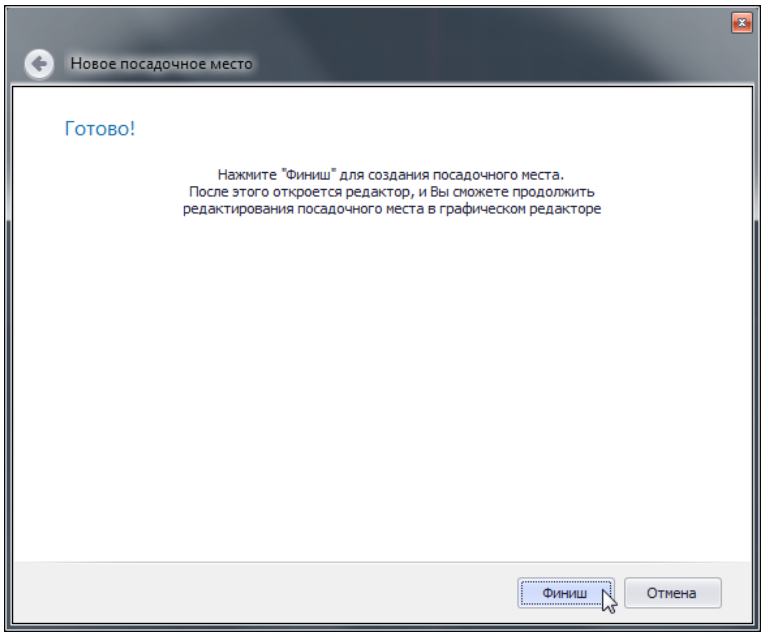


Рис. 136. Приступая к работе с редактором посадочных мест

Редактор посадочных мест будет открыт как отдельная закладка в рабочей области. Общий вид редактора представлен на Рис. 137. В рабочей области редактора курсор обозначается символом .

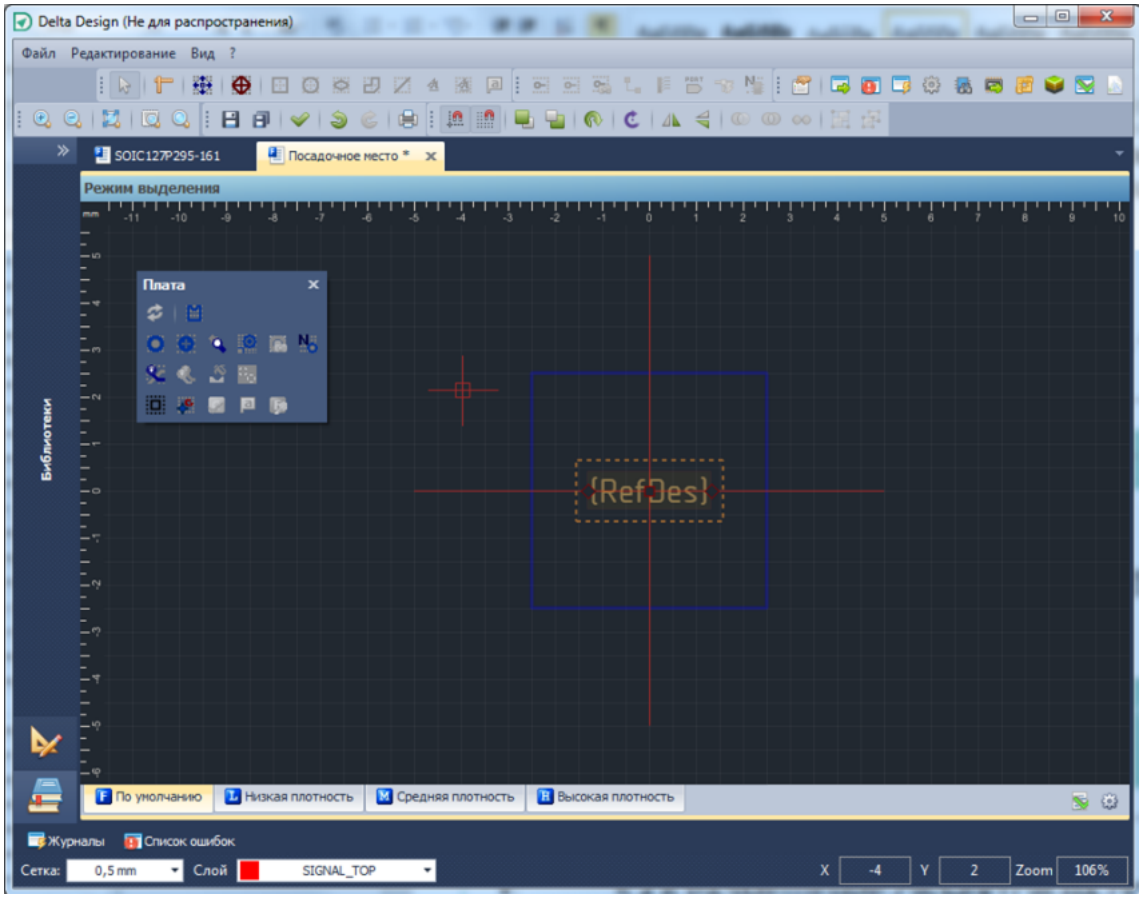


Рис. 137. Общий вид редактора посадочных мест

К пространству редактора привязана система координат. Начало координат обозначено красным крестом. По левой и верхней сторонам рабочей области расположены координатные оси, которые размечают отображаемую область. В поле редактора отображается графическая сетка (параметры графической сетки задаются в стандартах системы).

В нижней части основного окна программы расположена строка состояния, см. Рис. 138. В правой части строки отображаются текущие координаты курсора, и указывается текущий относительный масштаб. В левой части располагаются выпадающие списки для выбора активного класса слоя и для переключения текущей графической сетки.



Рис. 138. Строка состояния

5.4.5 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ПОСАДОЧНОМ МЕСТЕ

5.4.5.1 *Общая информация о размещении объектов на посадочном месте*

При формировании посадочного места для использования доступны различные классы слоев. Каждый класс предназначен для размещения объектов определенного типа. Список объектов и соответствующие им классы слоев перечислены в разделе 5.4.2.

Электрические объекты размещаются с помощью инструментов, сгруппированных на панели инструментов «Плата». Для работы с графическими объектами используются инструменты, сгруппированные на панелях инструментов «Рисование» и «Графика». При размещении различных объектов на посадочном месте доступны привязки курсора к сетке редактора и/или к размещенным графическим объектам.

5.4.5.2 *Классы слоев для различных объектов*

При создании посадочного места в некоторых группах классов слоев доступны следующие классы, обозначенные постфиксами:

- _TOP
- _BOTTOM
- _MOUNT
- _OPPOSITE

Эти классы используются в группах «SIGNAL», «ASSEMBLY», «SILK», «SOLDERMASK» и «SOLDERPAST». Данные классы слоев предназначены для создания посадочных мест, параметры которых изменяются при изменении стороны монтажа компонента.

Классы слоев с префиксом «_TOP» предназначены для расположения объектов, которые всегда будут помещены на верхней стороне, вне зависимости от стороны монтажа компонента.

Классы слоев с префиксом «_BOTTOM» предназначены для расположения объектов, которые всегда будут помещены на нижней стороне, вне зависимости от стороны монтажа компонента.

Классы слоев с префиксом «_MOUNT» предназначены для расположения объектов, которые всегда будут помещены на той стороне платы, на которой монтируется компонент. Если компонент монтируется на верхней стороне платы, то «_MOUNT» будет соответствовать верхней стороне. Если компонент монтируется на нижней стороне платы, то «_MOUNT» будет соответствовать нижней стороне.

Классы слоев с префиксом «_OPPOSITE» предназначены для расположения объектов, которые всегда будут помещены на противоположную от монтируемого компонента сторону платы. Если компонент монтируется на верхней стороне платы, то «_OPPOSITE» будет соответствовать нижней стороне. Если компонент монтируется на нижней стороне платы, то «_OPPOSITE» будет соответствовать верхней стороне.

5.4.5.3 *Создание границ корпуса*

Границы компонента создаются с помощью инструмента «Создать границу корпуса», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 139.

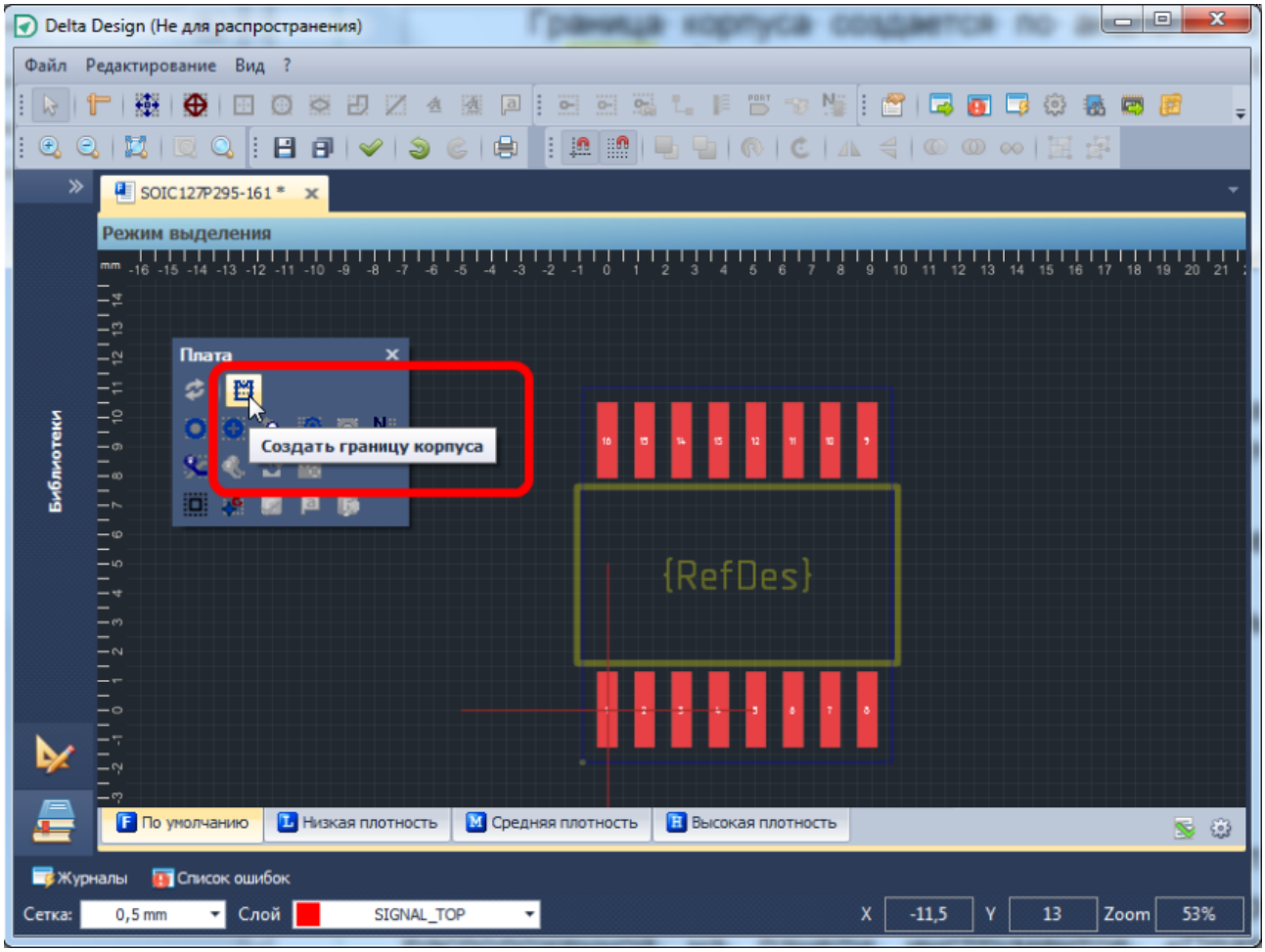


Рис. 139. Вызов инструмента «Создать границу корпуса»

Граница корпуса создается по аналогии с созданием многоугольника: с помощью курсора указываются точки вершин, для завершения построения необходимо нажать клавишу «Ввод» («Enter») либо воспользоваться контекстным меню. При начале создания границы корпуса, ранее заданная граница будет удалена, см. Рис. 140.

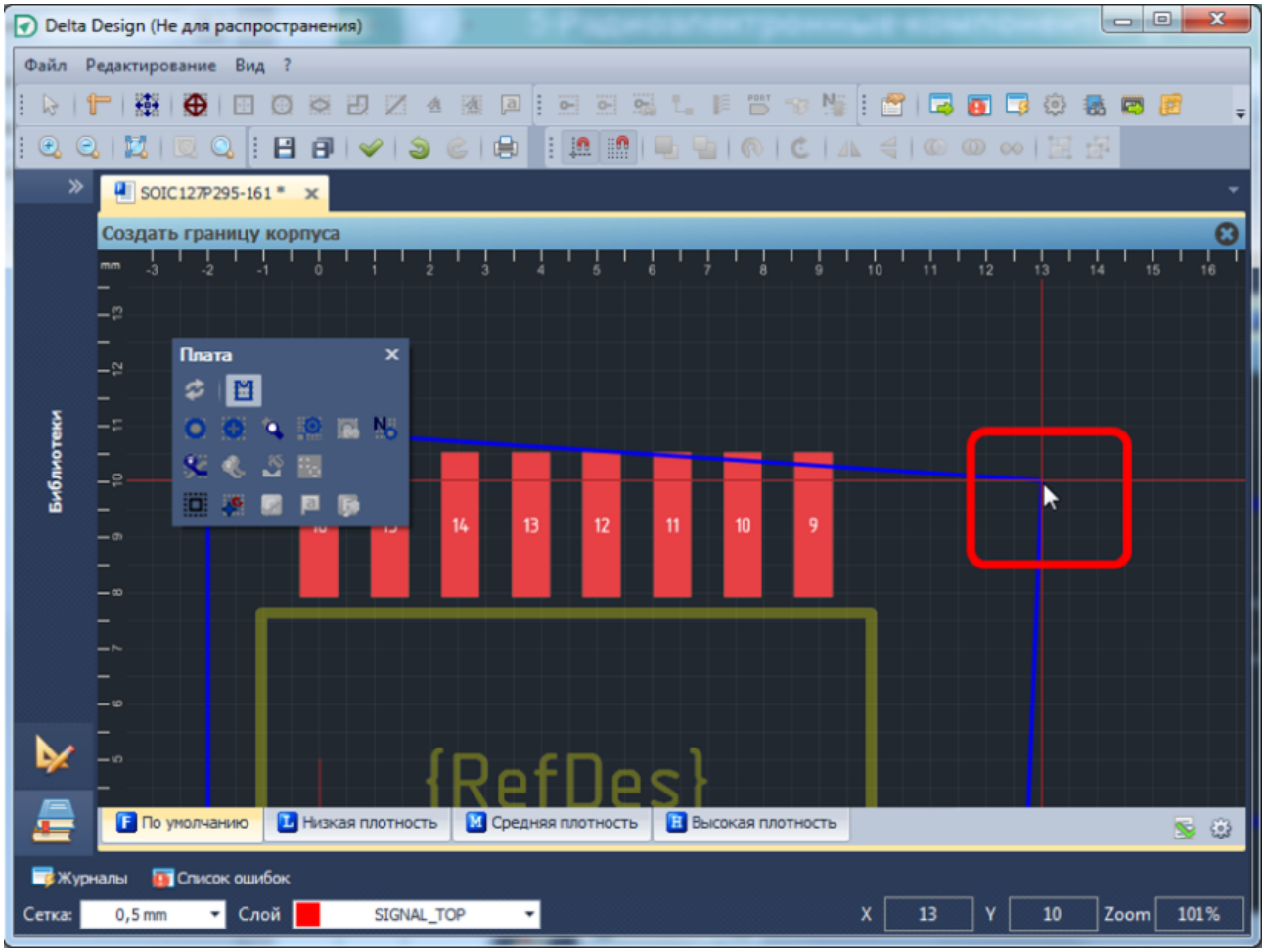


Рис. 140. Создание границы корпуса

5.4.5.4 *Контактные площадки*

Размещение контактных площадок осуществляется с помощью инструмента «Разместить контактную площадку», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», и в контекстном меню, см. Рис. 141.

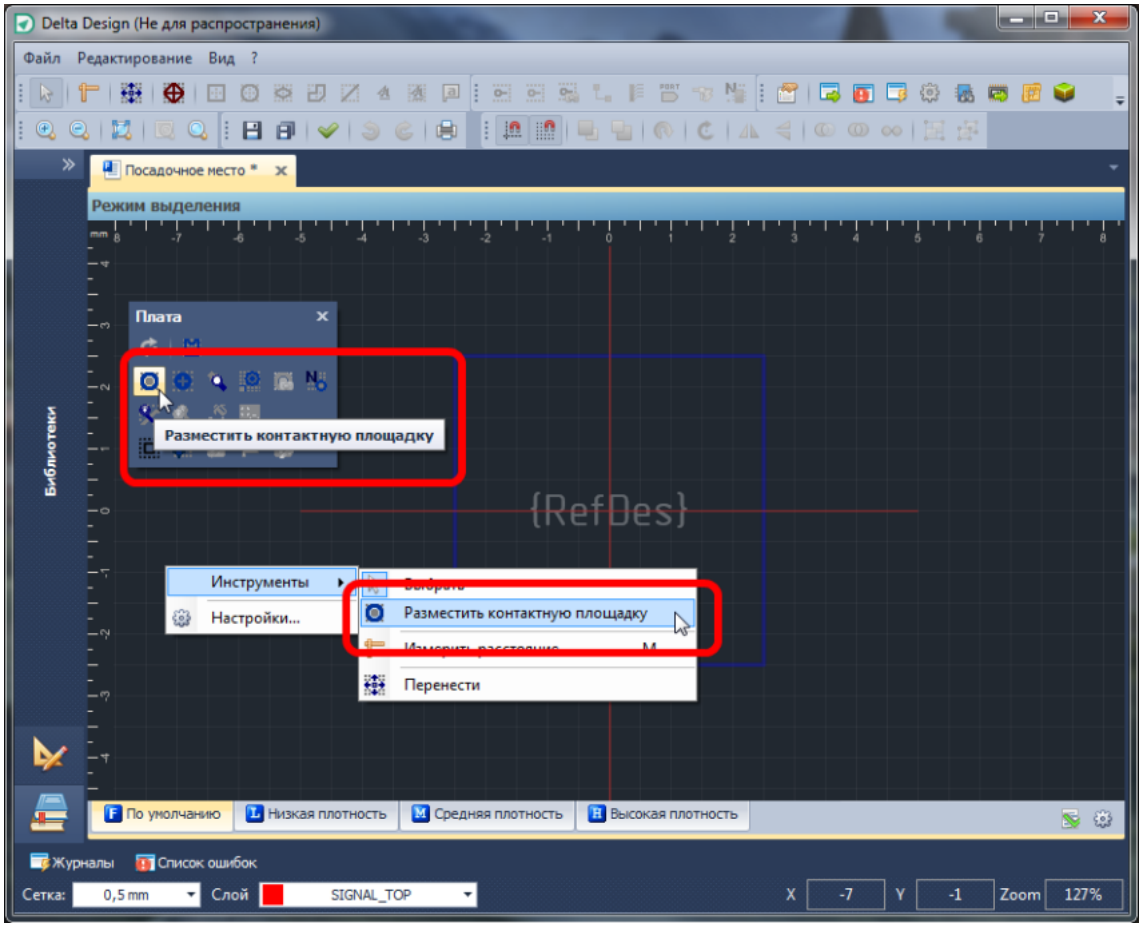


Рис. 141. Вызов инструмента «Разместить контактную площадку»

После запуска инструмента, с помощью панели «Свойства», выбирается тип размещаемой контактной площадки, см. Рис. 142. В пункте «Имя» отображается имя выбранной контактной площадки. При нажатии на символ «▼» в правой части пункта, отображается таблица контактных площадок, которые доступны в данной библиотеке. Под таблицей контактных площадок расположена зона предварительного просмотра.

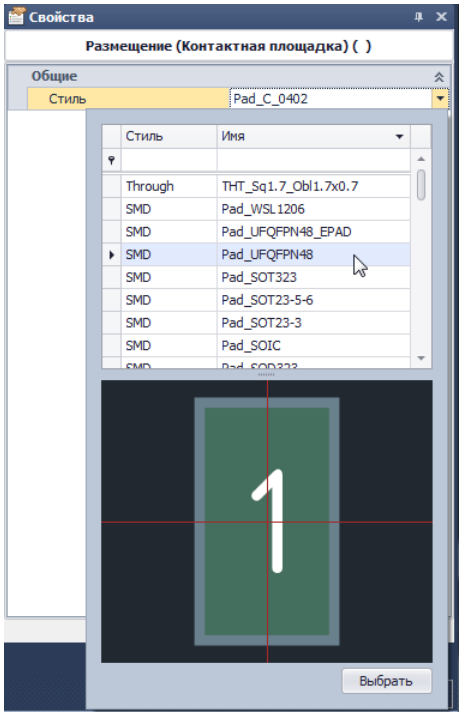


Рис. 142. Выбор типа размещаемой контактной площадки

Для выбора нужной контактной площадки в таблице предусмотрены механизмы фильтрации. Вторая строка таблицы отмечена значком , который означает, что данная строка предназначена для ввода параметров отбора.

Фильтр по типу контактной площадки

При выборе ячейки фильтрации в колонке «Стиль» на экране отображается выпадающий список с доступными типами контактных площадок, см. Рис. 143. При выборе какого-либо типа площадки в таблице будут отображаться контактные площадки только выбранного типа.

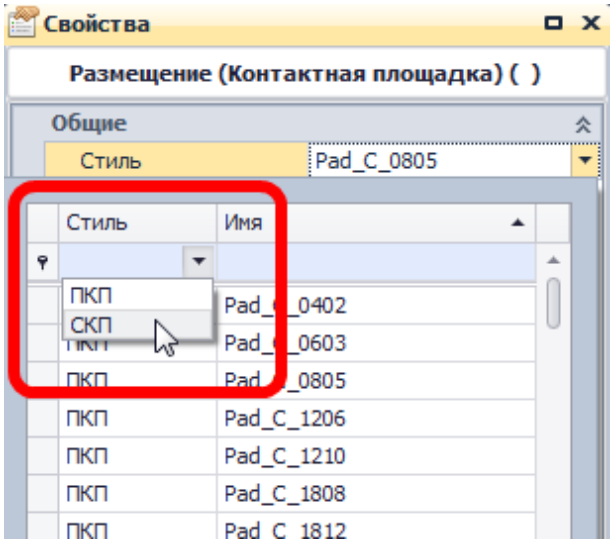


Рис. 143. Выбор типа отображаемых контактных площадок

Фильтр по имени контактной площадки

При нажатии на ячейку фильтрации в колонке «Имя» доступен фильтр значений. При вводе текста в данную ячейку в столбце будут отображаться только те контактные площадки, в названиях которых первые символы совпадают с введенным текстом, см. Рис. 144. На рисунке показано изменение таблицы при изменении текста для поиска с «*pad_*» на «*pad_r*».

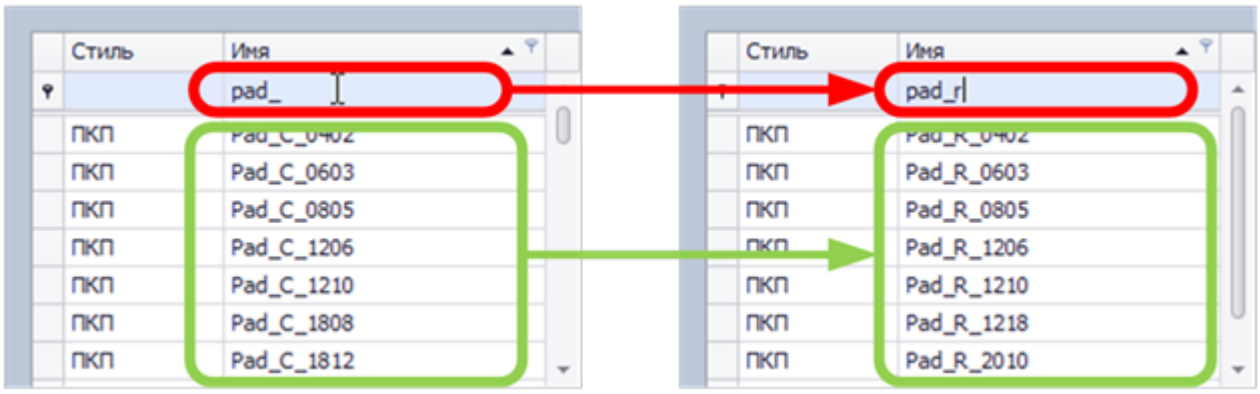


Рис. 144. Фильтр по имени контактной площадки

После того, как необходимая контактная площадка выбрана, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид контактной площадки, см. Рис. 145.

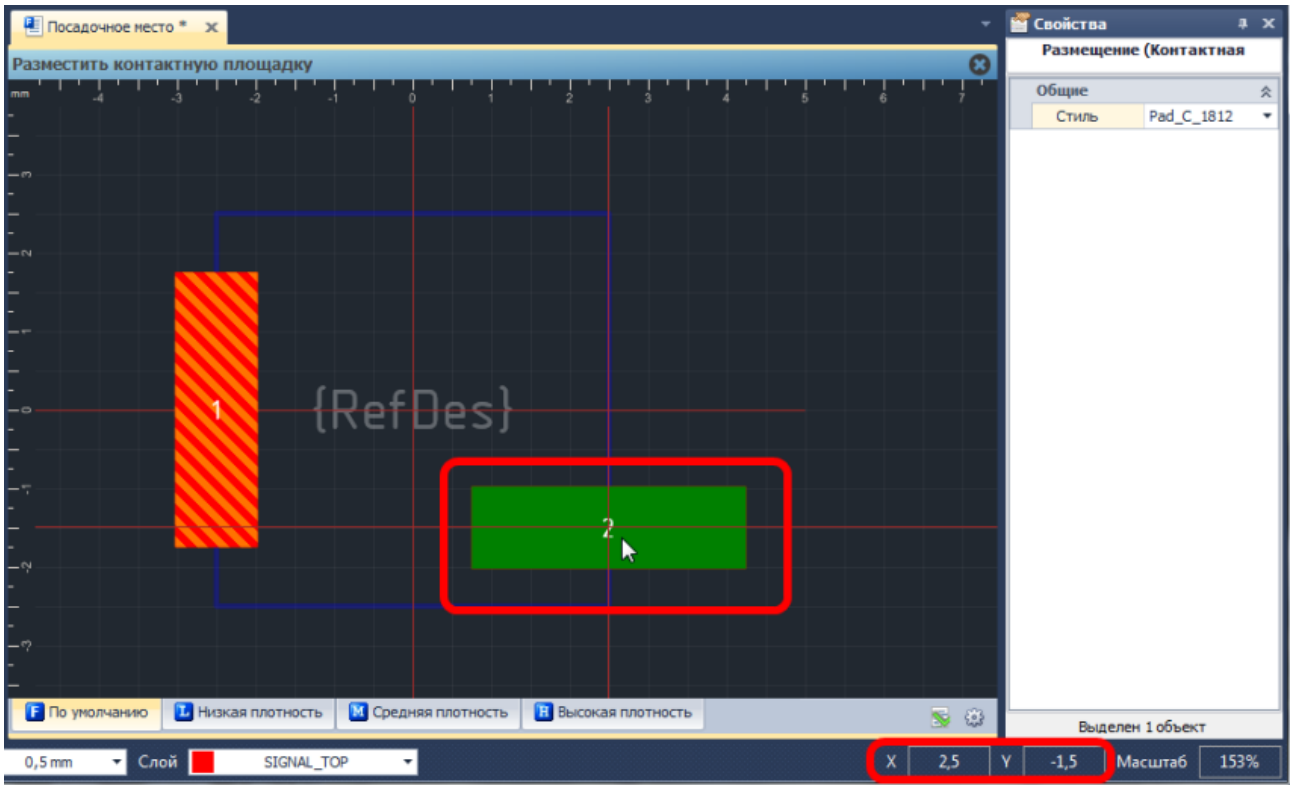


Рис. 145. Размещение контактной площадки

Поворот контактной площадки при размещении осуществляется нажатием клавиши «R» (или комбинации «Shift+R» для поворота в противоположную сторону). При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу экрана указываются координаты центра контактной площадки.

Для завершения размещения контактной площадки необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого контактная площадка будет размещена в указанном месте, см. Рис. 146.

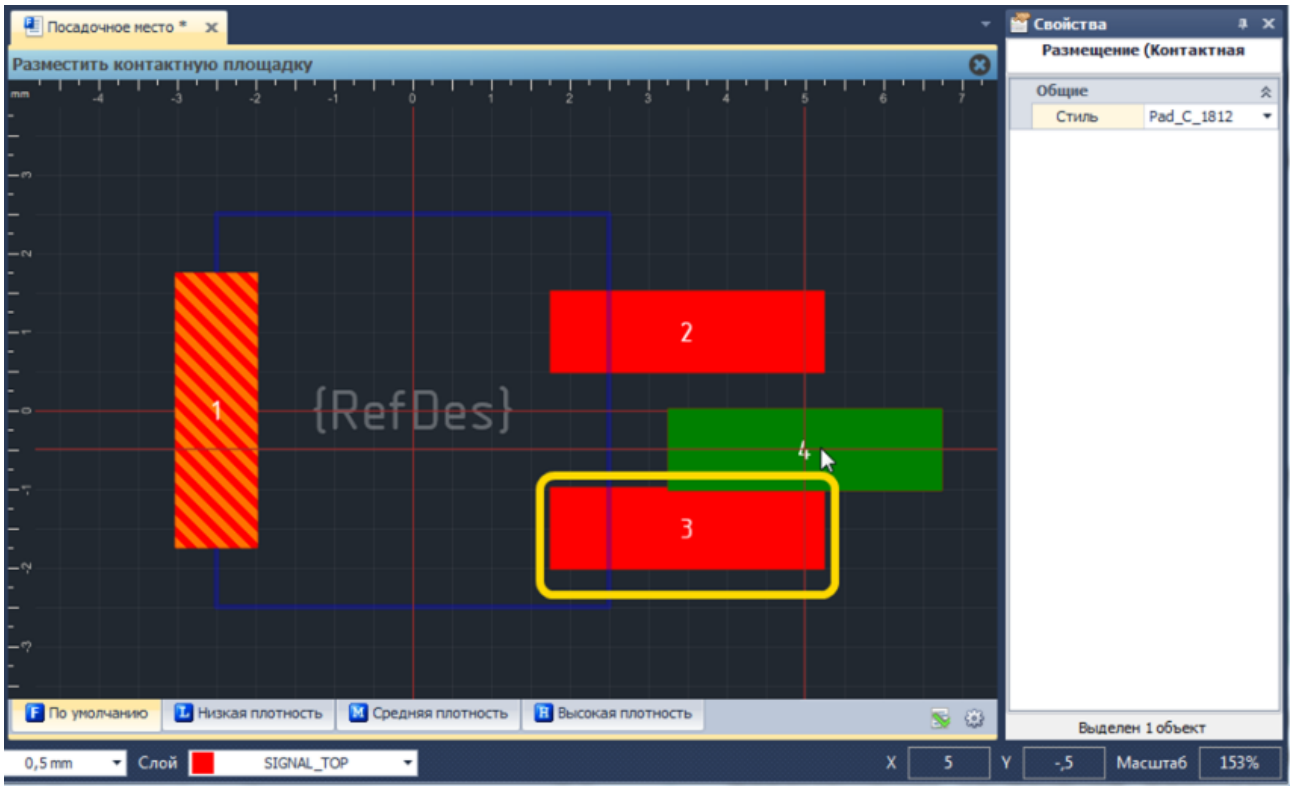


Рис. 146. Завершение размещения контактной площадки

После размещения одного экземпляра контактной площадки инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры контактных площадок данного типа.

При размещении контактные площадки автоматически нумеруются в порядке размещения. При необходимости, в дальнейшем, эта нумерация может быть изменена, см. раздел 5.4.6.13.

5.4.5.5 *Монтажные отверстия*

Размещение монтажного отверстия на посадочном месте осуществляется с помощью инструмента «Разместить монтажное отверстие», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 147.

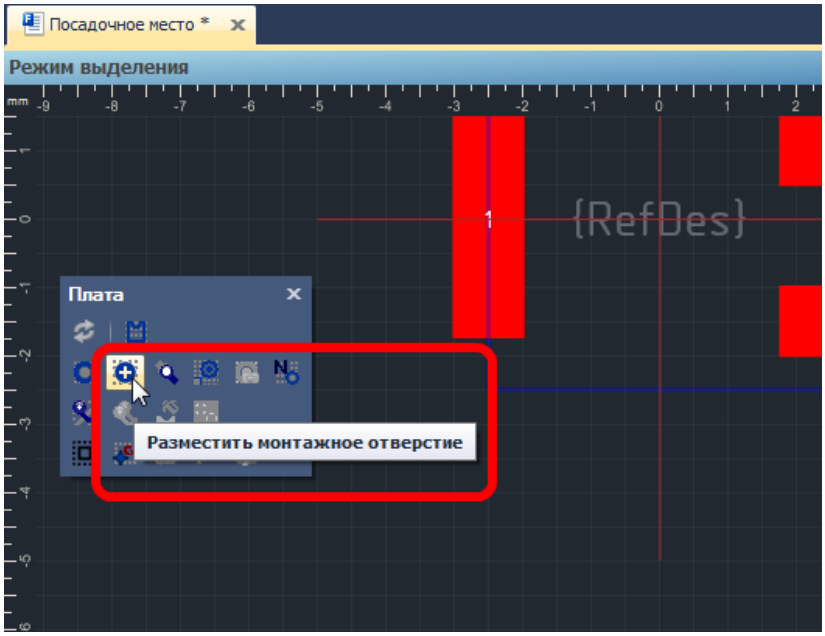


Рис. 147. Вызов инструмента «Разместить монтажное отверстие»

После запуска инструмента, с помощью панели «Свойства», выбирается тип размещаемого монтажного отверстия, см. Рис. 148. В пункте «Имя» отображается имя выбранного монтажного отверстия. При нажатии на символ «▼» в правой части пункта, отображается таблица монтажных отверстий, которые доступны в данной библиотеке. Под таблицей монтажных отверстий расположена зона предварительного просмотра.

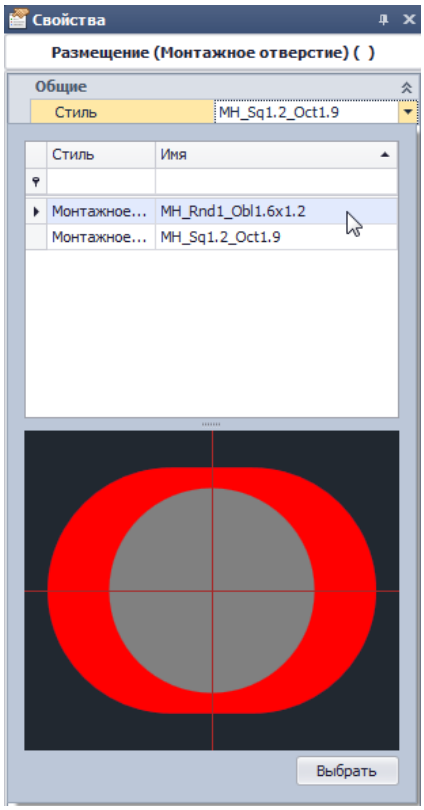


Рис. 148. Выбор типа размещаемого монтажного отверстия

Для выбора нужного монтажного отверстия в таблице предусмотрены механизмы фильтрации. Фильтрация при выборе монтажных отверстий аналогична фильтрации при выборе контактных площадок, см. раздел 5.4.5.4.

После того, как необходимое монтажное отверстие выбрано, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид монтажного отверстия, см. Рис. 149.

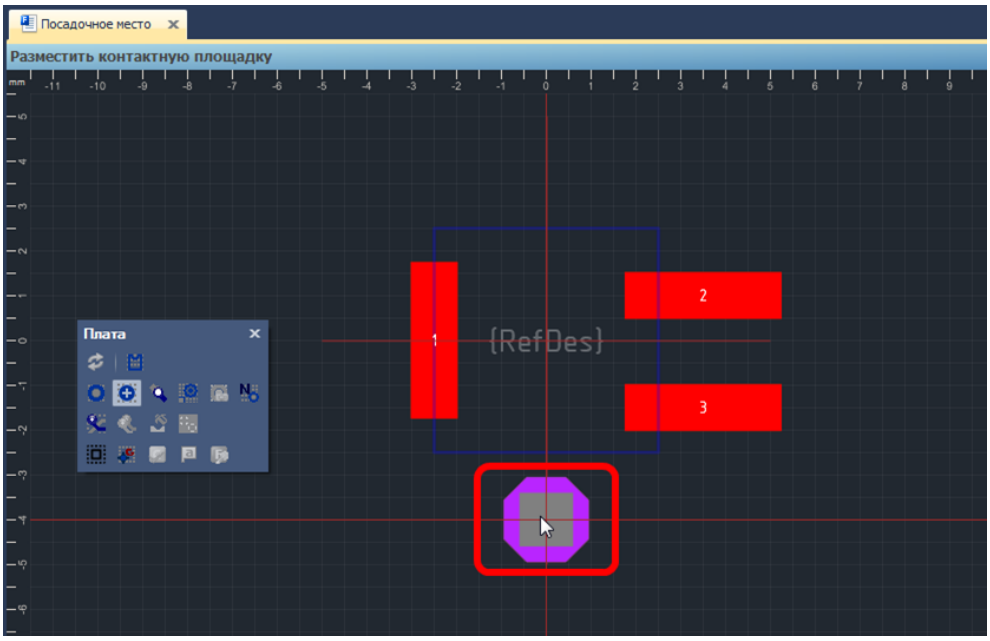


Рис. 149. Размещение монтажного отверстия

Поворот монтажного отверстия при размещении осуществляется нажатием клавиши «R» (или сочетания «Shift+R» для поворота в противоположную сторону). При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу экрана указываются координаты центра монтажного отверстия.

Для завершения размещения монтажного отверстия необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого монтажное отверстие будет размещено в указанном месте, см. Рис. 150.

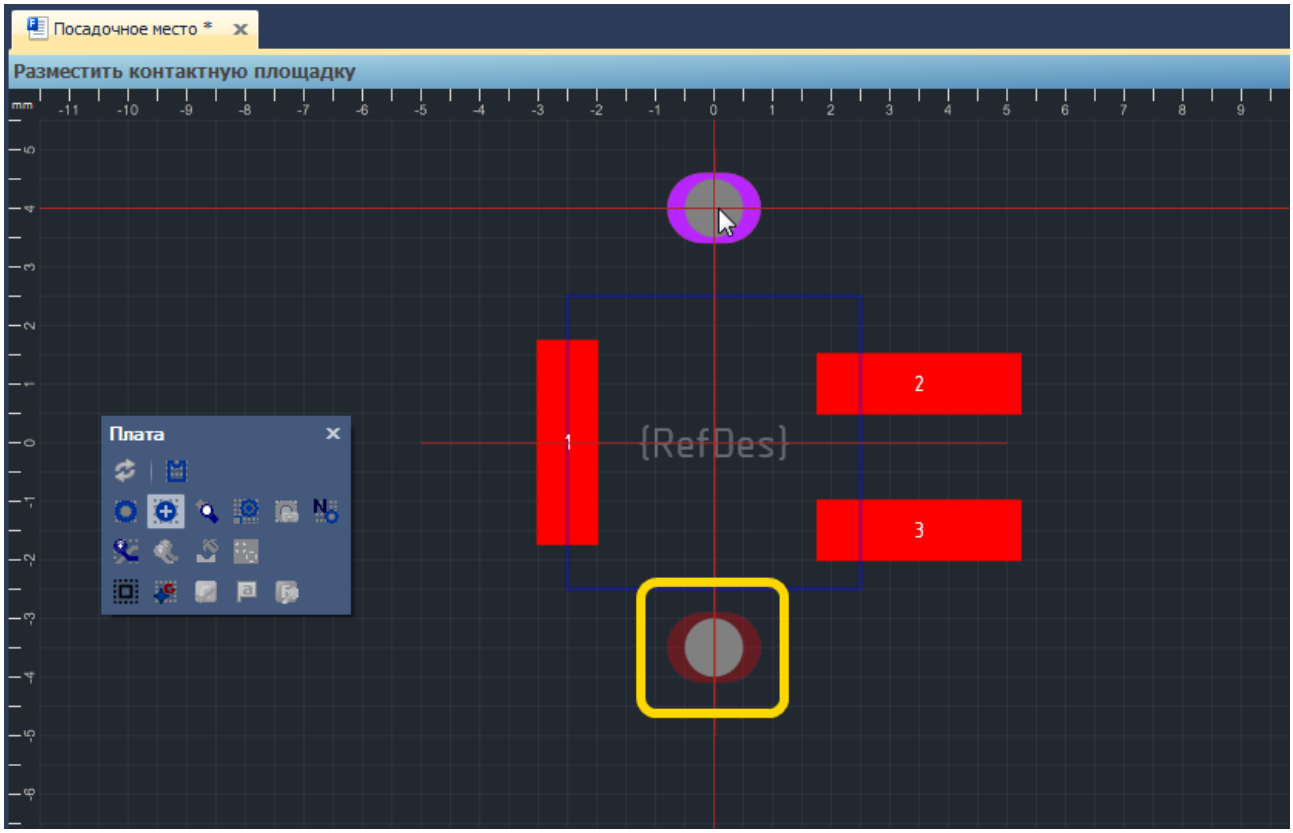


Рис. 150. Завершение размещения монтажного отверстия

После размещения одного экземпляра монтажного отверстия инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры монтажных отверстий данного типа.

Примечание. Монтажные отверстия это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.6 *Треки*

Две контактные площадки на посадочном месте могут быть соединены треком (печатным проводником).

ВАЖНО! Если контактные площадки соединяются треком, то контакты компонента, с которыми они сопоставлены, должны входить в нетлисте в состав *одной* цепи.

Размещение треков осуществляется с помощь инструмента «Разместить трек», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 151.

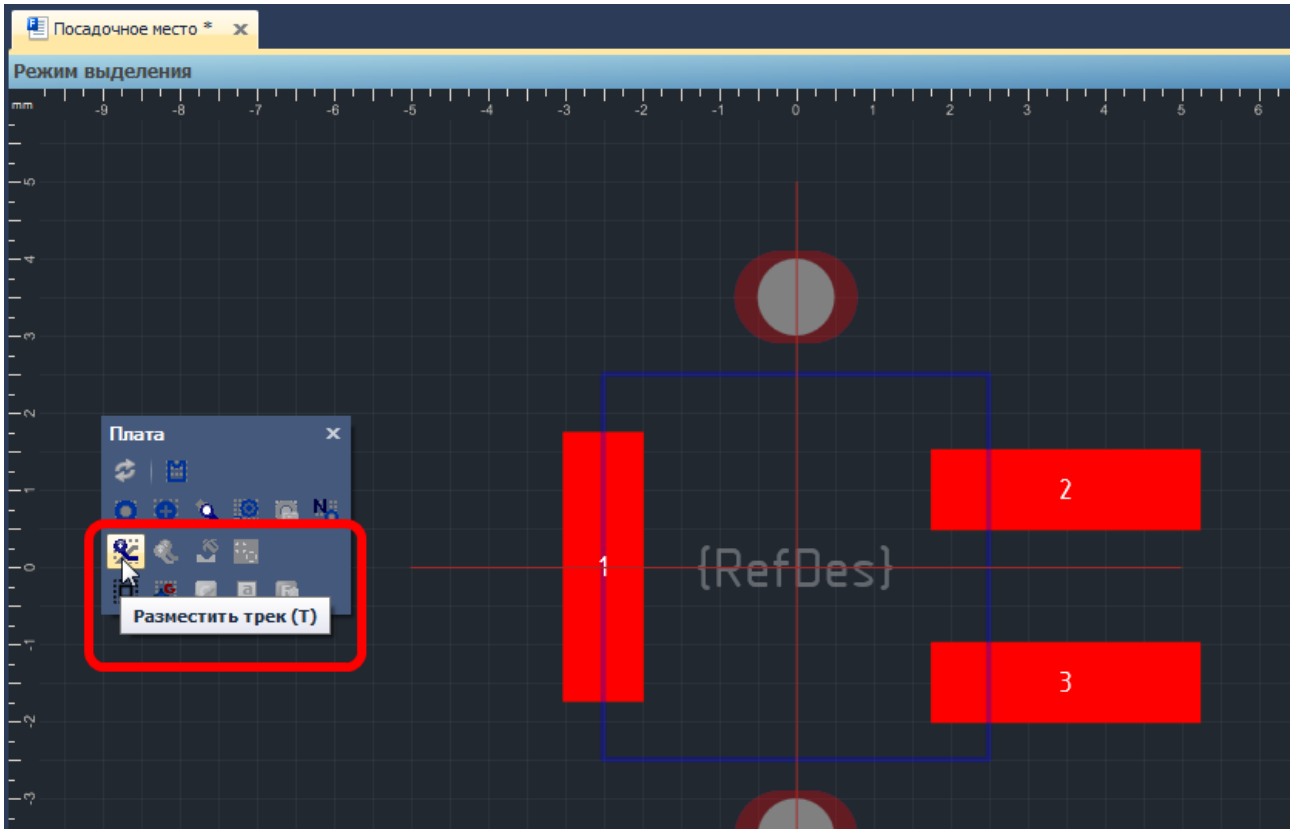


Рис. 151. Вызов инструмента «Разместить трек»

Трек может быть размещен только на одной стороне платы - на верхней или на нижней. Таким образом, для размещения трека доступны классы слоев, соответствующие нижней и верхней сторонам платы. Выбор класса слоя осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в нижней части окна, см. Рис. 152.

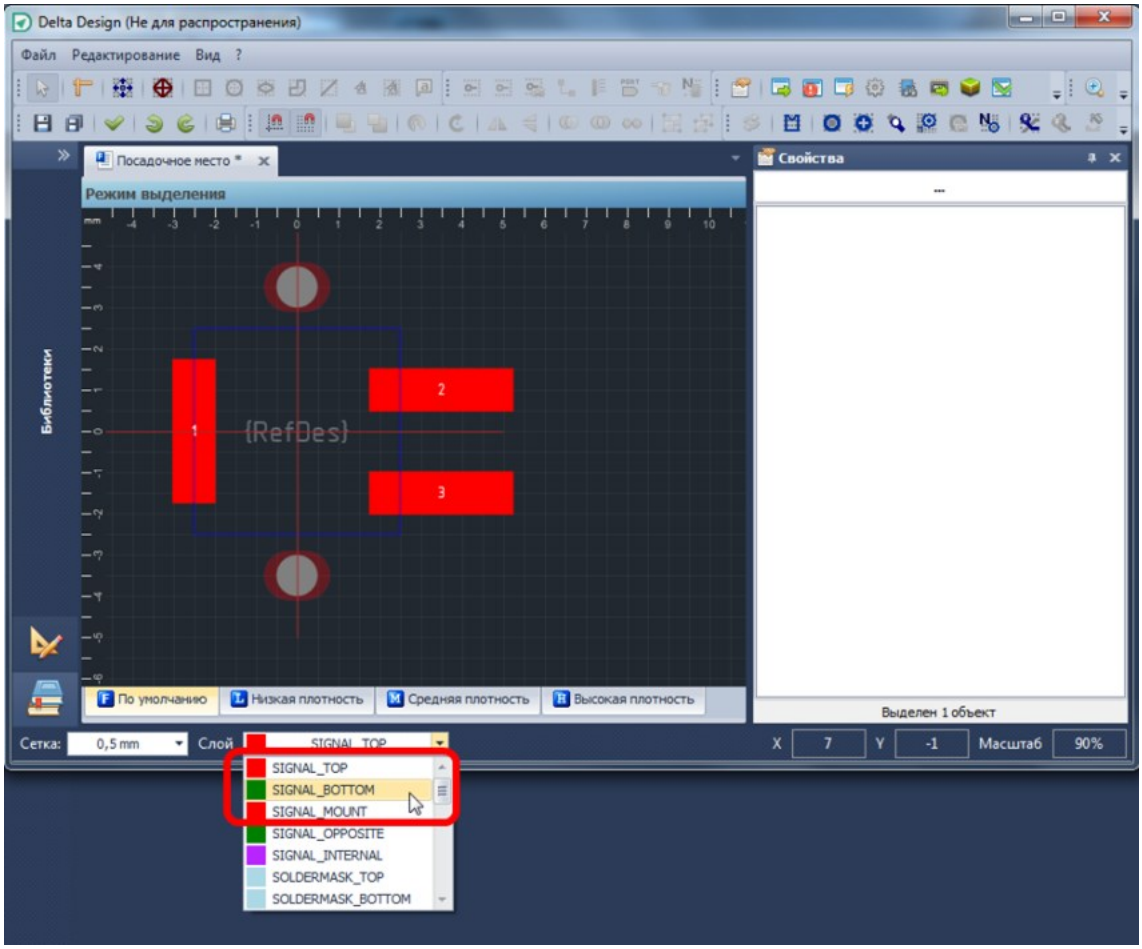


Рис. 152. Выбор класса слоя при размещении трека

Начало размещаемого трека может быть расположено только на какой-либо контактной площадке посадочного места. При наведении курсора на контактную площадку (при активном инструменте «Разместить трек») номер площадки будет отмечен белой окружностью, см. Рис. 153.

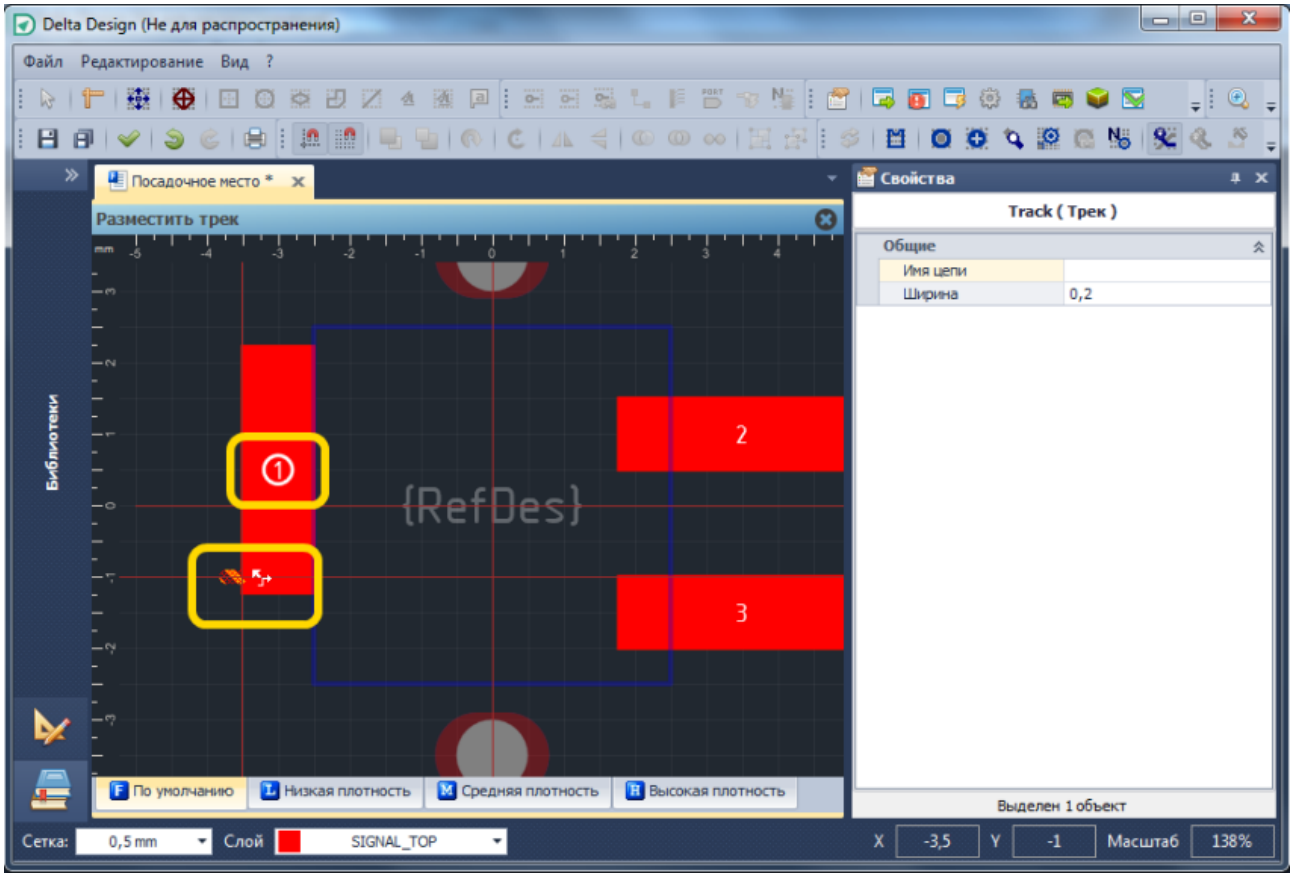


Рис. 153. Контактная площадка, доступная для начала размещения трека

Для начала размещения трека необходимо навести курсор на нужную контактную площадку и нажать левую кнопку мыши, начало трека будет привязано к контактной площадке. Выделение номера площадки будет снято. При перемещении курсора по рабочей области будет отображаться возможный вид трека от стартовой контактной площадки до места курсора, см. Рис. 154.

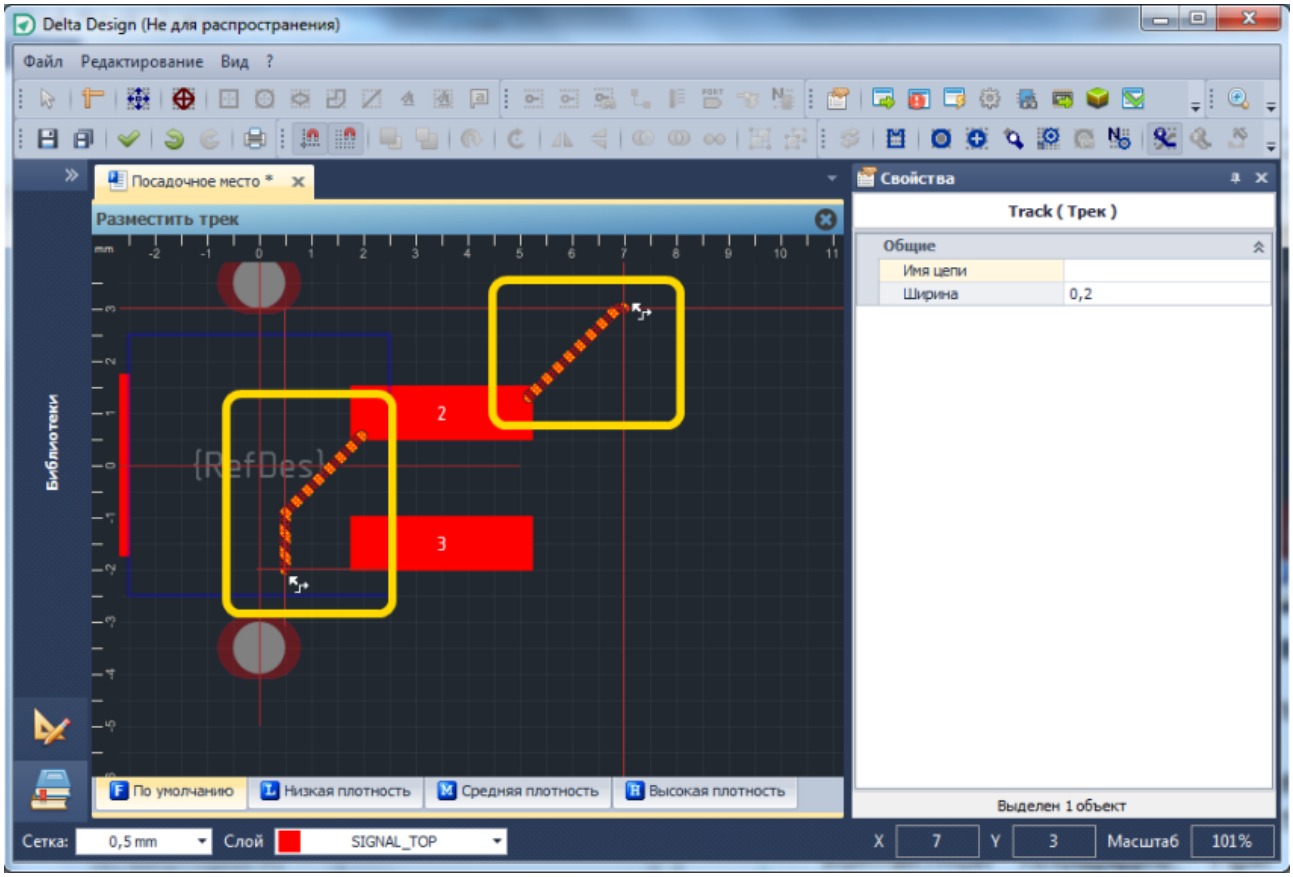


Рис. 154. Начало размещения трека

При наведении курсора на контактную площадку, к которой доступно подключение трека ее номер будет отмечен белой окружностью, см. Рис. 155. При нажатии левой кнопки мыши трек будет проложен с помощью автоматической трассировки в том виде, в котором он показан.

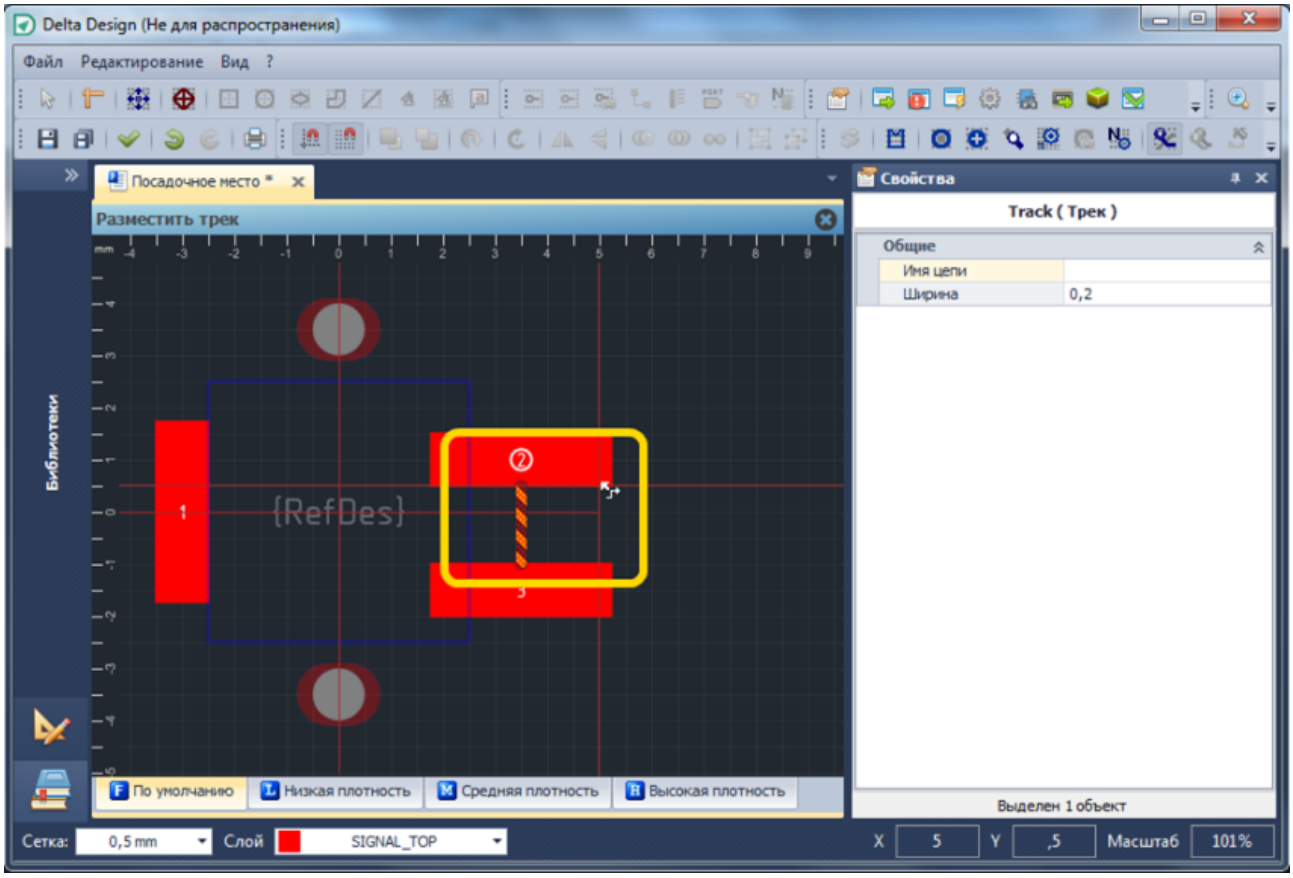


Рис. 155. Выбор контактной площадки для окончания трека

Для того чтобы провести трек через указанные точки, его необходимо зафиксировать в этих точках. То есть, после начало размещения нужно навести курсор в указанную точку и нажать левую кнопку мыши. Трек будет автоматически проложен от стартовой площадки до указанной точки, см. Рис. 156. Этот механизм может быть использован несколько раз для того, чтобы разместить трек требуемым образом. После чего трек может быть подключен к завершающей контактной площадке.

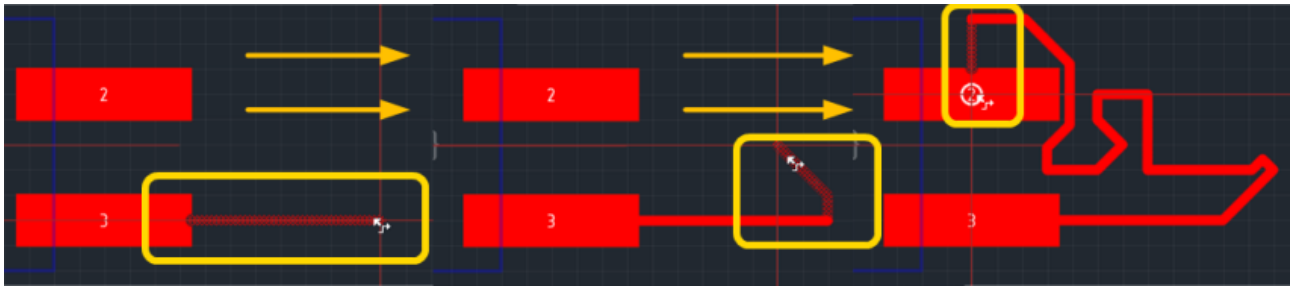


Рис. 156. Размещение трека сложной формы

При размещении трека, панель «Свойства» позволяет задавать ширину размещаемого трека, см. Рис. 157. Ширина трека задается в единицах, установленных в стандартах.

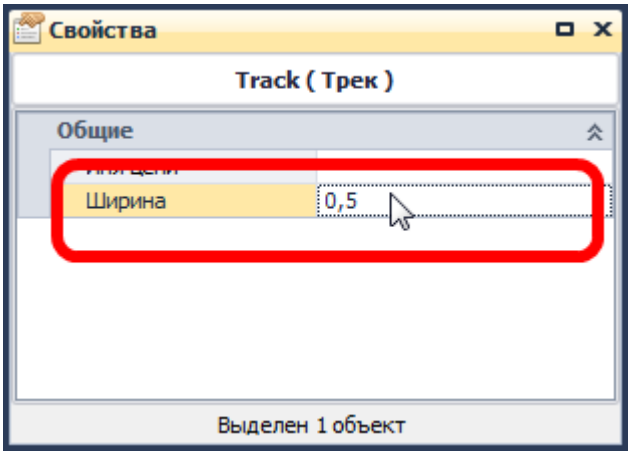


Рис. 157. Изменение ширины размещаемого трека

Примечание. Треки это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.7 *Переходные отверстия*

Переходные отверстия размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить переходное отверстие», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 158.

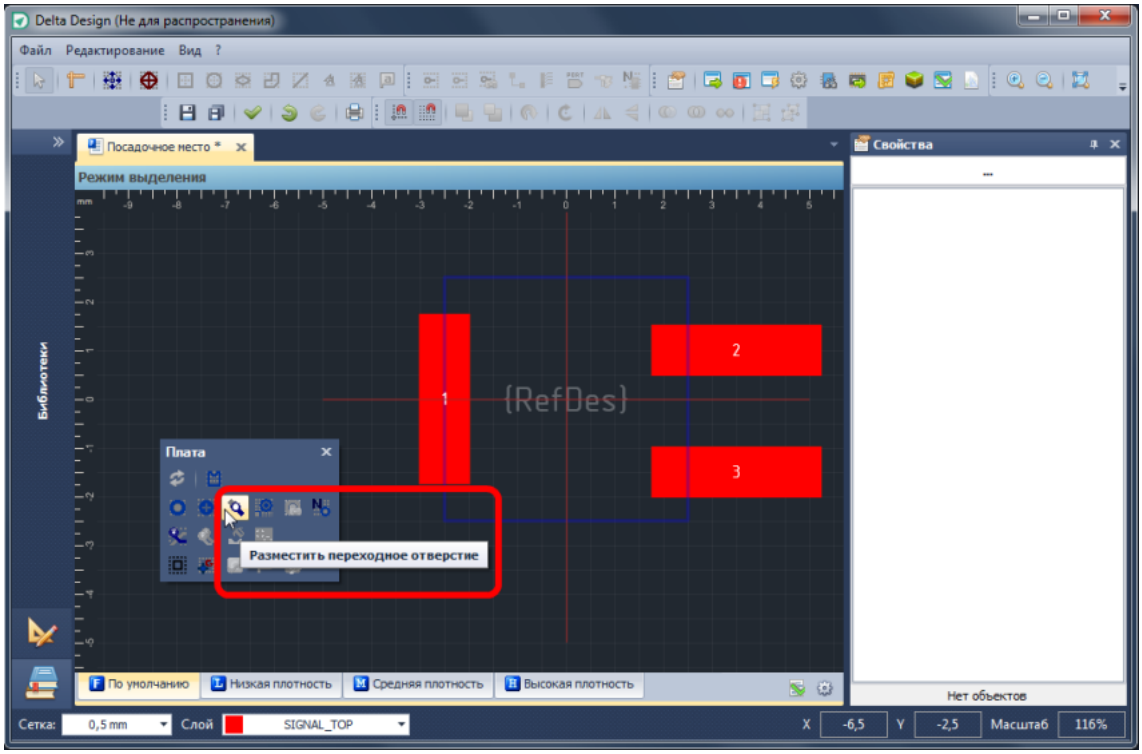


Рис. 158. Вызов инструмента «Разместить переходное отверстие»

После запуска инструмента необходимо переместить курсор в рабочее пространство. При перемещении курсора будет показана точка возможного

размещения переходного отверстия. В правом нижнем углу показывается текущая координата переходного отверстия, см. Рис. 159.

Примечание. Свойства (параметры) переходного отверстия настраиваются после размещения.

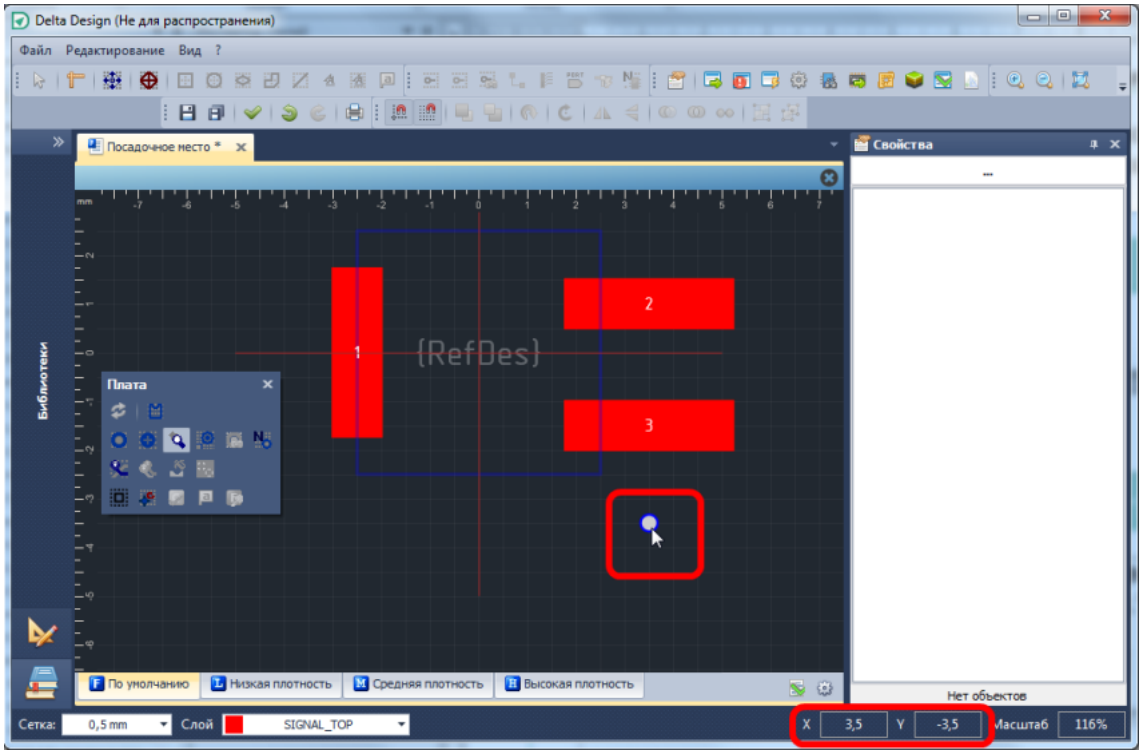


Рис. 159. Размещение переходного отверстия

Для завершения размещения переходного отверстия необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого размещение переходного отверстие будет размещено в указанном месте, см. Рис. 160.

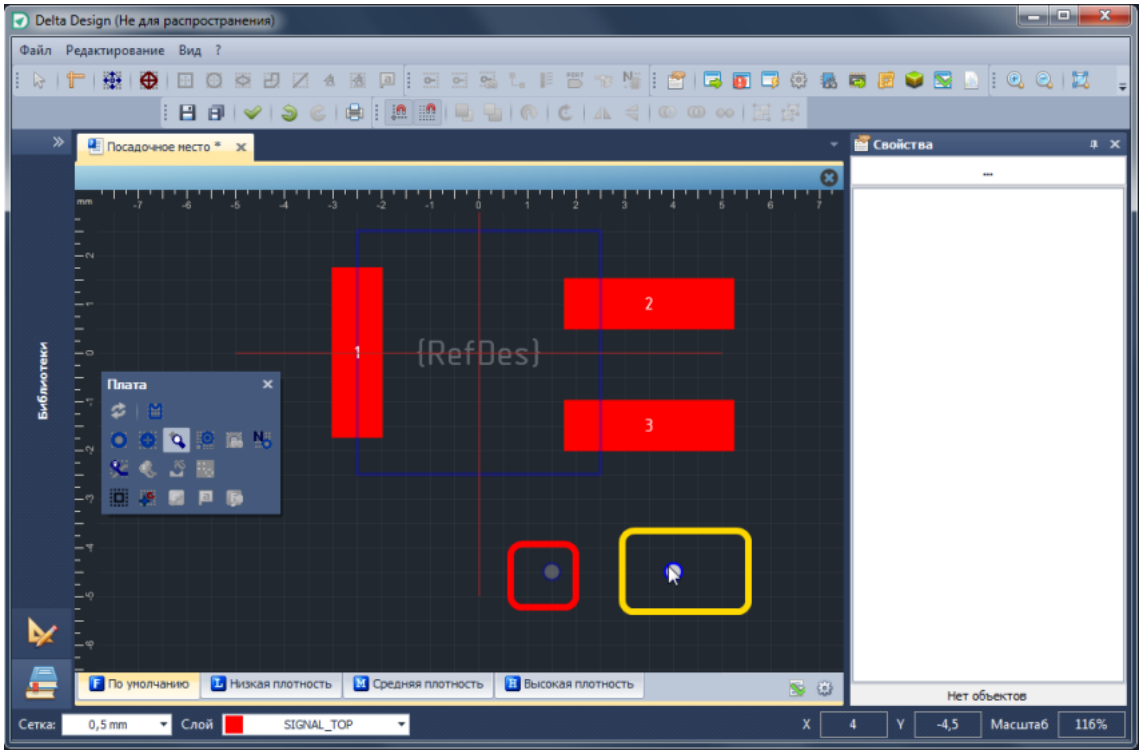


Рис. 160. Завершение размещения переходного отверстия

После размещения одного экземпляра переходного отверстия инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры переходного отверстия.

Примечание. Переходные отверстия это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.8 *Реперные точки*

Реперные точки размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить реперную точку», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 161.

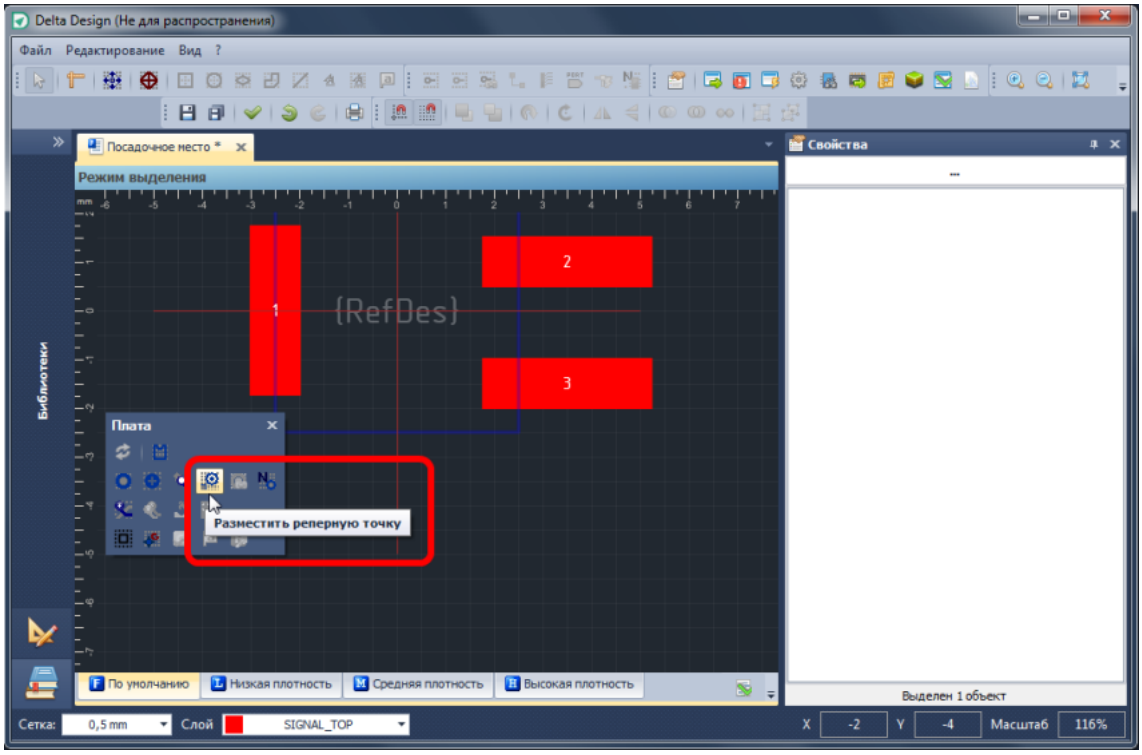


Рис. 161. Вызов инструмента «Разместить реперную точку»

После запуска инструмента, с помощью панели «Свойства», выбирается тип размещаемой реперной точки, см. Рис. 162. В пункте «Имя» отображается имя выбранной реперной точки. При нажатии на символ «▼» в правой части пункта, отображается таблица реперных точек, которые доступны в данной библиотеке. Под таблицей реперных точек расположена зона предварительного просмотра.

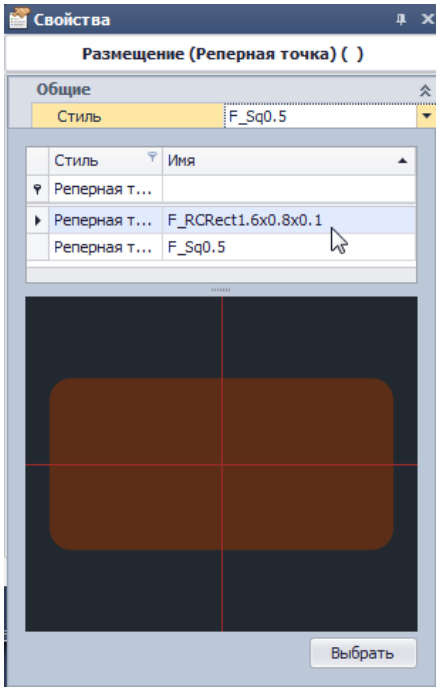


Рис. 162. Выбор типа размещаемой реперной точки

Для выбора нужного типа реперной точки в таблице предусмотрены механизмы фильтрации. Фильтрация при выборе реперных точек аналогична фильтрации при выборе контактных площадок, см. раздел 5.4.5.4.

После того, как выбрана необходимая реперная точка, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид реперной точки, см. Рис. 163.

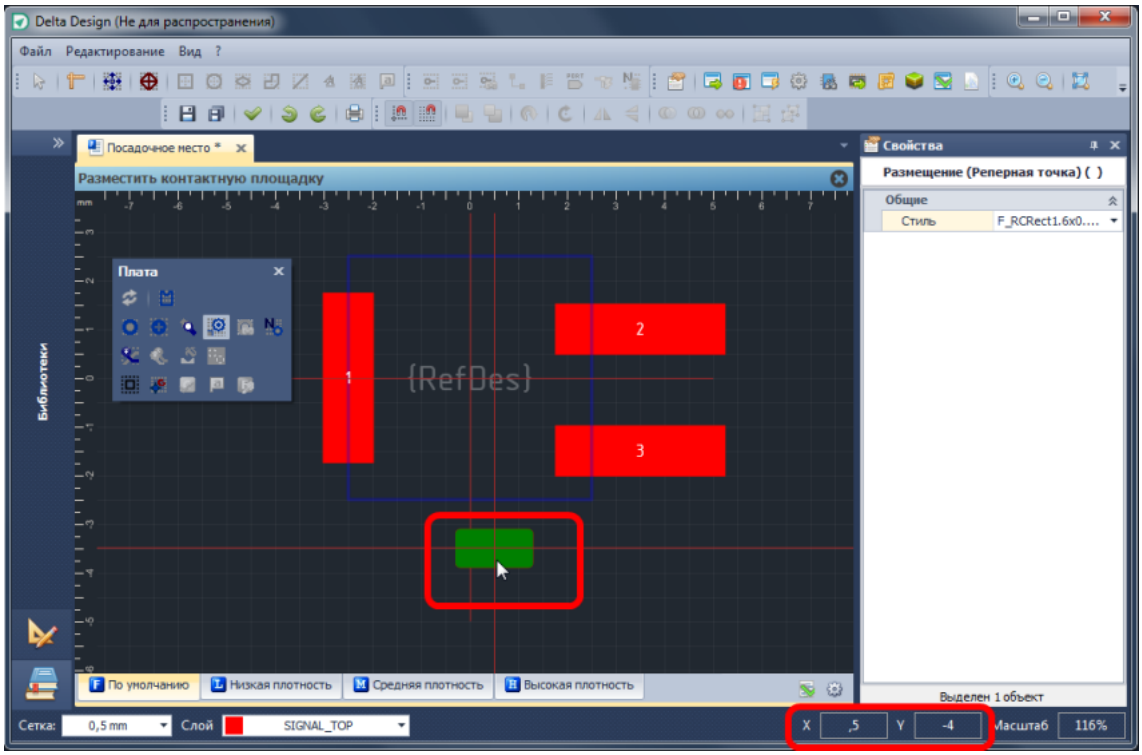


Рис. 163. Размещение реперной точки

Поворот реперной точки при размещении осуществляется нажатием клавиши «R» (или сочетанием «Shift+R» для поворота в противоположную сторону). При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу экрана указываются координаты центра реперной точки.

Для завершения размещения реперной точки необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого реперная точка будет размещена в указанном месте, см. Рис. 164.

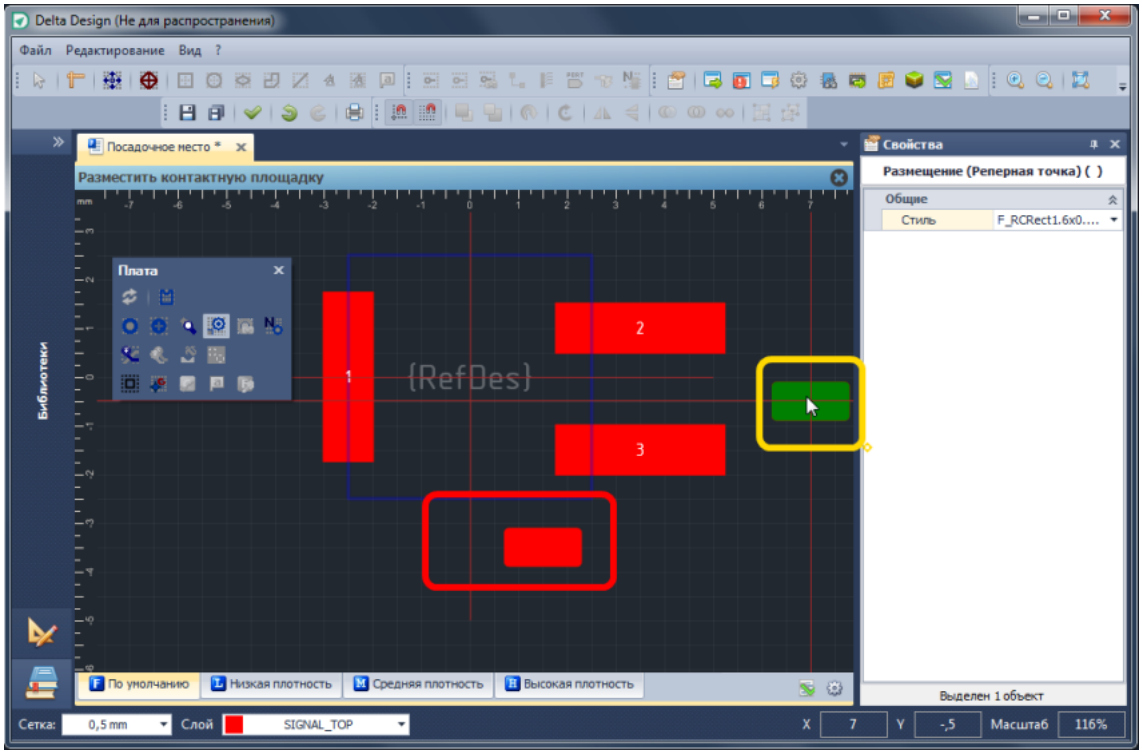


Рис. 164. Завершение размещения реперной точки

После размещения одного экземпляра реперной точки инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры реперных точек данного типа.

Примечание. Реперные точки это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.9 *Места нанесения клея*

Места нанесения клея размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить каплю клея», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 165.

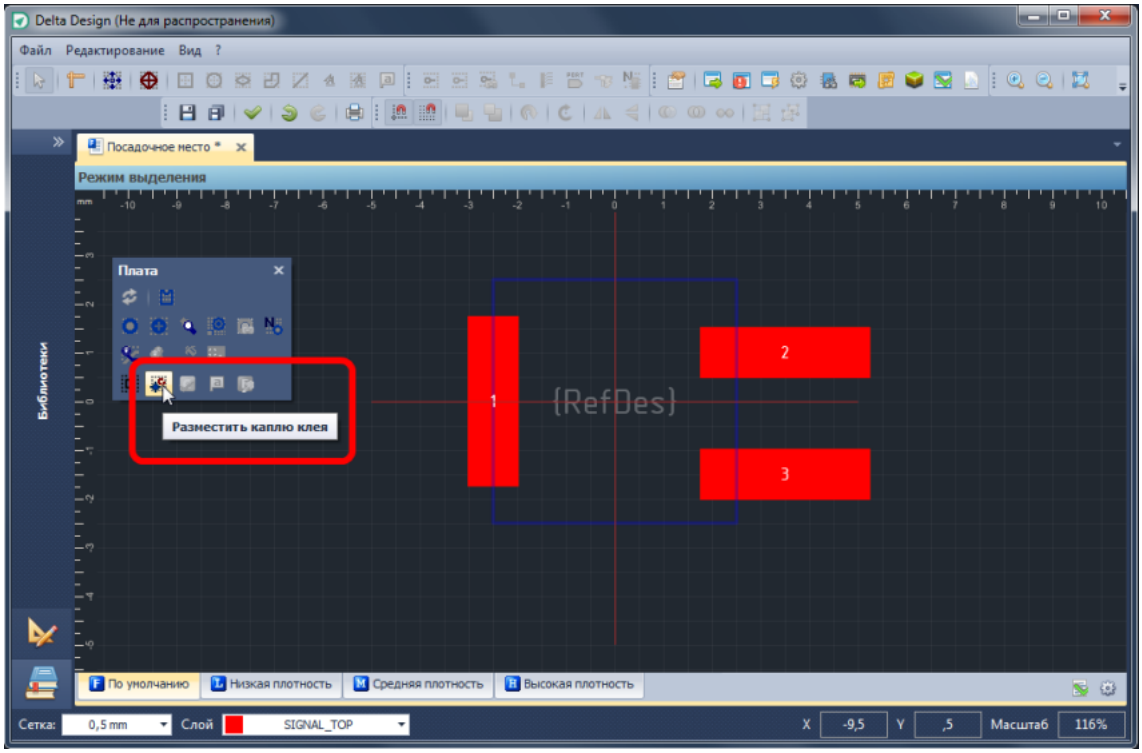


Рис. 165. Запуск инструмента «Разместить каплю клея»

После того, как инструмент запущен, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид капли клея, см. Рис. 166. При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу экрана указываются координаты центра капли клея.

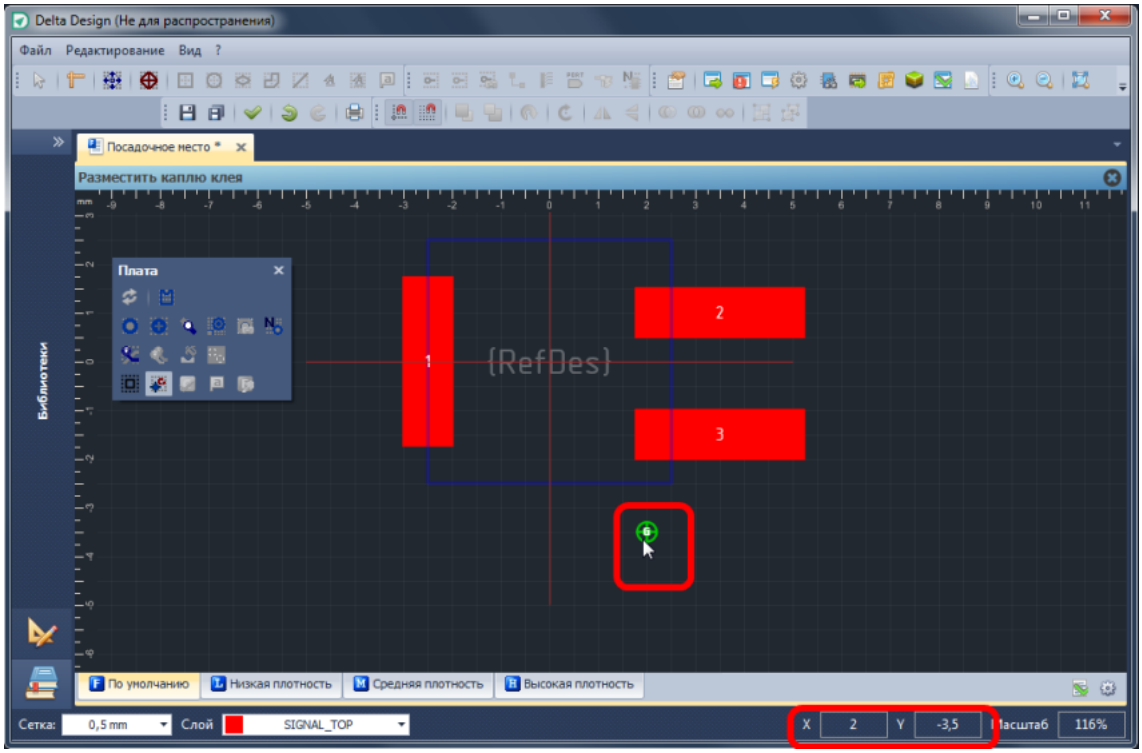


Рис. 166. Размещение капли клея

Для завершения размещения капли клея необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого капля клея будет размещена в указанном месте, см. Рис. 167.

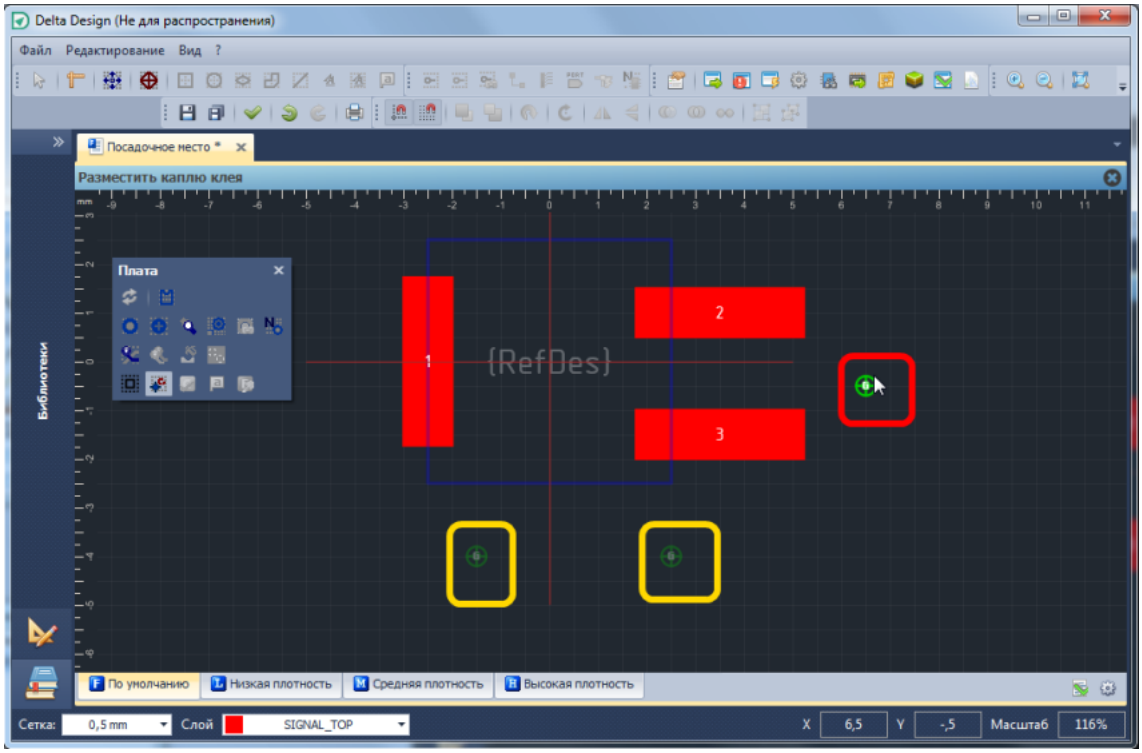


Рис. 167. Завершение размещения капли клея

После размещения одного экземпляра капли клея инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые капли клея.

Примечание. Места нанесения клея это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.10 *Графическая маркировка*

Графическая маркировка наносится в виде произвольных графических объектов и атрибутов семейств. Атрибуты компонента будут полностью отображены на посадочном месте только после того, как посадочное место будет сопоставлено с компонентом, подробнее см. раздел 5.6.

Любые объекты, составляющие графическую маркировку, располагаются на классах слоев группы «SILK». Перед размещением графических объектов необходимо выбрать класс слоя из группы «SILK», см. Рис. 168.

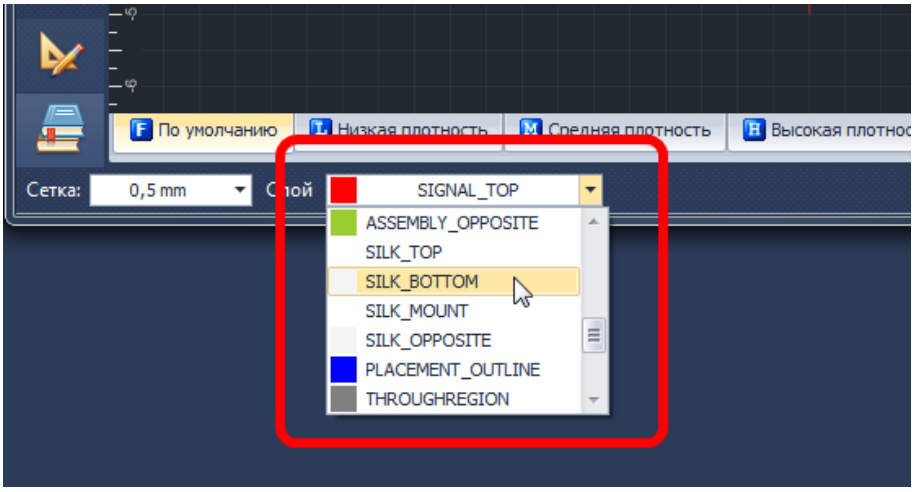


Рис. 168. Выбор класса слоя из группы «SILK»

Графические объекты размещаются точно так же, как в графическом редакторе, см. раздел 3.4. Для размещения и преобразования графических объектов используются инструменты, кнопки вызова которых расположены на панелях инструментов «Рисование» и «Графика», см. Рис. 169.

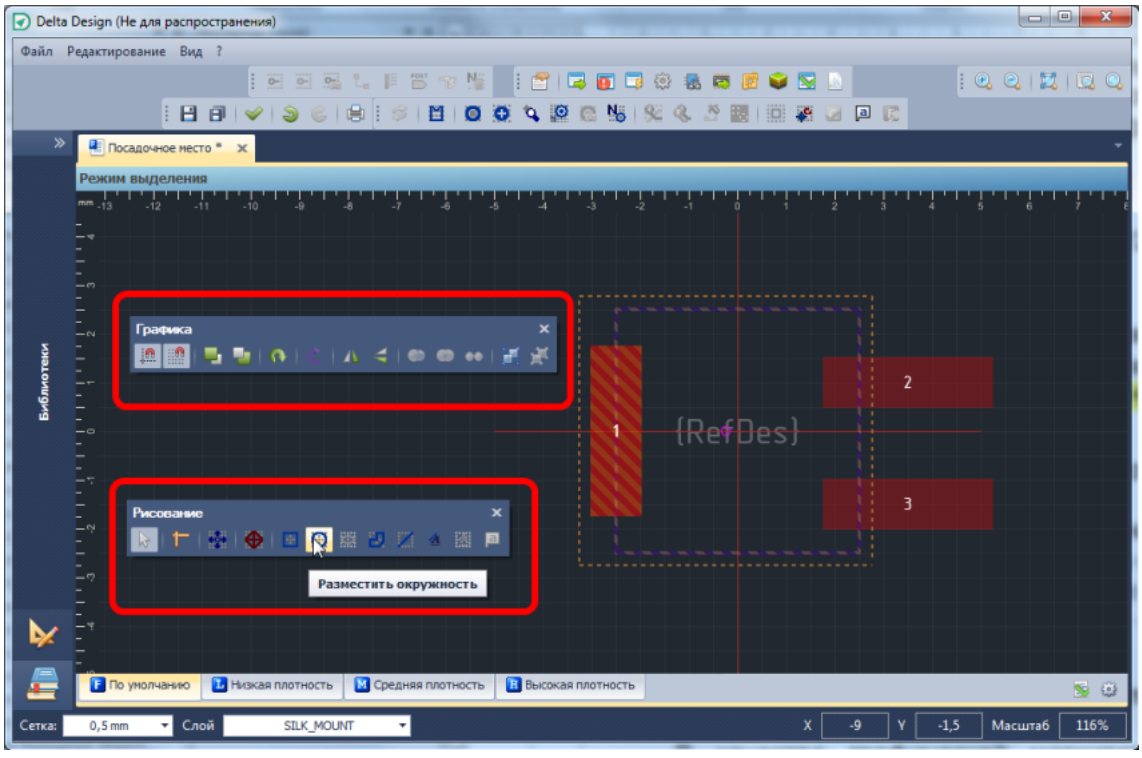


Рис. 169. Инструменты для размещения и преобразования графических объектов

Примечание. Графическая маркировка является дополнительной информацией, ее присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.11 *Информация для сборочного чертежа*

Размещение информации для сборочного чертежа осуществляется аналогично размещению графической маркировки. Единственным отличием является то, что информация для сборочного чертежа размещается на классах слоев групп «ASSEMBLY» и «DOCUMENTUM».

Примечание. Информация для сборочного чертежа является дополнительной, ее присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.12 *Значение атрибута (характеристики) компонента*

В качестве графической маркировки на посадочное место может быть добавлено значение какого-либо атрибута компонента. Так как на этапе создания посадочного места еще не известно, в каком именно компоненте оно будет использовано, то для размещения доступен любой атрибут любого семейства. Атрибуты компонента будут заполнены после сопоставления посадочного места и компонента. Если в сопоставленном компоненте отсутствует размещенный атрибут, то при использовании посадочного места в данном компоненте он просто не будет отображаться. Например, в посадочном месте указывается атрибут «Частота», который актуален для кварцевых генераторов. Если это посадочное место будет использовано для резистора, у которого данный параметр отсутствует, то данный атрибут не будет отображаться.

Атрибут семейства может быть размещен на классах слоев групп «SILK», «ASSEMBLY» и «DOCUMENTUM»

Размещение атрибута семейства осуществляется с помощью инструмента «Разместить атрибут семейства», который вызывается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 170.

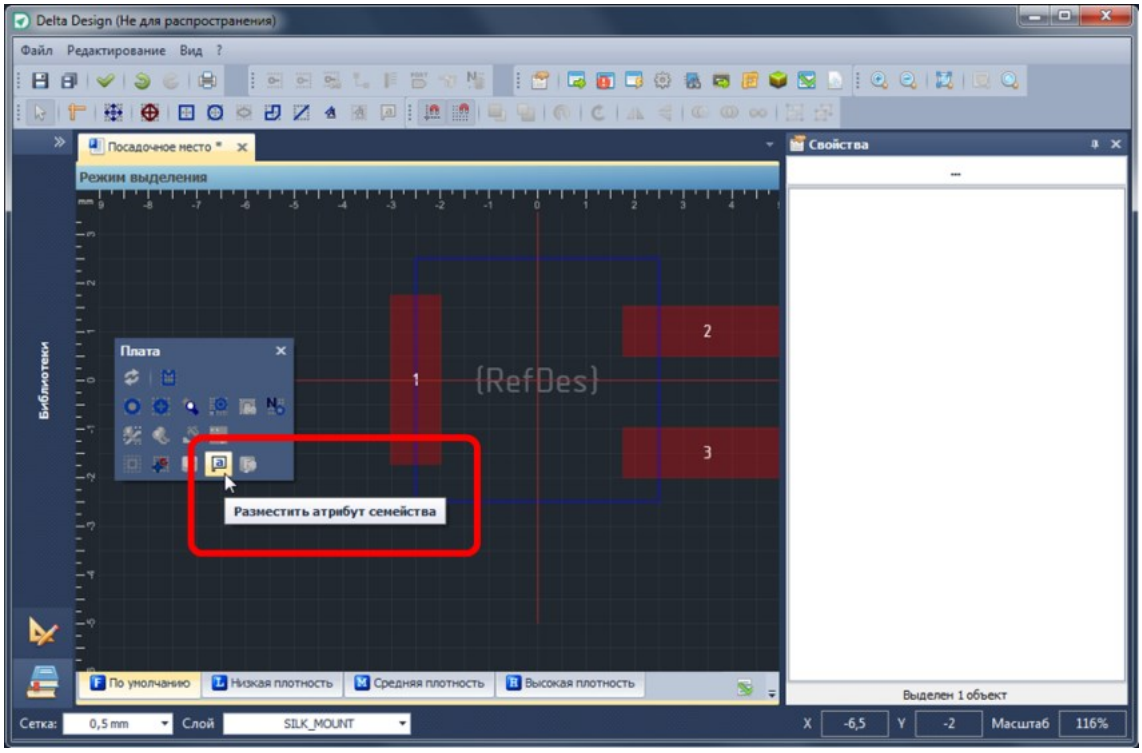


Рис. 170. Запуск инструмента «Разместить атрибут семейства»

После запуска инструмента, с помощью панели «Свойства», выбираются параметры атрибута, см. Рис. 171. Размещаемый атрибут семейства является текстовым полем, поэтому он обладает всеми свойствами текстового поля. Кроме того, в состав свойств входит слой, на котором может быть размещен атрибут - пункт «Слой», раздел «PCB».

Для выбора атрибута используется раздел «Атрибут». Поле «Семейство» предназначено для выбора семейства, поле «Атрибут» для выбора необходимого атрибута из заданного семейства.

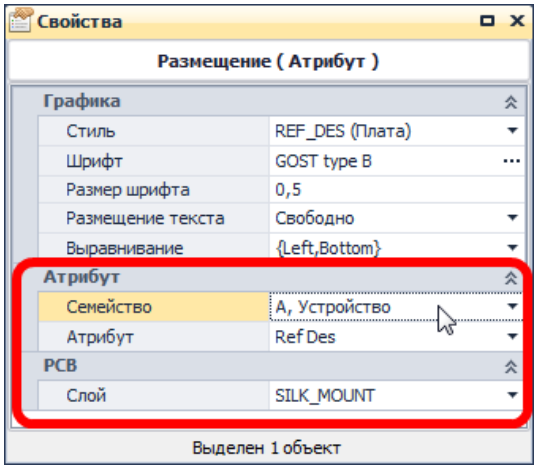


Рис. 171. Свойства атрибута семейства на посадочном месте

После того, как инструмент запущен, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид размещаемого атрибута, см. Рис. 172. Пример текста атрибута отображается в виде

названия атрибута. При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу экрана указываются координаты точки привязки атрибута.

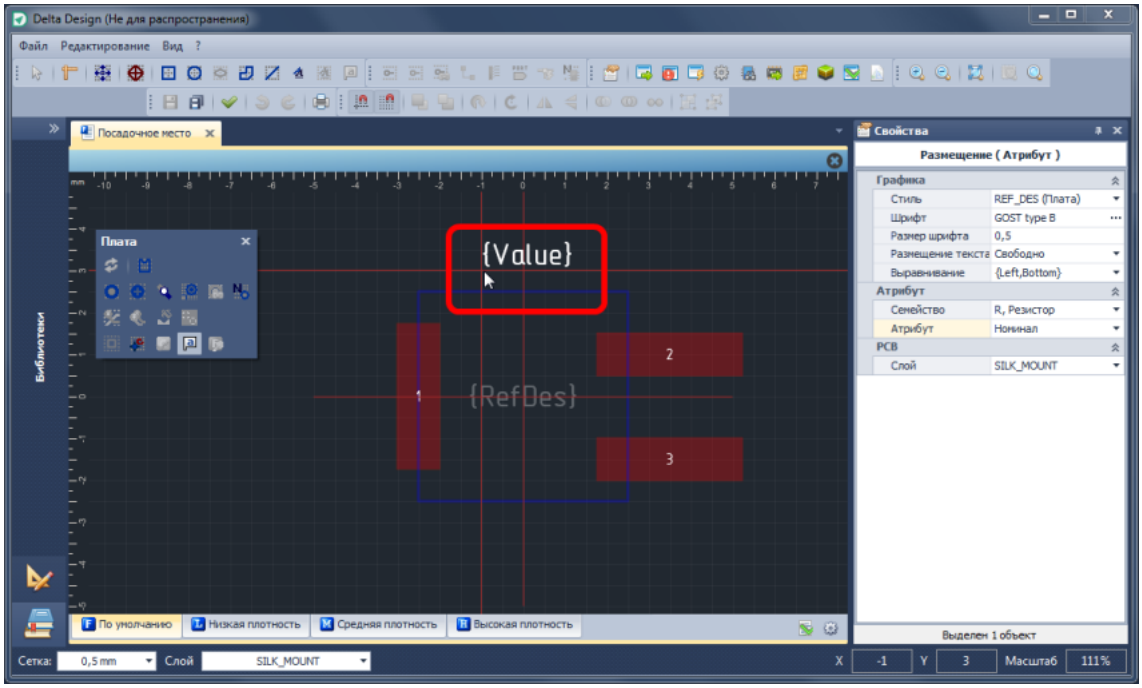


Рис. 172. Размещение атрибута семейства

Для завершения размещения атрибута семейства необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого атрибут будет размещен в указанном месте, см. Рис. 173.

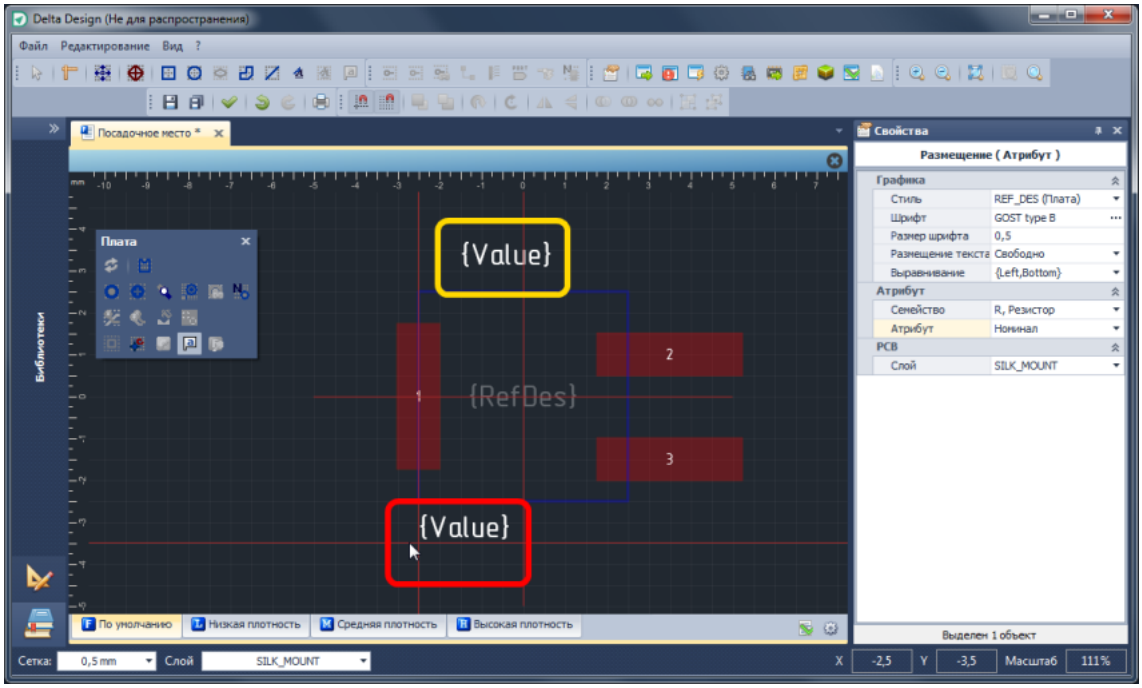


Рис. 173. Завершение размещения атрибута семейства

После размещения одного экземпляра атрибута инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры выбранного атрибута.

Примечание. Атрибут семейства является дополнительной информацией, ее присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.5.13 *Регионы (изменения правил проектирования)*

Регионы – зоны изменения правил проектирования и/или зоны запрета (размещения компонентов, трассировки и т.д.). Регионы размещаются на классах слоев группы «SIGNAL». Регион может быть расположен на каком-либо одном классе слоя или на всех проводящих классах слоев одновременно. Если регион расположен на каком-либо одном слое, то он является частью слоя. Если регион располагается на всех проводящих слоях одновременно, то он располагается на специальном классе слоя «THROUREGION».

Размещение региона начинается с размещения границ региона. Границы региона размещаются с помощью инструмента «Разместить регион», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 174.

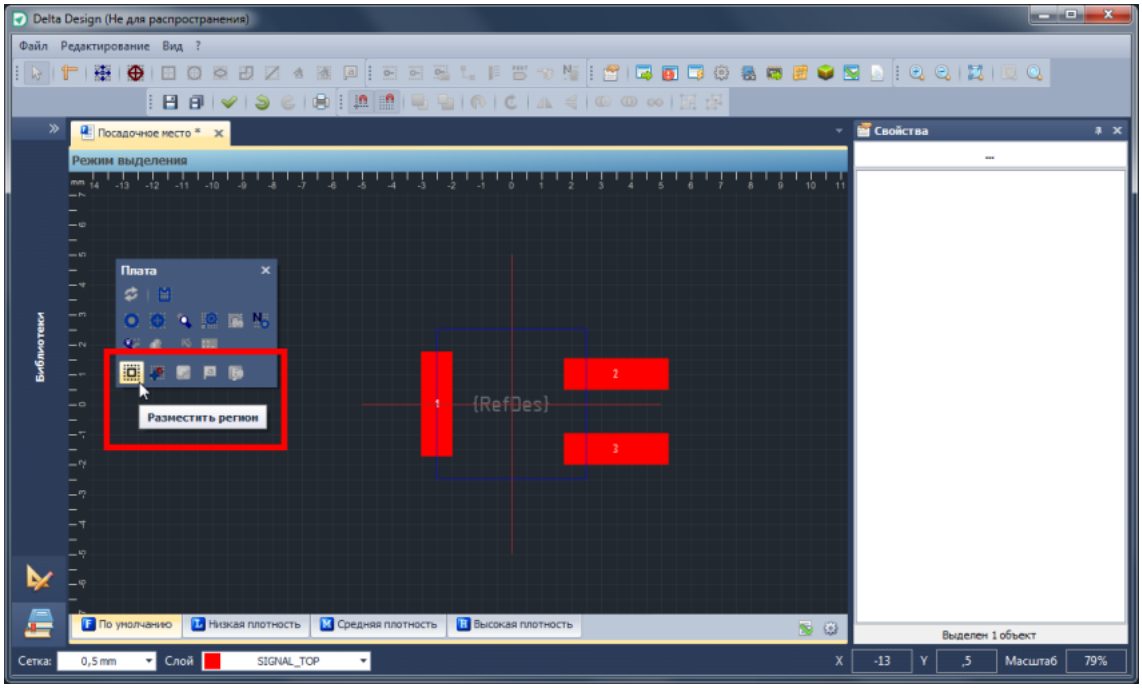


Рис. 174. Вызов инструмента «Разместить регион»

Размещение границ региона осуществляется по аналогии с размещением многоугольника: с помощью курсора указываются точки вершин, для завершения построения необходимо нажать клавишу «Ввод» («Enter») либо воспользоваться контекстным меню, см. Рис. 175. При размещении региона его границы могут обозначаться различными цветами. Если границы обозначены зеленым цветом, то регион может быть размещен в представленном виде.

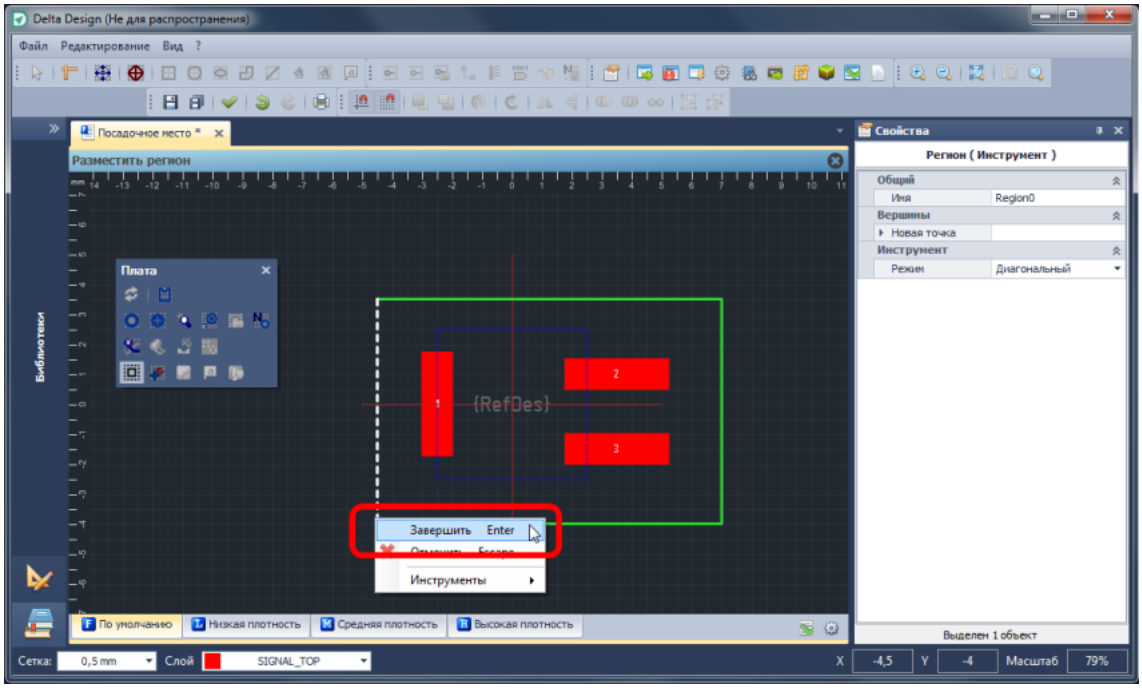


Рис. 175. Размещение границ региона

После размещения одного региона инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры регионов.

После размещение границ регионов происходит настройка базовых параметров региона. Базовые параметры региона задаются с помощью панели «Свойства», см. Рис. 176. К базовым параметрам региона относятся:

- Имя региона – пункт «Имя», раздел «Общие».
- Влияния на правила – раздел «Правила зазоров», «Физические правила», «Запреты размещения»,
  - Зазоры – расстояния между различными объектами на плате – пункт «Влияет на зазоры», раздел «Правила зазоров».
  - Физические параметры – параметры объектов на плате – «Влияет на физические правила», раздел «Физические правила»
  - Разрешение на трассировку – возможность трассировки, возможность установки переходных отверстий – пункты «Прокладка трека» и «Переходные отверстия», раздел «Правила трассировки»
  - Запреты – невозможность размещения тех или иных объектов – пункты «монтажных отверстий» и «компонентов», раздел «Запреты размещения…»
- Класс слоя – пункт «Слой», раздел «Печатная плата»
- Фиксация положения региона - пункты «Зафиксировать» и «Зафиксировать на плате», раздел «Настройки»

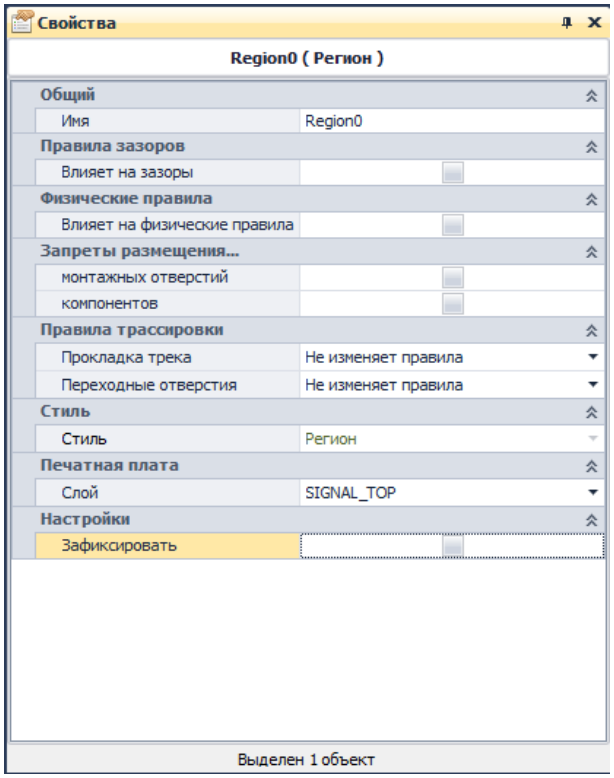


Рис. 176. Базовые параметры региона

Установка флагов в нужных пунктах активирует возможность редактировать правила. Разрешения на трассировку устанавливаются непосредственно с помощью панели «Свойства». Редактирование остальных правил в регионе осуществляется с помощью редактора правил, который запускается при нажатии кнопки - «Правила», расположенной в правом нижнем углу окна редактора, см. Рис. 177.

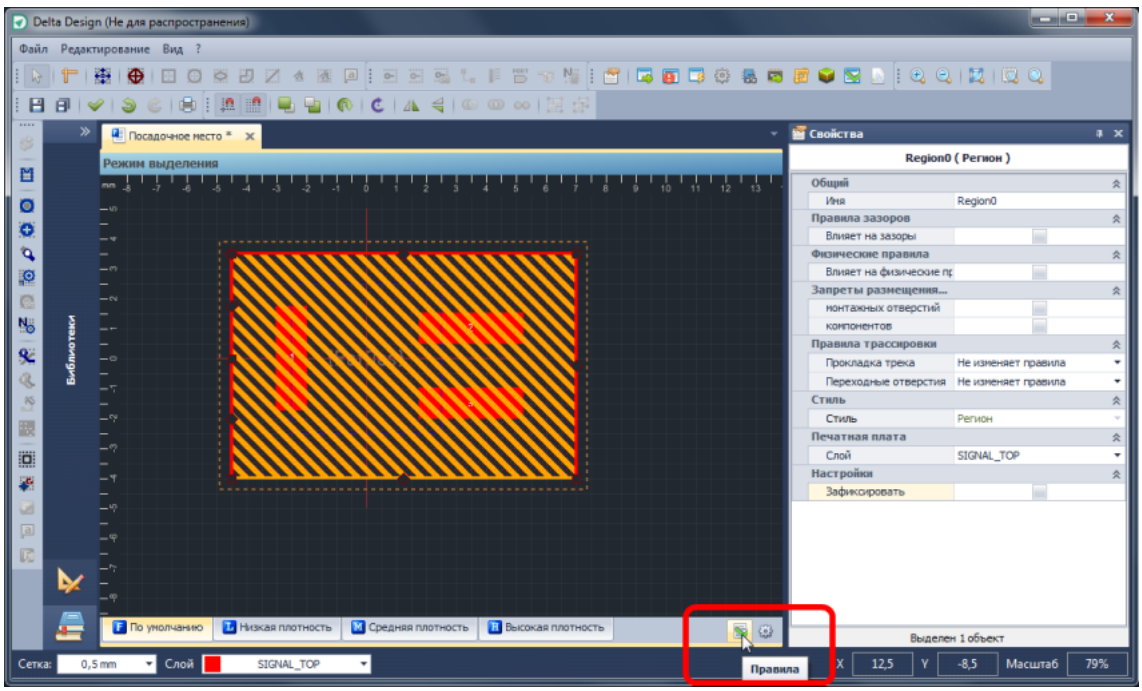


Рис. 177. Запуск редактора правил для региона

Редактор правил для регионов открывается в новом окне, см. Рис. 178. В левой части окна расположены закладки: «Зазоры» и «Физические». В правой части окна располагается таблица значений правил, которые могут быть заданы в регионе. Отображаемые правила и работа с ними в целом аналогична работе с соответствующими разделами редактора правил, см. раздел 8.1.4 и раздел 8.1.5.

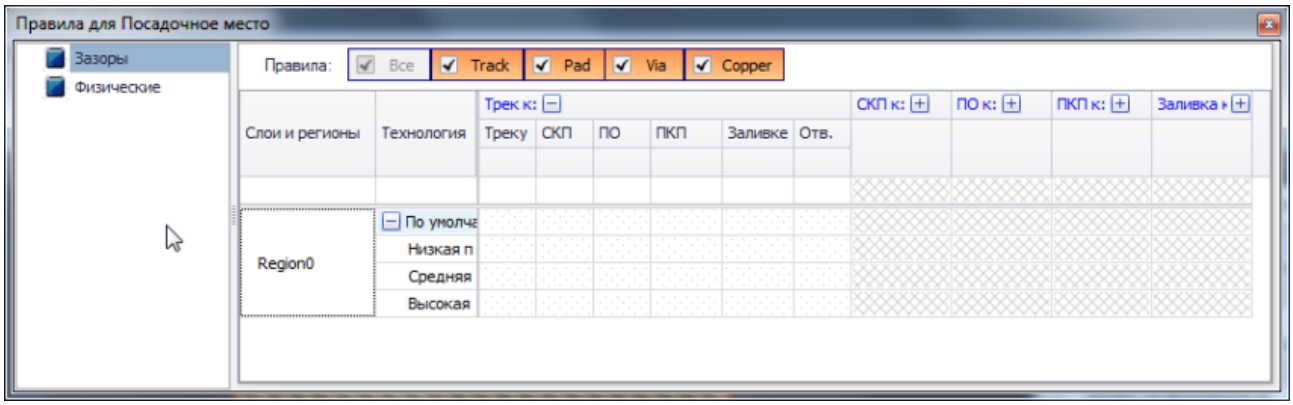


Рис. 178. Редактор правил региона посадочного места

Примечание. Регионы изменения правил это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

5.4.6 РЕДАКТИРОВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МЕСТА

5.4.6.1 *Общие сведения о редактировании посадочного места*

Редактирование параметров объектов, расположенных на посадочном месте осуществляется с помощью панели «Свойства». Для того чтобы отредактировать свойства объекта, необходимо выбрать объект с помощью инструмента «Выбрать», а затем ввести нужные параметры в панели «Свойства».

Свойства объектов, которые могут быть размещены на посадочном месте, приведены в разделах ниже.

5.4.6.2 *Границы корпуса*

Границы корпуса редактируются аналогично редактированию многоугольников, см. раздел 3.4.2.4. В качестве свойств границы корпуса указываются координаты вершин, которые были заданы при создании границы, см. Рис. 179. Координаты точек вершин могут быть изменены, при этом происходит изменение геометрии границы (координаты остальных вершин не изменяются).

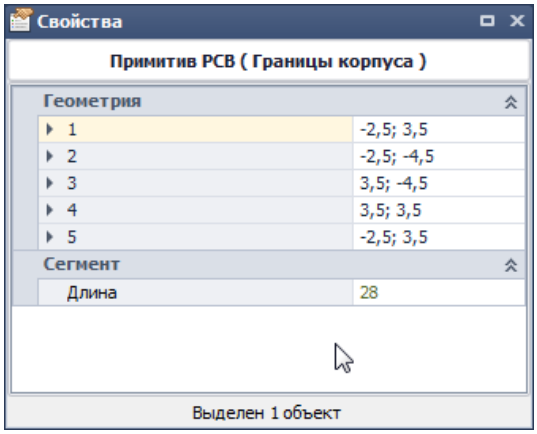


Рис. 179. Свойства границ корпуса

5.4.6.3 *Контактные площадки*

К контактным площадкам применятся набор стандартных действий, которые выполняются точно так же, как для графических объектов:

- Перемещение
- Копирование
- Вырезание
- Вставка

Каждая контактная площадка обладает номером. При копировании контактной площадки этот номер увеличивается.

Свойства контактных площадок отображаются на панели «Свойства», см. Рис. 180. К свойствам контактных площадок относятся:

- Вид контактной площадки (сквозная/планарная) – пункт «Тип контактной площадки», раздел «Общее». Данное свойство справочное и не может быть изменено непосредственно.
- Тип контактной площадки – пункт «Стиль», раздел «Общее». Используя данный пункт можно изменить тип контактной площадки, выбрав вместо одной площадки другую, подробнее см. ниже (по слову «ниже» доступна ссылка).
- Номер контактной площадки – пункт «Номер контактной площадки», раздел «Общее». Данное свойство может быть изменено. При изменении номера он сразу изменяется и на самой площадке.

Примечание. Не рекомендуется задавать для контактных площадок слишком сложные номера. Сложные номера могут осложнить процедуру сопоставления контактных площадок и контактов компонента.

- Координаты центра контактной площадки – пункт «Координаты расположения», раздел «Графика». При изменении значения координаты центр контактной площадки будет перемещен в указанную точку.

- Угол поворота контактной площадки – пункт «Поворот», раздел «Графика». При изменении угла поворота контактная площадка будет повернута относительно центра (опорной точки, подробнее см. раздел 5.3.5). Различные значения выбираются с помощью выпадающего списка. Список открывается при нажатии символа «▼», расположенного в правой части пункта.

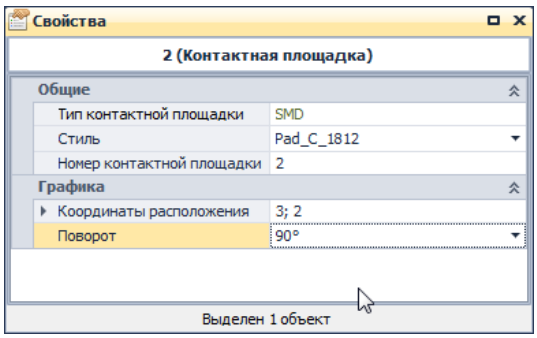


Рис. 180. Свойства контактных площадок

Изменение типа контактной площадки

Тип контактной площадки может быть изменен. При изменении типа вместо одной контактной площадки на посадочном месте размещается другая контактная площадка. При такой замене координаты центра новой и старой контактной площадки совпадают. Номер площадки изменен не будет.

Выбор нового типа контактной площадки осуществляется так же, как и при размещении контактной площадки на посадочном месте, см. раздел 5.4.5.4. Для того чтобы сменить тип контактной площадки, необходимо выбрать контактную площадку, перейти на панель «Свойства», навести курсор на символ «▼», расположенный в правой части пункта «Стиль», раздел «Общее» и нажать левую кнопку мыши. При этом на экране отобразится таблица выбора контактной площадки, см. Рис. 181. В данной таблице будут отображены все контактные площадки, заданные для библиотеки, в которой создается посадочное место.

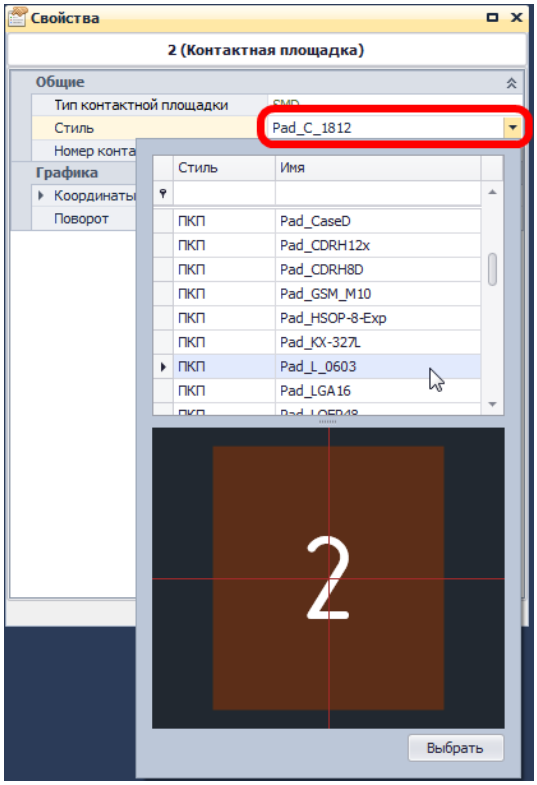


Рис. 181. Изменение типа контактной площадки

5.4.6.4 *Монтажные отверстия*

Редактирование монтажных отверстий в целом аналогично редактированию контактных площадок. Единственное отличие заключается в том, что для монтажных отверстий не задаются номера. Другими словами, у монтажного отверстий просто отсутствует свойство «Номер», остальные свойства и действия аналогичны.

5.4.6.5 *Треки*

Выбор трека

Треки выбираются посегментно. Сегмент трека - это прямой участок. Если навести курсор на сегмент трека, то весь трек будет подсвечен. При нажатии левой кнопки мыши сегмент будет выбран. При повторном нажатии будет выбран трек целиком, см. Рис. 182.

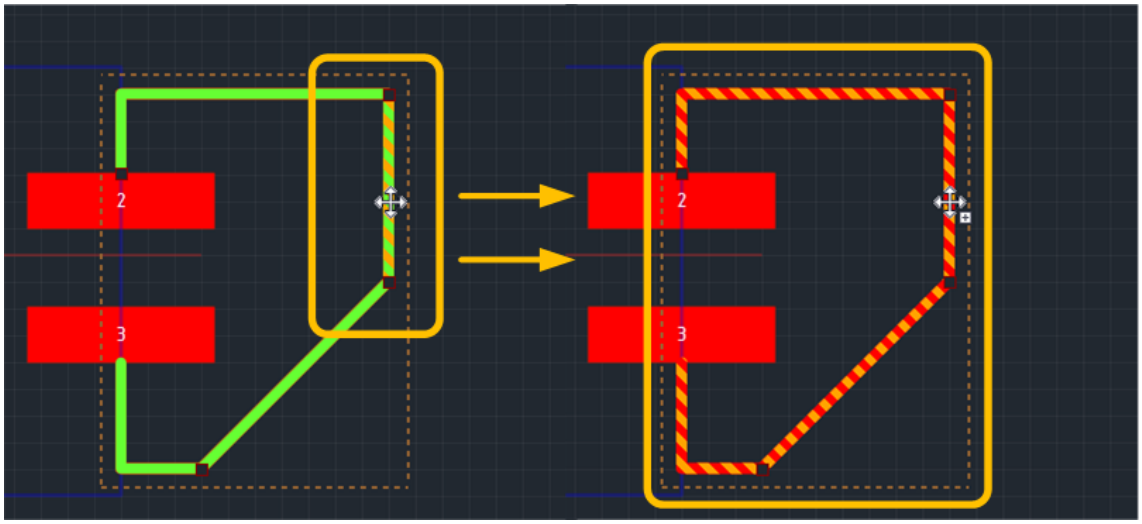


Рис. 182. Выбор сегмента трека и трека целиком

Перемещение

Выбранный сегмент может быть перемещен. Для этого, необходимо выбрать сегмент, нажать левую кнопку мыши (курсор должен отображаться в форме ✥). Далее, удерживая кнопку в нажатом состоянии, следует переместить курсор (в момент начала движения курсор меняет форму). При этом будет изменяться геометрия выбранного сегмента и его соседей, см. Рис. 183.

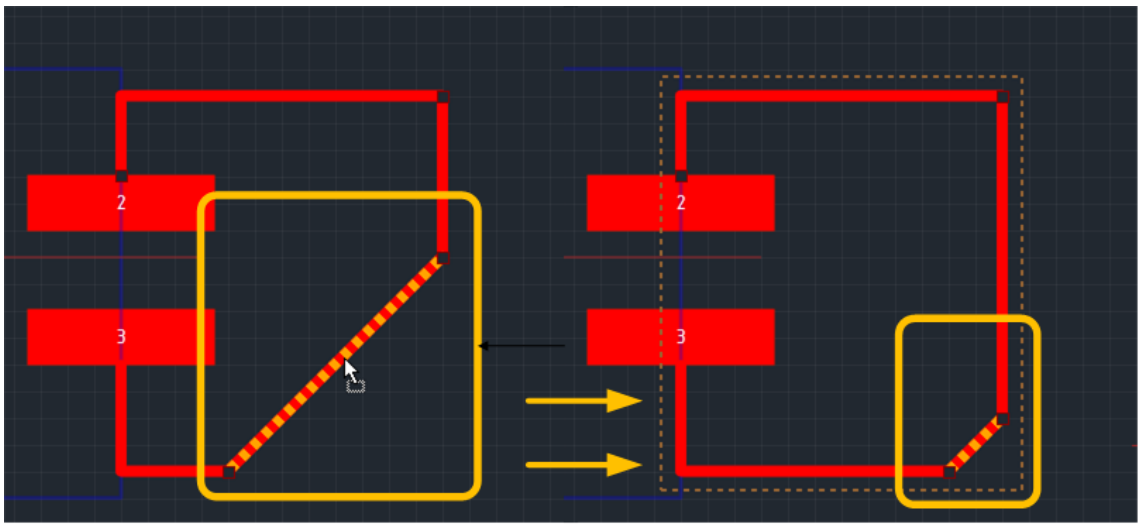


Рис. 183. Перемещение сегмента трека

Перемещение заканчивается, когда левая кнопка мыши будет отпущена. При перемещении сегмента он может быть «удален» (соединен с соседним), это происходит тогда, когда его соседи соединяются между собой, см. Рис. 184; или когда образуется прямая линия (один сегмент), см. Рис. 185.

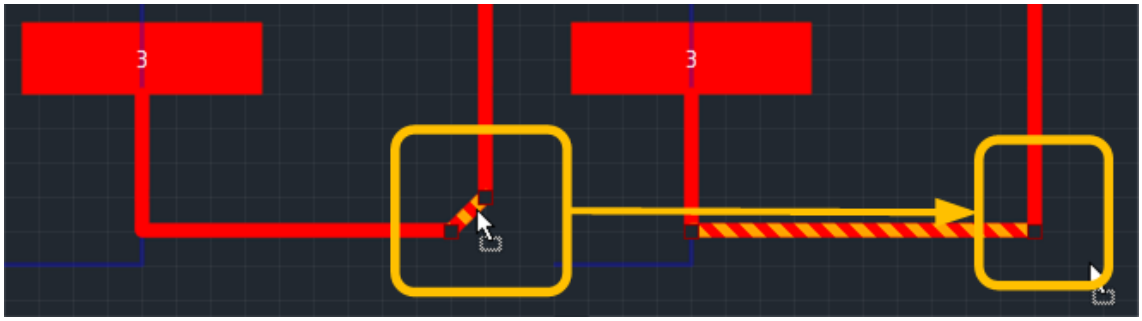


Рис. 184. Сегмент «удален» при совмещении соседних сегментов

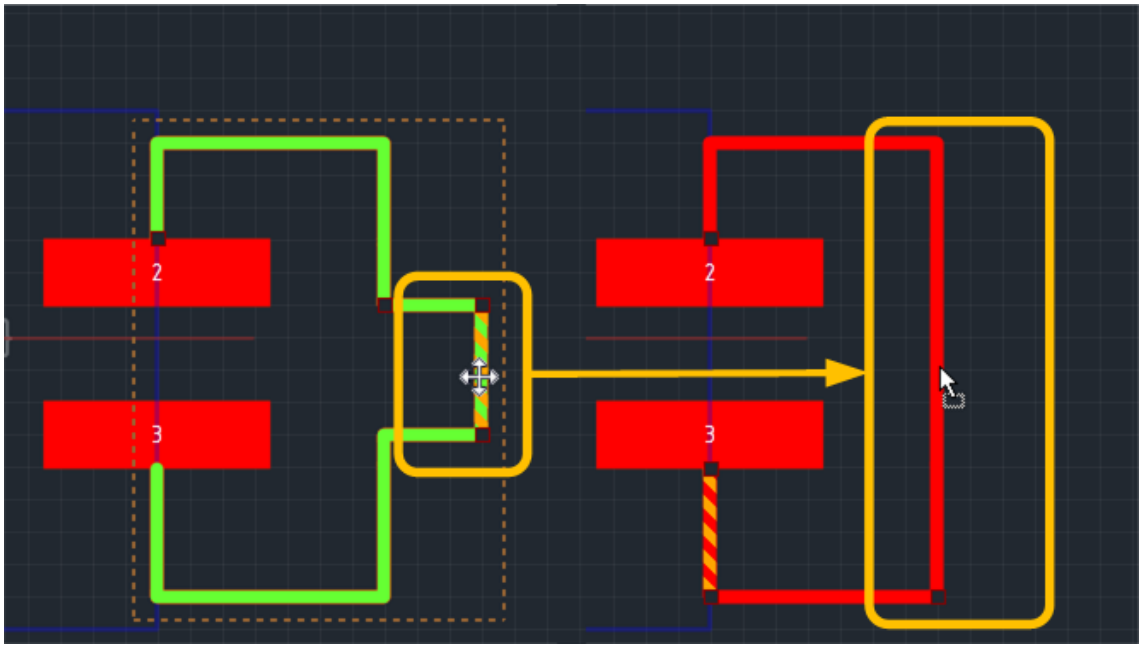


Рис. 185. Объединение сегментов

Трек может быть перемещен целиком, при этом его геометрия не изменяется. Механизм перемещения аналогичен механизму перемещения единичного сегмента. Для перемещения трек должен быть выбран целиком, см. Рис. 186.

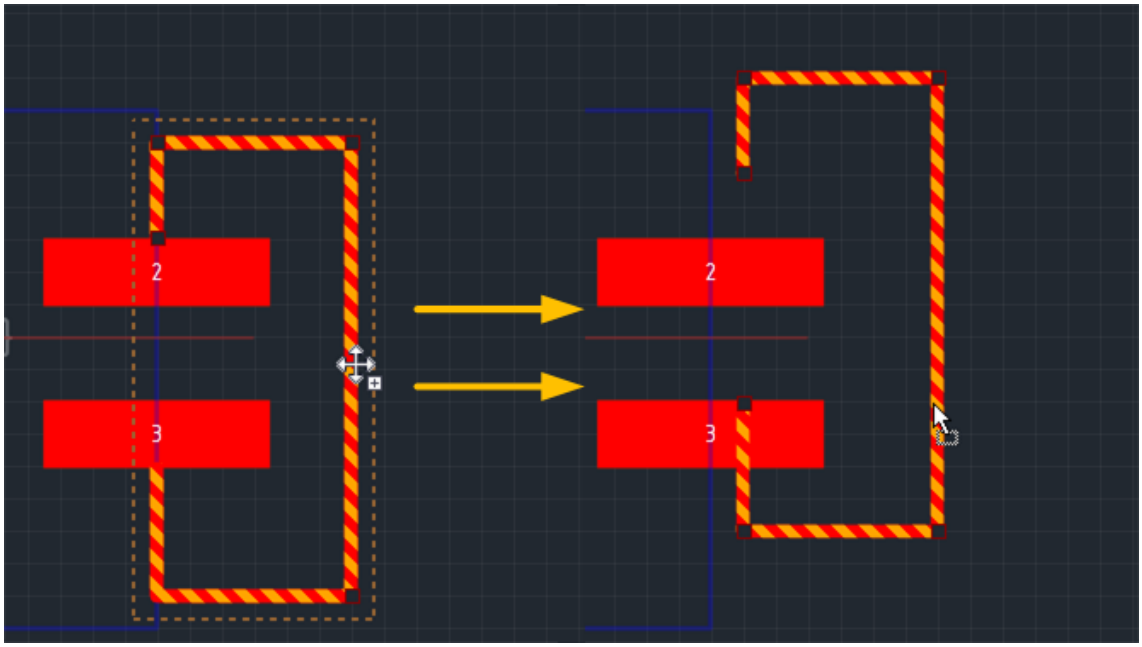


Рис. 186. Перемещение всего трека

Изменение геометрии

Геометрия трека меняется при перемещении характерных точек. Характерные точки для трека это точки соединения сегментов, они отмечаются в редакторе небольшими квадратам, см. Рис. 187. При наведении на характерную точку курсор меняет свой вид и отображается в форме .

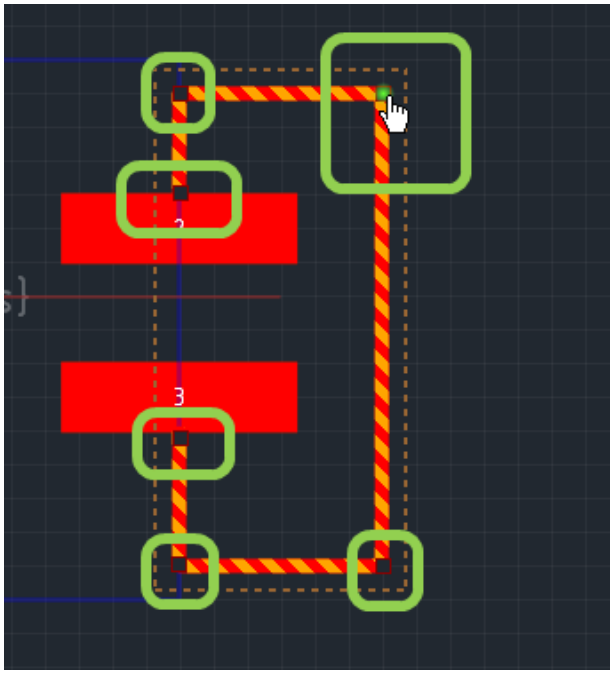


Рис. 187. Характерные точки трека

Характерные точки могут быть перемещены, при этом сильно меняется геометрия трека. Для того чтобы переместить характерную точку, необходимо

переместить на нее курсор и нажать левую кнопку мыши. Далее, удерживая кнопку в нажатом состоянии, следует переместить курсор в новое место. По мере перемещения курсора будет отображаться возможный вид трека, см. Рис. 188.

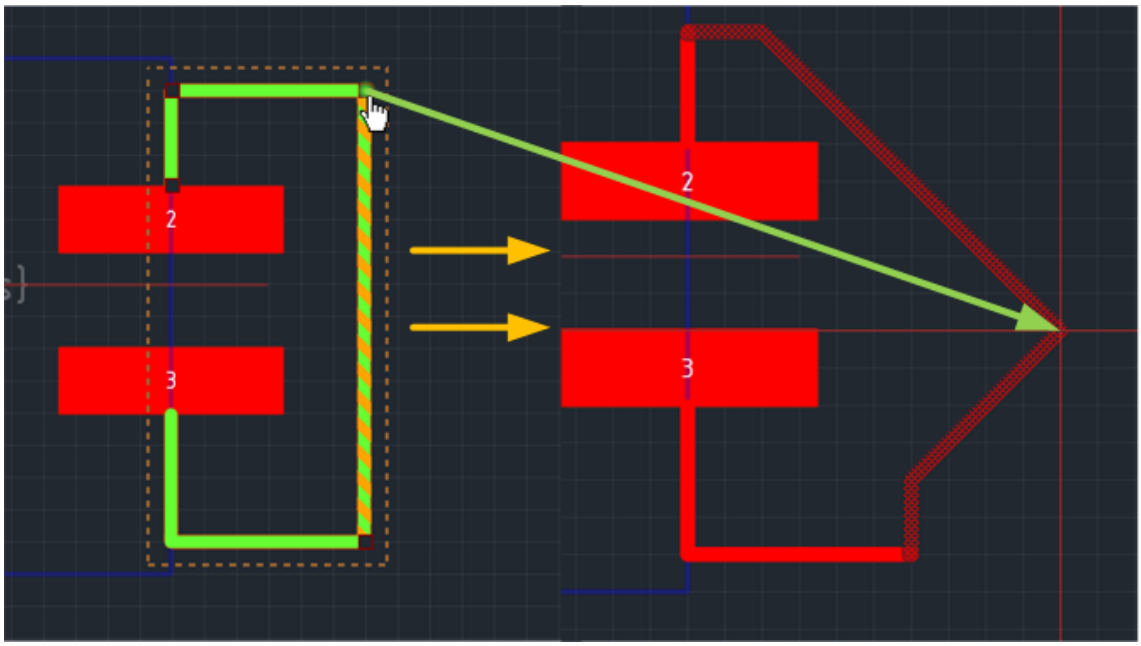


Рис. 188. Перемещение характерной точки трека

Удаление

Сегмент трека или трек целиком могут быть удалены. Для того чтобы удалить трек/сегмент его необходимо выбрать, вызвать контекстное меню и выбрать в нем пункт «Удалить» см. Рис. 189. Трек или сегмент будут удалены.

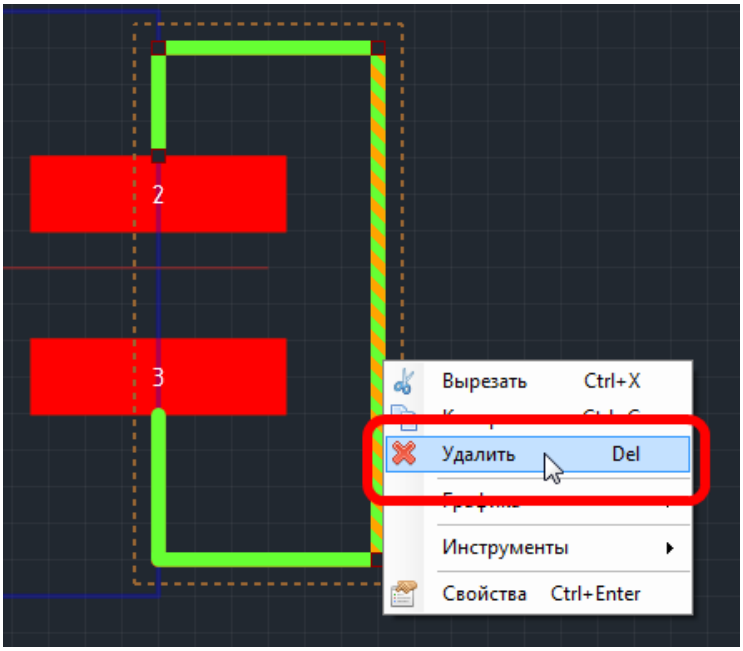


Рис. 189. Удаление трека

Изменение ширины трека

Изменение ширины трека/сегмента осуществляется с помощью панели «Свойства». Для того чтобы изменить ширину трека/сегмента, необходимо выбрать его, перейти на панель «Свойства» и установить требуемое значение ширины в пункте «Ширина», см. Рис. 190. Значение устанавливается в базовых единицах длины системы.

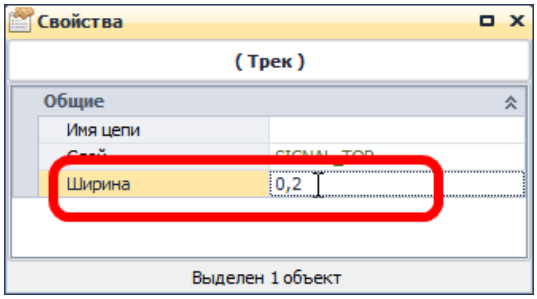


Рис. 190. Изменение ширины трека

5.4.6.6 *Переходные отверстия*

На посадочном месте переходные отверстия имеют ограниченные свойства. Это связано с тем, что в системе Delta Design параметры переходных отверстий определяются непосредственно в проекте платы. Посадочное место в библиотеке не связано с каким-либо проектом, поэтому свойства переходных отверстий задаются «схематически». В последующем, при размещении посадочного места на плате, необходимо будет сопоставить переходные отверстия из посадочного места с теми, что используются на плате, см. раздел 9.3.4.

В посадочном месте переходное отверстие определяется диаметром отверстия и диаметром контактной площадки (пояска вокруг отверстия).

Свойства переходных отверстий задаются с помощью панели «Свойства», см. Рис. 191. Переходные отверстия обладают следующими свойствами:

- Координата центра отверстия – пункт «Расположение». При изменении значения координаты центр переходного отверстия будет перемещен в указанную точку.
- Диаметр контактной площадки – пункт «Диаметр площадки». При изменении данного свойства изменяется размер контактной площадки. Размер контактной площадки не может быть меньше диаметра отверстия.
- Диаметр отверстия – пункт «Диаметр отверстия». При изменении данного свойства изменяется размер отверстия. Размер отверстия не может быть больше диаметра контактной площадки.

Примечание. Все величины указываются в единицах длины, установленных в стандартах системы.



Рис. 191. Свойства переходного отверстия

К переходным отверстиям применятся набор стандартных действий, которые выполняются точно так же, как для графических объектов:

- Перемещение
- Копирование
- Вырезание
- Вставка

5.4.6.7 *Реперные точки*

Редактирование реперных точек в целом аналогично редактированию контактных площадок. Единственное отличие заключается в том, что для реперных точек не задаются номера. Другими словами, у реперных точек просто отсутствует свойство «Номер», остальные свойства и действия аналогичны.

5.4.6.8 *Места нанесения клея*

Капли клея обладают единственным свойством - координатой. При изменении этого свойства на панели «Свойства» капля клея будет перемещена в указанную точку.

5.4.6.9 *Графическая маркировка*

Графическая маркировка это обычная графика, поэтому она редактируется точно так же как и графика, см. раздел 3.4.

5.4.6.10 *Информация для сборочного чертежа*

Информация для сборочного чертежа это обычная графика, поэтому она редактируется точно так же как и графика, см. раздел 3.4.

5.4.6.11 *Значение атрибута (характеристики) компонента*

Значения атрибутов семейств являются текстом, поэтому редактируются точно так же как и текст, см. раздел 3.4.2.7. Изменение семейства и атрибута происходит при помощи панели «Свойства». Изменение выполняется точно так же как и первоначальный выбор семейства и атрибута, см. раздел 5.4.5.12.

5.4.6.12 *Регионы (изменения правил проектирования)*

Границы региона редактируются точно так же как редактируются многоугольники, см. раздел 3.4.2.3. Свойства региона отображаются в панели «Свойства». Редактирование свойств аналогично их первоначальной настройке при размещении, см. раздел 5.4.5.13.

5.4.6.13 *Перенумерация контактных площадок*

Контактные площадки могут быть массово перенумерованы. Перенумерация производится с помощью инструмента «Перенумеровать КП», который обозначается кнопкой на панели инструментов «Плата», см. Рис. 192.

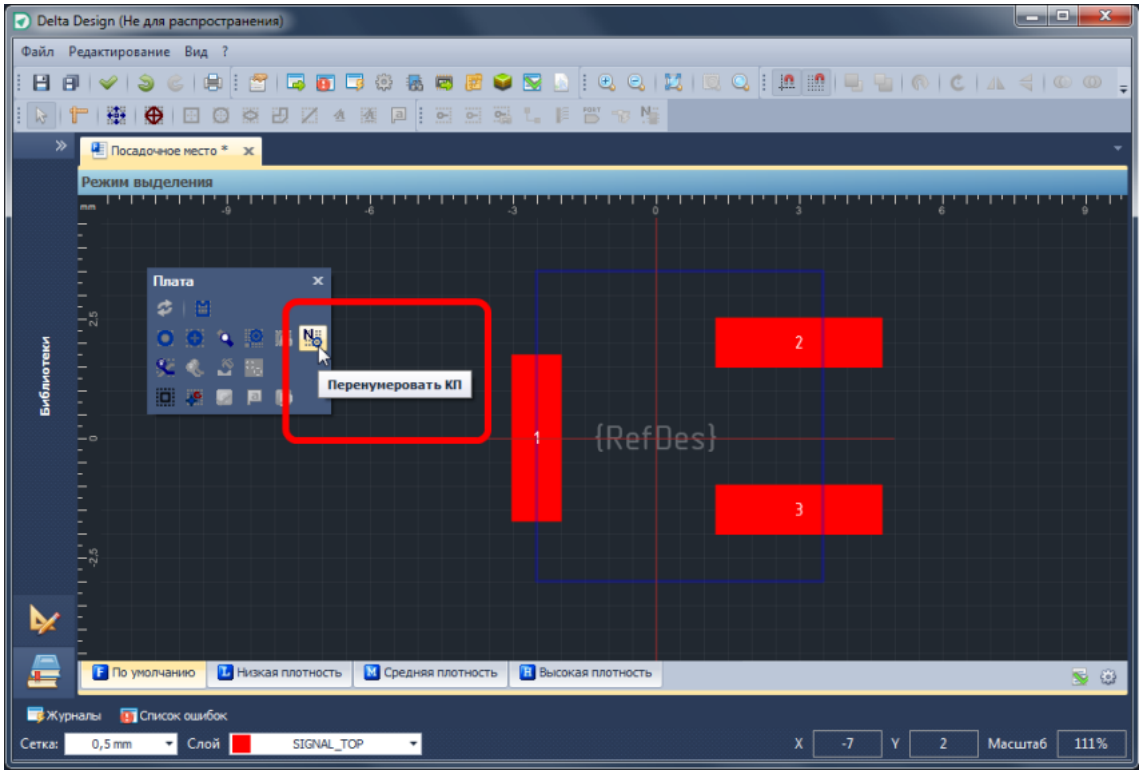


Рис. 192. Запуск инструмента «Перенумеровать КП»

Инструмент позволяет задавать площадкам цифровые номера с произвольным префиксом. На панели «Свойства» отображаются доступные параметры перенумерации, см. Рис. 193. К ним относятся:

- Префикс, который будет установлен перед цифровой частью номера – пункт «Префикс».
- Начальное значение цифровой части номера – пункт «Текущий номер».
- Значение, на которое будет увеличиваться номер при переходе к следующей контактной площадке – пункт «Шаг».

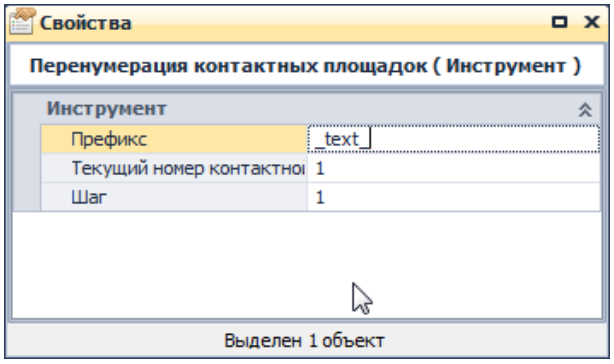


Рис. 193. Параметры инструмента «Перенумеровать КП»

Для того чтобы перенумеровать контактные площадки, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить инструмент «Перенумеровать КП»
2. Настроить параметры инструмента с помощью панели «Свойства»
3. Перемещать курсор между контактными площадками, нажимая на каждой площадке левую кнопку мыши – номера контактных площадок будут увеличиваться, см. Рис. 194. В правой части рисунка показан курсор, которым обозначается инструмент.

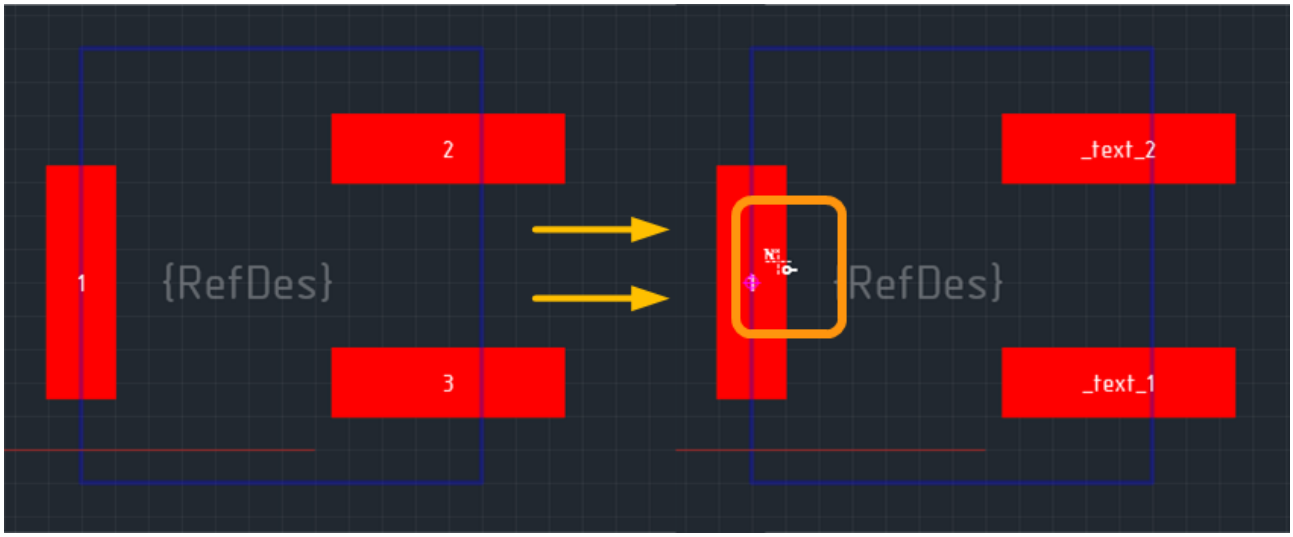


Рис. 194. Последовательное переименование контактных площадок

Массовая перенумерация производится следующим образом:

1. Запускается инструмент «Перенумеровать КП» и настраиваются его параметры с помощью панели «Свойства».
2. Курсор переводится в рабочую область и задается линия перенумерации: для этого в выбранной точке зажимается левая кнопка мыши и курсор перемещается в другую точку, между ними проводится линия, см. Рис. 195.

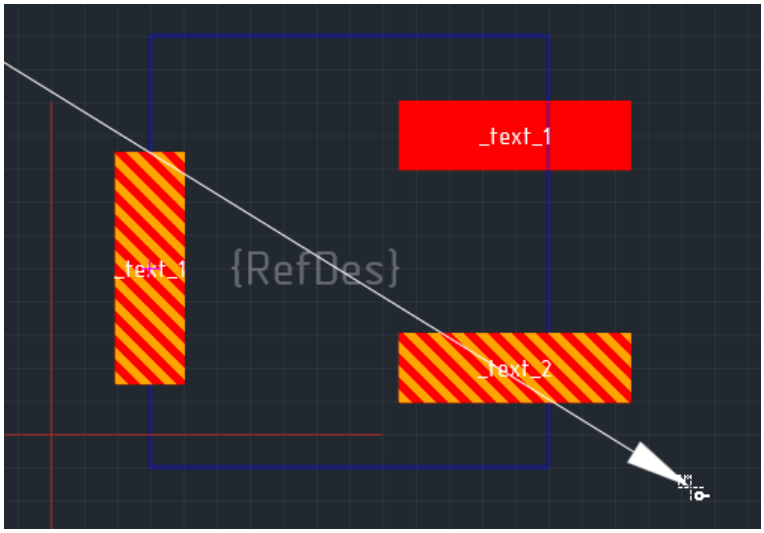


Рис. 195. Линия перенумерации

Все контактные площадки, которые попали на линию, будут выбраны и последовательно перенумерованы. Это произойдет, когда левая кнопка мыши будет отпущена, см. Рис. 196.

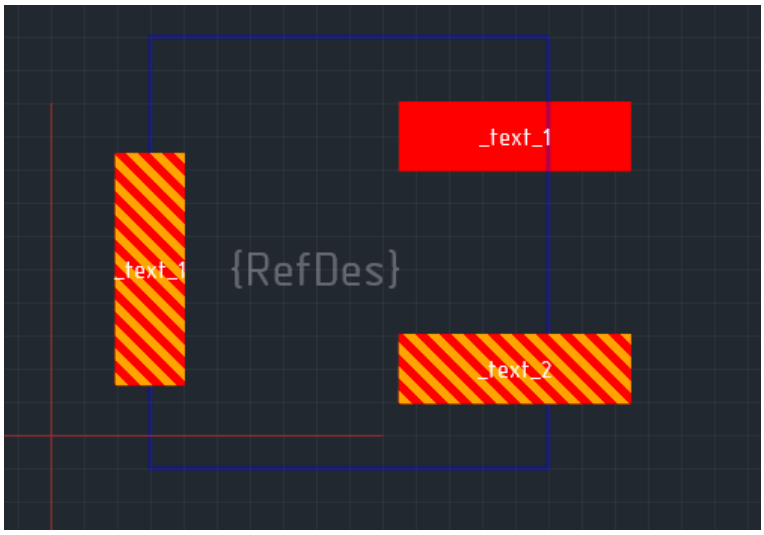


Рис. 196. Перенумерованные контактные площадки

Последовательность нумерации задается по очереди попадания контактных площадок на линию. Конец линии обозначен стрелкой. Таким образом, площадки нумеруются последовательно от начала линии к концу.

ВАЖНО! При использовании префикса возможно создание одинаковых номеров для контактных площадок. Чтобы избежать ошибок рекомендуется пользоваться проверкой.

5.4.7 МАСТЕР СОЗДАНИЯ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ

5.4.7.1 *Общие сведения о мастере создания посадочных мест.*

Для создания типовых посадочных мест (посадочных мест для типовых корпусов) может использоваться мастер посадочных мест. Мастер позволяет создавать электрические посадочные места для следующих типов корпусов:

- BGA
- BQFP
- CFP
- CHIP
- CQFP
- DIP
- DPAK
- LCC
- MELF
- MOLDED
- PGA
- PLCC
- QFN
- QFN2ROW
- QFP
- SOIC
- SOJ
- SOP
- SOT143
- SOT223
- SOT23
- SOT89
- WIREWOUND

Создание посадочных мест происходит в автоматизированном режиме. Созданные посадочные места соответствуют стандарту IPC-7351.

5.4.7.2 *Запуск мастера*

Запуск мастера посадочных мест осуществляется с помощью контекстного меню в папки «Посадочные места» в дереве библиотек, пункт «Создать посадочное место с помощью мастера…», см. Рис. 197. Посадочное место будет создано только

в выбранной библиотеке. Кроме того, мастер может быть запущен для папок, вложенных в папку «Посадочные места».

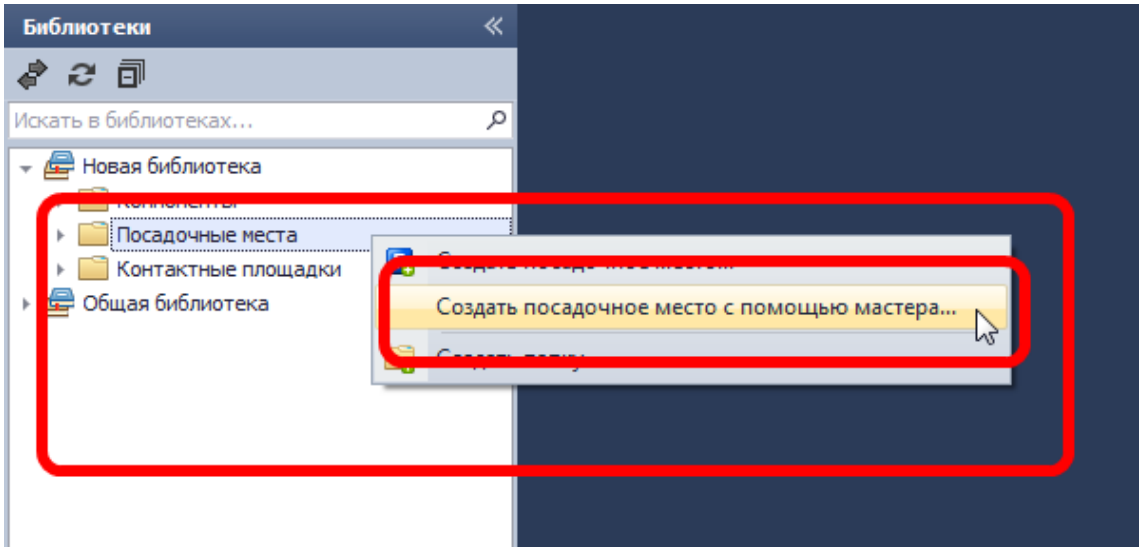


Рис. 197. Запуск мастера посадочных мест

5.4.7.3 *Создание посадочных мест*

Создание посадочного места с помощью мастера осуществляется в несколько этапов. Между этапами можно перемещаться, используя кнопки «Далее» и «Назад», расположенные в правом нижнем углу окна мастера

Выбор корпуса

Первым шагом в создании посадочного места является выбор типа корпуса. Выбор типа корпуса осуществляется с помощью окна мастера «Выбор корпуса», см. Рис. 198.

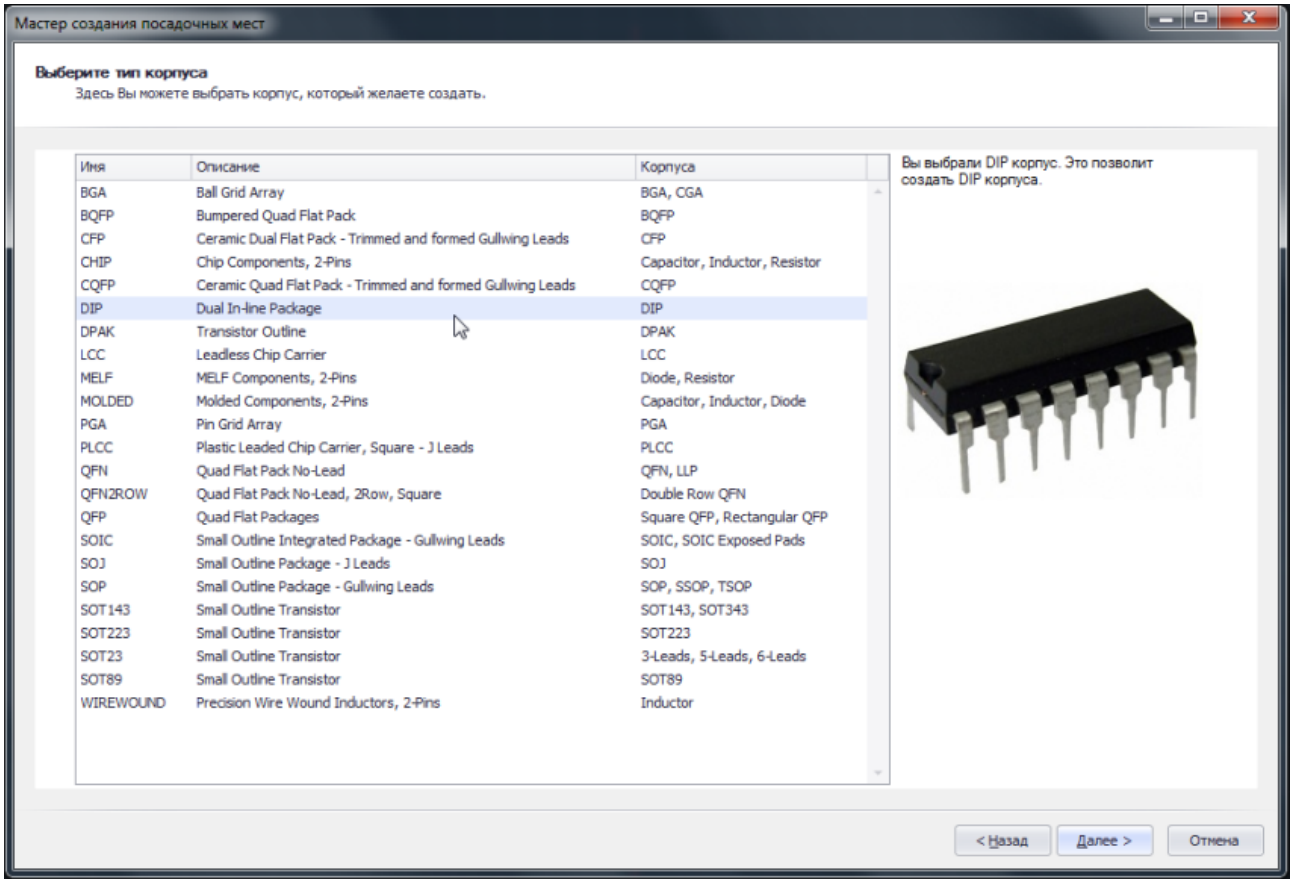


Рис. 198. Окно «Выбор корпуса»

В левой части окна расположена таблица корпусов. В правой части окна отображается типовой вид выбранного корпуса.

В таблице представлено краткое название типа корпуса, расшифровка наименования типа корпуса и дополнительные подтипы корпусов, посадочные места для которых могут быть созданы с использованием выбранного типа корпуса.

Для того чтобы выбрать корпус для создания посадочного места, необходимо выделить соответствующую сороку в таблице и нажать на кнопку «Далее», расположенную в правом нижнем углу окна.

Определение параметров корпуса

Следующим шагом в создании посадочного места является определение параметров (размеров) корпуса. Параметры корпуса определяются с помощью окна мастера «Параметра корпуса», см. Рис. 199.

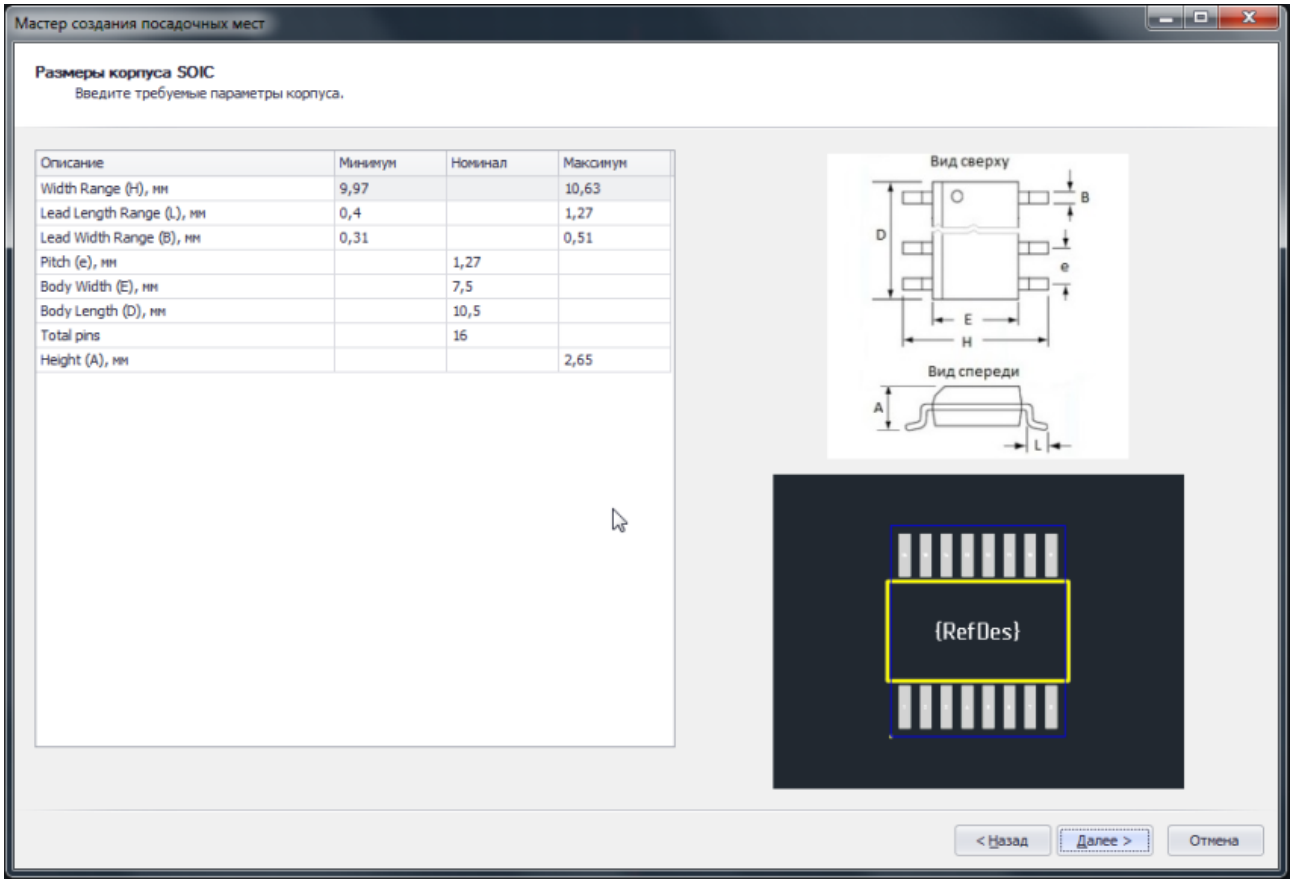


Рис. 199. Окно «Параметры корпуса»

В левой половине окна расположена таблица характеристик корпуса. В верхней части правой половины окна расположена схема корпуса, на которой графически отображены геометрические параметры корпуса. В нижней части правой половины окна расположена область предварительного просмотра создаваемого посадочного места. Предварительный просмотр отображает преобразование посадочного места, которое происходит при изменении параметров корпуса.

Параметры контактных площадок

Третьим шагом при создании посадочного места с помощью мастера является определение параметров контактных площадок.

Контактные площадки создаются одновременно в различных вариантах плотности:

- Низкая плотность
- Средняя плотность
- Высокая плотность

Параметры могут быть заданы автоматически или вручную. Ручной ввод параметров осуществляется после снятия флага в поле «Использовать стандартные параметры», см. Рис. 200. После того, как флаг был снят, поля, расположенные в левой части окна, становятся доступны для ввода данных. Для каждой плотности значения параметров указываются индивидуально.

При изменении величины зазоров соответствующие изменения отображаются в области предварительного просмотра посадочного места.

Примечание. При ручном вводе значений, созданное посадочное место может не соответствовать стандарту IPC-7351.

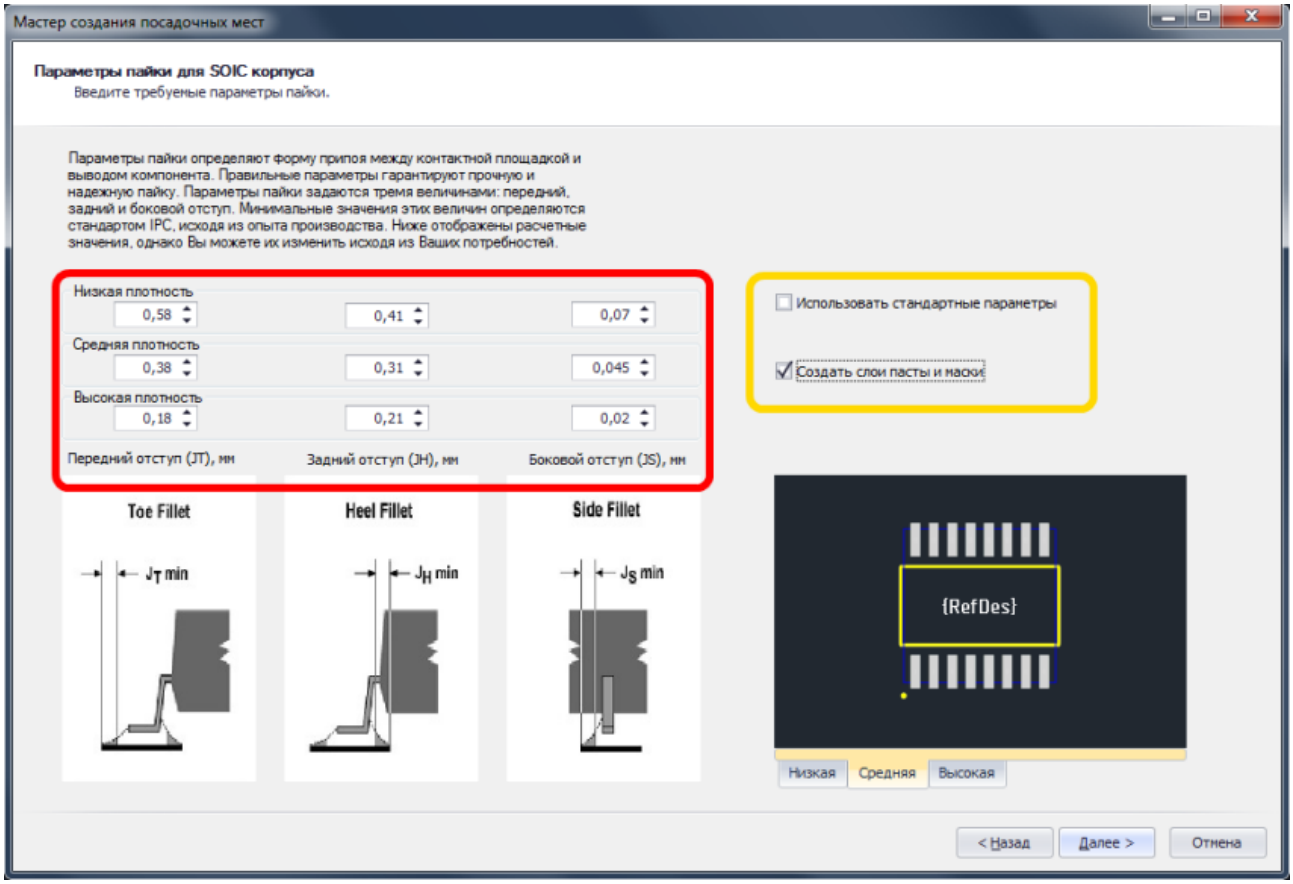


Рис. 200. Окно «Параметры контактных площадок»

Для того чтобы в создаваемых контактных площадках присутствовали данные о нанесении пасты и маски, необходимо отметить флагом поле «Создать слои пасты и маски».

Параметры нанесения маркировки

Заключительным этапом работы мастера является определение параметров маркировки создаваемого посадочного места. Ввод параметров осуществляется в окне мастера «Параметры маркировки», см. Рис. 201. могут быть заданы автоматически или введены вручную. Ввод значений осуществляется в поле «Параметры шелкографии». Если в поле «Использовать расчетные параметры шелкографии» установлен флаг, то параметры шелкографии будут заданы автоматически.

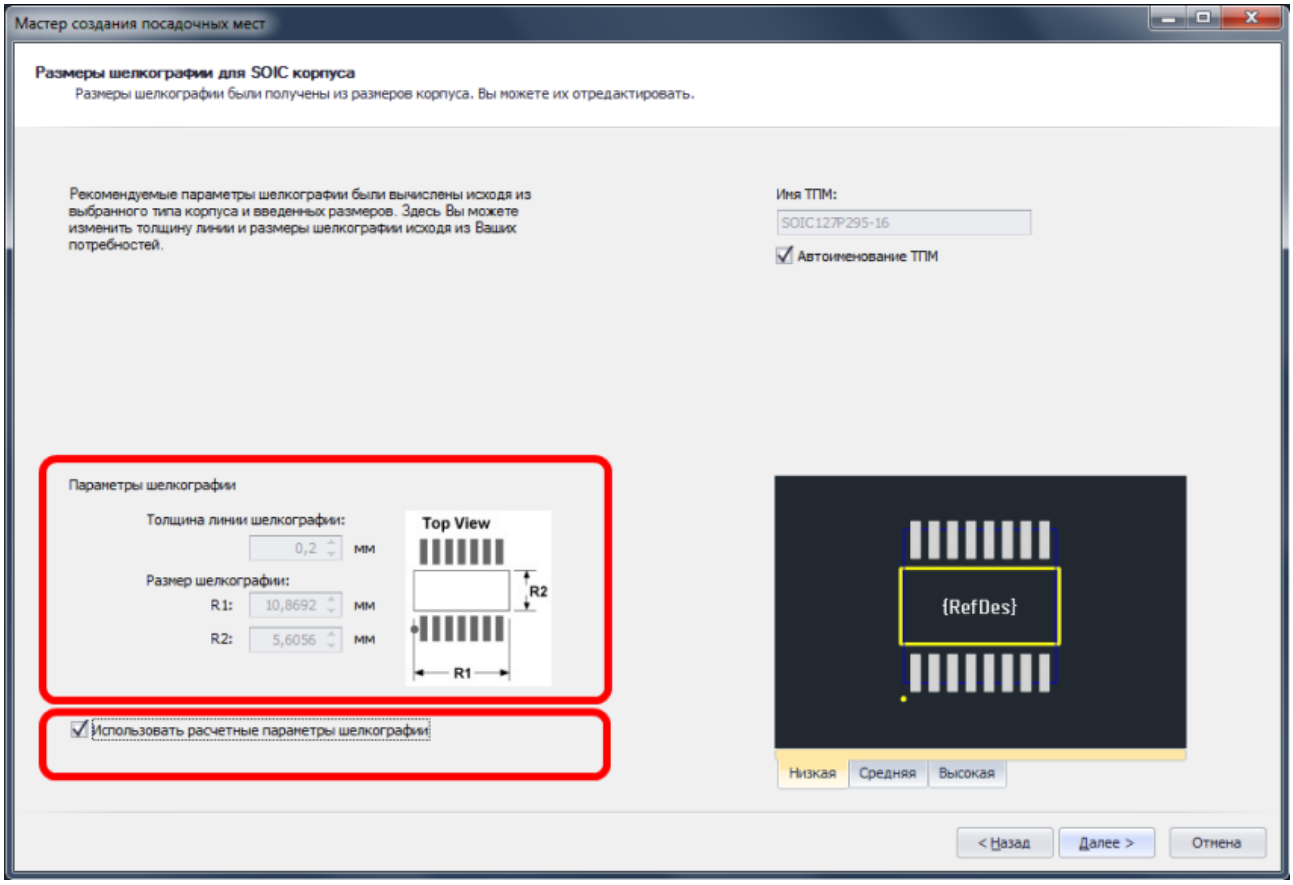


Рис. 201. Окно «Параметры нанесения маркировки»

При нажатии кнопки «Далее» посадочное место будет сохранено в библиотеке. Имя для посадочного места будет задано автоматически. Для того чтобы задать для посадочного другое имя, необходимо снять флаг в поле «Автоименование ТПМ» и ввести нужное имя, в разблокировавшееся поле, см. Рис. 202.

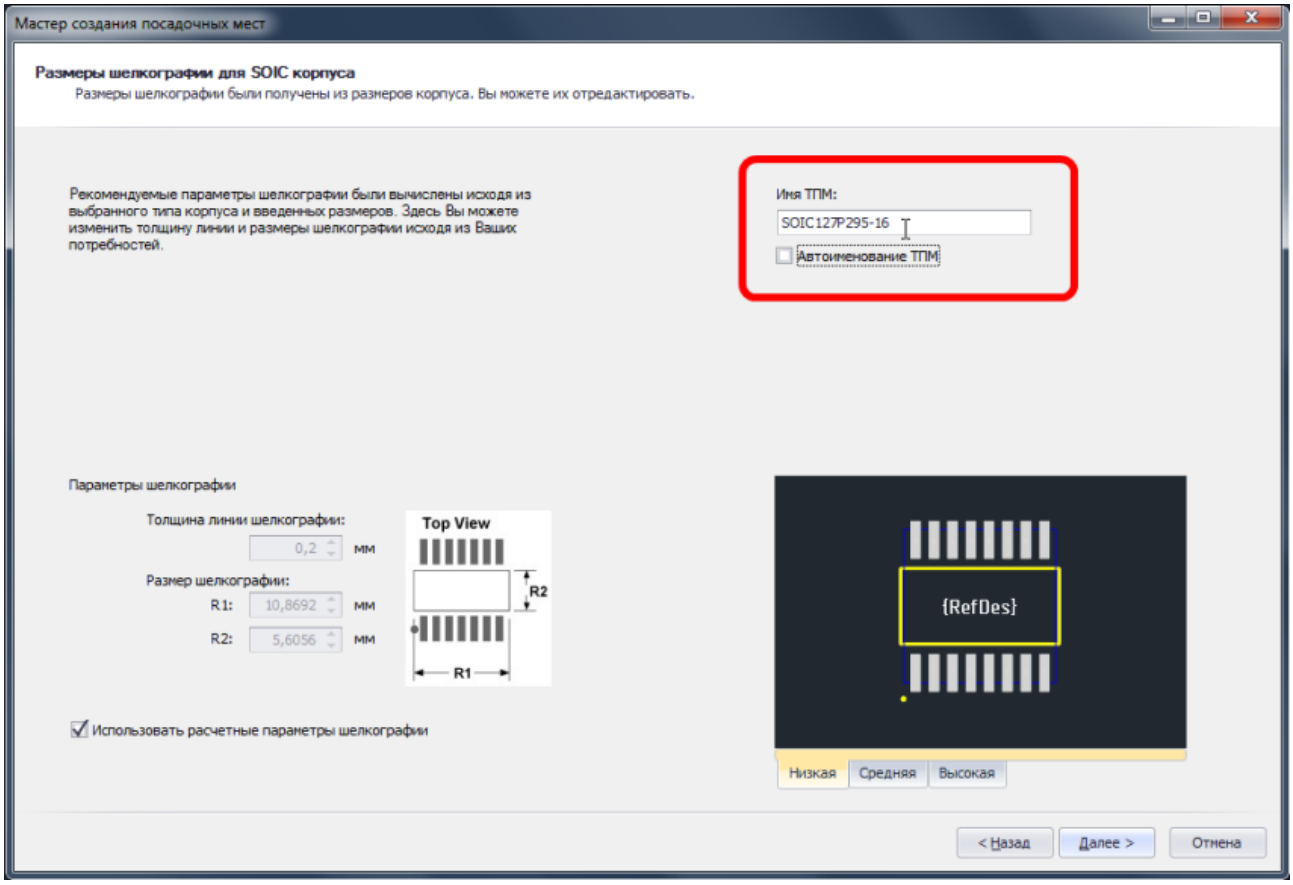


Рис. 202. Ввод имени для посадочного места

5.5 УГО

5.5.1 ОПИСАНИЕ УГО

5.5.1.1 *Типы УГО*

Условное графическое обозначение (УГО) - это представление компонента на электрической схеме. По внешнему виду УГО происходит идентификация компонента на схеме.

Все УГО можно разделить на две группы:

- Типовые
- Уникальные

Типовые УГО используются для обозначения простых компонентов и полностью определены в стандартах (например, ГОСТ). Такие УГО многократно используются в компонентах, принадлежащих одному семейству. По этой причине типовые УГО были добавлены в стандарты. Проектировщик располагает набором типовых УГО, и, при создании стандартных компонентов, просто выбирает нужное типовое УГО.

Уникальные УГО используются для обозначения сложных компонентов, как правило, цифровых микросхем. Такое УГО, обычно используется для обозначения только одного компонента, т.к. отображает его особенности. Поэтому создание уникальных УГО является частью процесса создания компонента.

При создании описания компонента типовые УГО добавляются в описание. Уникальные УГО создаются непосредственно в описании компонента. Когда УГО добавлено в описание компонента (или сразу создано в нем) оно должно быть сопоставлено с другими данными компонента. Таким образом, любое УГО дорабатывается для конкретного компонента. Например, указываются атрибуты, которые должны отображаться при использовании компонента на схеме, сопоставляются выводы УГО и контактные площадки посадочного места.

5.5.1.2 *Структура УГО*

Условное графическое обозначение состоит из следующих частей:

- произвольная графика (изображение компонента)
- выводы
- границы
- RefDes (позиционное обозначение)
- место для атрибутов

Произвольная графика (раздел 5.5.1.3) предназначена для визуальной идентификации компонента на схеме. Примеры такой графики это прямоугольник для резистора, треугольник для операционного усилителя и т.д. Дополнительные обозначения, в том числе текст, также относятся к элементам произвольной графики. Следует отметить, что выводы УГО не являются произвольной графикой. Это накладывает определенную специфику на процесс создания УГО.

Выводы (раздел 5.5.1.4) – это отдельные графические объекты, которые входят в состав УГО. При построении электрической схемы компоненты соединяются между собой, линиями электрической связи. Линии электрической связи могут быть проведены только между выводами УГО. Таким образом, если в УГО отсутствуют выводы, то его нельзя применять для построения схем.

Границы (раздел 5.5.1.5) предназначены для того, чтобы линии электрической связи на схеме не накладывались на УГО компонента. В процессе построения схемы, линии электрической связи не могут быть проведены внутри границ, установленных вокруг УГО компонента.

RefDes (раздел 5.5.1.6) – текстовое поле для отображения позиционного обозначения компонента на схеме. Позиционное обозначение - это буквенно-цифровой индекс, по которому идентифицируются компоненты на схеме. Позиционное обозначение заполняется на основании свойств компонента.

Место для атрибутов (раздел 5.5.1.7) – текстовое поле для отображения на схеме значений атрибутов (технических характеристик) компонента (рабочее напряжение компонента, номинал и т.п.). Конкретные значения атрибутов отображаются только для УГО, добавленных в описание компонента.

5.5.1.3 *Произвольная графика*

Произвольная графика служит для идентификации компонента на схеме. Из названия следует, что обозначение компонентов не имеет жестких ограничений. Тем не менее, существуют стандарты (например, ГОСТы), которые определяют вид и размер произвольной графики, используемой для обозначения компонентов на схеме.

Примечание. В Delta Design произвольная графика не используется для построения схем. Линии электрической связи между УГО различных компонентов проводятся с помощью дополнительных объектов - выводов (раздел 5.5.1.4).

Произвольная графика создается с помощью инструментов графического редактора, работа с которыми описана в разделе 3.4.

5.5.1.4 *Выводы*

Выводы – это отдельные графические объекты, входящие в состав УГО. На схемах именно к выводам подключаются линии электрической связи. Таким образом, положение вывода однозначно определяет точку УГО, к которой может быть подведена линия электрической связи.

ВАЖНО! Выводы располагаются в узлах базовой сетки, шаг которой задается в стандартах, раздел 4.6.1.

Описание вывода

Вывод это составной графический объект, см. Рис. 203, который состоит из следующих частей:

- места подключения
- линии вывода
- идентификатора
- номера контактной площадки
- метки

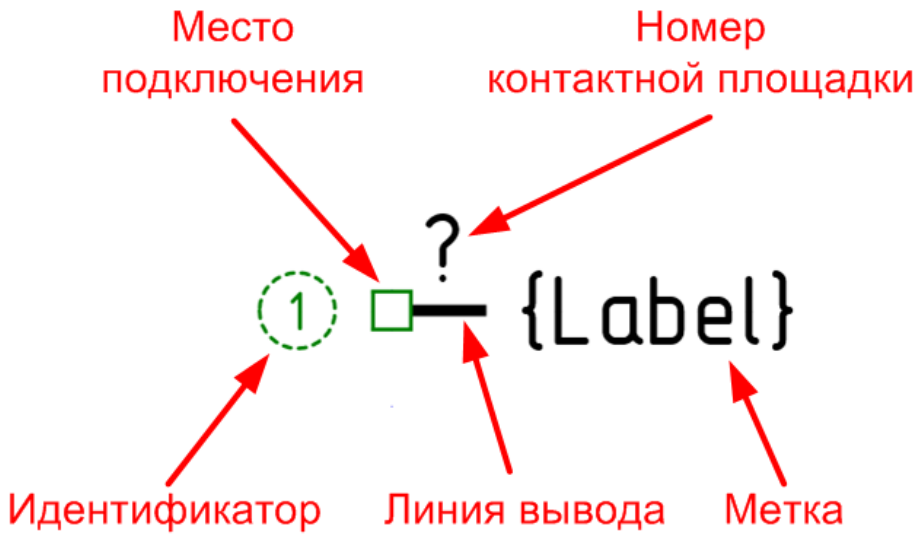


Рис. 203. Вывод

Место подключения – графический элемент, предназначенный для подключения линии электрической связи к УГО.

Линия вывода – графический элемент, обозначающий контакт компонента, его «ножку». Длина линии вывода может быть изменена таким образом, чтобы не использовать дополнительные графические элементы, обозначающие контакт компонента. Линия вывода имеет несколько различных графических представлений, которые используются для обозначения функции контакта. Описание различных графических представлений выводов приведено ниже (по слову ниже доступна ссылка).

Идентификатор – надпись, которая позволяет идентифицировать вывод. Идентификатор не отображается на схемах. Он служит для сопоставления выводов УГО и контактов компонентов, раздел 5.6.5.

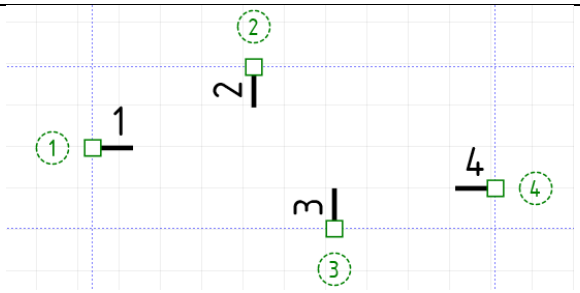
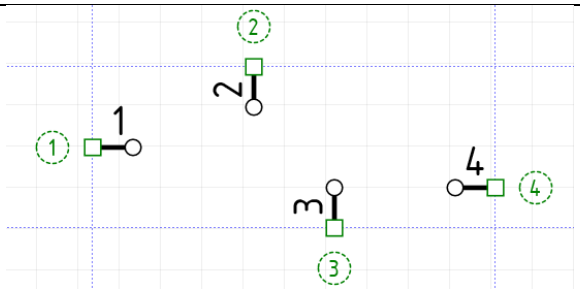
Номер контактной площадки – текстовое поле, которое показывает номер контактной площадки (корпуса радиодетали) сопоставленный с данным выводом. Значение номера контактной площадки отображается только на схеме, где однозначно определено сочетание УГО и посадочного места.

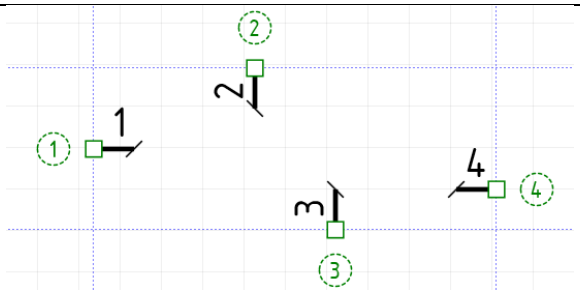
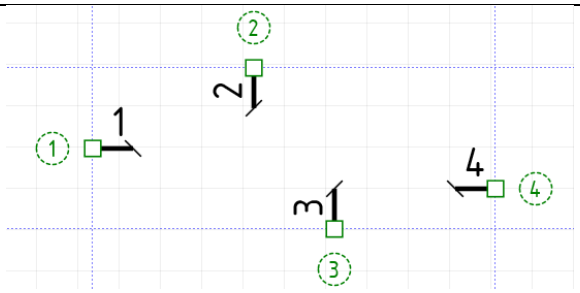
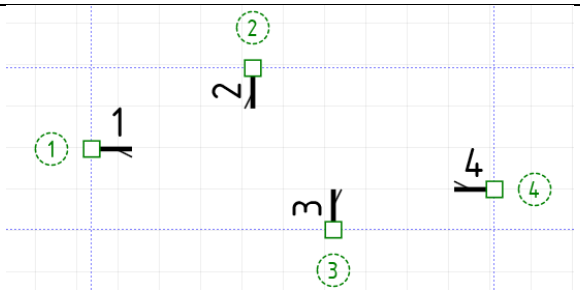
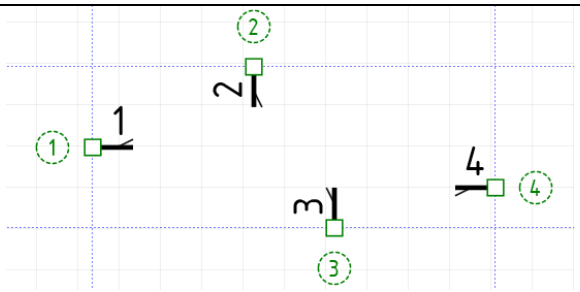
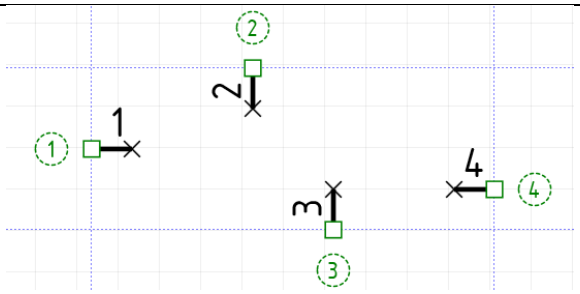
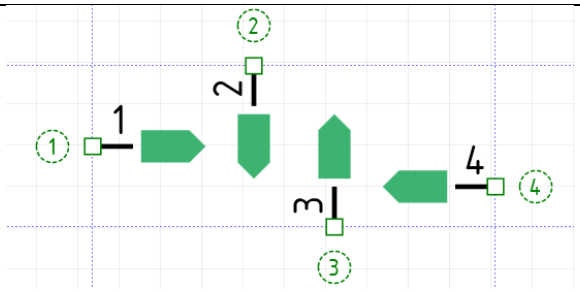
Метка – текстовое поле, которое используется для указания функции вывода.

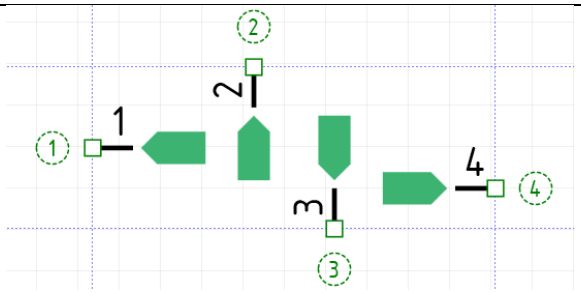
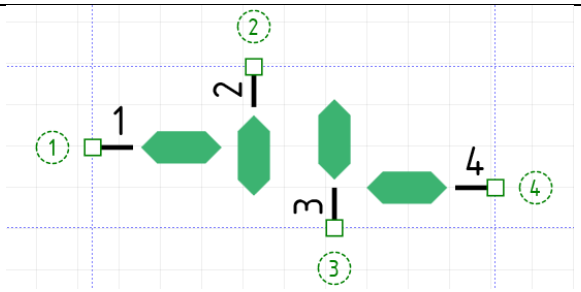
Обозначения выводов

Выводы компонента могут иметь различное обозначение, которое зависит от его функции. В Delta Design доступны различные обозначения выводов, что позволяет избежать усложнения произвольной графики УГО. Обозначения выводов задаются с помощью панели «Свойства», пункт «Символ вывода» (ниже). Обозначения выводов, которые доступны в программе, приведены в Табл. 1. В таблице в первой колонке указано наименование вывода, во второй колонке показано графическое обозначение данного вывода. При создании вывода он по умолчанию обозначается как прямой статический вывод.

Табл. 1. Обозначения выводов

Наименование вывода	Обозначение
Прямой статический вход/выход *DirectionStatic*	
Инверсный статический вход/выход *InverseStatic*	

Наименование вывода	Обозначение
Прямой динамический вход/выход *DirectionDynamic*	
Инверсный динамический вход/выход *InverseDynamic*	
Статический вход с указанием полярности *PolarIn*	
Статический выход с указанием полярности *PolarOut*	
Контакт, не несущий логической информации *NotLogical*	
Вход блока *BlockIn*	

Наименование вывода	Обозначение
Выход блока *BlockOut*	
Вход/Выход блока *BlockInOut*	

Свойства выводов

Вывод, как единый графический объект обладает следующими свойствами (панель «Свойства» для вывода представлена на Рис. 204):

- Текст метки вывода, пункт «Метка вывода», раздел «Вывод».
- Отображать или скрывать метку вывода, пункт «Отображать метку вывода», раздел «Вывод».
- Отображать или скрывать номер контактной площадки, пункт «Отображать номер контактной площадки», раздел «Вывод».
- Изменение графического обозначения вывода, пункт «Символ вывода», раздел «Вывод».
- Идентификационный номер вывода id-вывода, пункт «Id – вывода», раздел «Вывода».
- Изменение, совокупности типа и высоты шрифта, цвета текста для надписей вывода (метка и номер контактной площадки). Пункт «Стиль текста», раздел «Стиль». Подробнее про стиль текста см. раздел 3.4.2.7.
- Отображения текста горизонтально вне зависимости от положения вывода, пункт «По горизонтали», раздел «Стиль».
- Длина линии вывода, пункт «Длина», раздел «Геометрия». Длина указывается в единицах, заданных в настройках системы.

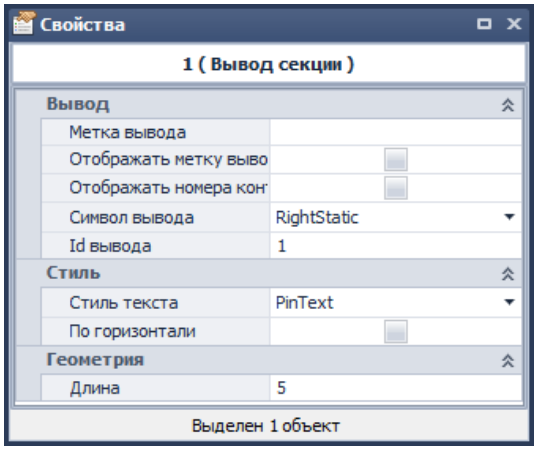


Рис. 204. Свойства вывода

Работа с выводами УГО, добавленного в описание компонента рассмотрена в разделе 5.6.2.4.

5.5.1.5 *Границы*

Линии границ предназначены для создания зоны, внутрь которой при построении схемы не будут заходить линии электрической связи. Выводы располагаются на границах и обеспечивают подключение к УГО линий электрической связи. Выводы располагаются строго в узлах базовой сетки, поэтому линии границ должны проходить через линии базовой сетки. Такой подход также обеспечивает некоторую упорядоченность в расположении выводов.

Границы УГО обозначаются четырьмя синими пунктирными линиями. Настроить расположение линий границы можно, поместив на нужную линию курсор, при этом его вид должен измениться, см. Рис. 205. Далее, удерживая нажатой левую кнопку мышки, переместите линию в нужное место. Линии границы перемещаются с шагом базовой сетки (вне зависимости от отображаемой сетки графического редактора). Выводы, расположенные на данной линии переместятся вместе с линией.

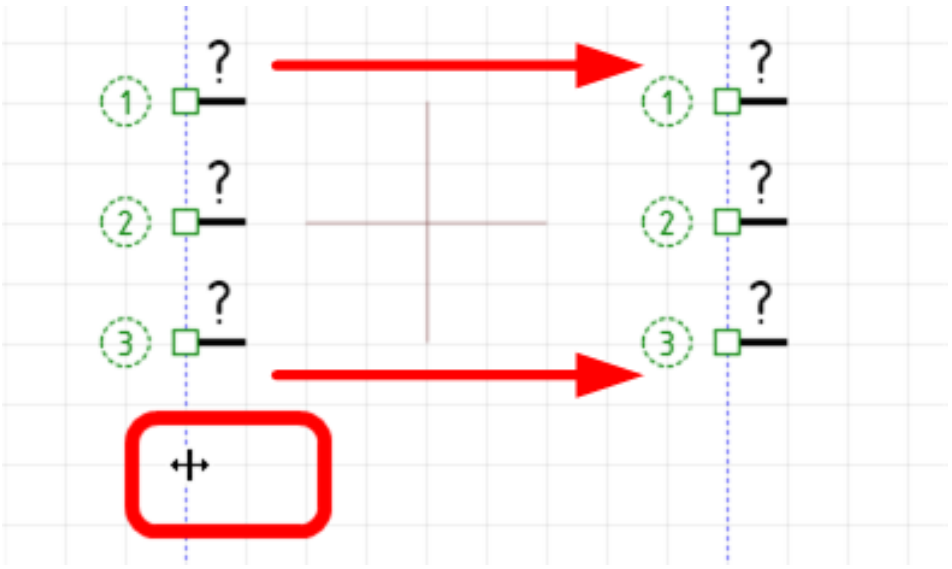


Рис. 205. Линии границы и их перемещение вместе с контактами

При двойном нажатии левой кнопкой мыши по линии границы на экране отобразится окно, в котором можно указать положение линии границы, см. Рис. 206. Введенное число будет округляться до ближайшего значения, соответствующего шагу базовой сетки.

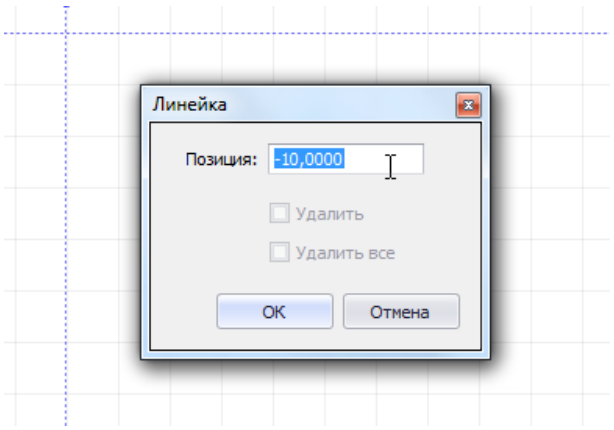


Рис. 206. Указание положения линии границы

5.5.1.6 *Позиционное обозначение*

Позиционное обозначение в отдельном УГО представлено в виде надписи «{RefDes}». Позиционное обозначение это текстовое поле, содержание которого нельзя изменить. Заполнение текстового поля позиционного обозначения производится на основании свойств компонента, т.е. когда УГО добавлено в описание компонента, см. раздел 5.6.2.

Поскольку позиционное обозначение это текстовое поле, то к нему можно применить все действия, которые можно применить для текстового поля (за исключением изменения содержания), см. раздел 3.4.2.7. В свойствах позиционного обозначения отдельно указывается, что выбранный объект является позиционным обозначением.

Таким образом, при создании отдельного УГО возможно указать положение для позиционного обозначения и настроить стиль его отображения. При этом надпись «{RefDes}» служит образцом отображения задаваемых настроек.

Буквенная часть позиционного обозначение компонента зависит от семейства, к которому он принадлежит. Для каждого семейства задан свой буквенный код, который используется для позиционного обозначения, см. раздел 4.4. Стиль позиционных обозначений (шрифт, цвет и т.п.) задается в стилях системы, см. раздел 4.12.

5.5.1.7 *Место для атрибутов*

На УГО могут быть добавлены дополнительные данные о компоненте (например, номинал, рабочее напряжение и т.д.). Перечень дополнительных данных зависит от семейства компонента. В типовых УГО могут отображаться только общие (для всех семейств) атрибуты. Детальная настройка отображения атрибутов производится для УГО, добавленного в описание компонента.

5.5.2 СОЗДАНИЕ УГО

5.5.2.1 *Запуск создания УГО*

УГО создаются в отдельном редакторе, который запускается с помощью контекстного меню на узле УГО в стандартах системы, см. Рис. 207. Помимо этого, редактор УГО открывается при создании компонента (см. раздел 5.6).

Особенности работы с УГО, которое создается в описании компонента, описаны в разделе 5.6.2, посвященному работе с компонентами. В остальном работа с УГО семейства и УГО компонента идентична.

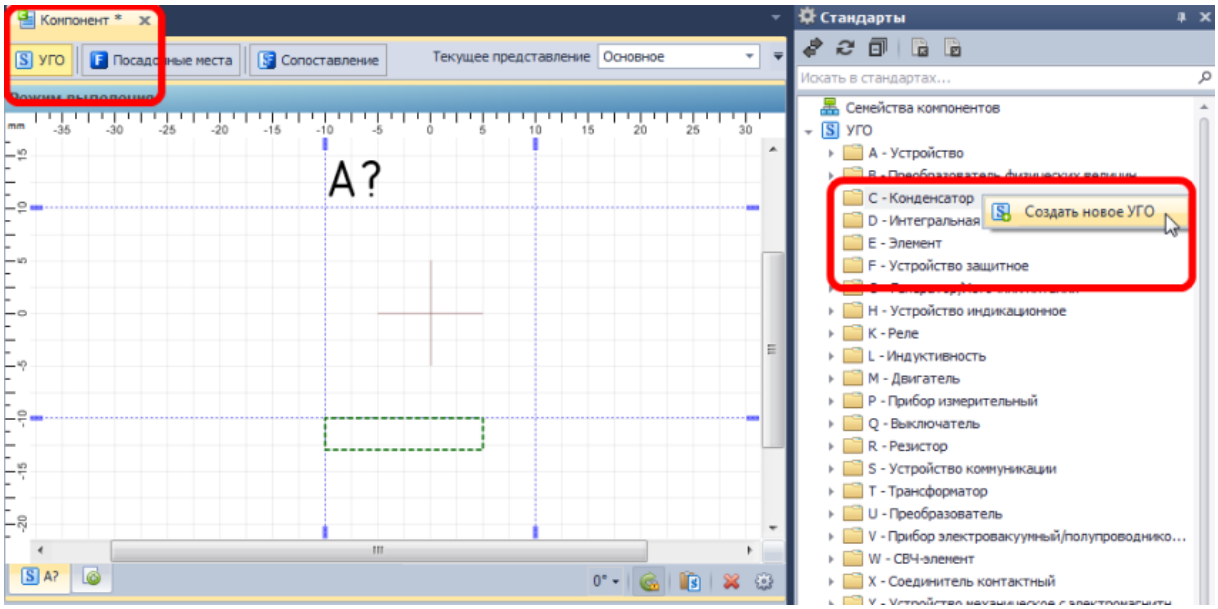


Рис. 207. Запуск редактора УГО

На Рис. 208 показано окно программы после запуска редактора УГО семейств (запуск из стандартов системы).

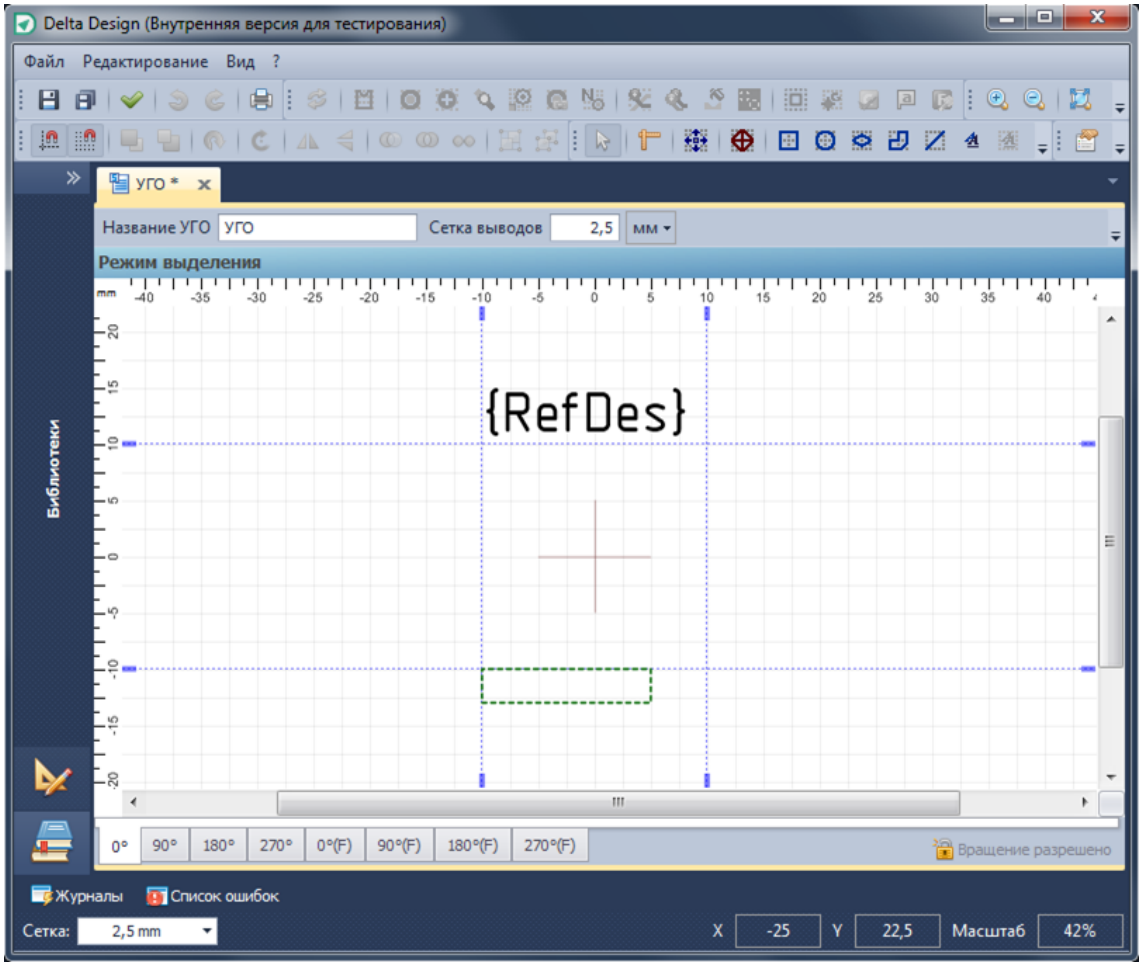
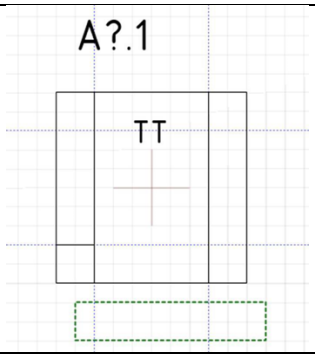


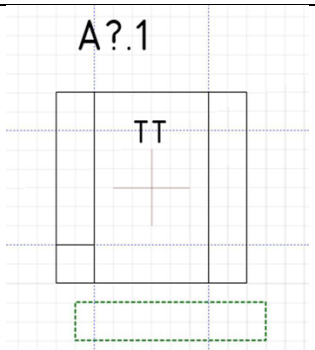
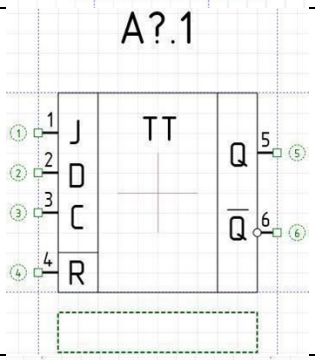
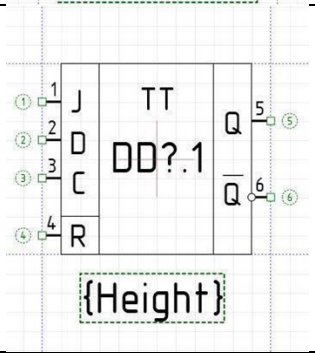
Рис. 208. Общий вид редактора УГО семейств

5.5.2.2 *Этапы создания УГО*

Этапы создания УГО представлены в Табл. 2. Эти действия могут выполняться в произвольном порядке, но нарушать указанную последовательность не рекомендуется. Окончательная настройка УГО происходит уже в компоненте, когда УГО «подгоняется» непосредственно для данного компонента.

Табл. 2. Этапы создания УГО

1.	**Построение произвольной графики**	

1.	**Построение произвольной графики**	
2.	Добавление контактов и настройка границ	
3.	Настройка позиционного обозначения и поля дополнительных данных. Окончательная настройка и редактирование УГО, добавленного в описание компонента.	

5.5.2.3 *Создание произвольной графики*

Создание произвольной графики осуществляется с помощью графического редактора, описанного в разделе 3.4. Произвольная графика не имеет каких-либо ограничений - для ее создания могут использоваться все возможности графического редактора.

Несмотря на то, что произвольная графика не несет какой-либо функциональной нагрузки (не является частью формальной информации, описывающей схему), рекомендуется аккуратно подойти к процессу ее создания: не выходить за границы УГО и придерживаться стандартов оформления схем. Соблюдение данных рекомендаций поможет упростить процесс создания схем и сделает сами схемы более удобными для чтения.

5.5.2.4 *Размещение выводов*

Выводы УГО должны располагаться в узлах базовой сетки. Значение базовой сетки берется из стандартов системы, см. раздел 4.6.1. Тем не менее, при необходимости создать УГО с использованием другой базовой сетки можно обойтись без изменения стандартов. Достаточно в верхней части окна редактора указать нужное значение базовой сетки, которое будет использоваться для создания данного УГО, см. Рис. 209.

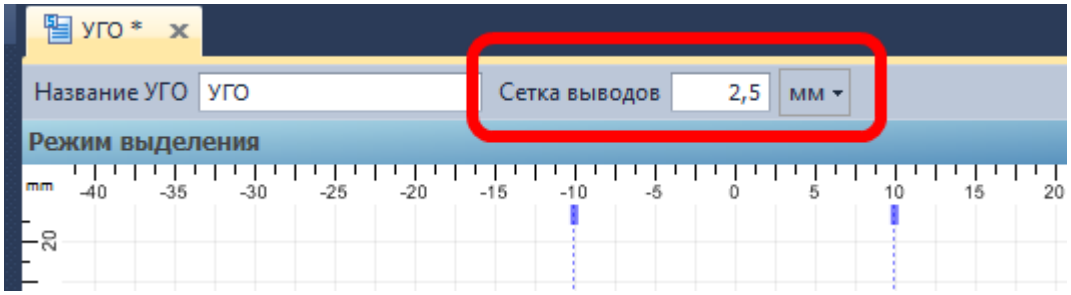


Рис. 209. Изменение базовой сетки для УГО

Если на момент изменения сетки УГО содержало в себе некоторую графику, то она будет преобразована.

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента – «Разместить вывод», который активируется с помощью кнопки , расположенной на панели инструментов «Схема», см. Рис. 210.

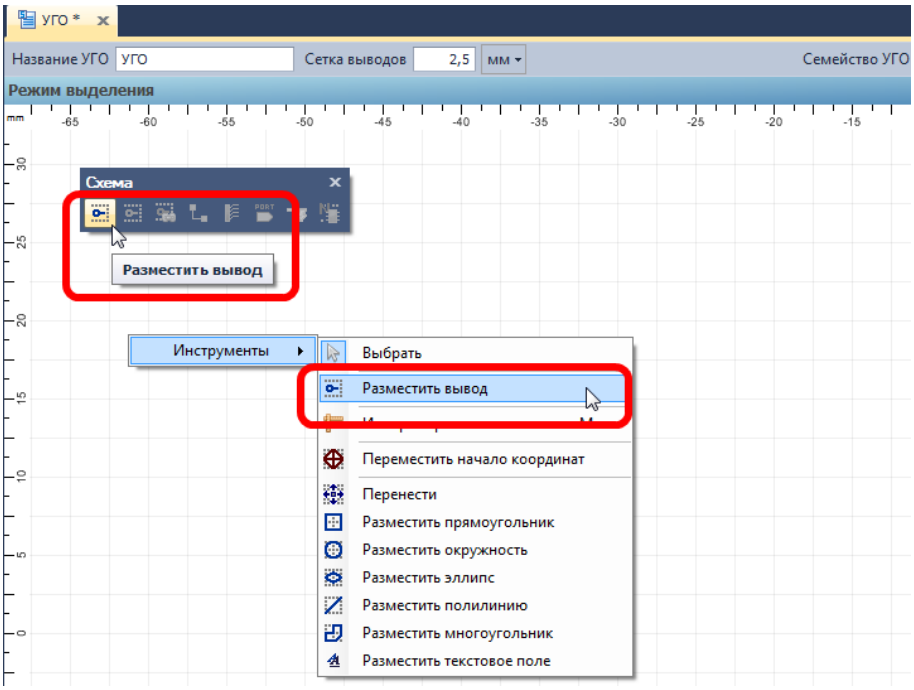


Рис. 210. Вызов инструмента «Разместить вывод»

Для того чтобы добавить контакт на отдельное УГО выполните следующие действия:

1. Выбрать инструмент «Разместить вывод» с помощью панели инструментов «Схема», либо с помощью контекстного меню.

   На Рис. 211 показан курсор, которым отображается инструмент «Разместить вывод» в графическом редакторе. Когда курсор помещается на линию границы, отображается возможный вид вывода.

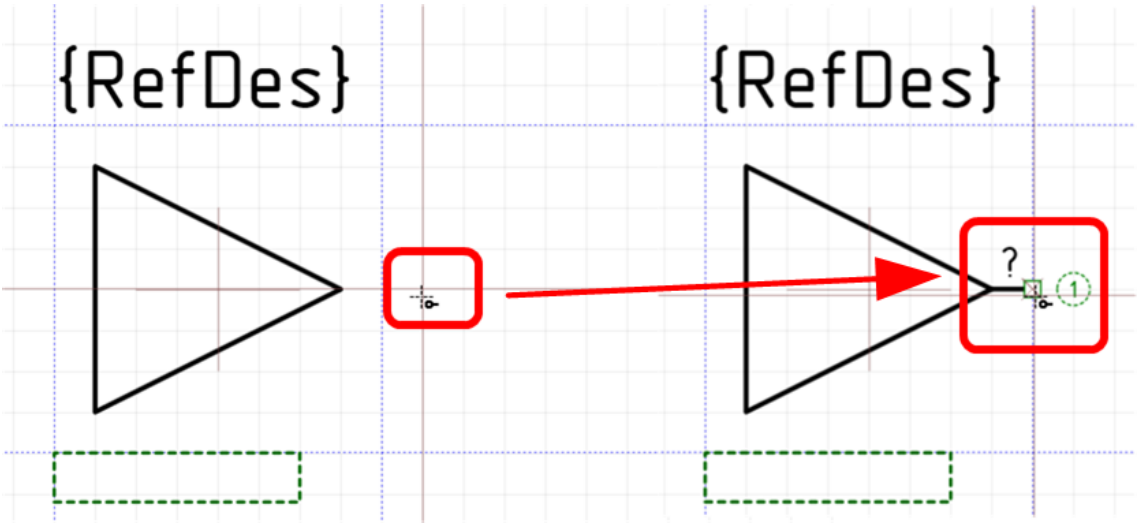


Рис. 211. Курсор, при использовании инструмента «Контакт»

2. Установить вывод в нужную позицию, нажав левую кнопку мыши. После установки одного вывода инструмент «Разместить вывод» продолжает быть активным - он готов для размещения новых выводов. Для каждого нового вывода значение «Id-вывода» увеличивается на 1, (после «1» будет «2», после «2» будет «3» и т.д.), см. Рис. 212.

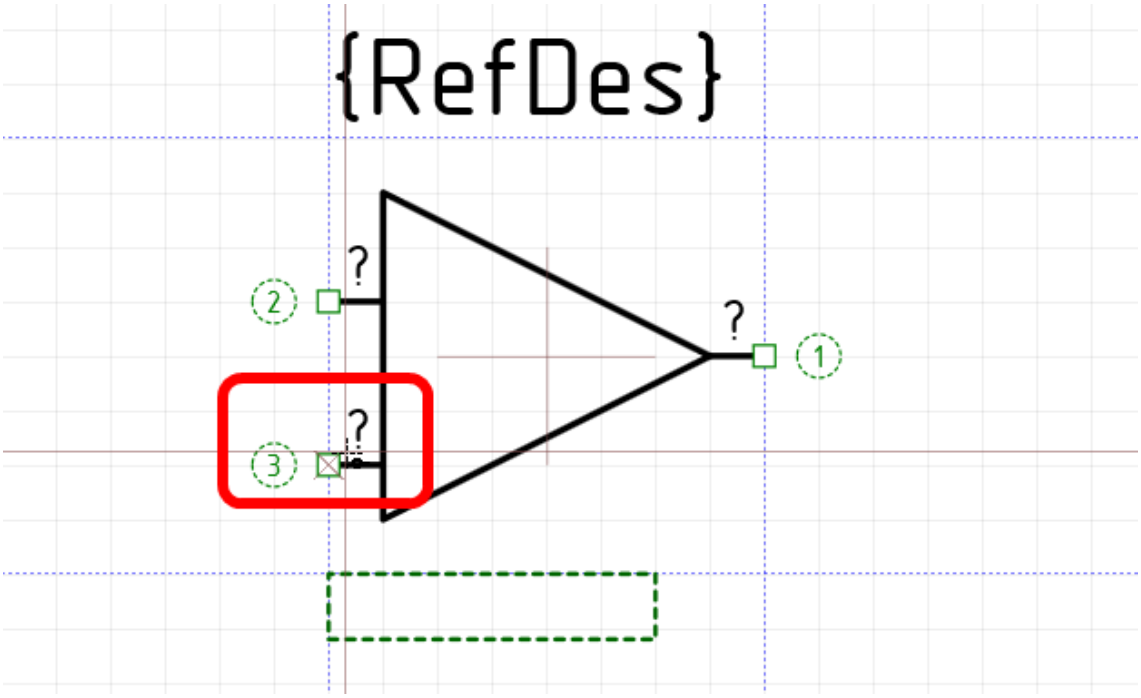


Рис. 212. Увеличение номера контакта

3. Разместите на УГО необходимое число выводов. После этого завершите работу с инструментом - нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или выберите пункт «Выйти из инструмента» в контекстном меню.

5.5.2.5 *Настройка границ*

Положение линии границы можно изменить, поместив курсор на линию (его вид должен измениться) и нажав левую кнопку мышки см. Рис. 213. После этого граница может быть перемещена в другое место. Линии границы перемещаются с шагом базовой сетки (вне зависимости от отображаемой сетки графического редактора). Выводы, расположенные на данной линии переместятся вместе с ней.

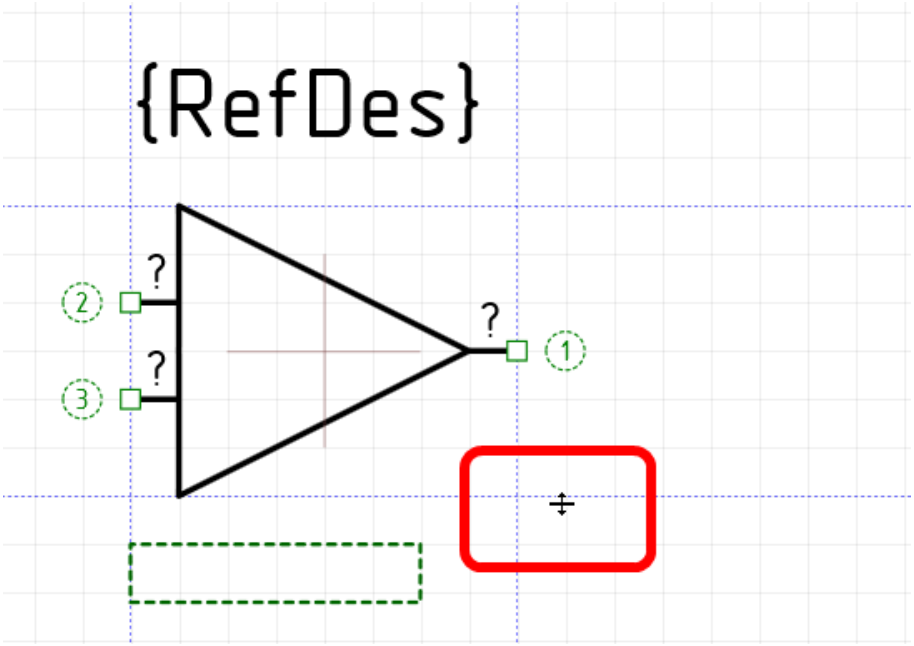


Рис. 213. Перемещение линии границы

Кроме этого, при двойном нажатии левой кнопкой мыши по линии, на экране отображается окно, в котором можно указать положение линии границы, см. Рис. 214. Введенное число будет округляться до ближайшего значения, базовой сетки, в соответствии с которым будет перемещена линия.

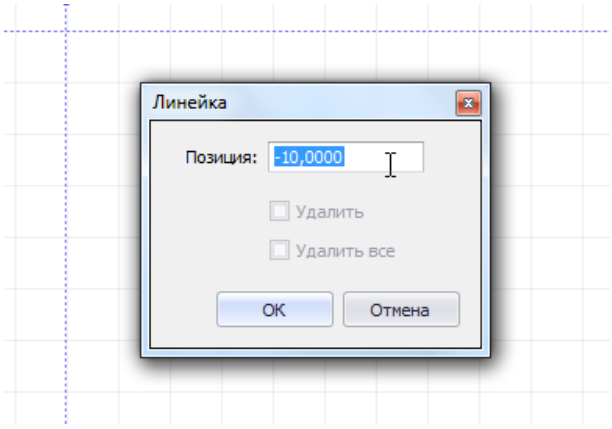


Рис. 214. Перемещение линии с указанием координаты

5.5.2.6 *Настройка позиционного обозначения*

Позиционное обозначение это текстовое поле с текстом «{RefDes}». Этот текст заменяется буквенным обозначением семейства (см. раздел 4.4), когда УГО добавляется в описание компонента, см. раздел 5.6.2.

Позиционное обозначение обладает всеми свойствами текстового поля (см. раздел 3.4.2.7) за исключением того, что сам текст не может быть изменен. Настройка позиционного обозначения осуществляется с помощью панели «Свойства», см. Рис. 215.

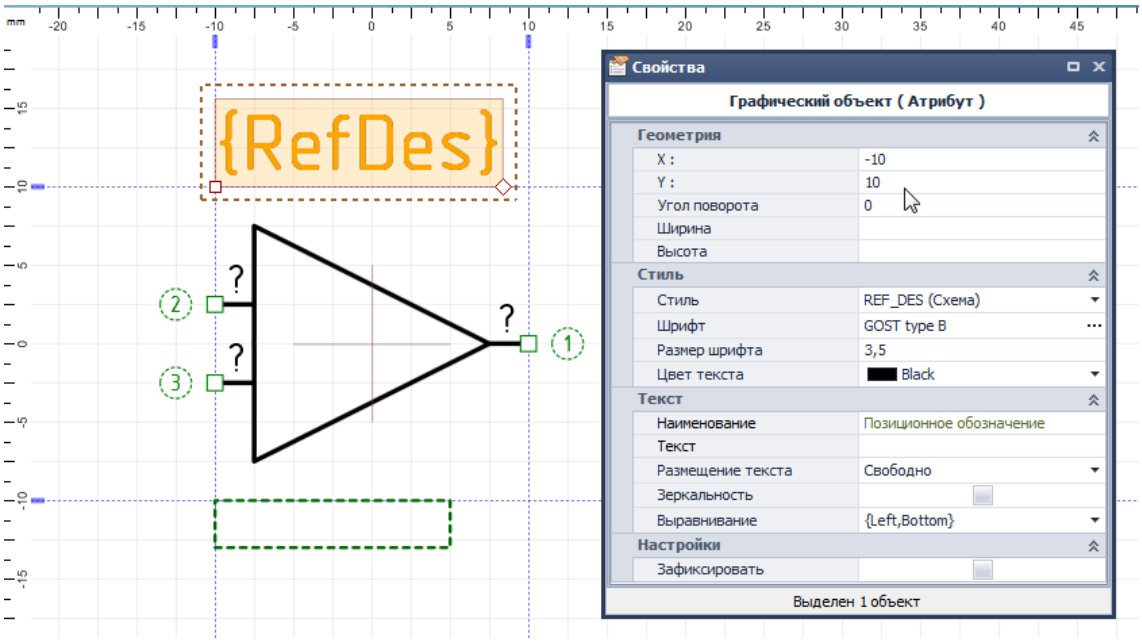


Рис. 215. Настройка позиционного обозначения

5.5.2.7 *Настройка атрибутов*

Настройка атрибутов (дополнительных данных), отображаемых на УГО осуществляется следующим образом:

1. Необходимо выбрать место для атрибутов (зона, обозначенная с помощью прямоугольника, изображенного пунктиром), и открыть панель «Свойства» см. Рис. 216.

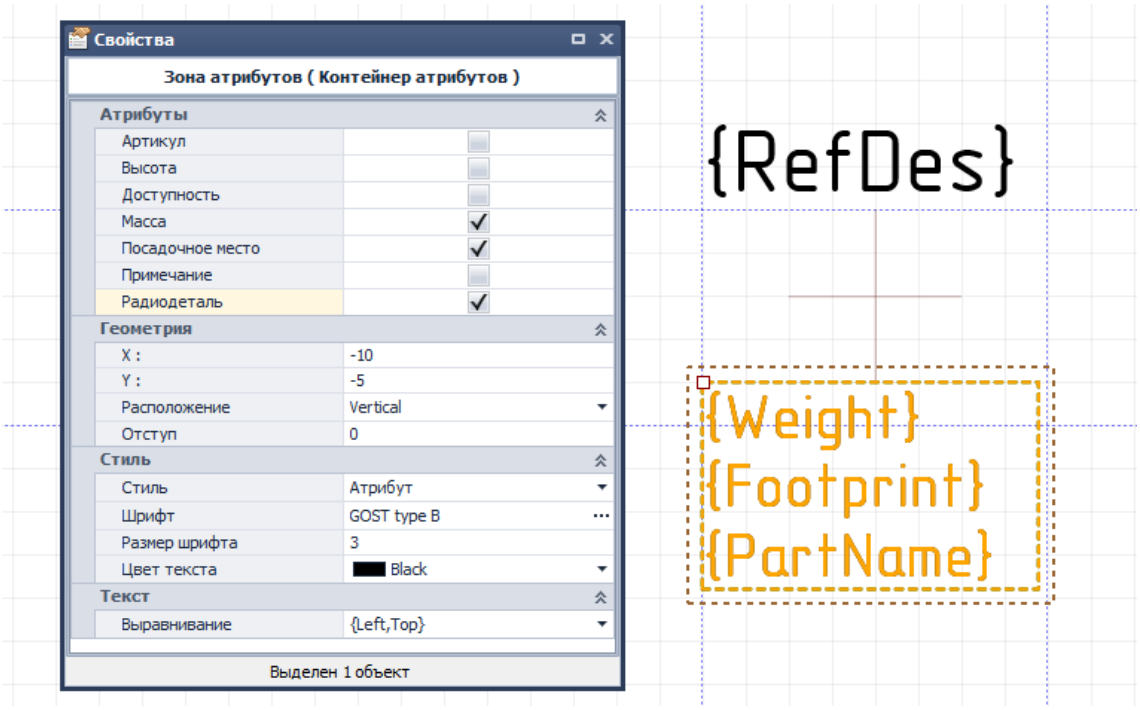


Рис. 216. Выбор атрибутов компонента для отображения на УГО

2. Отметить флагом те атрибуты, которые должны быть отображены.

Полный список атрибутов доступен только для УГО, добавленного в описание компонента. В типовое УГО могут быть добавлены только общие атрибуты всех семейств (см. раздел 4.4).

На этапе создания компонента конкретные значения атрибутов не отображаются – отображается текстовое поле с названием атрибута. Отображение конкретных значений атрибутов компонента производится на этапе создания электрических схем.

Настройка вида, шрифта и т.п. производятся для всех атрибутов одновременно. Еще стоит обратить внимание на свойство «Расположение», раздел «Геометрия». Это свойство позволяет располагать атрибуты в виде строки или столбца, см. Рис. 217. В любом случае, при построении схемы можно изменить положение отображаемых атрибутов.

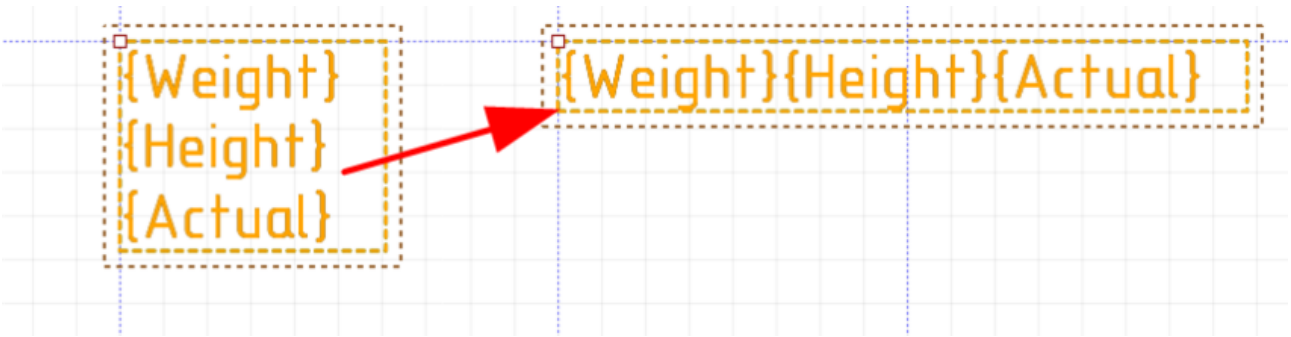


Рис. 217. Изменение порядка отображения атрибутов

5.5.2.8 *Поворот УГО*

При построении схемы встречаются случаи, когда УГО компонента необходимо повернуть. Такие поворотные виды можно настроить для каждого УГО, а затем использовать при построении схемы. В системе предусмотрены следующие повороты УГО:

- 0º - без поворота (основной вид)
- 90º - поворот на 90 градусов
- 180º - поворот на 180 градусов
- 270º - поворот на 270 градусов
- 0º (F) – зеркальное отображение
- 90º (F) - поворот на 90 градусов с зеркальным отображением
- 180º (F) - поворот на 180 градусов с зеркальным отображением
- 270º (F) - поворот на 270 градусов с зеркальным отображением

На Рис. 218 показаны различные повороты УГО операционного усилителя.

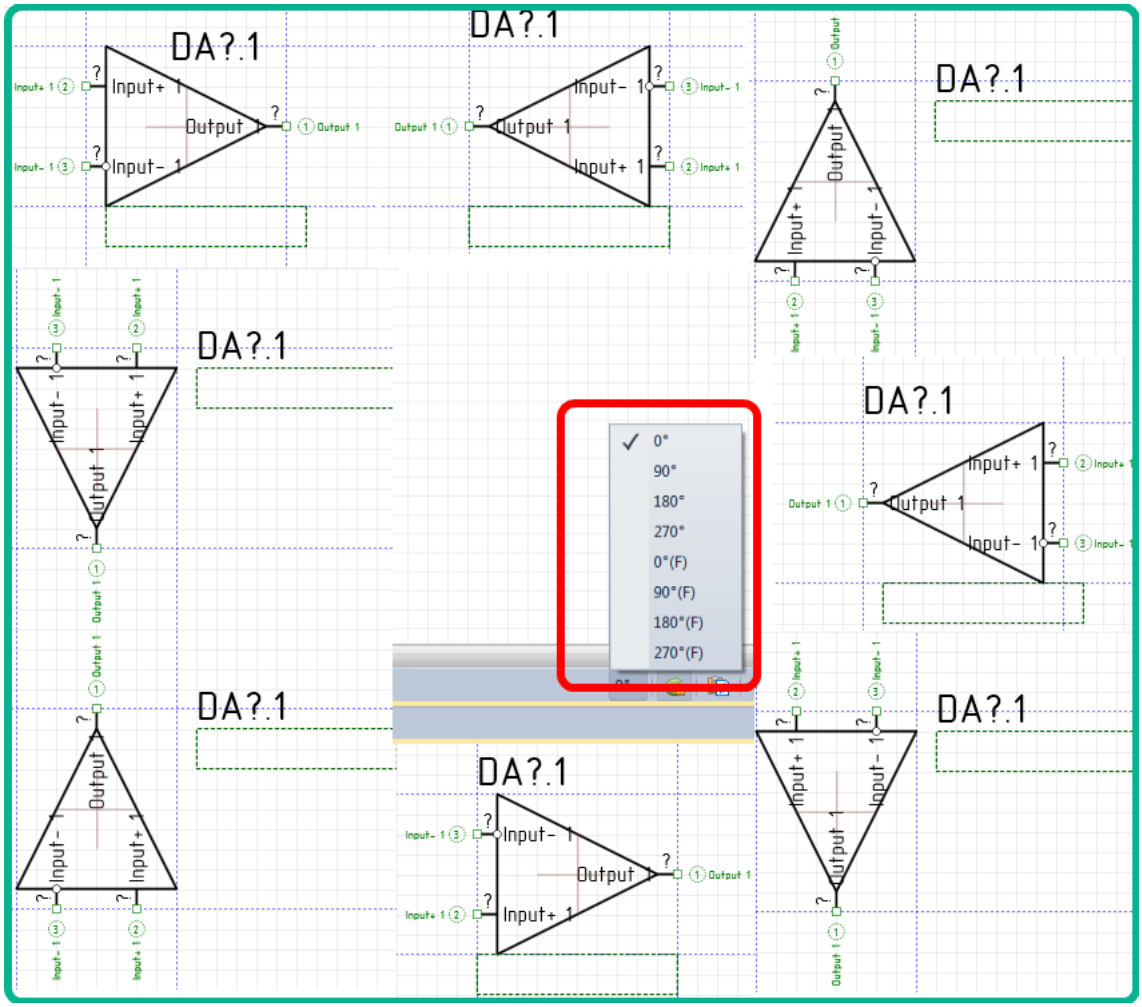


Рис. 218. Варианты поворота УГО

При использовании любого поворота отличного от 0º запрещено редактировать графику и свойства объектов. Можно лишь изменять положение позиционного обозначения и атрибутов.

Переключение между различными поворотными видами для типовых УГО осуществляется с помощью панели, расположенной в нижнем левом углу редактора, см. Рис. 219. При выборе какого-либо варианта поворота УГО поворачивается.

В правом нижнем углу располагается поле, при нажатии на которое левой кнопкой мыши, вращение УГО запрещается или разрешается.

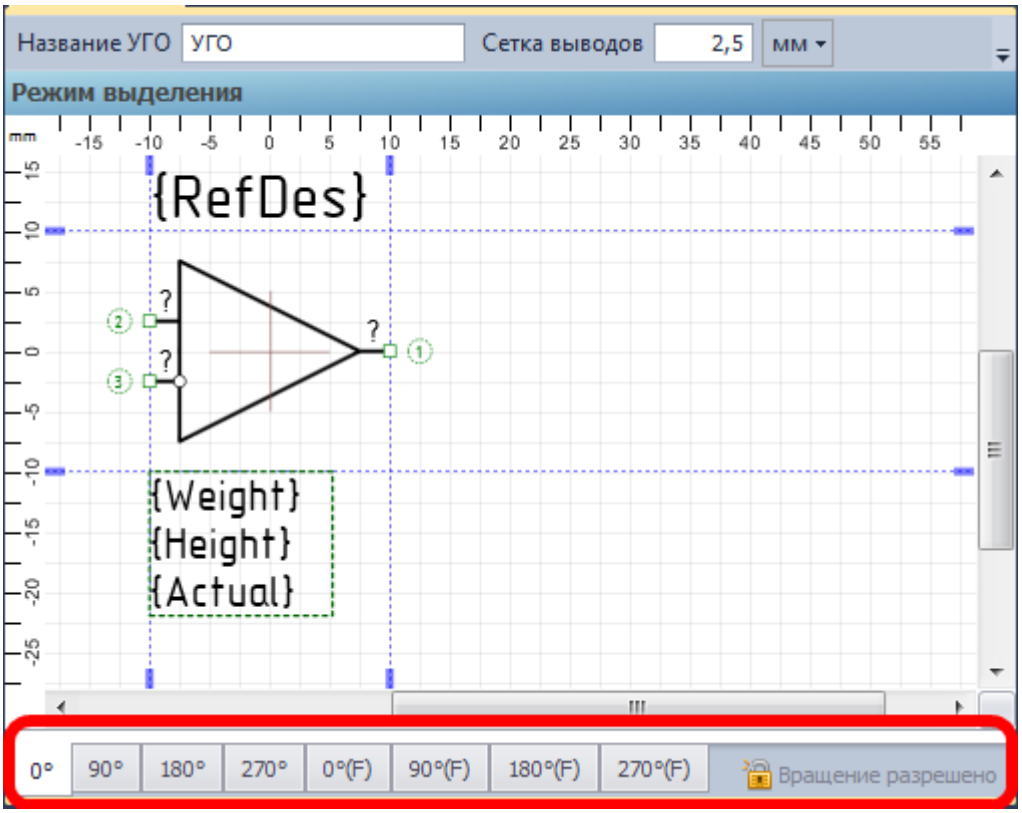


Рис. 219. Панель поворота УГО

5.6 СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТОВ

5.6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ КОМПОНЕНТОВ

5.6.1.1 *Структура компонента*

Каждый компонент должен содержать в себе набор данных, которые необходимы для его использования в разработке. К этим данным относятся:

- *Условное графическое изображение* (УГО), при помощи которого компоненты обозначаются на электрических схемах, см раздел 5.6.2.
- *Посадочное место* (ПМ), определяющее размещение радиодеталей компонентов на плате, см. раздел 5.6.3.
- Значения *атрибутов*, которые должны отображаться в документации, см. раздел 5.6.6.

Общая структура компонента представлена на Рис. 220.

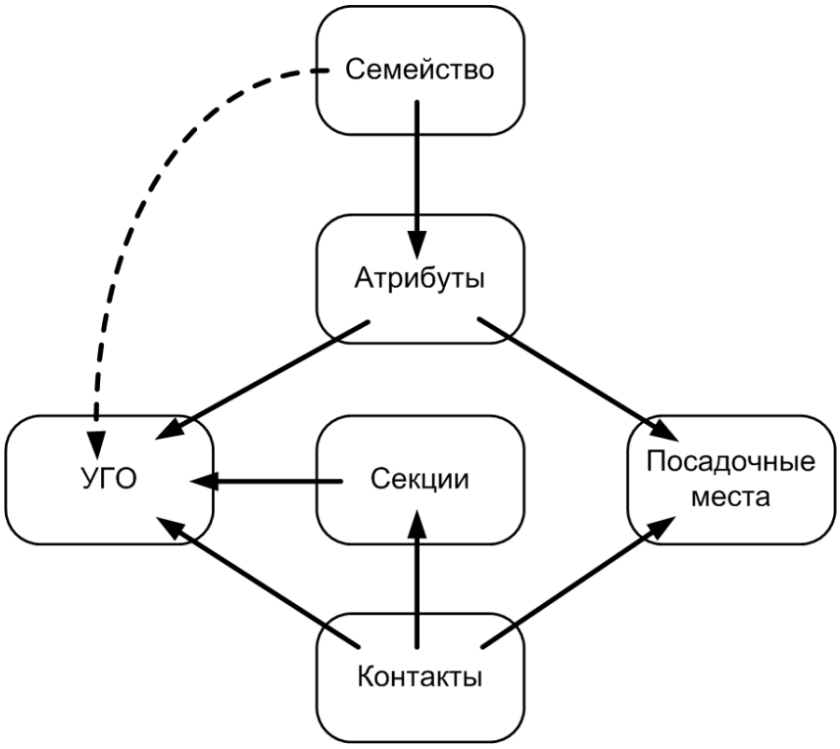


Рис. 220. Схема структуры компонента

Семейство, к которому относится компонент, определяет список атрибутов и буквенную часть позиционного обозначения компонента на схеме (см. раздел 4.4). *Секции* компонента дают возможность отображать компонент на схеме в виде нескольких УГО (см. раздел 5.6.2.3). *Контакты* – компонента предоставляют механизм для сопоставления выводов УГО и контактных площадок посадочных мест. Кроме того, этот механизм используется для указания свойств отдельных контактов компонента, которые могу влиять на построение схемы/работу компонента (см. раздел 5.6.4).

Ключевой моментом в создании компонента является сопоставление различных типов данных: УГО, посадочных мест, атрибутов и контактов компонента. Эти данные и процесс их сопоставления описаны в соответствующих разделах.

5.6.1.2 *Процесс создания компонента*

Процесс создания компонента заключается в заполнении логической структуры необходимыми данными. Сначала в библиотеке создается пустая логическая структура, далее происходит заполнение этой структуры. Если логическая структура заполнена без ошибок, то добавленный в библиотеку компонент готов для дальнейшего использования. В противном случае компонент будет содержать ошибки и не будет пригоден для использования. К доработке таких компонентов всегда можно вернуться и исправить ошибки.

Компоненты (как пустая логическая структура) создаются в дереве библиотек. Для того чтобы создать компонент, необходимо выполнить следующие действия:

1. Перейти в дерево библиотек на панели навигации

2. Выбрать нужную библиотеку
3. Перейти на узел «Компоненты»
4. Выбрать папку, в которой должен быть создан компонент
5. Вызвать контекстное меню для выбранной папки и активизировать пункт «создать компонент», см. Рис. 221.

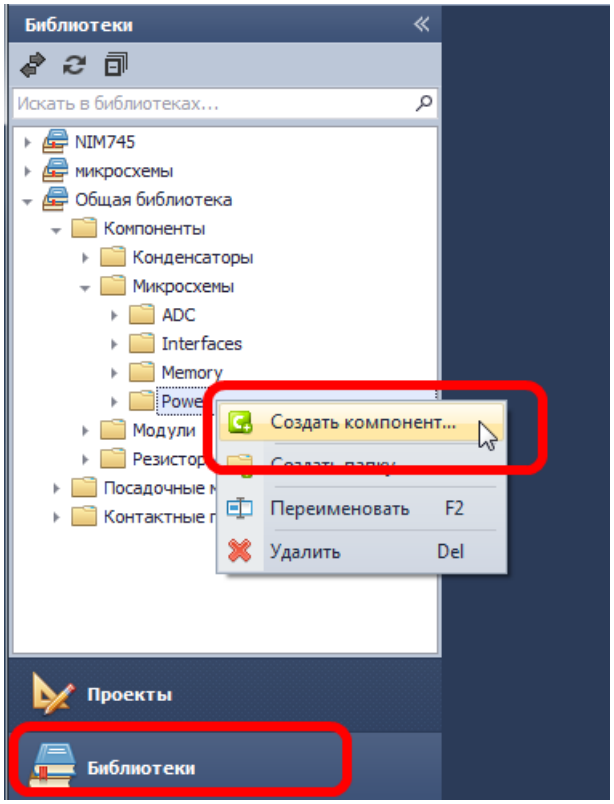


Рис. 221. Создание компонента

После этого в рабочей области будет открыт редактор компонентов. Редактор компонентов по умолчанию открывается на закладке «УГО», см. Рис. 222.

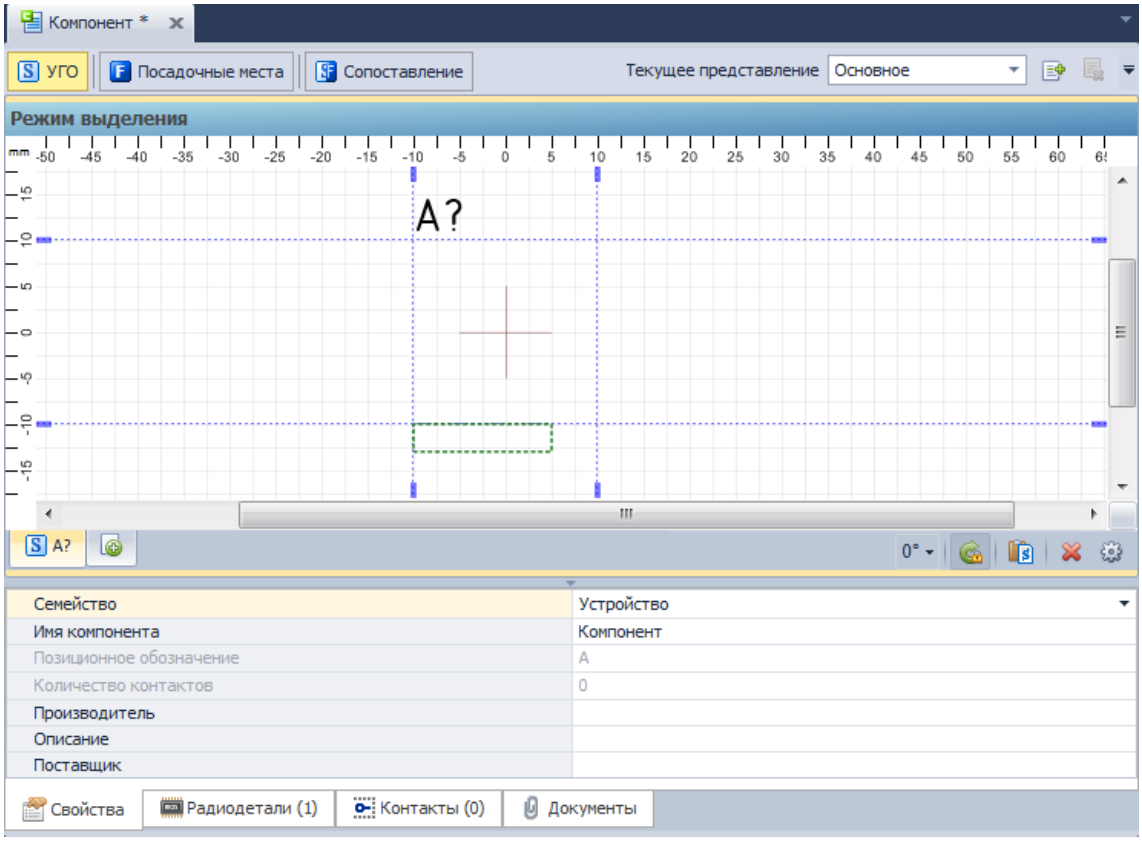


Рис. 222. «Стартовое» окно редактора компонентов

5.6.2 РЕДАКТОР КОМПОНЕНТОВ

В редакторе компонентов расположены несколько закладок, которые позволяют переключаться между различными типами данных. На Рис. 223 закладки обозначены цифрами, к их числу относятся:

1. УГО – закладка для работы с УГО, раздел 5.6.2.
2. Посадочные места – закладка для работы с посадочными местами, раздел 5.6.3.
3. Сопоставление – закладка для сопоставления УГО, посадочных мест и контактов компонента, раздел 5.6.5.
4. Свойства – закладка с общими свойствами компонента, раздел 5.6.1.
5. Радиодетали – закладка для работы с радиодеталями компонента, раздел 5.6.6.
6. Контакты – закладка для работы с контактами компонента, раздел 5.6.4.
7. Документы – закладка для работы с дополнительными документами, включенными в состав компонента, раздел 5.6.7.

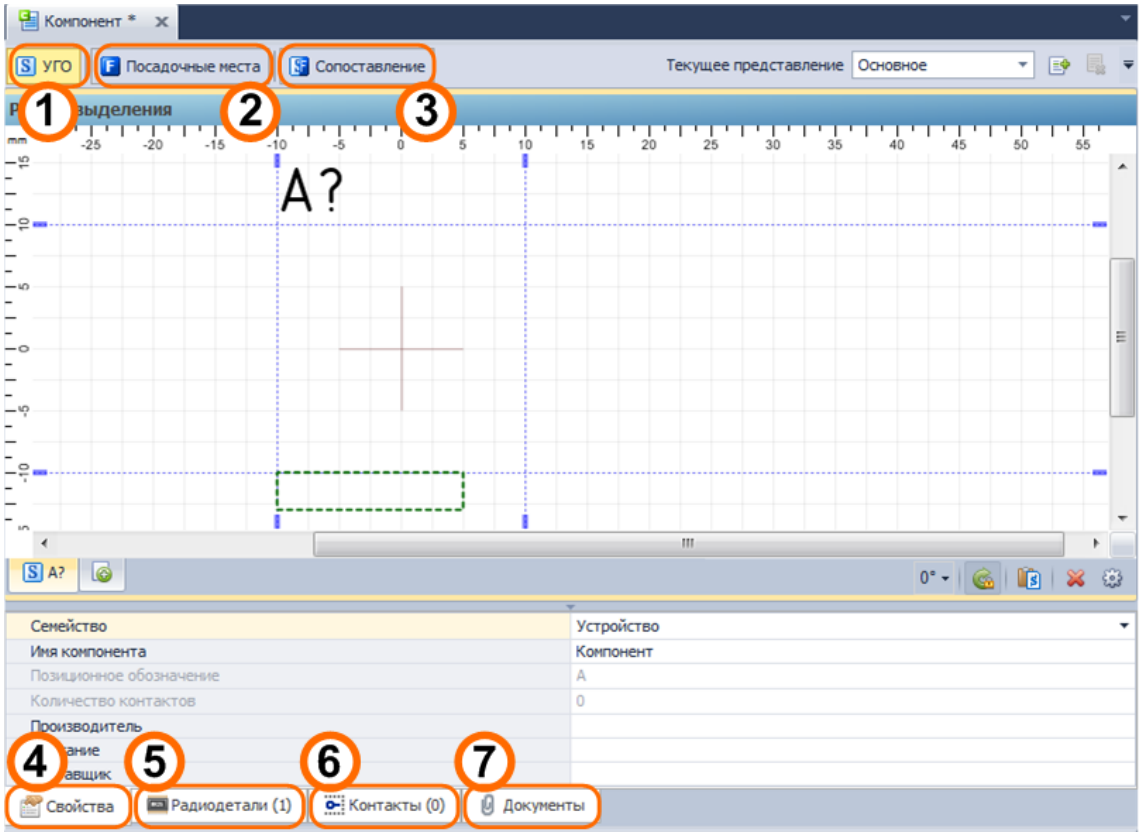


Рис. 223. Закладки редактора компонентов

Закладки «Свойства», «Радиодетали», «Контакты» и «Документы» располагаются в нижней части редактора компонентов. Нижняя часть редактора может быть скрыта при нажатии на символ «▼» расположенного в центральной части нижней зоны, см. Рис. 224. После того как нижняя панель будет скрыта ее можно развернуть нажав символ «▲».

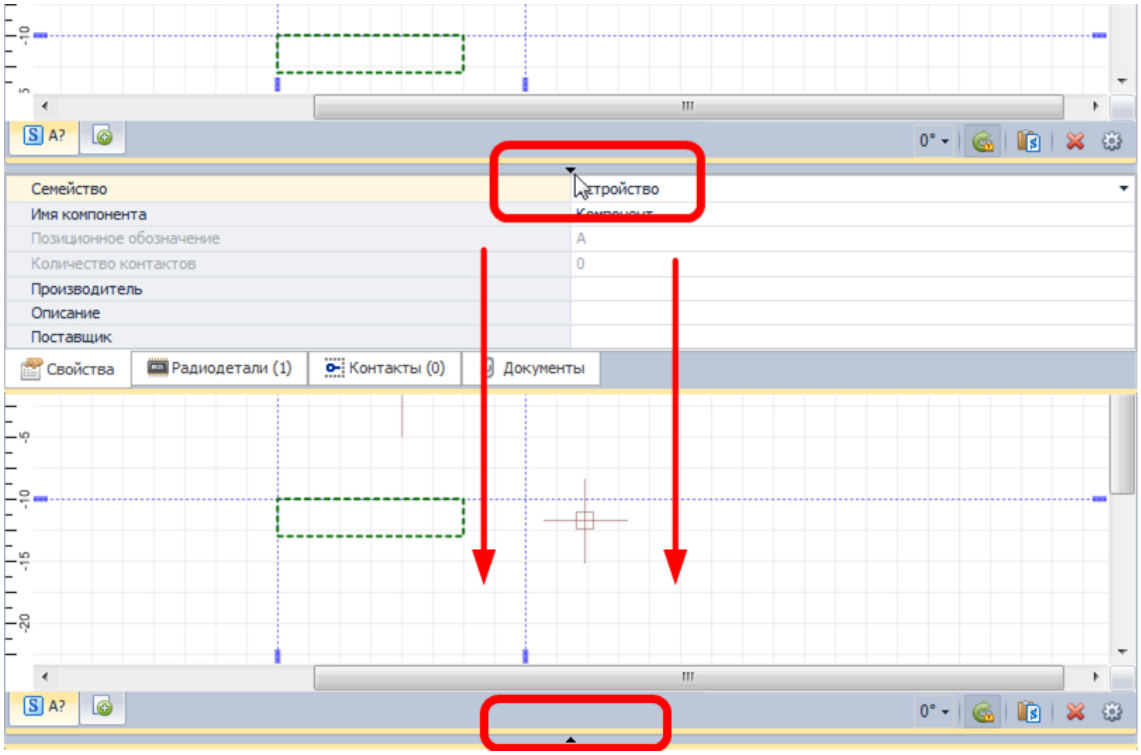


Рис. 224. Отображение и скрытие закладок в нижней части

5.6.1 СВОЙСТВА

5.6.1.1 *Общее описание закладки*

Компоненты обладают общими свойствами, которые указывают основную информацию о компоненте и определяют его тип. Общие свойства компонента доступны на закладке «Свойства» в нижней части редактора компонентов, см. Рис. 225. К общим свойствам компонента относятся:

- Семейство компонента, пункт «Семейство», раздел 5.6.1.2.
- Имя компонента, пункт «Наименование», раздел 5.6.1.3.
- Буквенное обозначение семейства компонента, пункт «Позиционное обозначение», раздел 5.6.1.4.
- Количество контактов у данного компонента, пункт «Количество контактов», раздел 5.6.1.5.
- Производитель компонента, пункт «Производитель», раздел 5.6.1.6.
- Краткое описание компонента, пункт «Описание», раздел 5.6.1.7.
- Поставщик компонента, пункт «Поставщик», раздел 5.6.1.8.

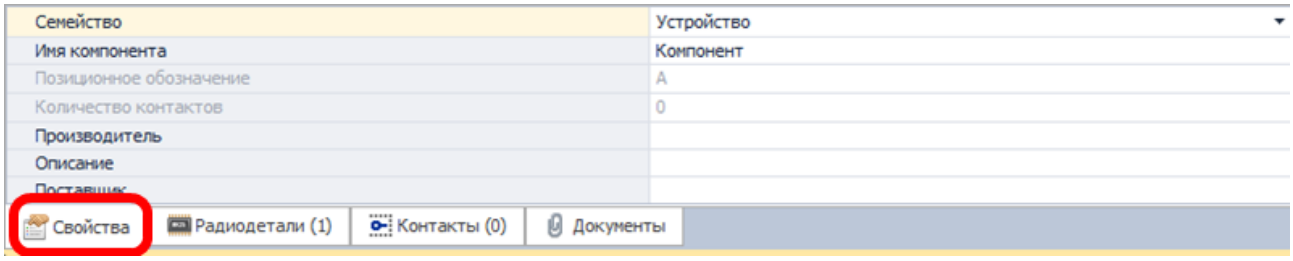


Рис. 225. Закладка «Свойства»

5.6.1.2 *Семейство*

Семейство определяет тип компонента, например конденсатор, транзистор, микросхема и т.д. Для каждого семейства в Delta Design определен буквенный код, используемый в позиционном обозначении. Кроме того, семейство определяет перечень атрибутов компонента (см. раздел 4.4). Таким образом, при выборе семейства для компонента определяется перечень атрибутов и буквенная часть позиционного обозначения.

Позиционные обозначения семейств представлены в виде одной, двух или нескольких заглавных латинских букв, например «*C*» – семейство «Конденсатор», «*DD*» – семейство «Микросхема цифровая». Обозначения семейств задаются в настройках системы и, при необходимости, они могут быть изменены, см. раздел 4.4.

По умолчанию все создаваемые компоненты принадлежат семейству «Устройство». Семейство компонента изменяется с помощью выпадающего списка в пункте «Семейство» (символ «▼» в правой части строки), см. Рис. 226. Чтобы ускорить поиск необходимого семейства, можно при открытом выпадающем списке ввести с клавиатуры обозначение семейства (буквы латинского алфавита) и нужное семейство будет найдено. Ввод неправильных данных заблокирован, поэтому, если нужное семейство не отображается, проверьте раскладку клавиатуры и правильность ввода.

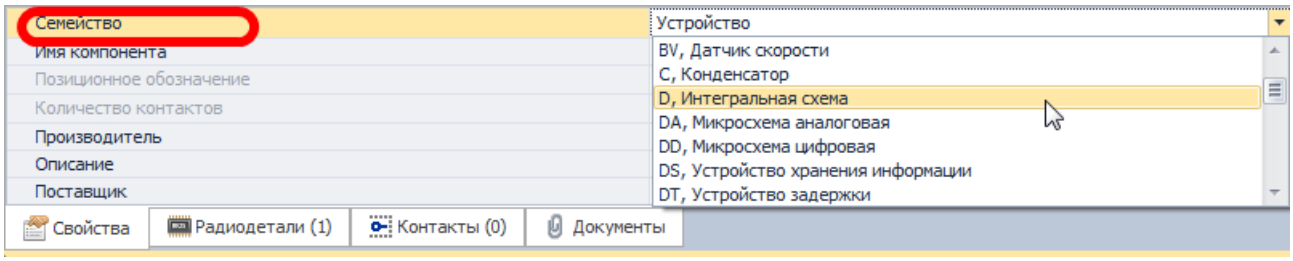


Рис. 226. Изменение семейства компонента

5.6.1.3 *Имя*

Имя компонента предназначено для однозначной идентификации компонента в пределах библиотеки компонентов. В одной библиотеке не может содержаться двух компонентов с одинаковым именем.

В поле «Имя компонента», отображается имя компонента, которое было введено при создании компонента. Если имя компонента изменяется в библиотеке, то значение поле «Имя компонента» будет изменено соответствующим образом.

Для имени компонента существуют следующие ограничения:

- Имя компонента не может быть пустым – оно должно содержать хотя бы один символ.
- Имя компонента должно быть уникальным (не совпадать с именем другого компонента) в рамках одной библиотеки.

Примечание. При переименовании компонента происходит изменение имени первой радиодетали, см. раздел 5.6.6.

Имя компонента можно изменить на вкладке «Свойства». Для этого, наведите курсор на поле «Имя компонента» и нажмите левую кнопку мыши, далее введите в него новое имя, см. Рис. 227.

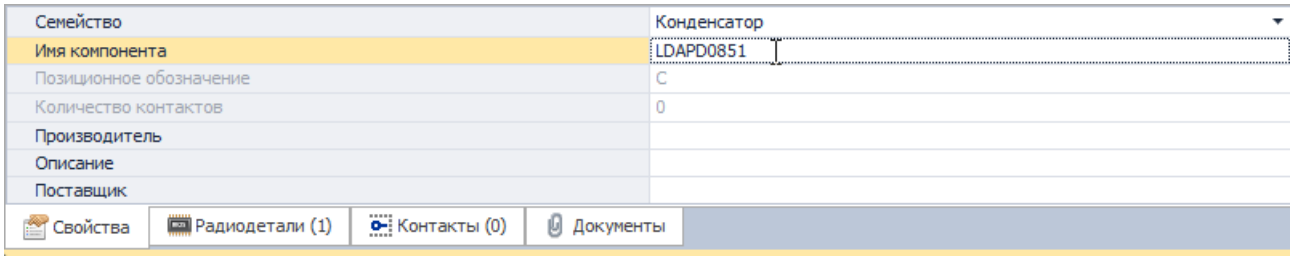


Рис. 227. Изменение имени компонента

5.6.1.4 *Позиционное обозначение*

В пункте «Позиционное обозначение» отображается буквенное обозначение семейства, к которому принадлежит компонент. В этом поле содержится справочная информация – она не может быть изменена. При изменении семейства (см. раздел 5.6.1.2) компонента меняется и обозначение, отображаемое в этом поле.

5.6.1.5 *Количество контактов*

В пункте «Количество контактов» отображается количество контактов, которые заданы для компонента. В этом поле содержится справочная информация – она не может быть изменена. Значение поля изменяется при изменении количества контактов, которые заданы для компонента, см. раздел 5.6.4.

5.6.1.6 *Производитель*

В пункте «Производитель» указывается производитель компонента. При создании компонента это поле не заполнено. Чтобы указать или изменить производителя компонента наведите курсор на поле «Производитель» и нажмите левую кнопку мыши, далее введите в него необходимые данные, см. Рис. 228. Данный пункт не обязателен для заполнения.

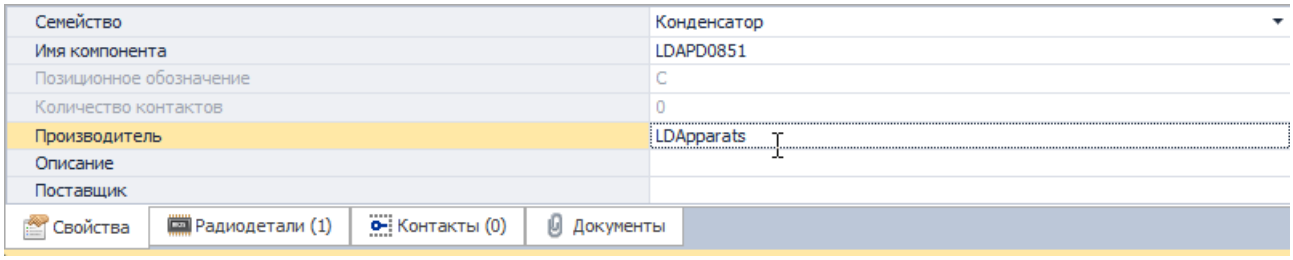


Рис. 228. Изменение производителя компонента

5.6.1.7 *Описание*

В пункте «Описание» указывается краткое описание компонента. При создании компонента это поле не заполнено. Чтобы указать или изменить краткое описание компонента наведите курсор на поле «Краткое описание» и нажмите левую кнопку мыши, далее введите в него необходимые данные, см. Рис. 229. Данный пункт не обязателен для заполнения.

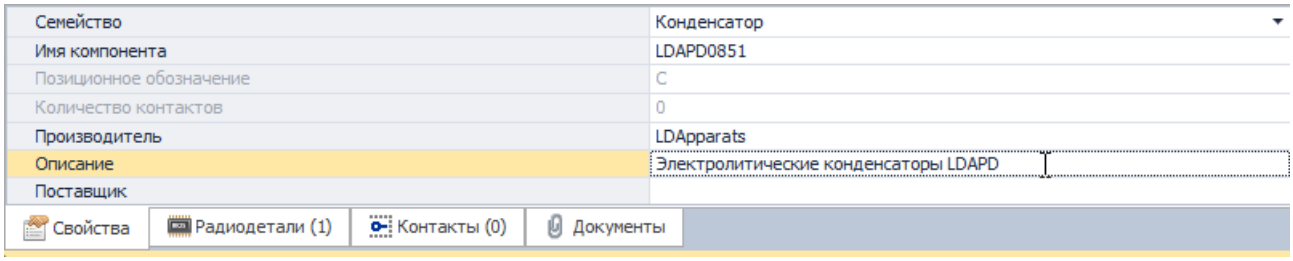


Рис. 229. Изменение краткого описания компонента

5.6.1.8 *Поставщик*

В пункте «Поставщик» указывается поставщик компонента. При создании компонента это поле не заполнено. Чтобы указать или изменить поставщика компонента наведите курсор на поле «Поставщик» и нажмите левую кнопку мыши, далее введите в него необходимые данные, см. Рис. 230. Данный пункт не обязателен для заполнения.

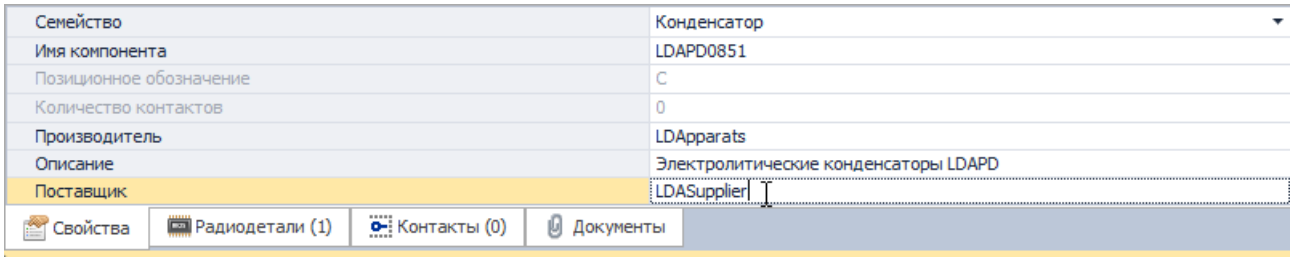


Рис. 230. Изменение поставщика компонента

5.6.2 УГО

5.6.2.1 *Общие сведения об УГО компонентов*

Работа с УГО «внутри» компонента в целом аналогична работе с типовыми УГО (раздел 5.5), однако, имеется ряд отдельных моментов, которые требуют дополнительного описания:

- Использование типового УГО, раздел 4.5
- Изображения компонента в виде нескольких УГО – секции, раздел 5.6.2.3
- Связь выводов УГО и контактов компонента, раздел 5.6.5
- Групповые выводы, раздел 5.6.2.5
- Создание УГО с помощью мастера, см. ниже (по слову «ниже» доступна ссылка)
- Использование альтернативных УГО, раздел 5.6.2.6

5.6.2.2 *Работа с УГО из стандартов*

Работа с типовыми УГО, имеющимися в стандартах системы (раздел 4.5) осуществляется с помощью кнопок, расположенных в нижней части графического редактора, см. Рис. 231. В правой части рисунка, для закладки, обозначенной значком S, вызвано контекстное меню.

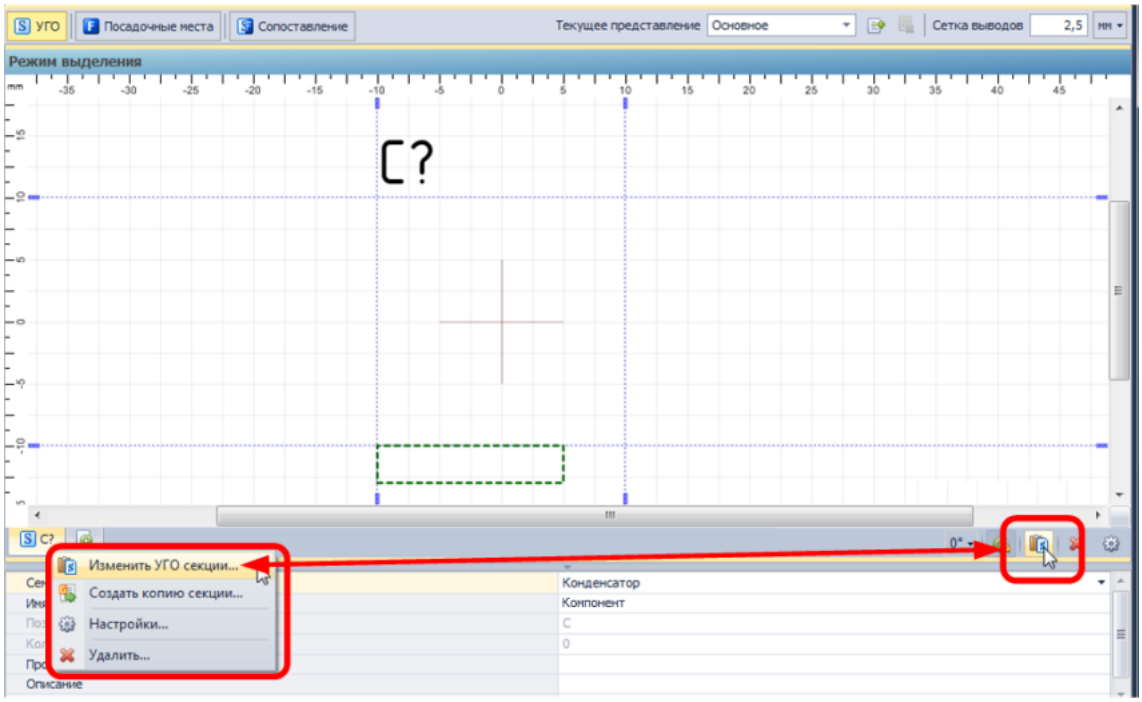


Рис. 231. Кнопки для работы с УГО из стандартов

При выборе пункта «Изменить УГО секции…», обозначенного значком, на экране появиться окно для выбора УГО, см. Рис. 232.

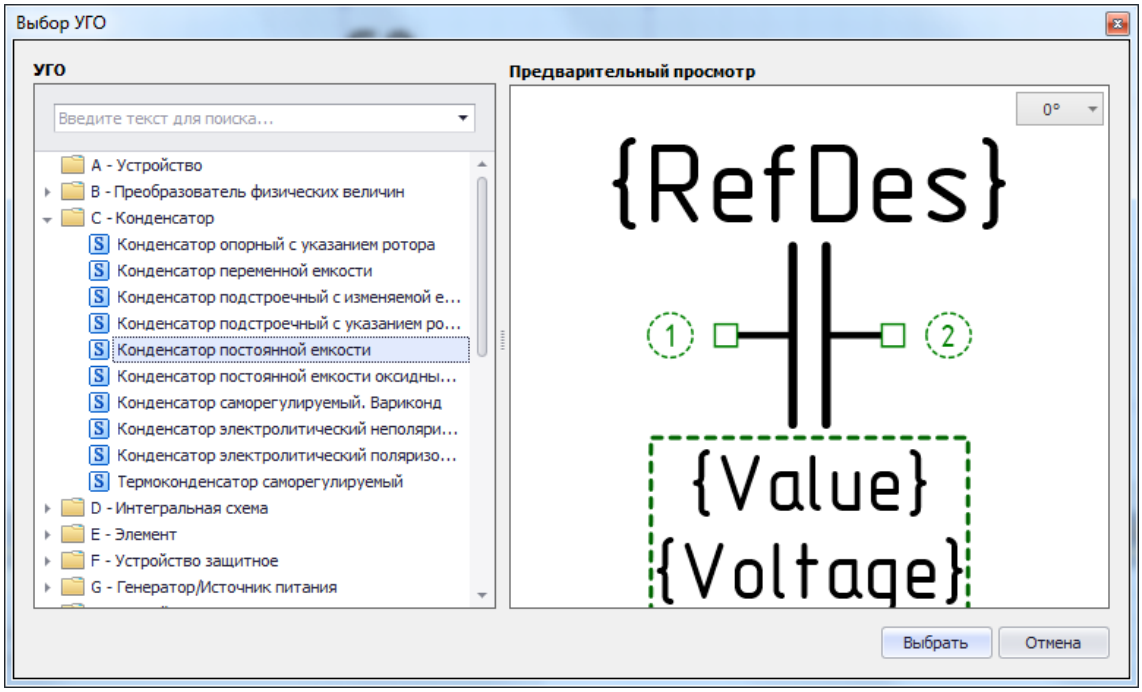


Рис. 232. Окно «Выбор УГО»

В левой части окна показано дерево типовых УГО, доступных в стандартах. Над ним расположена строка для поискового запроса. В правой части окна расположена область предварительного просмотра.

Стоит обратить внимание, что в окне сразу развернуто то семейство, которое было задано для компонента.

После выбора УГО из списка (в правой части окна) необходимо нажать кнопку «Выбрать», расположенную в левом нижнем углу окна. После этого произойдет изменение УГО.

ВАЖНО! Если УГО содержало какие-либо элементы, то при операции изменения они будут заменены!

После использования (или замены на) типового УГО из стандартов в редакторе будет доступно выбранное УГО, см. Рис. 233. Обратите внимание, что имя используемого УГО отображается в заголовке закладки.

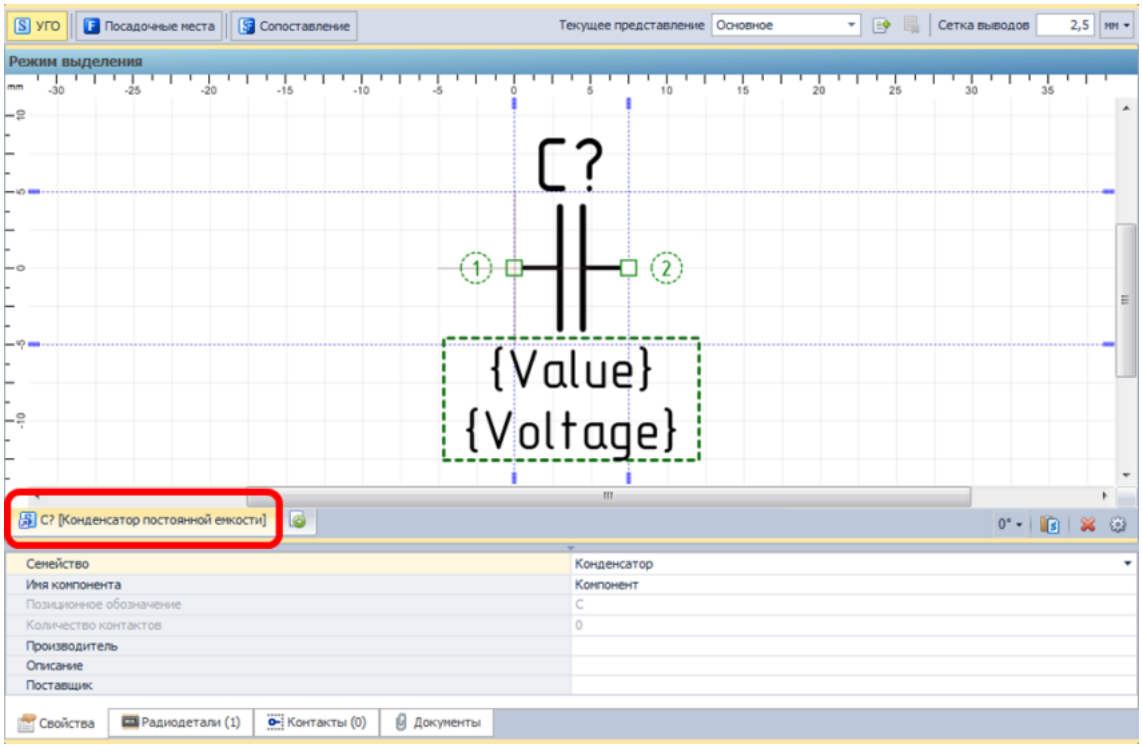


Рис. 233. Выбранное УГО

Быстрый переход к выбранному стандартному УГО можно осуществить с помощью пункта «Показать в “Стандартах”» контекстного меню секции см. Рис. 234.

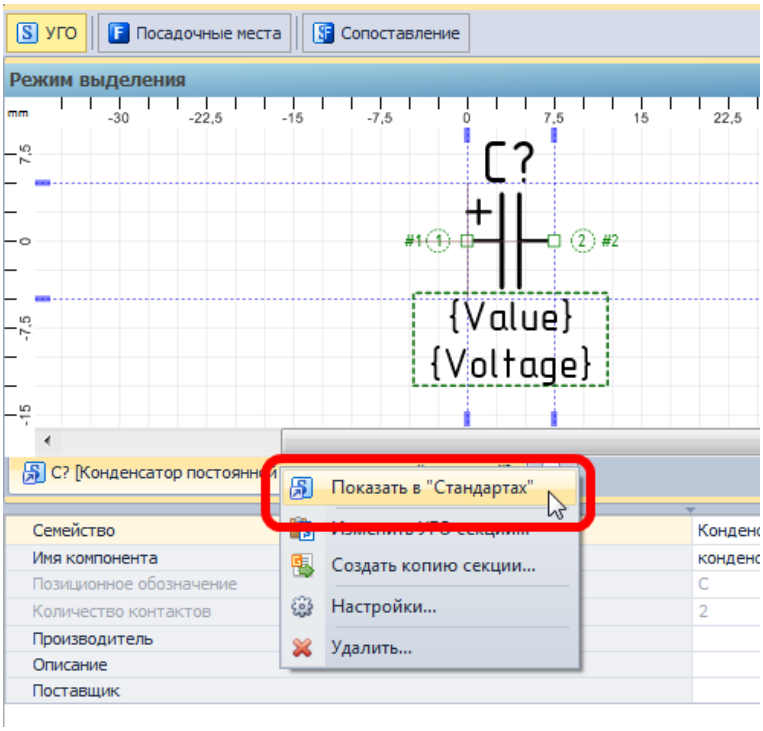


Рис. 234. Быстрый переход к выбранному стандартному УГО.

5.6.2.3 *Секции*

Компоненты могут обозначаться на схеме с помощью нескольких УГО. Каждое УГО обозначает часть компонента – секцию. Секции компонента могут быть уникальны, но чаще всего повторяют друг друга, т.е. компонент состоит из некоторого количества одинаковых секций. Например, когда в корпусе одной микросхемы смонтировано два операционных усилителя. При создании компонента для него уже задана одна секция.

С секциями можно совершать следующие действия:

- Дублирование секции
- Создание секции
- Переименование секции
- Удаление секции
- Изменение имени секции
- Создание секции с помощью мастера создания УГО

Дублирование секции

При дублировании секции создается необходимое число копий текущей секции. Для того чтобы создать копии секции нужно выполнить следующие действия:

1. На закладке секции вызывать контекстное меню и выбрать пункт, см. Рис. 235.

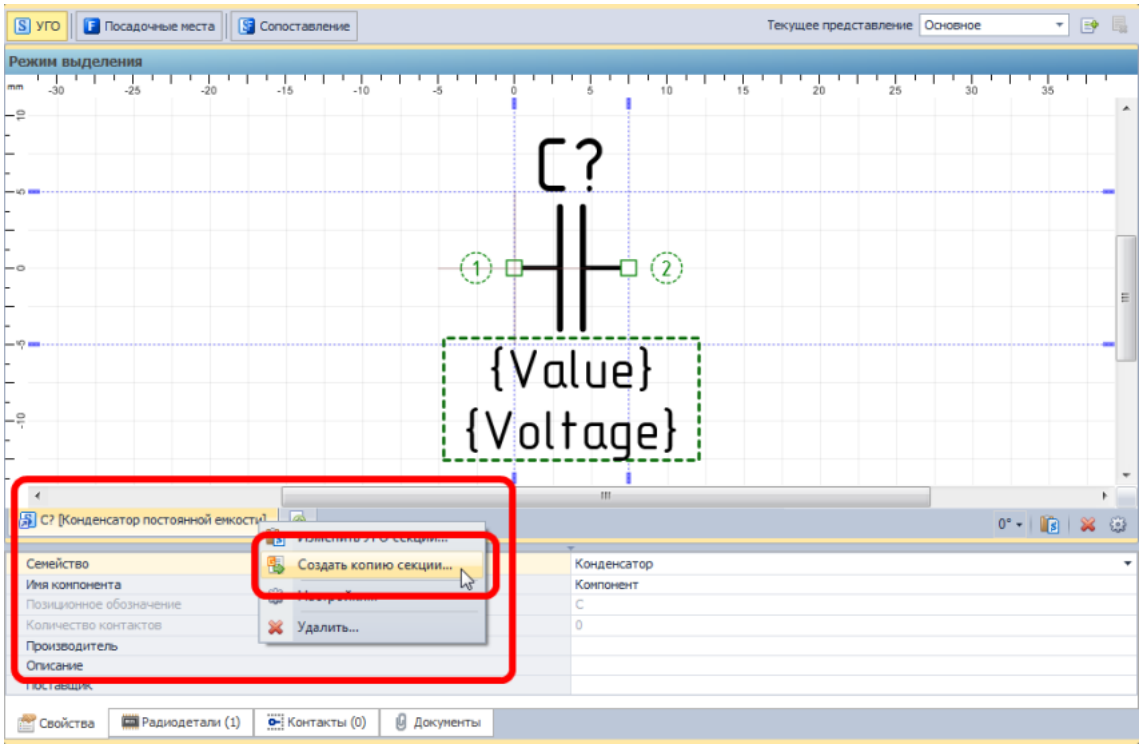


Рис. 235. Вызов процедуры копирования секции

2. В появившемся окне «Копии секции» указать количество копий секции, которое необходимо создать, см. Рис. 236. Если поле «Создать новые

контакты» отмечено флагом то вместе с новыми секциями будут созданы новые контакты компонента, подробнее см. раздел 5.6.4.

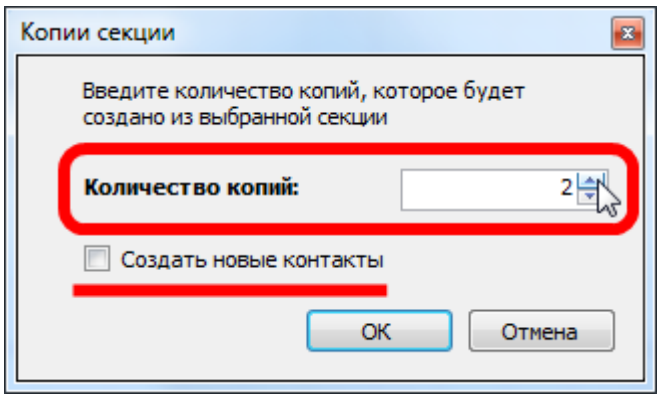


Рис. 236. Окно «Копии секции»

3. Нажать кнопку «ОК» для создания копий секции.

После того как секции созданы соответствующие изменения отображаются на закладке, см. Рис. 237.

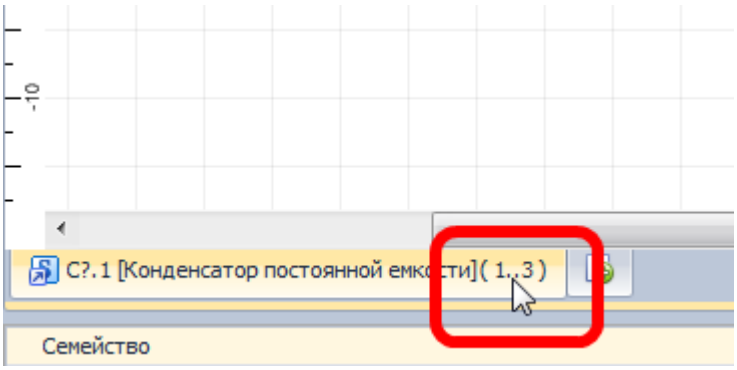


Рис. 237. Отображение количества копий секции в закладке

Переключение между копиями секции происходит с помощью пункта «Секции» в контекстном меню закладки, см. Рис. 238.

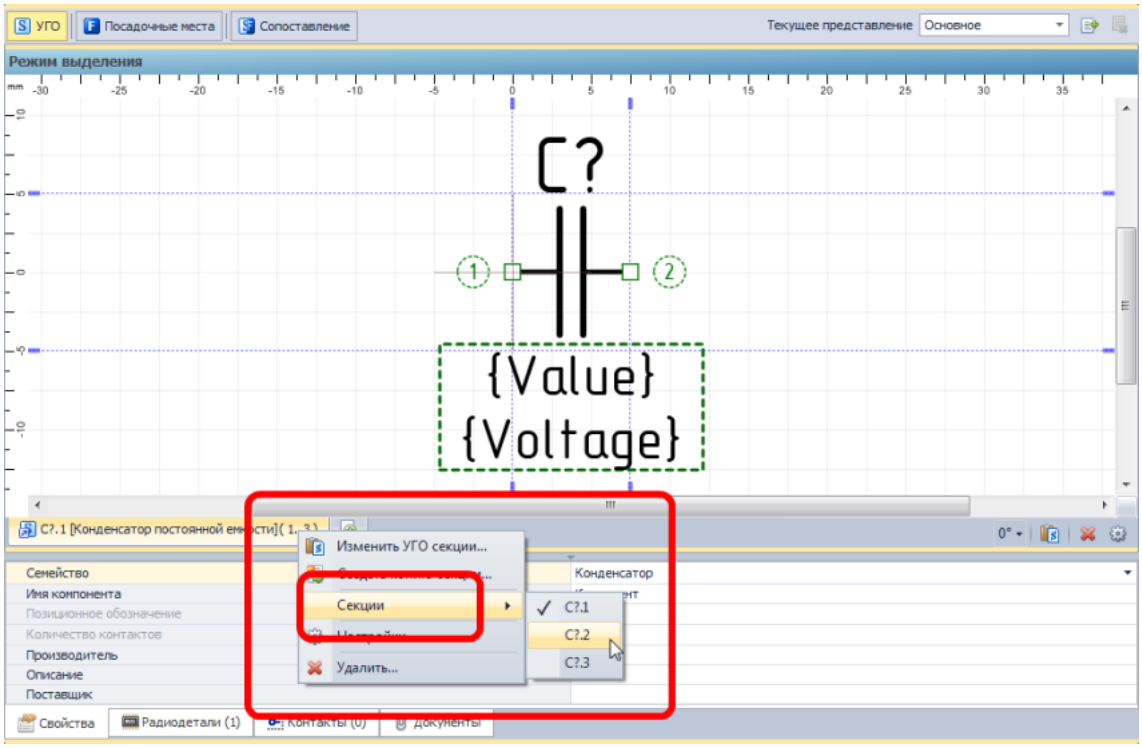


Рис. 238. Выбор копии секции

Создание секции

Для создания секции с произвольным УГО необходимо нажать на кнопку создания новой секции, которая обозначается значком , и в открывшемся меню выбрать пункт «Создать новую секцию», см. Рис. 239.

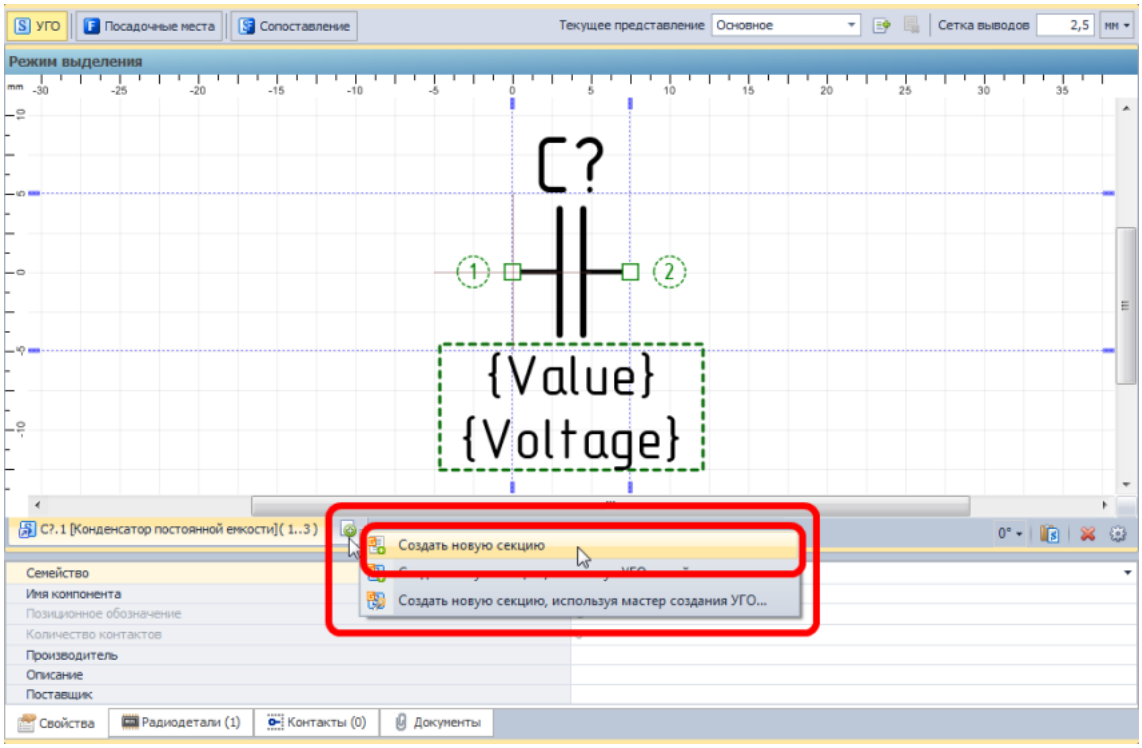


Рис. 239. Создание новой секции

Новая секция будет создана. Для работы с ней в нижней части редактора появится отдельная закладка, см. Рис. 240.



Рис. 240. Закладка новой секции

С новой секцией можно совершать любые действия, которые доступны для первой «исходной» секции. При создании копий новых секций они будут отображаться с помощью одной закладки.

Удаление секции

Для удаления секции необходимо воспользоваться контекстным меню на закладке секции или аналогичной кнопкой, расположенной в правой части редактора, см. Рис. 241.

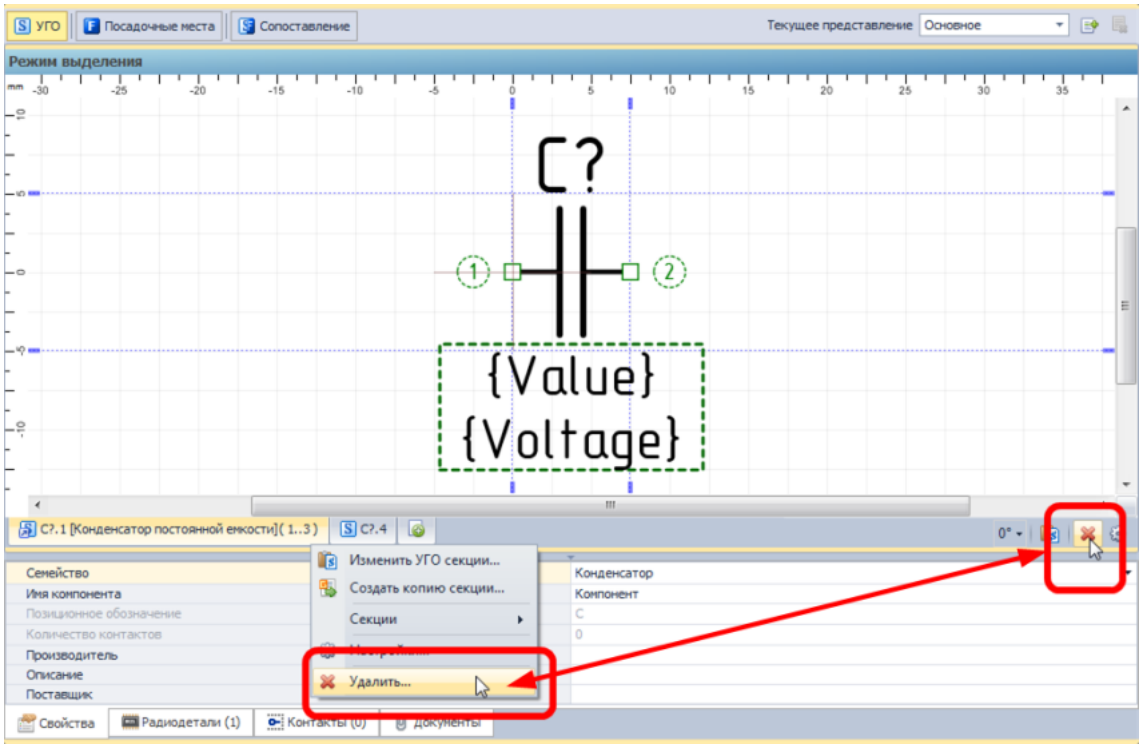


Рис. 241. Удаление секции

В случае, если у секции есть копии (закладка используется для нескольких секций), то при удалении будет предложено удалить все секции или текущую (которая отображается в редакторе), см. Рис. 242.

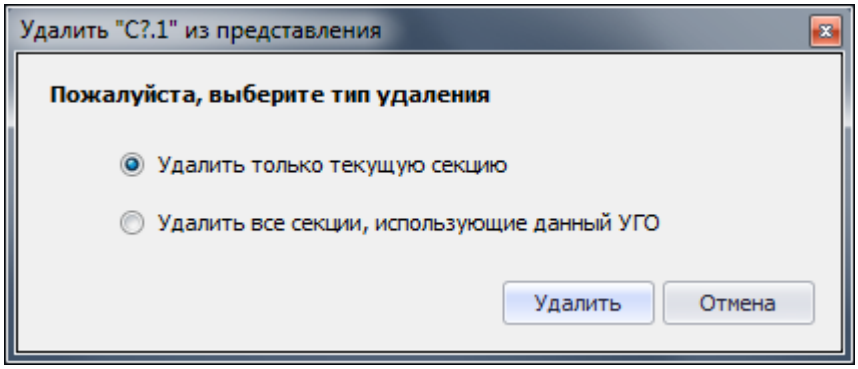


Рис. 242. Запрос на удаление всех копий секции

Если секция существует всего в одной копии, то ее удаление необходимо подтвердить, см. Рис. 243.

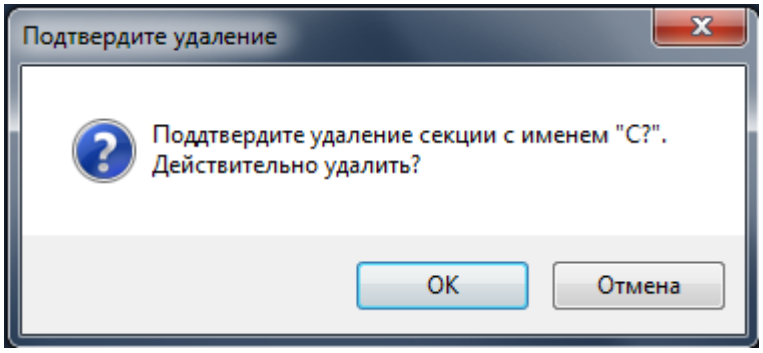


Рис. 243. Подтверждение удаления секции

Когда у компонента удалены все секции, то он становится непригодным для дальнейшего использования. В этом случае необходимо создать секцию, воспользовавшись кнопкой «Создать», расположенной в центре редактора или кнопкой создания секций в области закладок, см. Рис. 244.

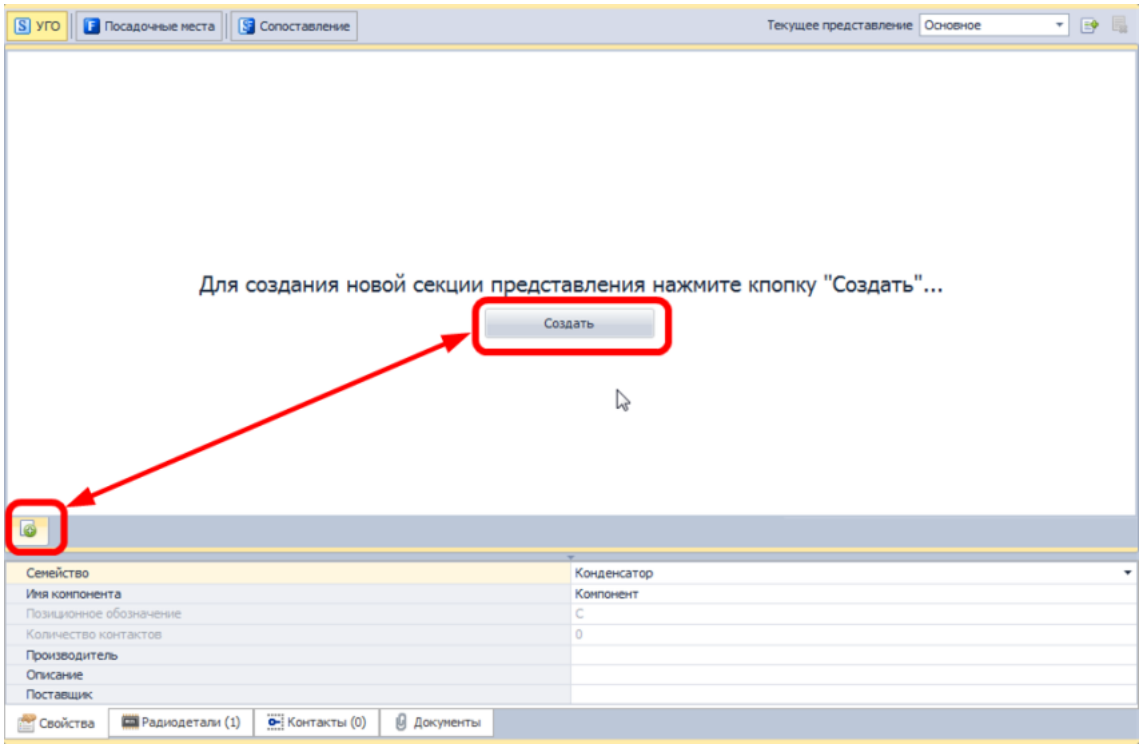


Рис. 244. У компонента удалены все секции

Переименование секции

Для того чтобы переименовать секцию, необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызывать окно настроек из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. Рис. 245.

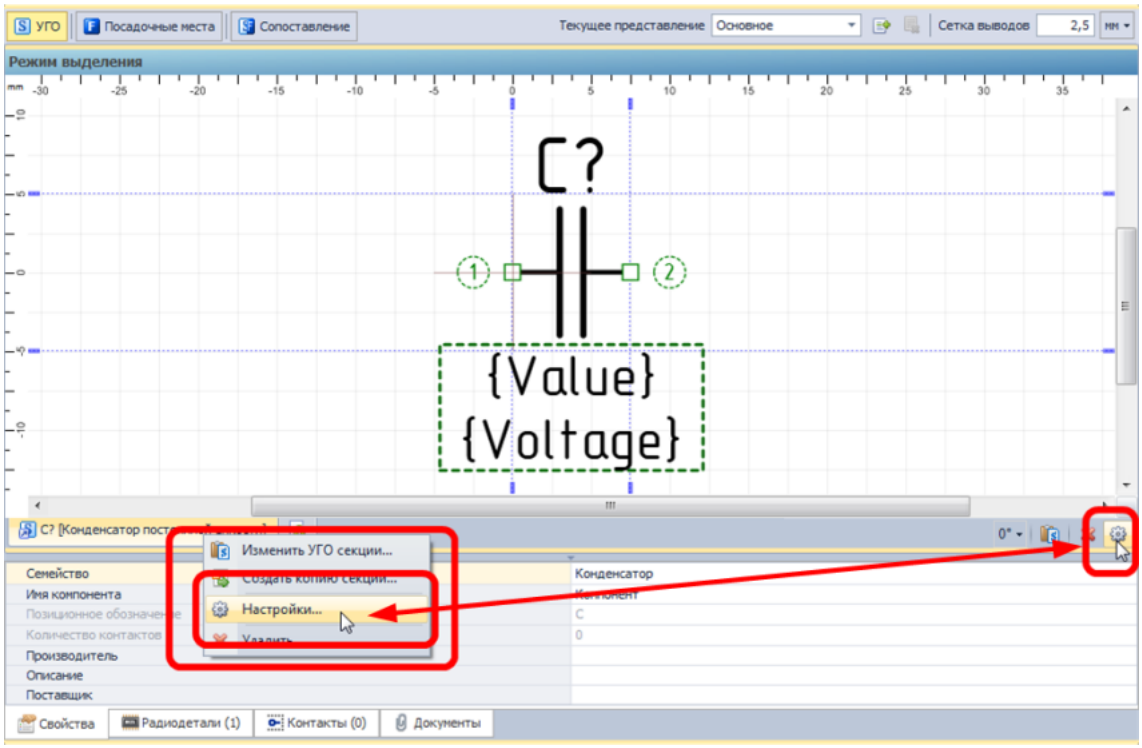


Рис. 245. Вызов настроек секции

2. Ввести имя секции в поле «Название текущей секции» и нажать кнопку «ОК», см. Рис. 246. Секция будет переименована.

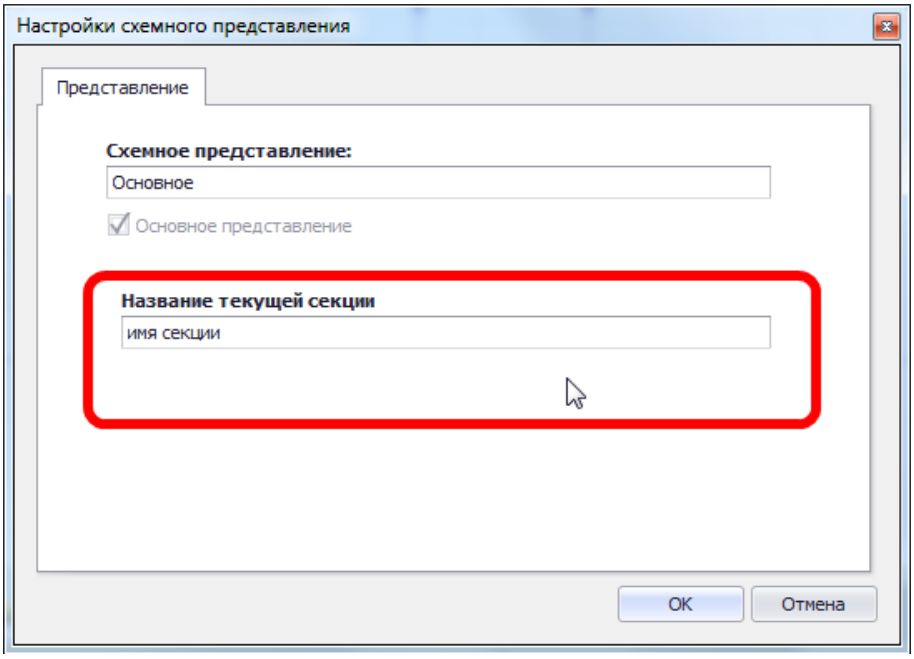


Рис. 246. Переименование секции

Имя секции будет отображаться в позиционном обозначении и в закладке секции, см. Рис. 247.

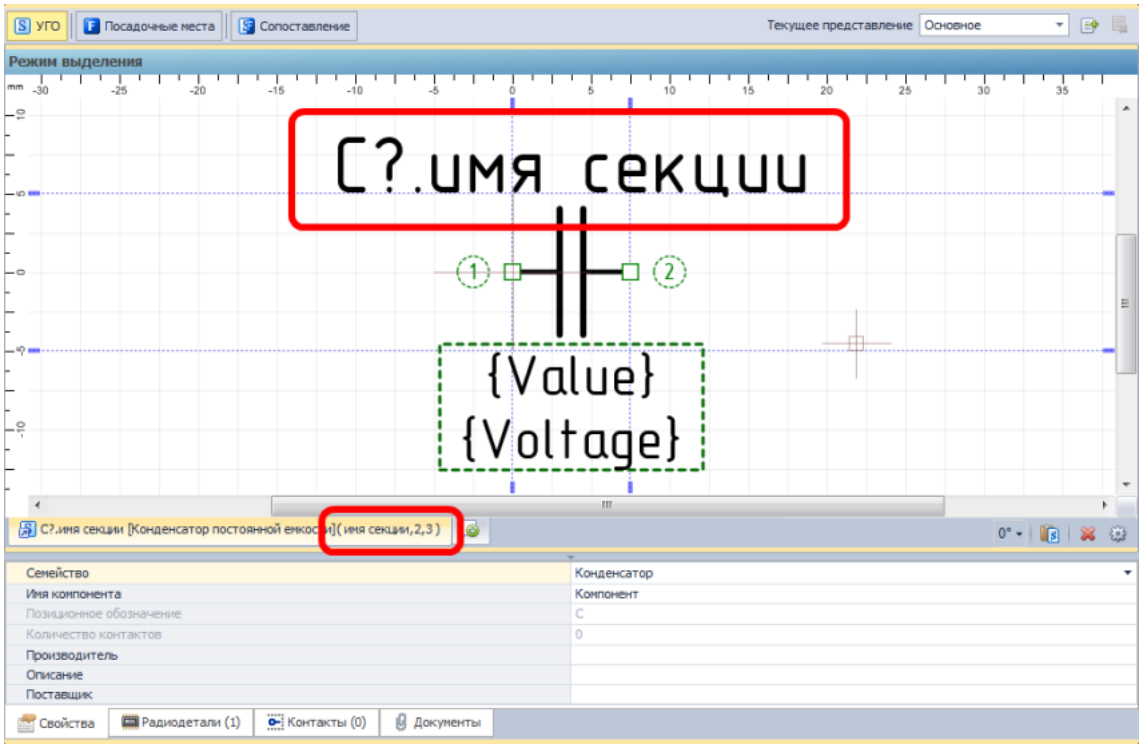


Рис. 247. Отображение имени секции

При создании новых секций имена для них создаются автоматически. В качестве имени используется числа, которые возрастают при создании новых секций: 1, 2, 3, 4 и т.д.

Создание секции с помощью мастера создания УГО

Типичные УГО цифровой и аналоговой техники могут быть созданы с помощью мастера создания УГО. После окончания работы мастера созданное УГО доступно для редактирования и может быть дополнено всеми необходимыми деталями для полного соответствия ГОСТ 2.743 или ГОСТ 2.759.

Типичное УГО представляет собой прямоугольник (см. Рис. 248), который может быть разделен на несколько полей. Выводы могут располагаться располагаются на левой и правой сторонах прямоугольника, либо на верхней и нижней сторонах. В центральном (основном) поле прямоугольника обычно располагают обозначение функции элемента.

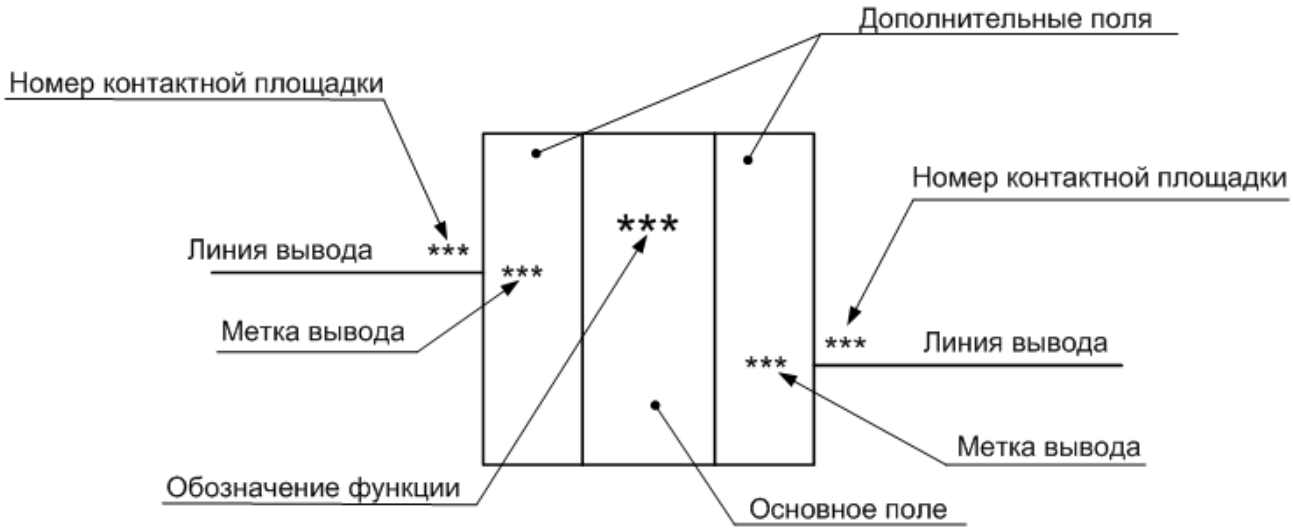


Рис. 248. Типичное УГО элемента цифровой техники

Для того чтобы создать секцию, типичное УГО которой создается с помощью мастера создания УГО необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть контекстное меню на кнопке создания новой секции и выбрать пункт «Создать новую секцию, используя мастер создания УГО…», см. Рис. 249.

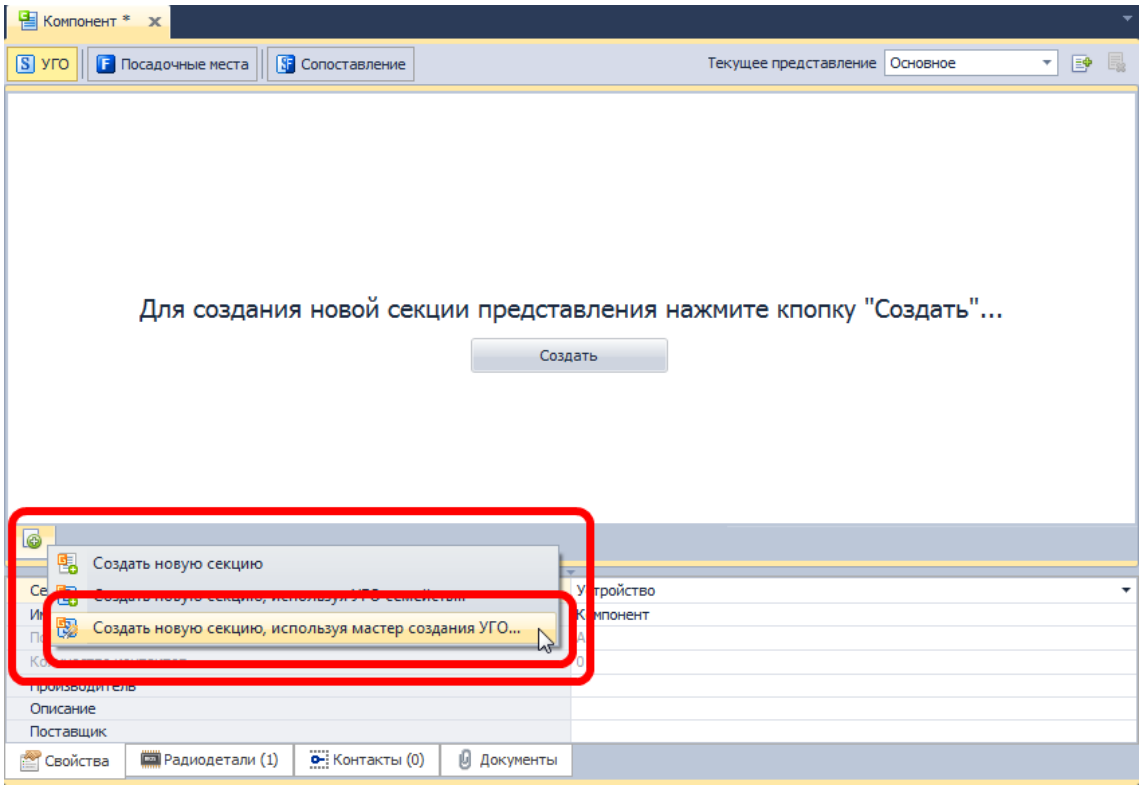


Рис. 249. Запуск мастера создания символов

На экране отобразится стартовое окно мастера Рис. 250. Для продолжения работы необходимо нажать кнопку «Далее», расположенную в правом нижнем углу окна.

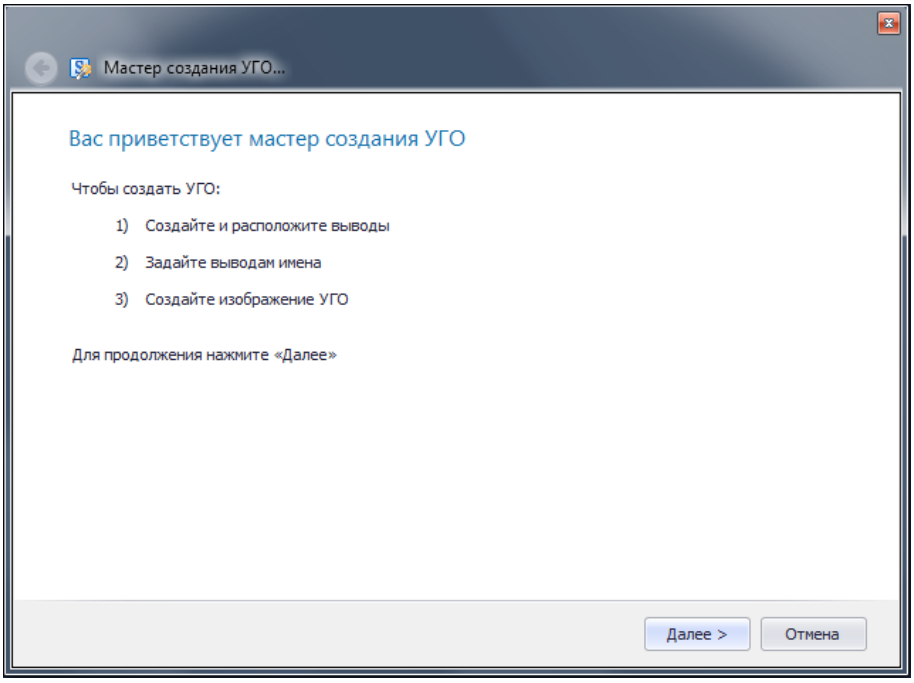


Рис. 250. Стартовое окно мастера создания УГО

2. На первом шаге мастера, показанном на Рис. 251, необходимо указать:
   - количество выводов по сторонам прямоугольника (правая и левая, либо верхняя и нижняя) – правая часть окна
   - расстояние между соседними выводами (задается в единицах длины, указанных в настройках системы) – левая часть окна
   - длину линии вывода (задается в единицах длины, указанных в настройках системы) – левая часть окна

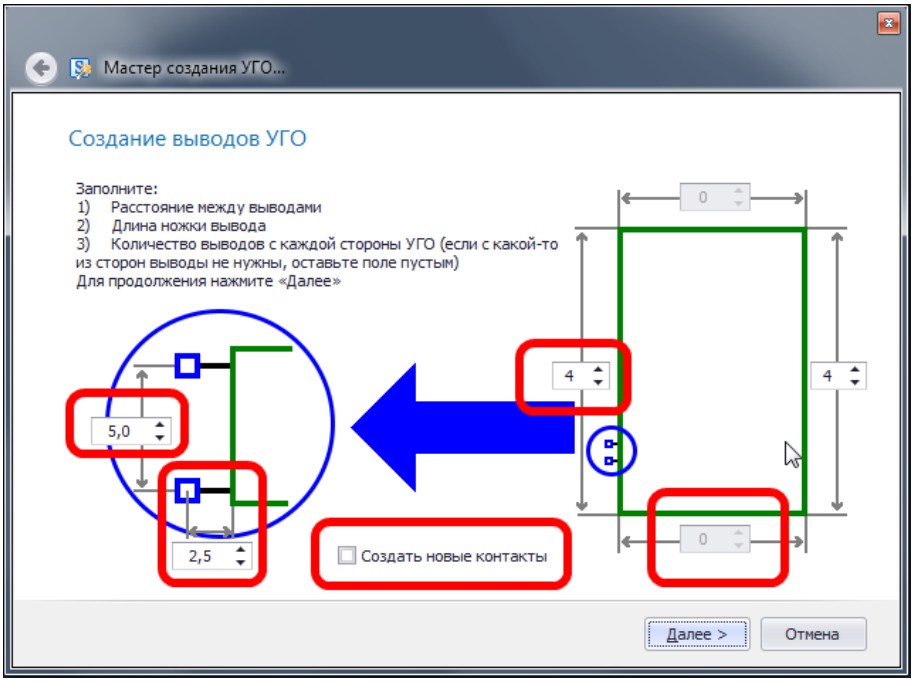


Рис. 251. Параметры выводов

Если поле «Создать новые контакты» отмечено флагом, то вместе с УГО мастер создаст новые контакты компонента (подробнее см. раздел 5.6.4).

Для перехода к следующему шагу необходимо нажать кнопку «Далее».

3. На втором шаге мастера указываются префиксы метки выводов, см. Рис. 252. Префиксы указываются в полях на сторонах прямоугольника, по которым располагаются выводы. Если префикс имени не введен, то метки будут не заданы.

   Например, если был задан префикс имени «X», то метки выводов будут следующие: «X0», «X1», «X2», и т.д. Нумерация ведется сверху вниз, либо слева направо (в зависимости от расположения выводов).

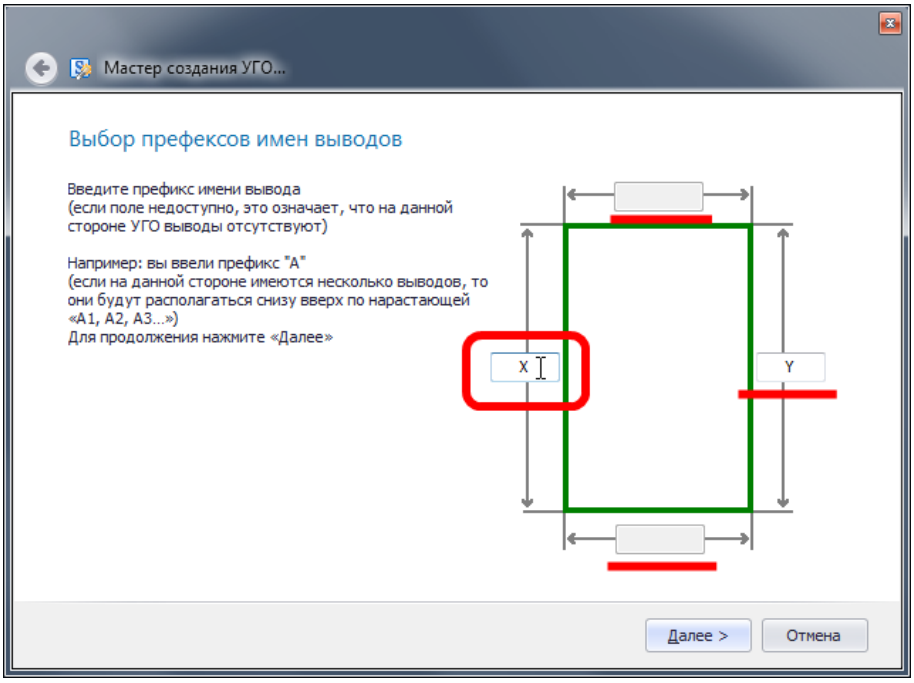


Рис. 252. Префиксы меток выводов

Для перехода к следующему шагу необходимо нажать кнопку «Далее». Для возврата к предыдущему шагу необходимо нажать кнопку «Назад» , которая расположена в верхнем левом углу окна.

4. На третьем шаге мастера осуществляется настройка графики создаваемого символа, см. Рис. 253. В левой части окна задается толщина линий УГО (в единицах длины, заданных в настройках системы).

   В правой части окна расположено поле для ввода обозначения функции элемента (если поле не заполнено надпись не будет размещена).

   Если поле «Не разделять поля» отмечено флагом, то в правой части окна можно указать размер УГО (расстояние между крайними точками выводов, расположенных на противоположных сторонах). При этом УГО будет состоять только из одного основного поля.

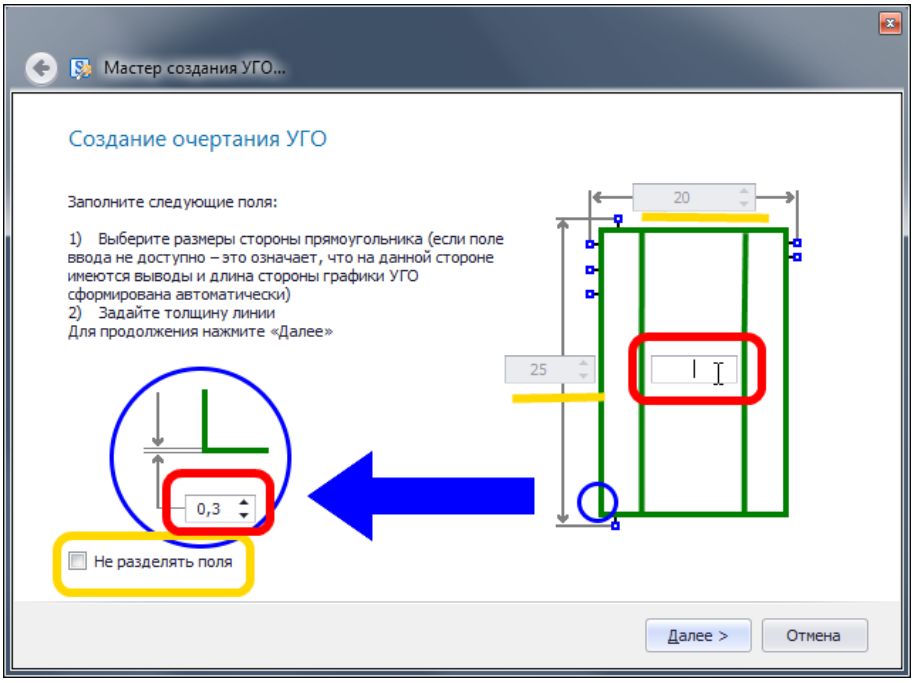


Рис. 253. Настройка графики

Для перехода к следующему шагу необходимо нажать кнопку «Далее». Для возврата к предыдущему шагу необходимо нажать кнопку «Назад» , которая расположена в верхнем левом углу окна.

5. В заключительном окне мастера необходимо нажать кнопку «Финиш», чтобы завершить создание УГО, см. Рис. 254.

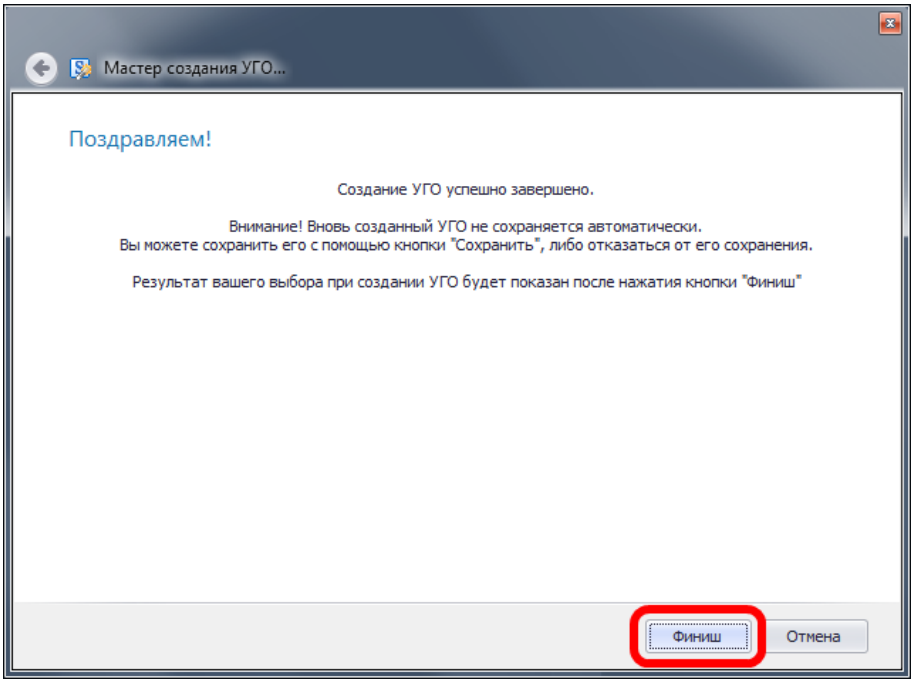


Рис. 254. Заключительное окно мастер создания УГО

Созданное УГО будет отображено в графическом редакторе, см. Рис. 255, с помощью которого УГО можно доработать.

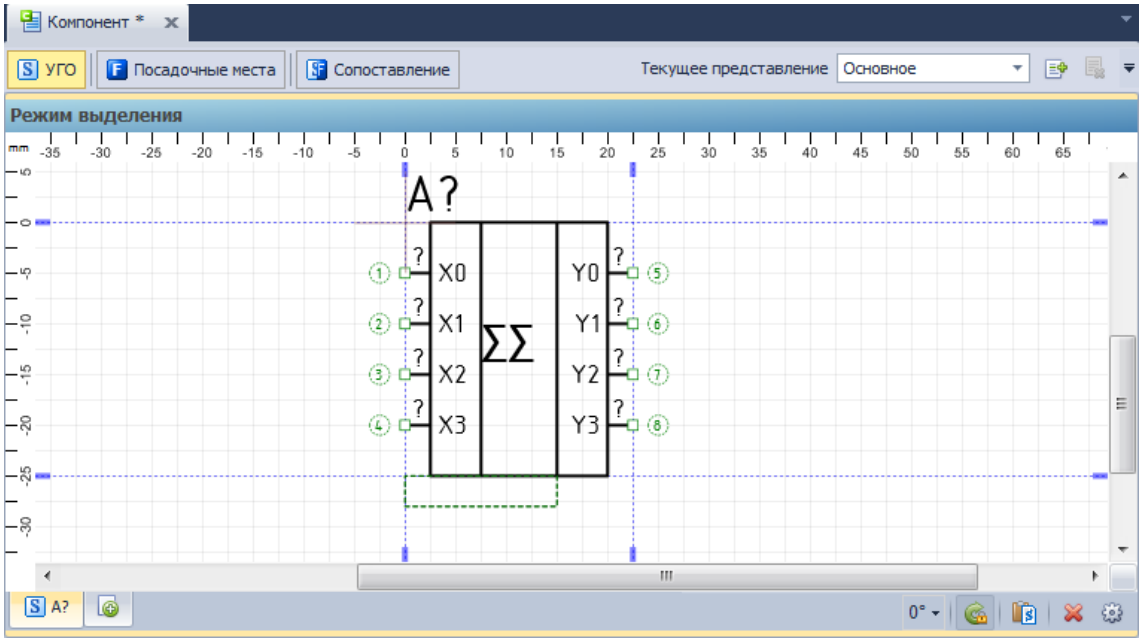


Рис. 255. УГО, созданное с помощью мастера создания УГО

5.6.2.4 *Выводы УГО и контакты компонента*

Выводы УГО должны быть сопоставлены с контактами компонента. Описание контактов компонента приведено в разделе 5.6.4. Сопоставление контактов и выводов подробно описано в разделе 5.6.5. Кроме этого, в системе созданы механизмы, которые позволяют оптимизировать процесс сопоставления если УГО создается «внутри» компонента. К ним относятся:

- Автоматическое создание контактов и сопоставление при размещении выводов
- Размещение выводов на основе созданных контактов

Автоматическое создание контактов и сопоставление при размещении выводов

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить вывод», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Схема», см. Рис. 256.

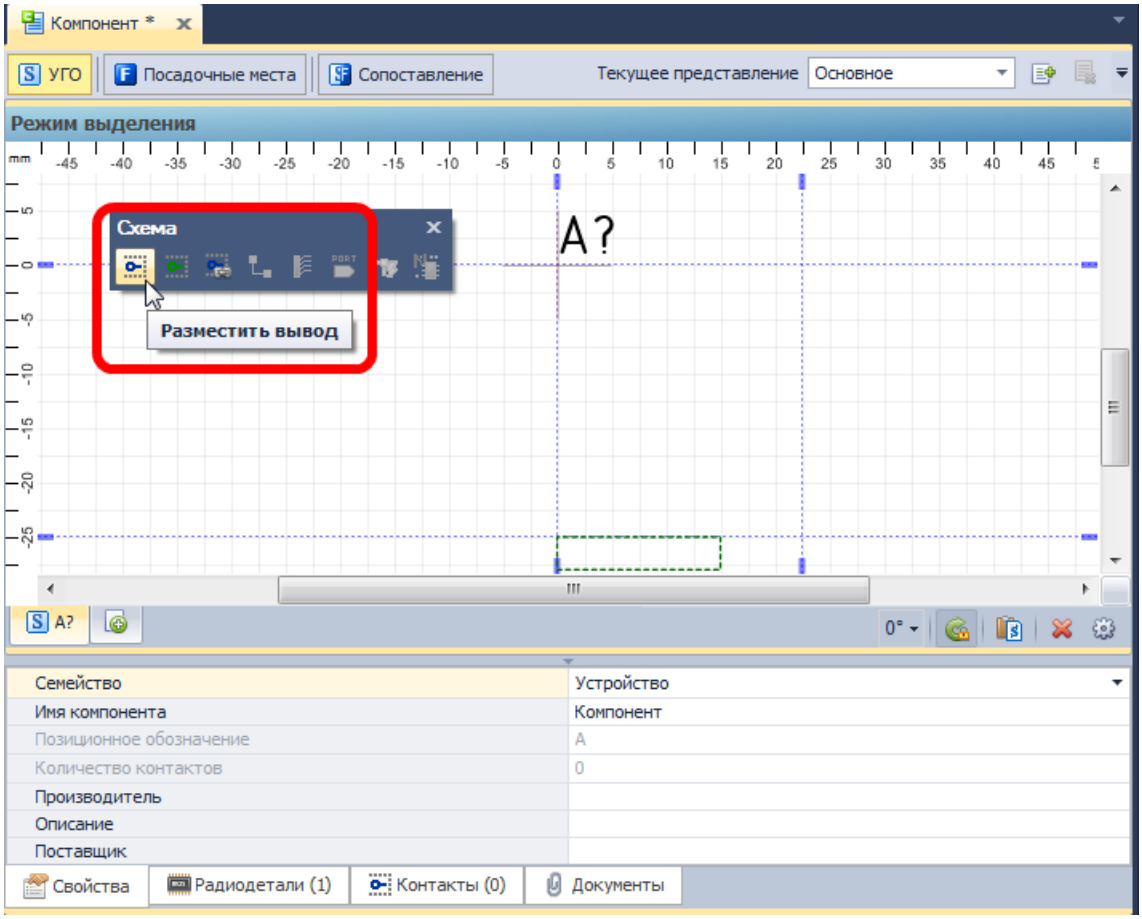


Рис. 256. Вызов инструмента «Разместить вывод»

При размещении вывода создается новый контакт компонента (закладка «Контакты»). Размещенный вывод сразу сопоставлен с созданным контактом, см. Рис. 257.

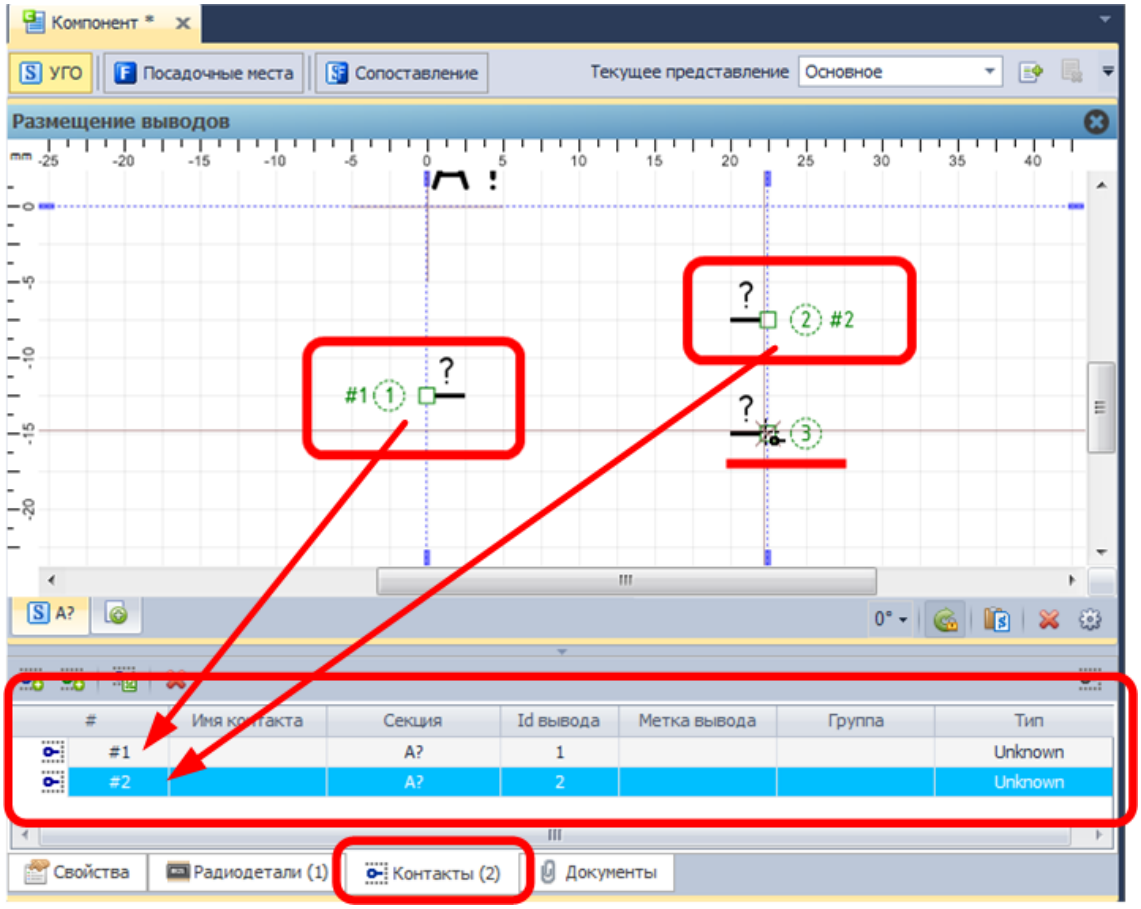


Рис. 257. Размещенный вывод сопоставлен с контактом

Размещение выводов на основе созданных контактов

Если у компонента есть контакты, которые не сопоставлены с выводами, то с помощью таких контактов можно создать выводы УГО. Такие контакты обозначаются на закладке «Контакты» серым цветом, см. Рис. 258.

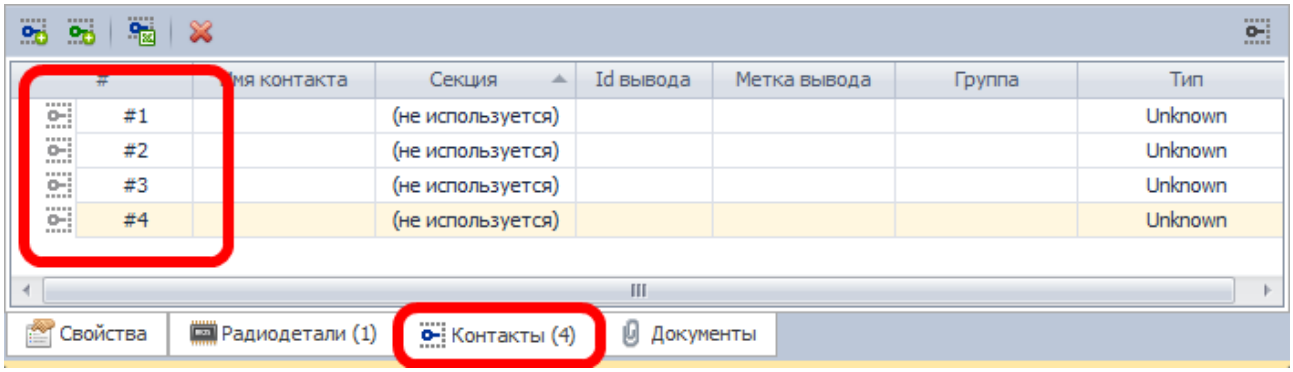


Рис. 258. Контакты, не сопоставленные с выводами УГО

Для того чтобы создать выводы на основе контактов необходимо выполнить следующие действия:

1. Из таблицы на закладке «Контакты», расположенной в нижней части редактора выбрать необходимые контакты. Выбор группы контактов осуществляется с помощью клавиш «Control» и «Shift».
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Разместить на УГО», см. Рис. 259.

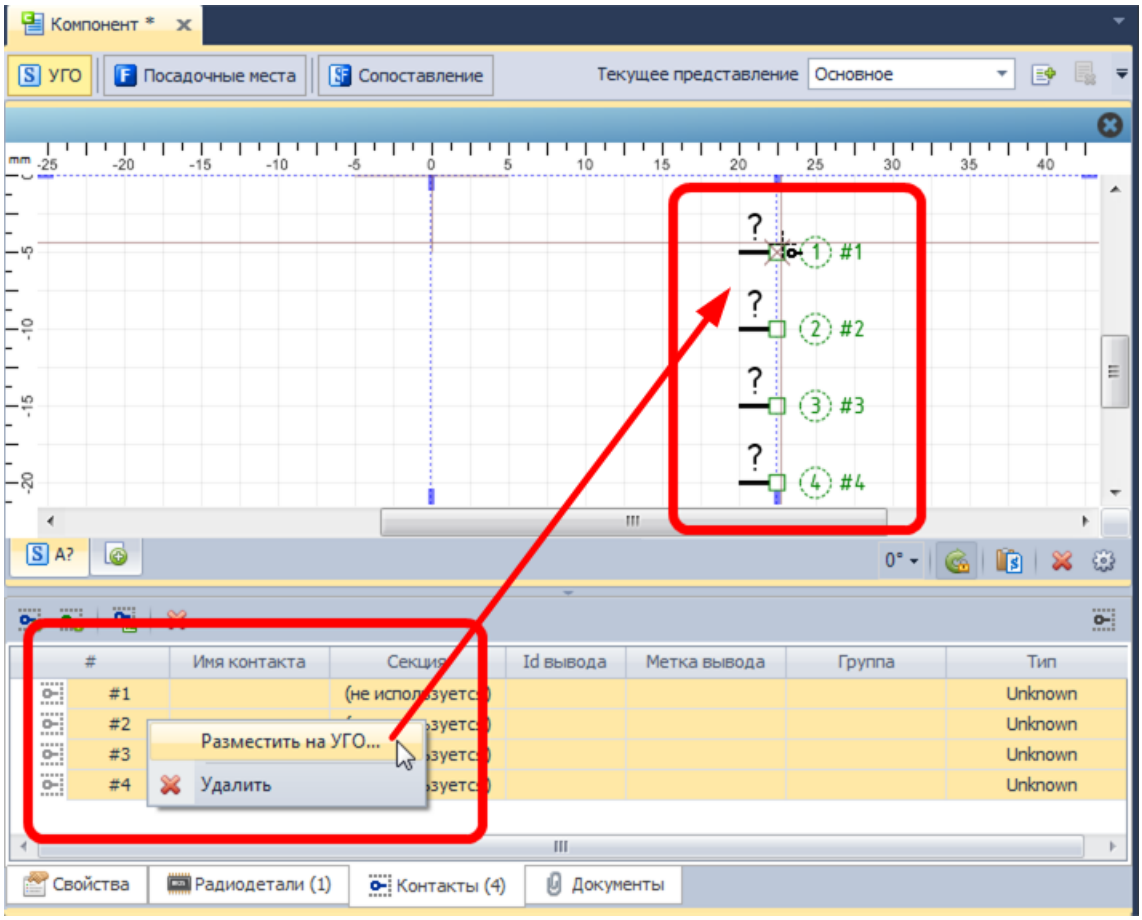


Рис. 259. Размещение выводов на основе контактов

3. Переместить курсор в рабочую область редактора, выбрать подходящее место для выводов и разместить их, нажав левую кнопку мыши. Аналогичный результат можно получить, используя механизм «drag-and-drop» Выводы будут размещены и сопоставлены с контактами, см. Рис. 260. Сопоставление происходит подряд сверху вниз.

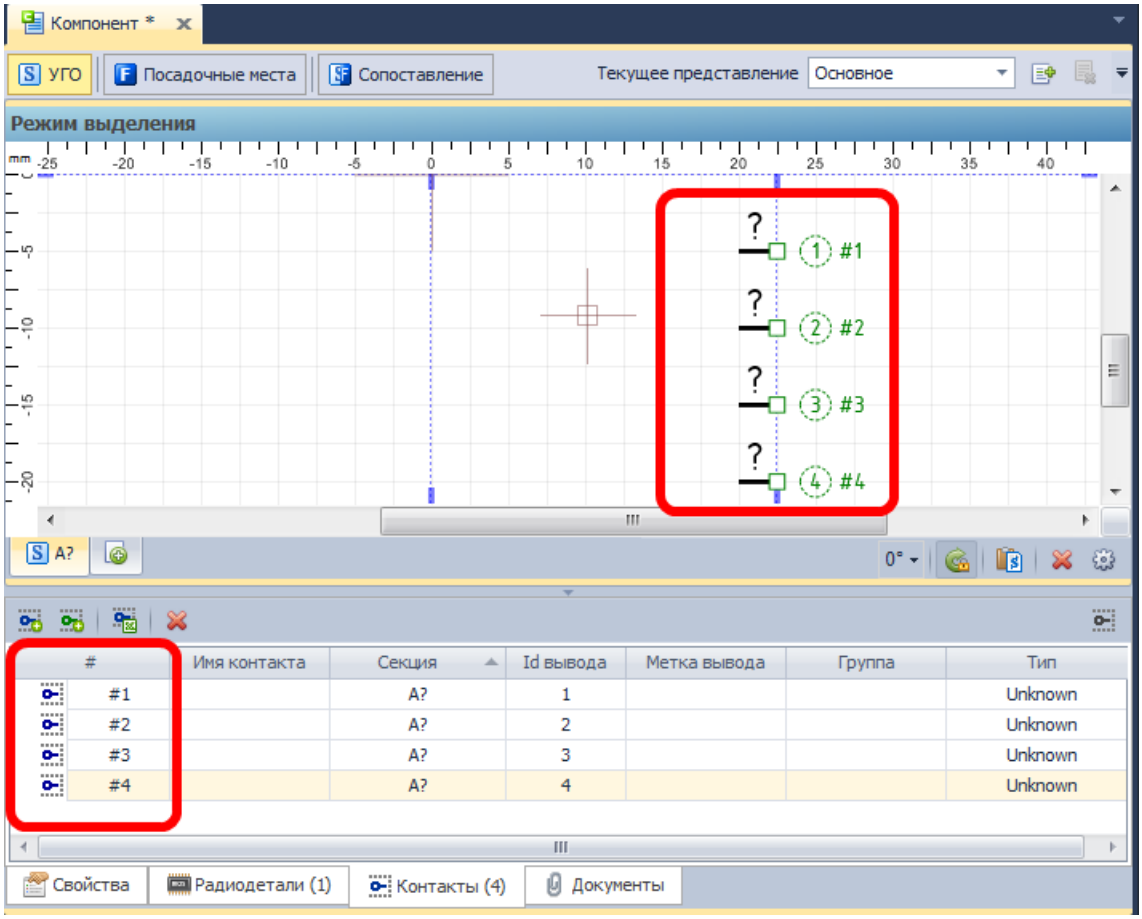


Рис. 260. Выводы размещены и сопоставлены с контактами

5.6.2.5 *Групповые выводы*

Стандарты оформления схем допускают обозначать на УГО группу выводов всего одним графическим выводом. Такой вывод является *групповым*, т.к. с помощью него организуется подключение нескольких цепей одновременно. Следовательно, один групповой вывод обеспечивает связь с несколькими контактами компонента, которые обеспечивают подключение цепей (подробнее см. раздел 5.6.4).

Групповые выводы размещаются на УГО с помощью инструмента «Разместить групповой вывод», обозначенного кнопкой , на панели инструментов «Схема» см. Рис. 261.

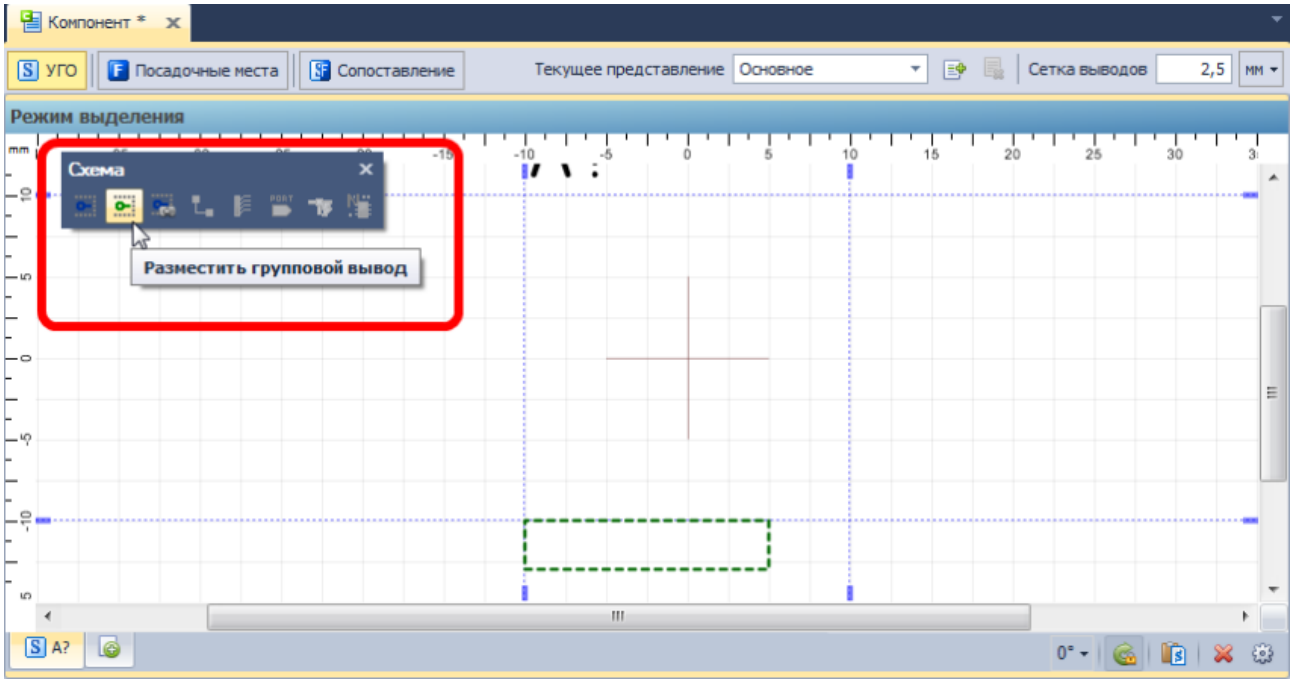


Рис. 261. Вызов инструмента «Разместить групповой вывод»

После того, как инструмент активирован, необходимо настроить параметры размещаемого группового вывода. Эта настройка производится в специальном окне «Групповой вывод», которое автоматически отображается на экране после активации инструмента, см. Рис. 262.

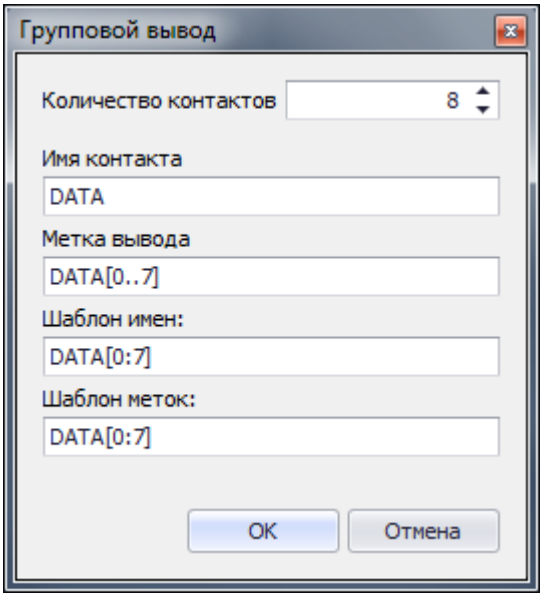


Рис. 262. Окно «Групповой вывод»

Для группового вывода должны быть настроены следующие параметры:

- Количество контактов, которые будут обозначаться групповым выводом – поле «Количество контактов»

- Имя группового вывода (при отображении в таблице контактов) – поле «Имя контакта»

Примечание. На основании имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- Метка группового вывода, отображаемая на схемах – поле «Метка вывода»
- Шаблон имен отдельных выводов, входящих в состав группового – поле «Шаблон имен:»
- Шаблон меток отдельных выводов, входящих в состав группового – поле «Шаблон меток:»

Примечание. Шаблоны имен и меток отдельных выводов состоят из префикса и переменной части. Переменная часть заключена в квадратные скобки и состоит из двух чисел, разделенных символом двоеточие «:». Первое число соответствует номеру первого вывода, второе - последнему. При генерации имен и меток значение переменной части возрастает на 1 при переходе от вывода к выводу.

Для завершения настроек параметров группового вывода необходимо нажать кнопку «ОК», либо кнопку «Отмена» для отмены размещения. При нажатии кнопки «ОК» групповой вывод доступен для размещения. Далее необходимо выбрать подходящее место и разместить вывод нажатием левой кнопки мыши, см. Рис. 263. Слева групповой вывод в процессе размещения, справа групповой вывод уже размещен.

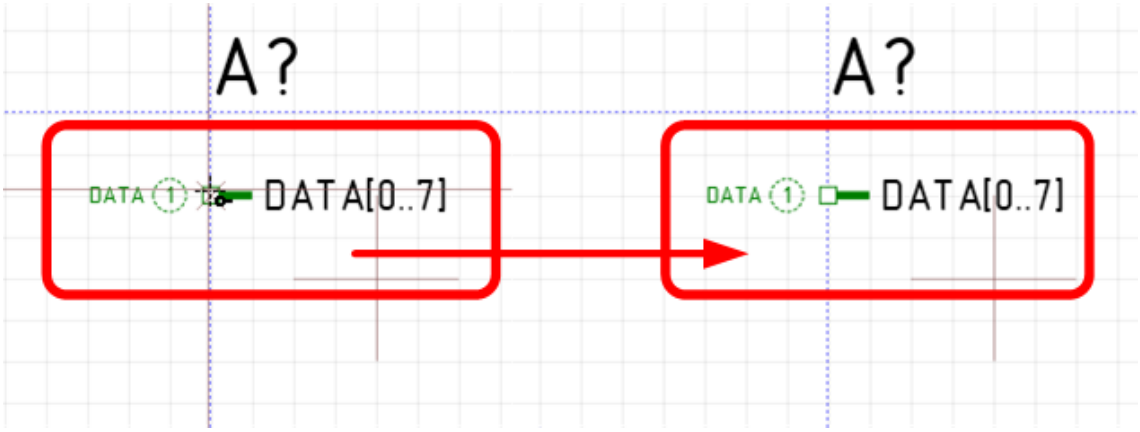


Рис. 263. Размещение группового вывода

После размещения группового вывода инструмент «Разместить групповой вывод» перестает быть активным. Для размещения нового группового вывода необходимо заново активировать инструмент.

Примечание. При размещении группового вывода для компонента создаются новые контакты (подробнее см. раздел 5.6.4).

5.6.2.6 *Альтернативные УГО*

На практике встречаются случаи, когда один и тот же компонент на разных схемах может быть обозначен с помощью разных УГО. Например, в одних случаях компонент может быть представлен в виде нескольких УГО, а в других в виде одного УГО. Для реализации такого требования в Delta Design предусмотрен механизм создания альтернативных наборов УГО. Каждый набор УГО, который требуется для обозначения компонента на схеме, называется *представление*.

При создании каждый компонент уже содержит одно представление, которое называется «Основное».

Для того чтобы создать новое представление для компонента, необходимо нажать на кнопку  - «Создать представление», которая расположена в верхней части редактора, см. Рис. 264.

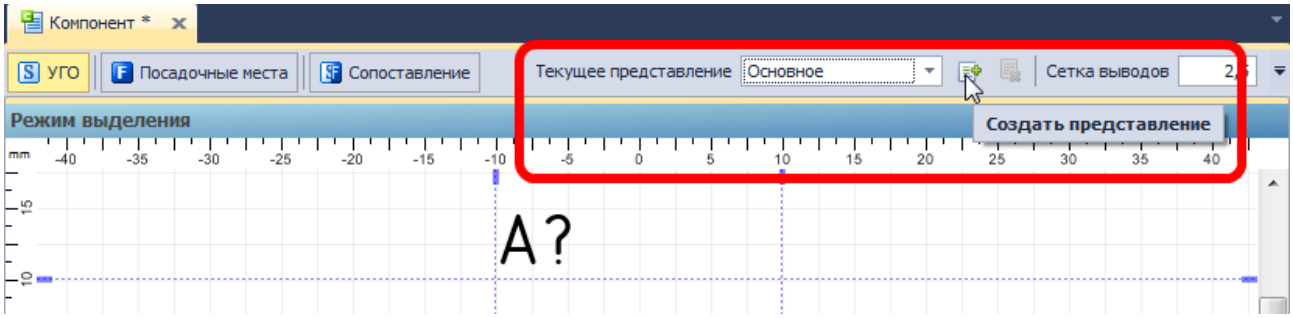


Рис. 264. Создание нового представления компонента

Новое представление будет создано, см. Рис. 265.

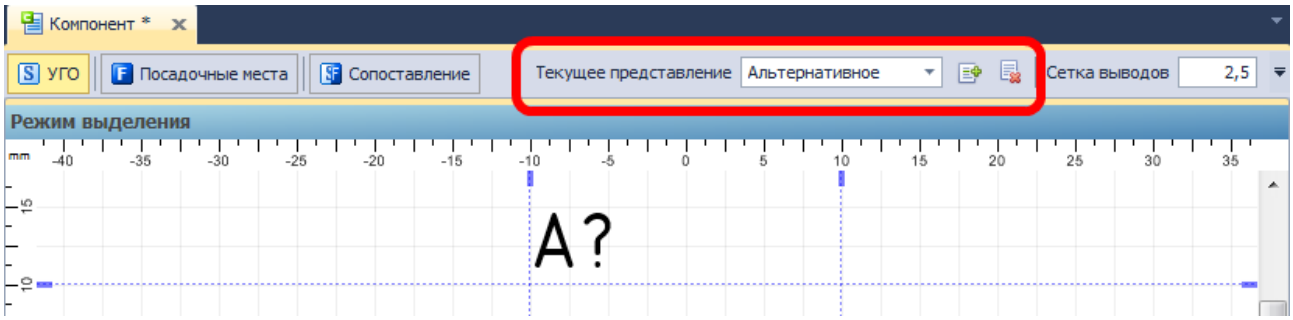


Рис. 265. Новое представление компонента

Новое представление из себя «чистый лист» - оно не содержит какой-либо графики, в нем не используется какие-либо из типовых УГО, отсутствует разбиение на секции. Таким образом, комплект УГО для нового представления должен быть выбран или создан.

ВАЖНО! Альтернативные представления содержат то же количество контактов/выводов, что и основное. Поэтому все выводы, используемые в УГО альтернативного представления, должны быть сопоставлены с контактами компонента. Подробнее см. раздел 5.6.5.

Переключение между представлениями компонента осуществляется с помощью выпадающего списка, см. Рис. 266.

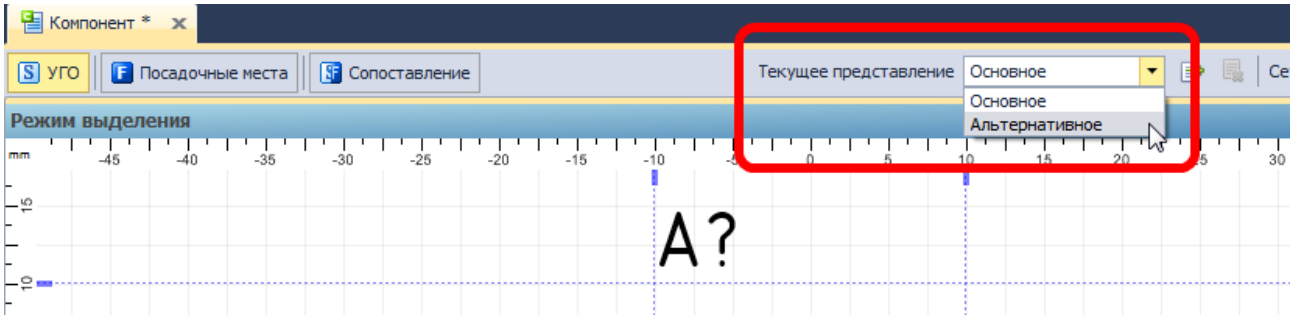


Рис. 266. Переключение между представлениями компонента

Для удаления представления компонента необходимо переключиться на нужное представление и нажать кнопку - «Удалить представление», которая расположена в верхней части редактора, см. Рис. 267.

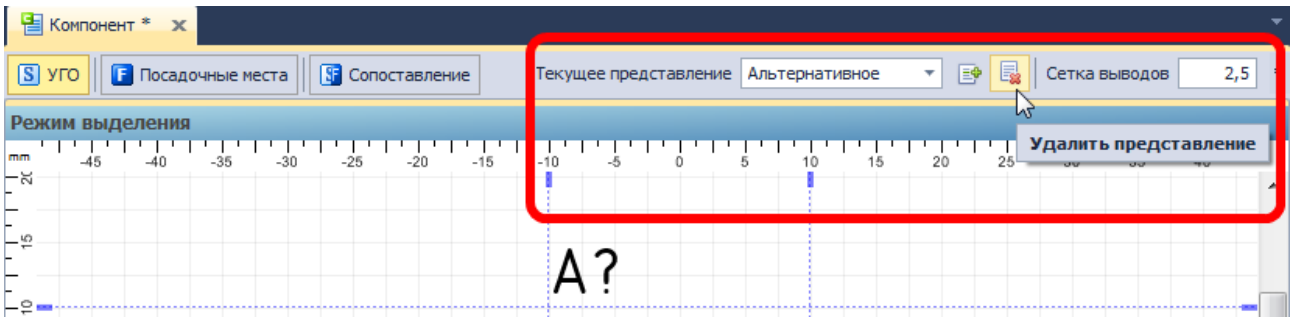


Рис. 267. Удаление представления

Основное представление не может быть удалено – для удаления доступны только альтернативные представления.

5.6.3 ПОСАДОЧНЫЕ МЕСТА

Работа с посадочными местами «внутри» компонента в целом аналогична работе с посадочными местами, созданными в библиотеке (раздел 5.4). Единственным принципиальным отличием является механизм использования посадочных мест, созданных в библиотеке.

При создании компонента можно использовать посадочные места, которые хранятся в той же библиотеке, что и создаваемый компонент. Для того чтобы использовать готовое посадочное место необходимо выполнить следующие действия:

1. Перейти на закладку «Посадочные места».
2. Выбрать пункт «Использовать посадочное место» в контекстном меню, вызываемом на кнопке «Создание/Использование посадочных мест», см. Рис. 268.

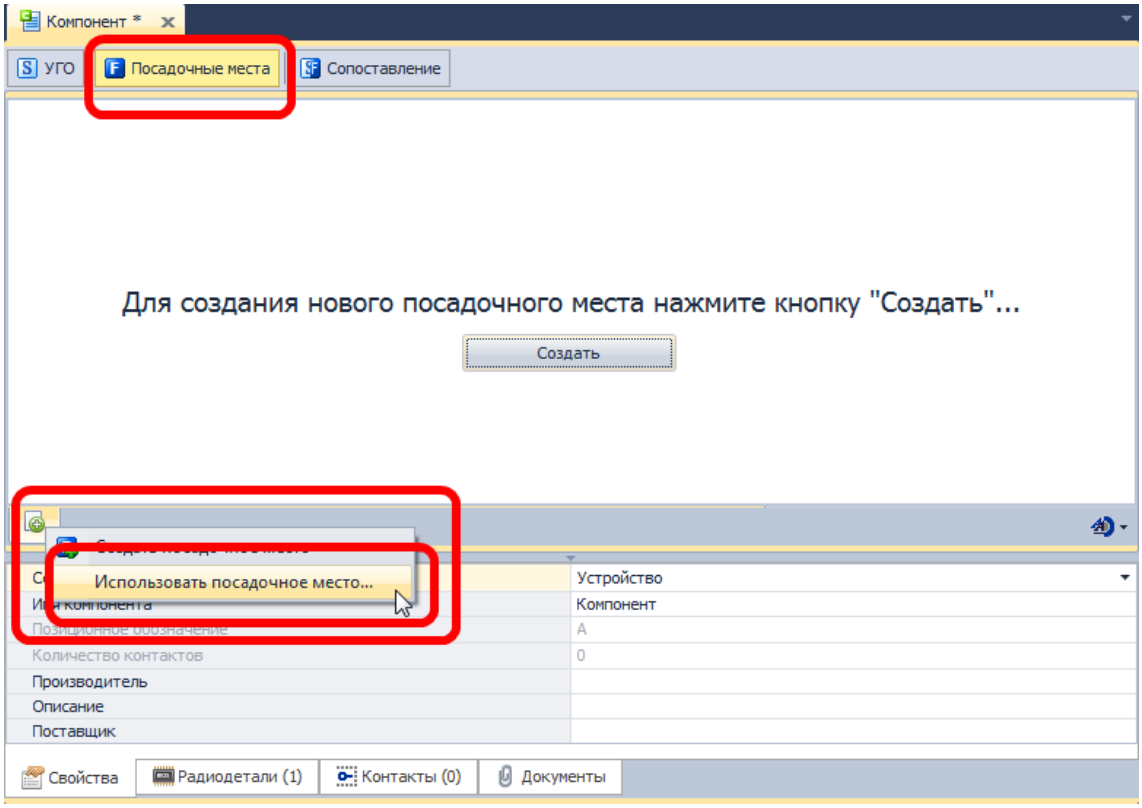


Рис. 268. Запуск выбора готового посадочного места

3. Выбрать необходимое посадочное место из списка, представленного в отобразившемся на экране окне «Использовать посадочное место», см. Рис. 269.

   В верхней части окна представлен список посадочных мест, созданных в той же библиотеке, что и компонент. В нижней части окна расположена область предварительного просмотра посадочного места. Над списком доступных посадочных мест располагается строка поиска, которая позволяет осуществлять поиск по имени посадочных мест.

   Если поле «Создать выводы компонента по посадочному месту» отмечено флагом, то при использовании посадочного места для компонента будут созданы новые контакты (см. раздел 5.6.4). Число создаваемых контактов равняется числу контактных площадок, размещенных на выбранном посадочном месте.

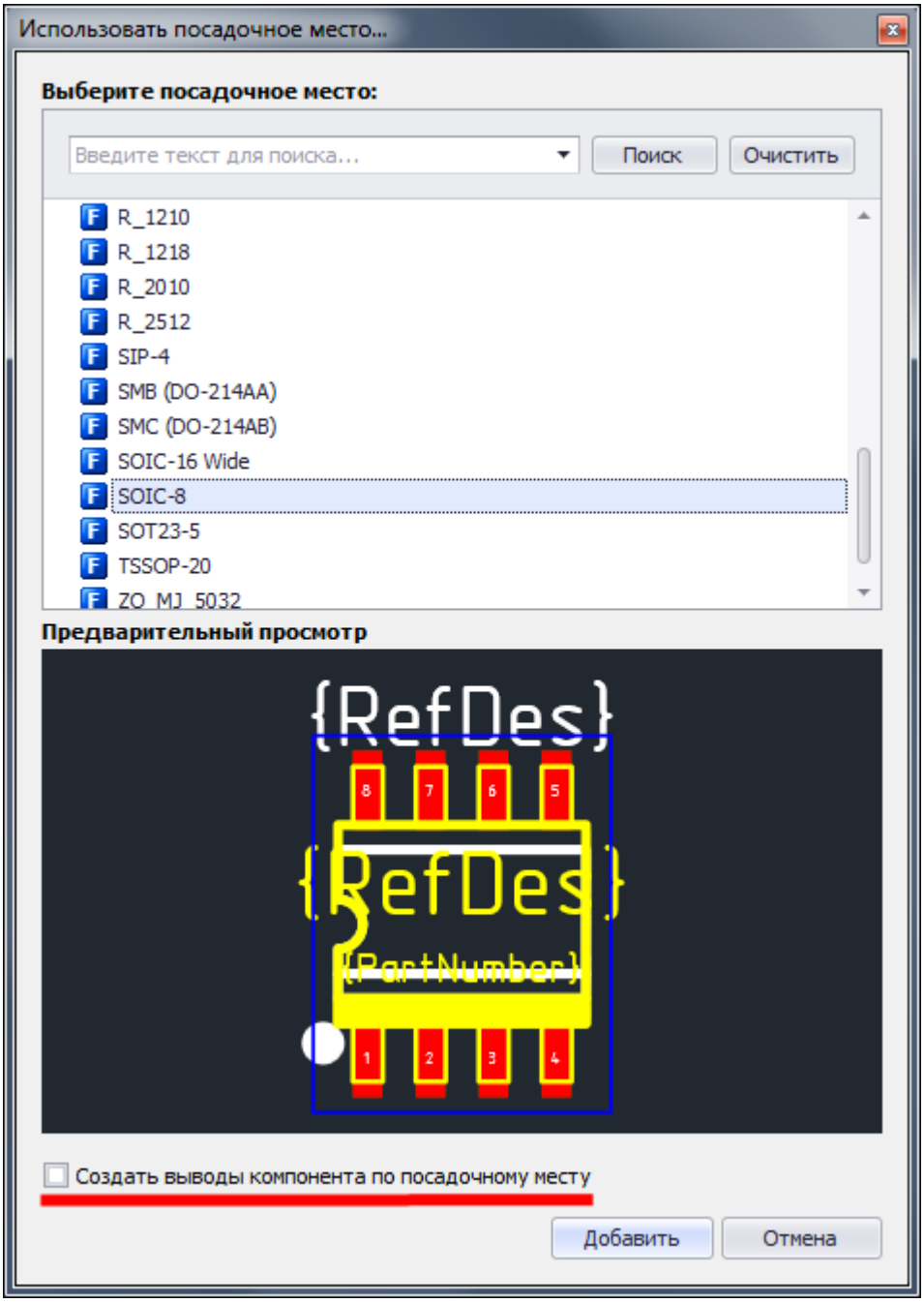


Рис. 269. Окно «Использовать посадочное место»

4. Для подтверждения использования посадочного места необходимо нажать кнопку «Добавить». Нажатие кнопки «Отмена» приведет к отмене операции.

Кроме использования готовых посадочных мест возможно создавать посадочные места, непосредственно в редакторе компонента. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Перейти на закладку «Посадочные места»
2. Выбрать пункт «Создать посадочное место» в контекстном меню, вызываемом на кнопке «Создание/Использование посадочных мест», см. Рис. 270.

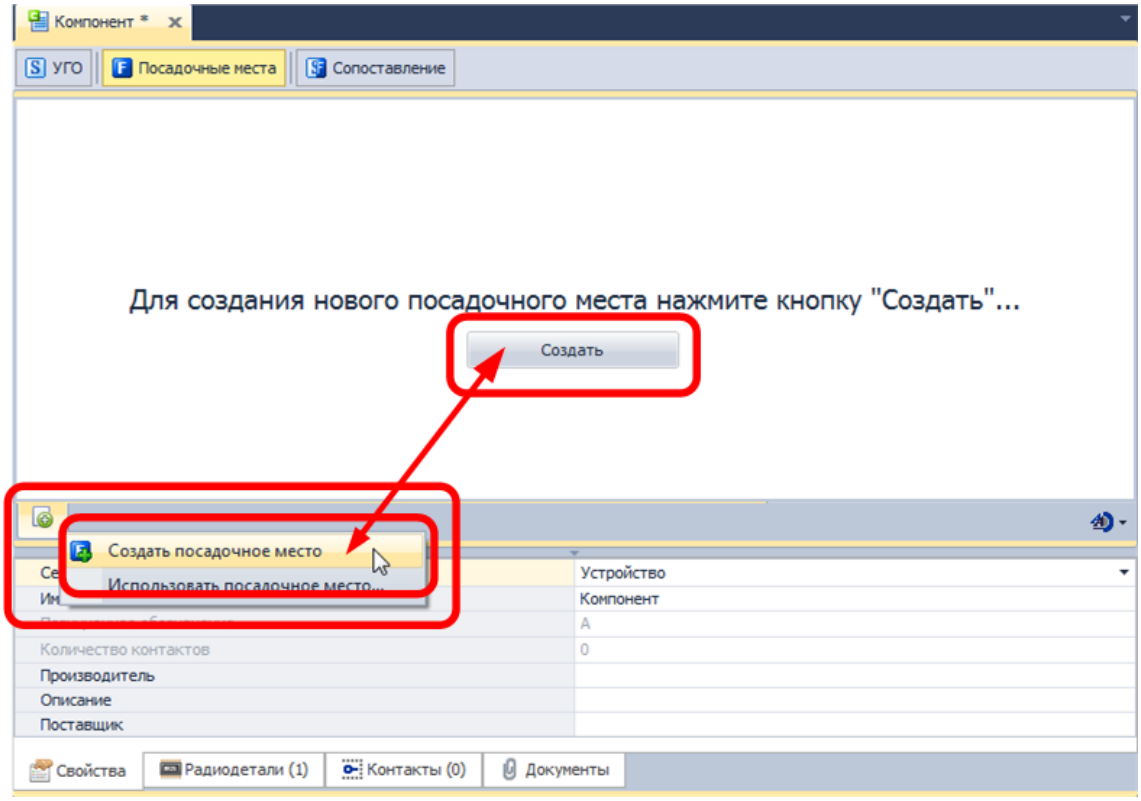


Рис. 270. Создание посадочного места в редакторе компонентов

Быстрый переход в библиотеку к используемому посадочному месту из нее можно осуществить с помощью пункта контекстного меню «Показать в библиотеке», которое доступно на закладке посадочного места, см. Рис. 271.

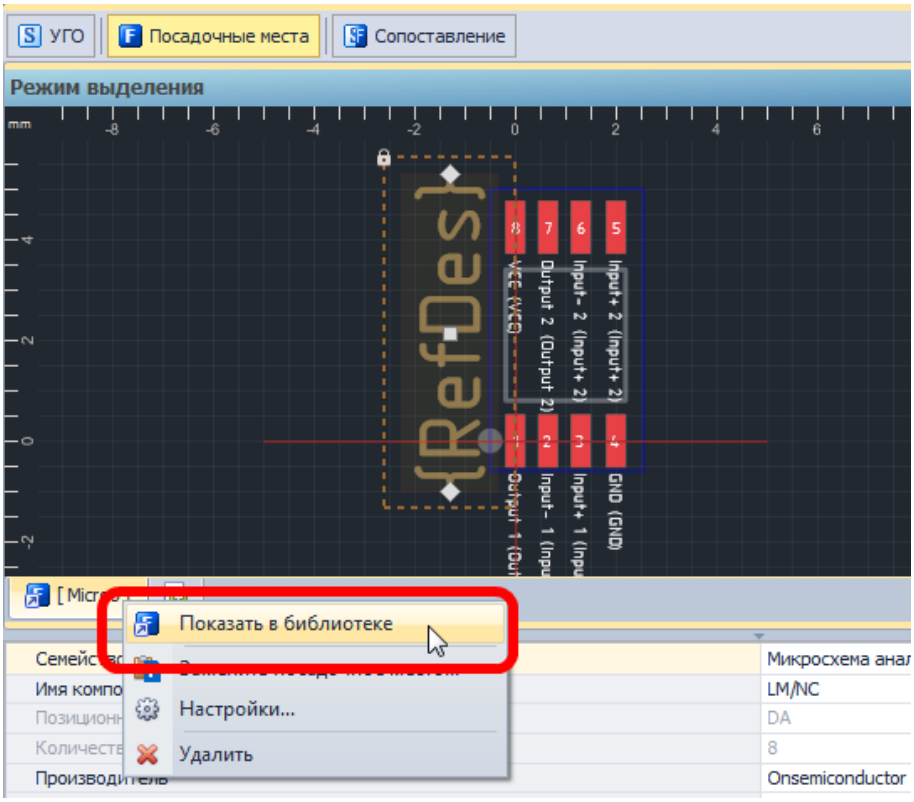


Рис. 271. Переход в библиотеку к используемому посадочному месту

Дальнейшие действия по созданию посадочного места полностью совпадают с описанными в разделе 5.4.4.

5.6.4 КОНТАКТЫ

5.6.4.1 *Общие сведения о контактах*

Контакты – это описание электрических подключений компонента. Они описывают сигналы, которые передаются выводы компонента и служат для сопоставления контактных площадок, входящих в состав посадочных мест и выводов, входящих в состав УГО компонента.

> **ВАЖНО!** Компонент, пригодный для дальнейшего использования, должен содержать хотя бы один контакт.

Работа с контактами осуществляется с помощью закладки «Контакты», расположенной в нижней части редактора компонентов, см. Рис. 272.

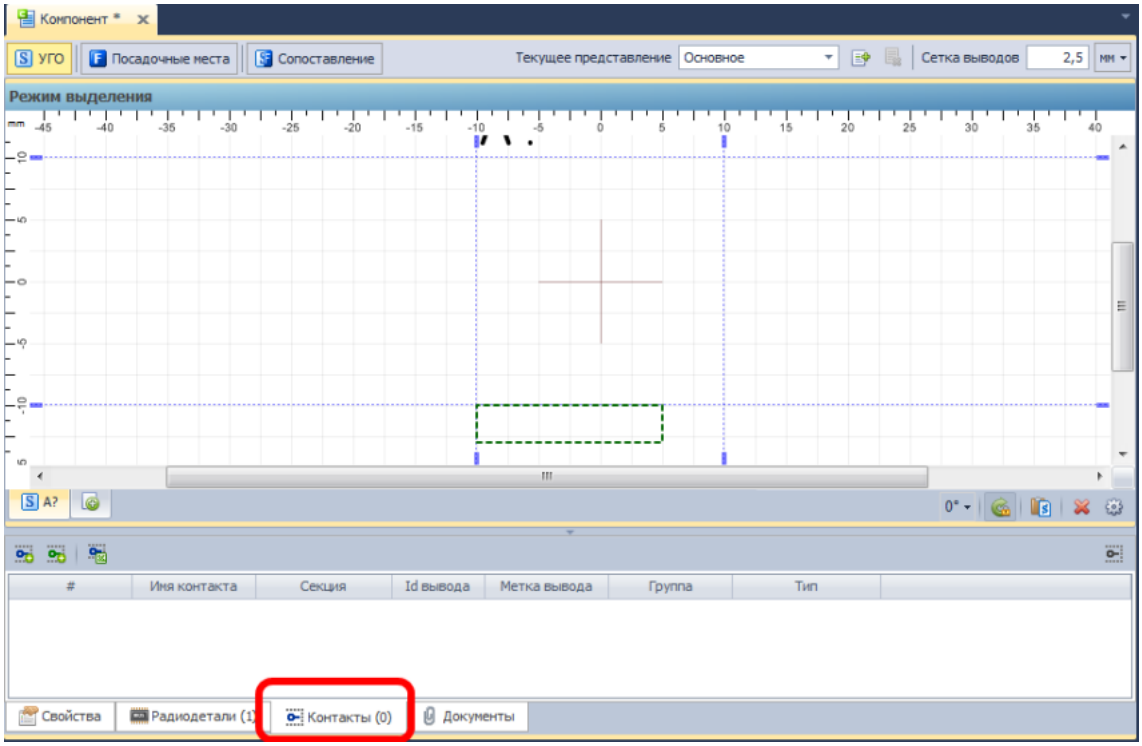


Рис. 272. Закладка «Контакты»

Каждый контакт компонента представляется в виде строки таблицы. Состав колонок таблицы зависит от активированной закладки в верхней части редактора (УГО, Посадочное место, Сопоставление). Тем не менее, существует ряд колонок, которые всегда отображаются в таблице контактов. К их числу относятся:

- Номер контакта в таблице, колонка «#»
- Имя контакта – текстовое обозначение контакта, колонка «Имя контакта»
- Текстовое обозначение контакта/вывода на УГО, колонка «Метка вывода»
- Поле для указания эквивалентности контактов, колонка «Группа», раздел 5.6.4.4
- Указание типа сигналов, передаваемых через данный контакт, колонка «Тип», раздел 5.6.4.3

При активной закладке «УГО» в таблице контактов отображаются дополнительные колонки:

- «Секция»
- «Id вывода»

При активной закладке «Посадочные места» в таблице контактов отображаются дополнительные колонки:

- «Номера контактных площадок»

5.6.4.2 *Создание и удаление контактов*

Контакты могут создаваться при использовании в компоненте готовых посадочных мест (раздел 5.6.3) и типовых УГО (раздел 5.6.2.2), а также инструментами, предназначенными для создания выводов УГО (раздел 5.6.2.4).

Кроме этого контакты могут быть созданы и удалены вне зависимости от остальных составляющих компонента. Для этого используется панель инструментов, которая расположена на вкладке «Контакты», см. Рис. 273.

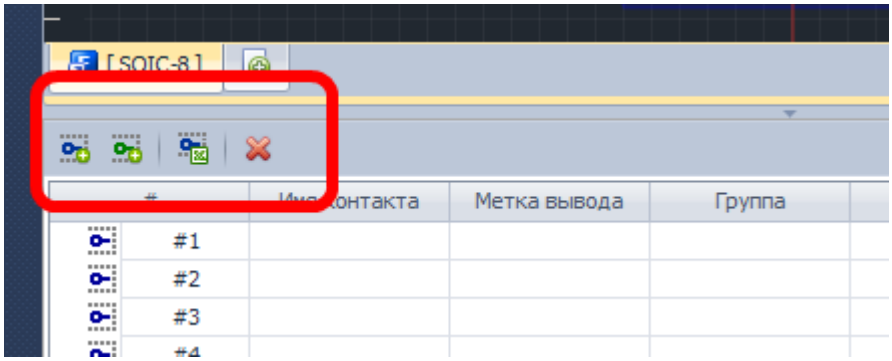


Рис. 273. Панель инструментов на вкладке «Контакты»

Для того чтобы создать контакт, необходимо нажать кнопку - «Создать контакт», которая расположена на панели инструментов, либо воспользоваться контекстным меню в таблице контактов, см. Рис. 274.

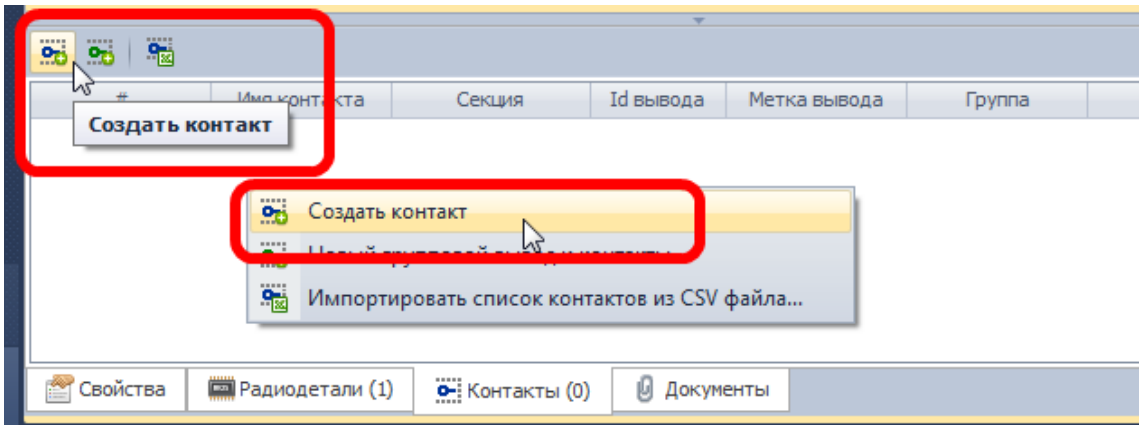


Рис. 274. Добавление нового контакта в перечень контактов

Новые контакты будут добавлены в конец таблицы. В качестве номера будет задан минимальный свободный номер.

Для того чтобы удалить имеющиеся контакты, выберите следующие действия:

1. Выбрать в таблице контакты, которые необходимо удалить. Для выбора группы контактов можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift».
2. Нажать кнопку - «Удалить», которая расположена на панели инструментов, либо воспользоваться контекстным меню, см. Рис. 280.

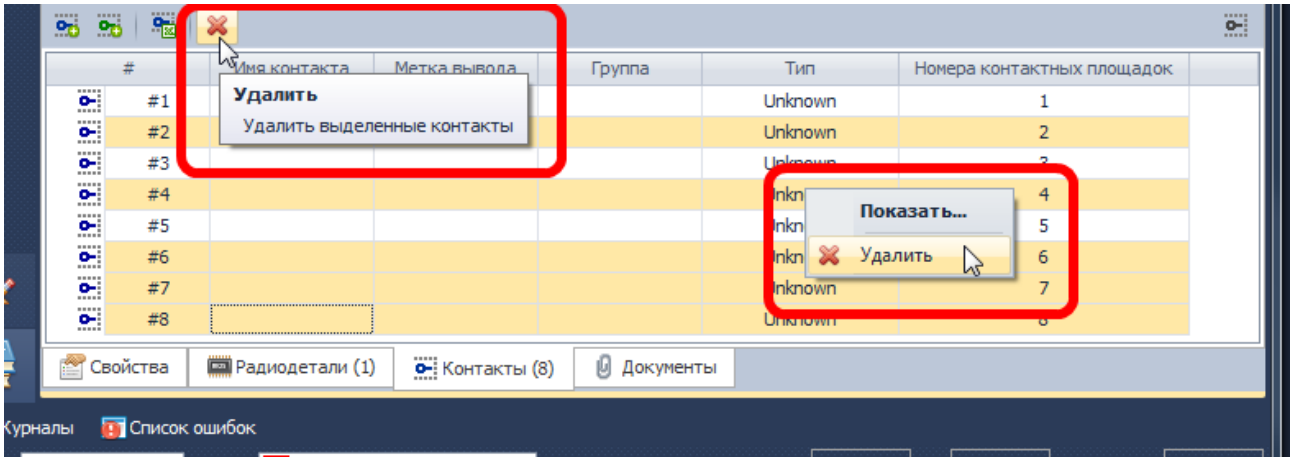


Рис. 275. Удаление контактов из перечня контактов

3. В отобразившемся на экране окне «Подтвердите удаление» нажать кнопку «ОК» для удаления контактов или «Отмена» для отмены операции, см. Рис. 276.

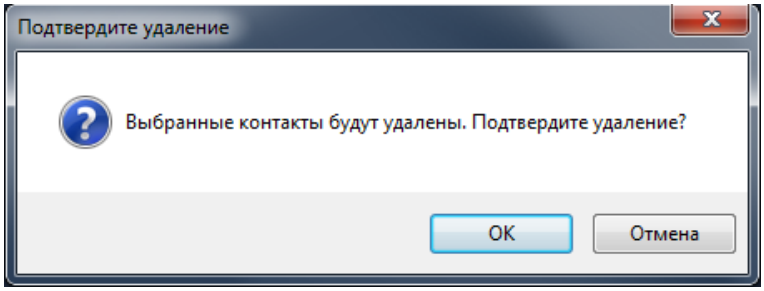


Рис. 276. Окно «Подтверждение удаления»

Выбранные контакты будут удалены.

5.6.4.3 *Типы контактов*

Типы контактов устанавливаются в колонке «Тип» с помощью выпадающего списка. Тип контакта регламентирует возможные электрические подключения, которые могут осуществляться через данный вывод компонента. Для выбора доступны следующие типы:

- **Unknown** Произвольный (неопределенный) тип контакта. Позволяет любые подключения.
- **Input** Вход. Контакт функционирует только как Вход
- **Output** Выход. Контакт функционирует только как Выход
- **IO** зарезервировано
- **Open Collector** Контакт, который допускает повышение напряжения на коллекторе
- **Open Emitter** Контакт, который допускает понижение напряжения на эмиттере
- **Power** Контакт, относящийся к цепям питания и/или заземления

- **Passive** Контакт, который связан с пассивным компонентом
- **Bidirectional** Двунаправленный контакт, может функционировать как вход, так и как выход
- **ThreeState** Контакт, который может принимать три логических состояния: «0», «1» и высокоимпедансное (фактически отключение от подсоединённого проводника).
- **OpenH** зарезервировано
- **OpenL** зарезервировано
- **PassiveH** Контакт пассивного компонента с высоким уровнем
- **PassiveL** Контакт пассивного компонента с низким уровнем

5.6.4.4 *Группы контактов*

Контакты компонента можно объединять в группы. При объединении контактов в группу считается, что все контакты группы тождественны. Иными словами, подключение к любому контакту группы будет давать одинаковый результат. Например, входы сумматора обычно тождественны, и, если поменять местами цепи, которые подключены к входам, то результат на выходе сумматора не изменится. Таким образом, входы такого сумматора представляют контакты одной группы.

Указание группы для контакта не является обязательным.

Основная задача группировки контактов это оптимизация платы. При возникновении трудности с трассировкой (в условиях высокой плотности компонентов) Delta Design может поддерживает альтернативный вариант трассировки, который основан на изменении порядка подключения контактов, входящих в одну группу.

Группа для контакта указывается в таблице контактов, колонка «Группа» (см. Рис. 277) или на УГО с помощью панели «Свойства».

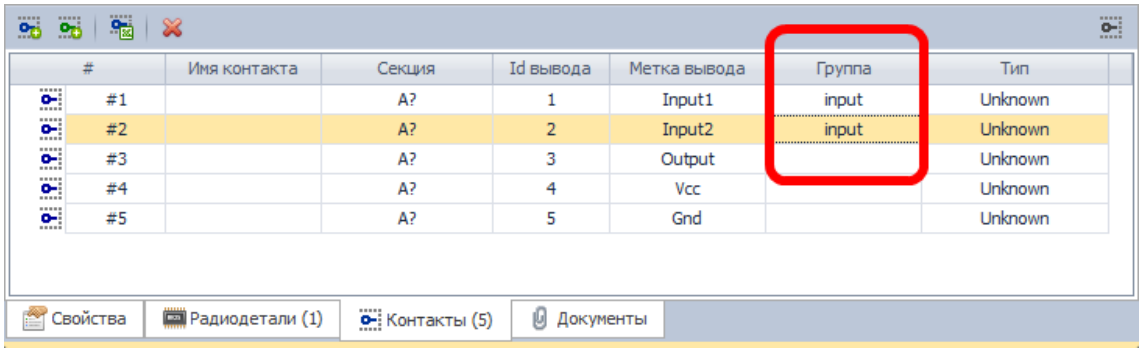


Рис. 277. Указание группы контакта

5.6.4.5 *Групповые выводы и контакты*

Групповые выводы позволяют группировать контакты компонента при изображении их на УГО. Один групповой вывод позволяет подключать к компоненту несколько цепей одновременно, поэтому групповой вывод соответствует нескольким контактам (по количеству подключаемых цепей).

Каждый контакт, входящий в состав группового, по сути, является точно таким же, как и обычный одиночный контакт. Различие заключается в том, что контакты, входящие в одну группу сопоставляются с одним выводом УГО (групповым). В то время как обычные контакты образуют с выводами УГО пару контакт вывод.

Групповые выводы при создании включают в себя группу контактов. Создать групповой вывод можно в процессе создания УГО (раздел 5.6.2.5), либо сразу в таблице контактов.

Для того чтобы создать групповой контакт в таблице контактов, необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать кнопку - «Новый групповой вывод и контакты…», которая расположена на панели инструментов закладки, либо воспользоваться контекстным меню в таблице контактов, см. Рис. 278.

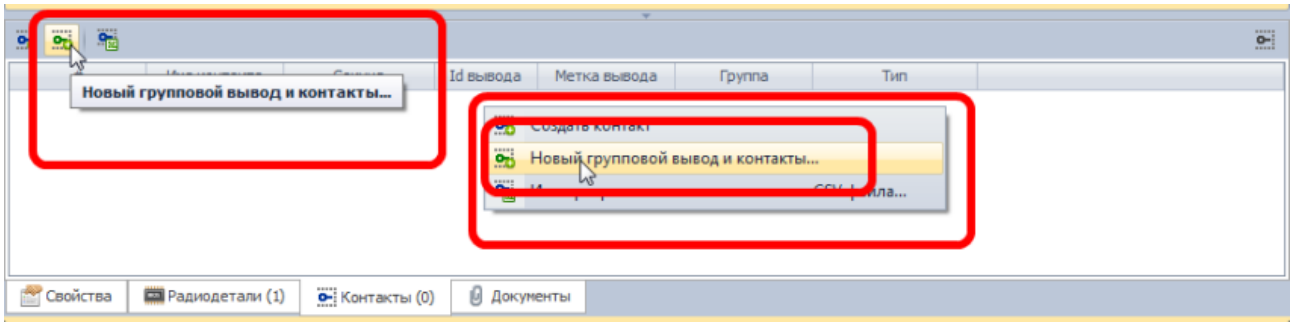


Рис. 278. Добавление нового группового вывода и контактов

2. На экране отобразится окно «Добавить групповой контакт», см. Рис. 279.

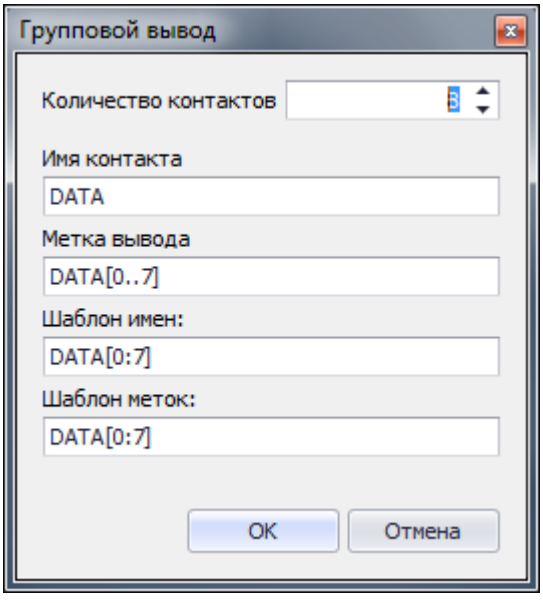


Рис. 279. Окно «Добавить групповой контакт»

В окне необходимо указать:

- Количество контактов, которые будут созданы в рамках группового вывода – поле «Количество контактов»
- Имя группового вывода (при отображении в таблице контактов) – поле «Имя контакта»

Примечание. На основании имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- Метка группового вывода, отображаемая на схемах – поле «Метка вывода»
- Шаблон имен отдельных контактов, входящих в состав группового вывода – поле «Шаблон имен:»
- Шаблон меток отдельных контактов, входящих в состав группового вывода – поле «Шаблон меток:»

Примечание. Шаблоны имен и меток отдельных контактов состоят из префикса и переменной части. Переменная часть заключена в квадратные скобки и состоит из двух чисел, разделенных символом двоеточие «:». Первое число соответствует номеру первого контакта из группы, второе - последнему. При генерации имен и меток значение переменной части возрастает на 1 при переходе от контакта к контакту.

3. Для завершения операции необходимо нажать кнопку «ОК». В таблице контактов появится новый групповой вывод, который обозначается значком в колонке «#».

В таблице контактов слева от группового вывода расположен символ ►. Если нажать на этот символ, то в таблице отобразятся все одиночные контакты, которые входят в состав группового вывода, см. Рис. 280.

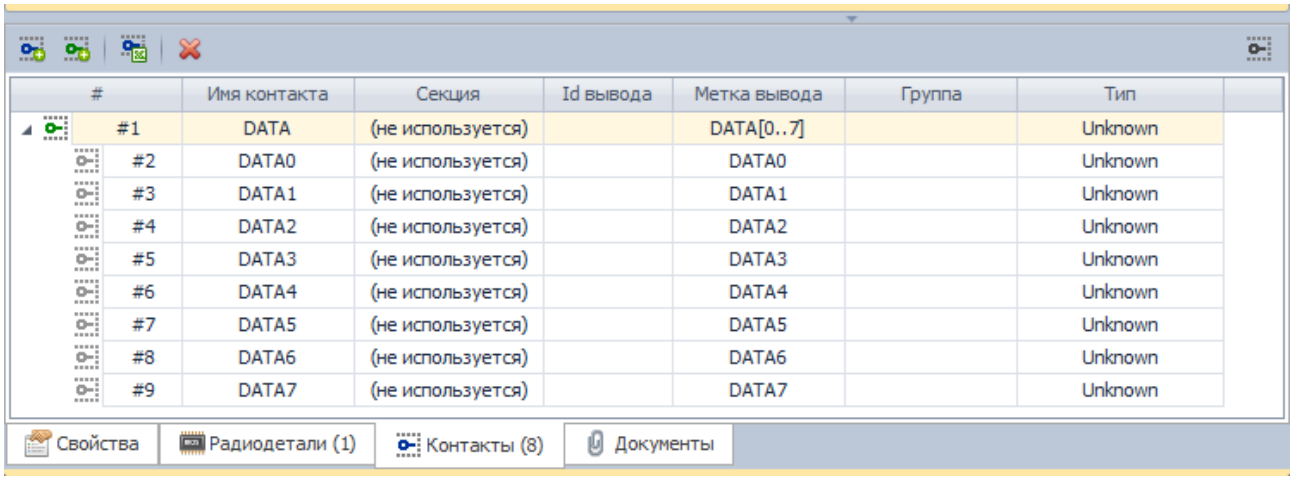


Рис. 280. Отображение одиночных контактов, входящих в состав группового вывода

Для каждого контакта, входящего в состав группового вывода, как и для отдельного, указывается его тип, метка, группа, осуществляется сопоставление (с контактной площадкой, раздел 5.6.5).

5.6.4.6 *Скрытые контакты*

В ряде случаев, для упрощения электрических схем, на ней не изображаются некоторые цепи, подключаемые к компоненту. Такие контакты, которые существуют физически, но не отображены на схемах, называются *скрытые контакты*. В Delta Design есть возможность создавать скрытые контакты для цепей питания.

Для того чтобы создать скрытый контакт для цепи питания необходимо выполнить следующие действия:

1. Из списка контактов выбрать те, которые не сопоставлены с выводами УГО (обозначаются серым цветом).
2. Задать для данных контактов тип «Power», см. Рис. 281.

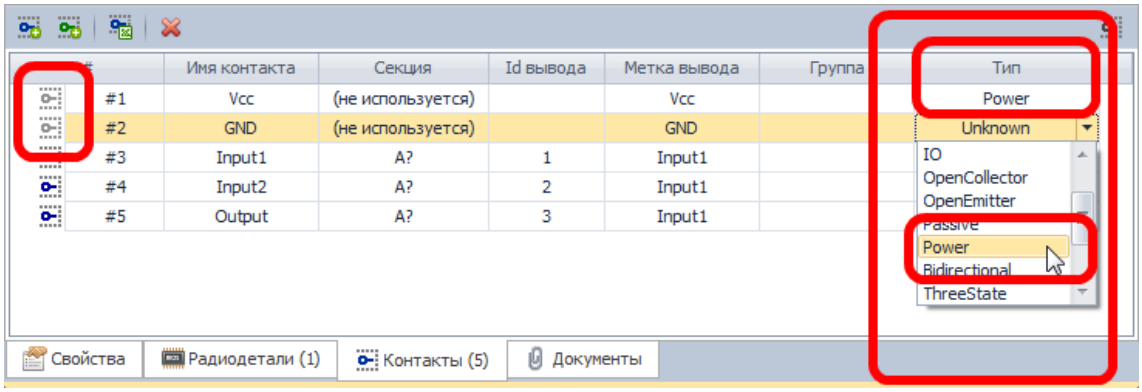


Рис. 281. Создание скрытых контактов

3. В колонке «Метка вывода» указать имя цепи, которое будет создано при размещении такого компонента на схеме. Другими словами, когда такой компонент размещается на схеме в проекте создаются цепи, имена которых совпадают с меткой (скрытого) вывода. Работа с такими цепями осуществляется особым образом см. раздел 7.5.2.3.

5.6.4.7 *Импорт из файла*

Контакты компонента могут быть импортированы из файла с расширением «***.csv***». Табличный редактор (например, MS Excel) позволяет легко создавать большое число контактов следуя задаваемым алгоритмам. Затем созданные контакты могут быть легко сопоставлены с выводами УГО (см. раздел 5.6.2.4).

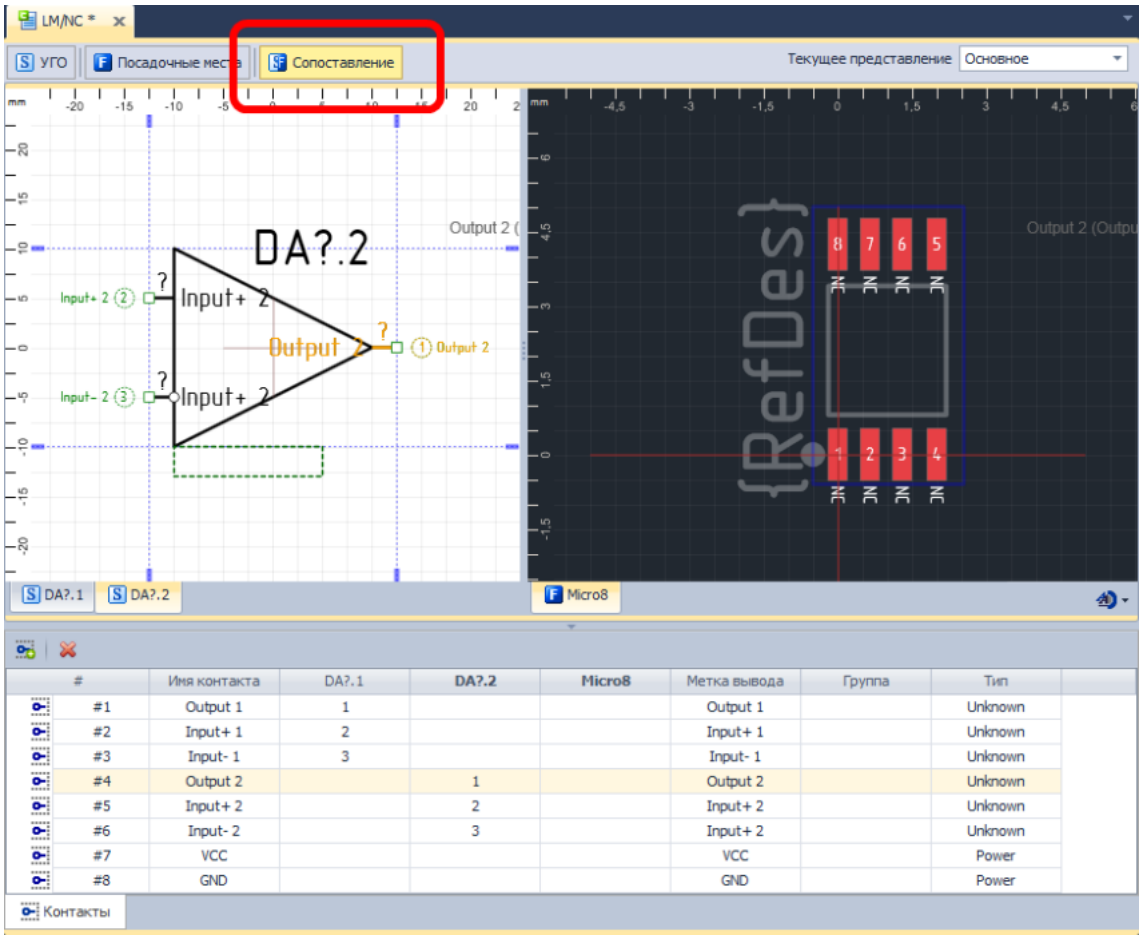
5.6.5 СОПОСТАВЛЕНИЕ

5.6.5.1 *Общая информация о сопоставлении*

Сопоставление УГО, посадочных мест и контактов компонента обеспечивает взаимосвязь электрической схемы и платы. Сопоставление определяет пары вывод УГО – контактная площадка. При построении схемы цепи соединяют выводы компонентов. При проектировании платы треки соединяют контактные площадки.

Сопоставление между выводами и контактными площадками позволяет проводить треки на плате в полном соответствии с цепями электрической схемы.

Связь между выводами УГО и контактными площадками устанавливается с помощью контактов компонента. Для сопоставления (установления связи) между УГО и посадочными местами есть несколько механизмов, главным из которых является функционал закладки «Сопоставление», расположенной в верхней части редактора, см. Рис. 282.



#	Имя контакта	DA?.1	DA?.2	Micro8	Метка вывода	Группа	Тип
#1	Output 1	1			Output 1		Unknown
#2	Input+ 1	2			Input+ 1		Unknown
#3	Input- 1	3			Input- 1		Unknown
#4	Output 2		1		Output 2		Unknown
#5	Input+ 2		2		Input+ 2		Unknown
#6	Input- 2		3		Input+ 2		Unknown
#7	VCC				VCC		Power
#8	GND				GND		Power

Рис. 282. Закладка «Сопоставление»

В левой части закладки отображаются УГО компонента, в правой части посадочные места. Под ними расположена таблица контактов.

Если какой либо вывод УГО не сопоставлен с каким-либо контактом, то он обозначается только с помощью идентификатора, см. Рис. 283, в то время как для сопоставленного вывода отображается метка вывода (или номер контакта из таблицы при отсутствии метки). Несопоставленная контактная площадка обозначается надписью «*NC*».

В таблице контактов в виде колонок указаны все посадочные места, входящие в состав компонента и УГО всех секция в данном представлении. Переключение между представлениями (наборами УГО) осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в верхнем правом углу окна.

При выборе вывода или контактной площадки подсвечивается соответствующая выбранному объекту пара (контактная площадка или вывод, соответственно).

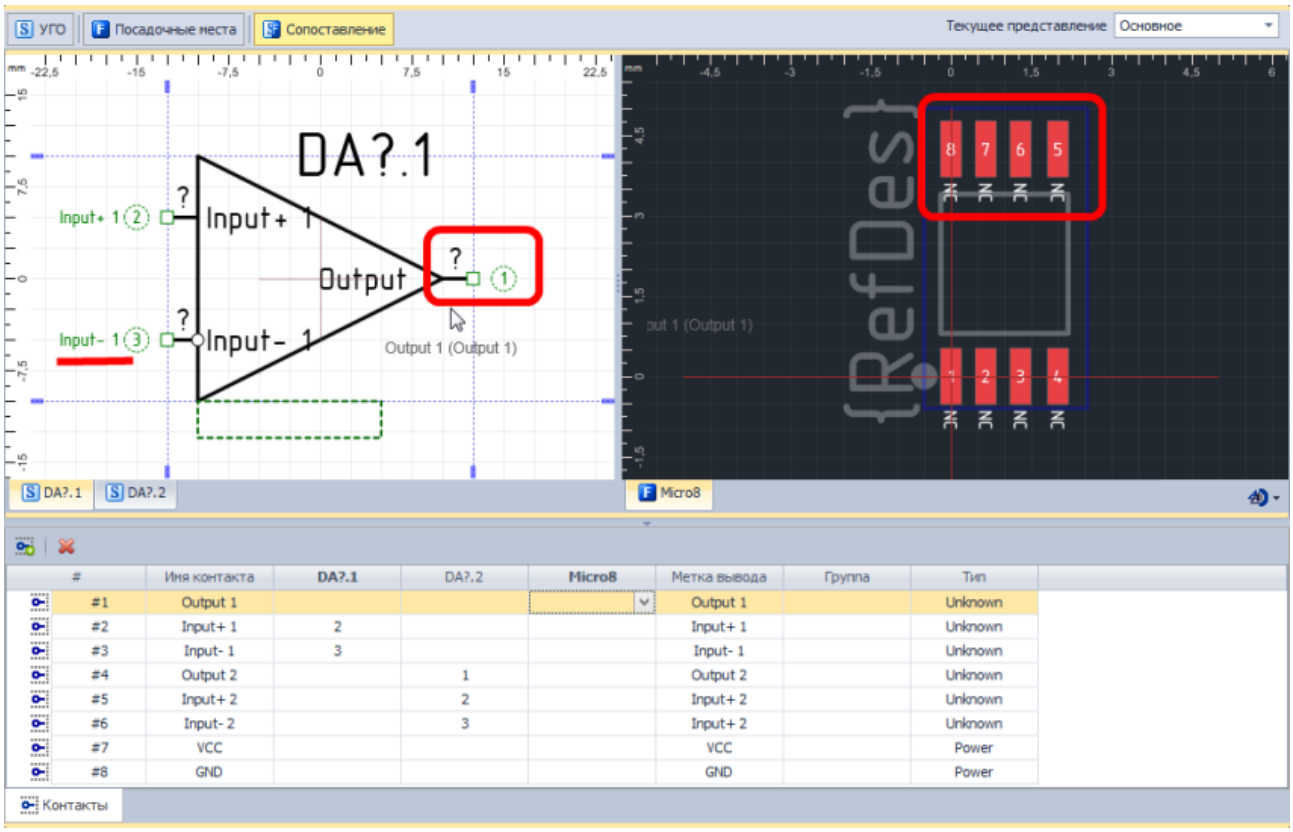
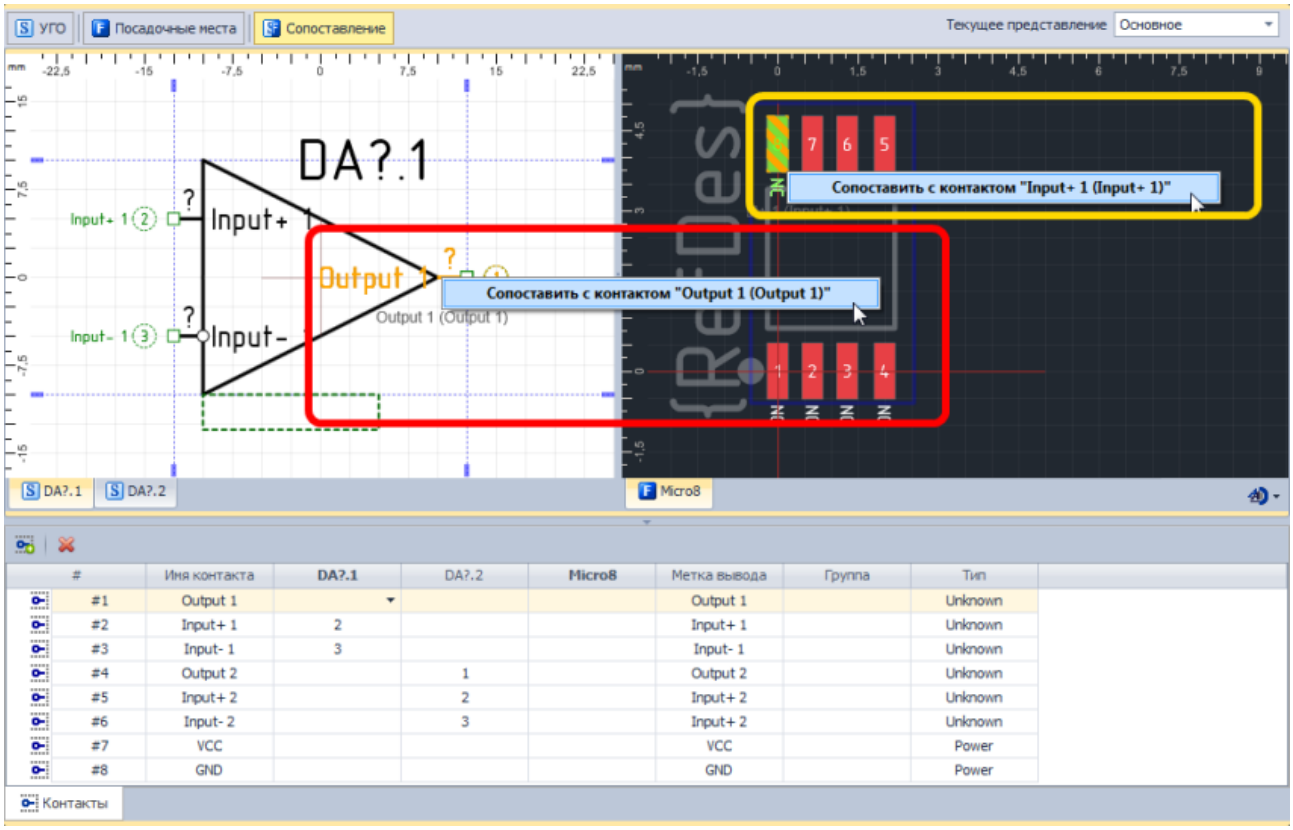


Рис. 283. Несопоставленные выводы и контактные площадки

5.6.5.2 *Сопоставление на закладке «Сопоставление»*

Для сопоставления необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать нужный контакт из таблицы контактов.
2. Навести курсор на вывод УГО или на контактную площадку посадочного места, нажав правую кнопку мыши, указать сопоставление см. Рис. 284.



#	Имя контакта	DA?.1	DA?.2	Micro8	Метка вывода	Группа	Тип
#1	Output 1				Output 1		Unknown
#2	Input+ 1	2			Input+ 1		Unknown
#3	Input- 1	3			Input- 1		Unknown
#4	Output 2		1		Output 2		Unknown
#5	Input+ 2		2		Input+ 2		Unknown
#6	Input- 2		3		Input+ 2		Unknown
#7	VCC				VCC		Power
#8	GND				GND		Power

Рис. 284. Сопоставление

3. Для перехода к следующему контакту необходимо нажать клавишу «Пробел» («Space»).

5.6.5.3 *Сопоставление с помощью панели «Свойства»*

Сопоставление может быть установлено при помощи панели «Свойства».

В перечне свойств вывода (выбранного на закладке «УГО») присутствует пункт «Вывод компонента», см. Рис. 285. В этом пункте, с помощью выпадающего списка, выбирается контакт, который еще не сопоставлен с каким-либо выводом. Выбранный из списка контакт будет сопоставлен с выводом, свойства которого отображаются с помощью панели.

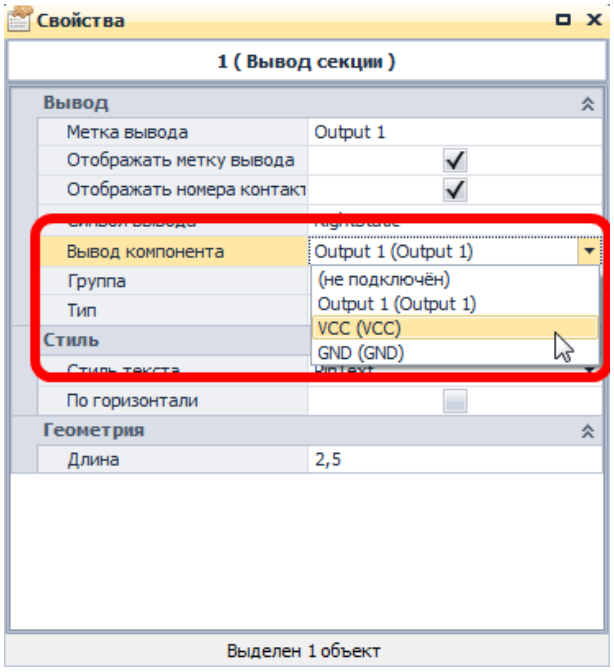


Рис. 285. Сопоставление вывода

В перечне свойств контактной площадки (выбранного на закладке «Посадочные места») присутствует пункт «Имя вывода», см. Рис. 286. В этом пункте, с помощью выпадающего списка, выбирается контакт, который требуется сопоставить с данной контактной площадке.

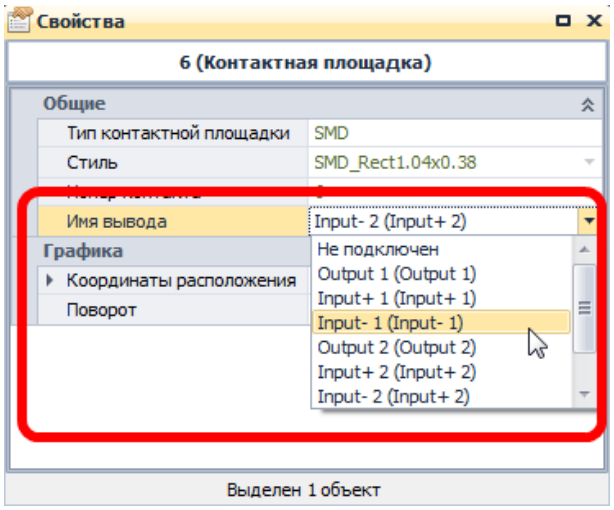


Рис. 286. Сопоставление контактной площадки

5.6.5.4 *Сопоставление с помощью контекстного меню*

Сопоставление выводов и контактных площадок может осуществляться с помощью контекстного меню. Для вывода или контактной площадки присутствует пункт «Сопоставить контакт компонента», см. Рис. 287.

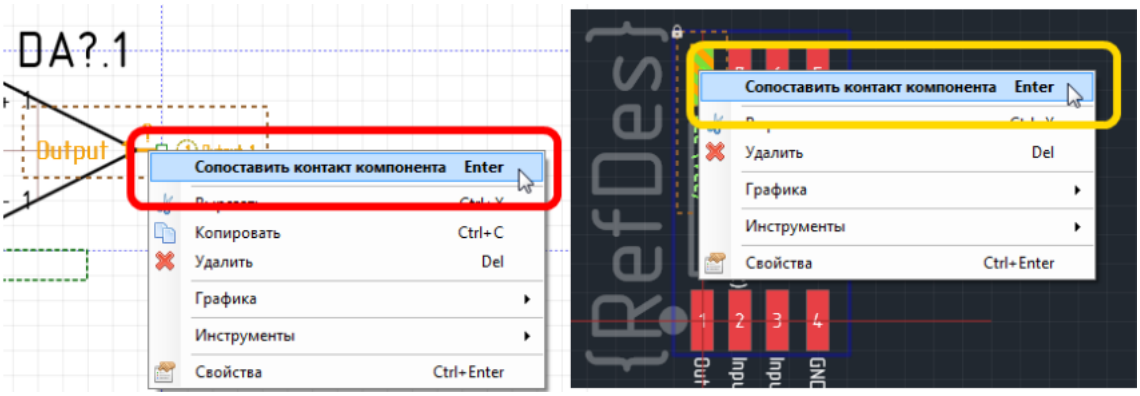


Рис. 287. Сопоставление с помощью контекстного меню

При выборе данного пункта на экране отобразиться окно, представленное на Рис. 288. В левой части рисунка представлено окно для вывода, в правой – для контактной площадки. В заголовке окна отображается номер выбранного вывода (контактной площадки). С помощью выпадающего списка, выбирается контакт для сопоставления. В списке отображается метка и имя контакта.



Рис. 288. Окно сопоставления

5.6.5.5 *Сопоставление вывода с помощью инструмента*

Для сопоставления выводов в системе предусмотрен инструмент «Сопоставить вывод». Инструмент вызывается на закладке «УГО» с помощью кнопки - «Сопоставить вывод», расположенной на панели инструментов «Схема», см. Рис. 289.

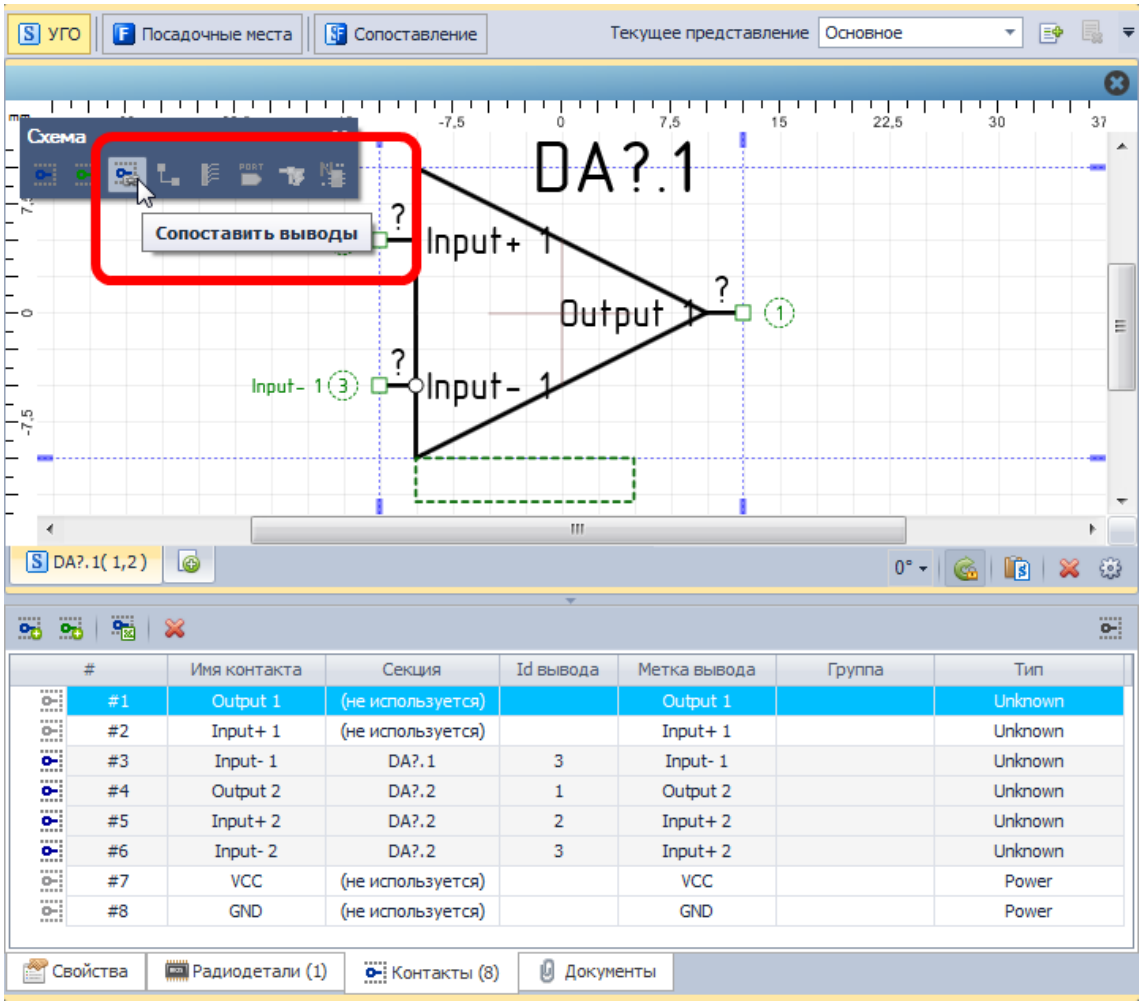


Рис. 289. Вызов инструмента «Сопоставить вывод»

После вызова инструмента выделяется первая строка в таблице контактов, а под курсором отображается имя и вывод контакта, для которого будет осуществляться сопоставление, см. Рис. 290.

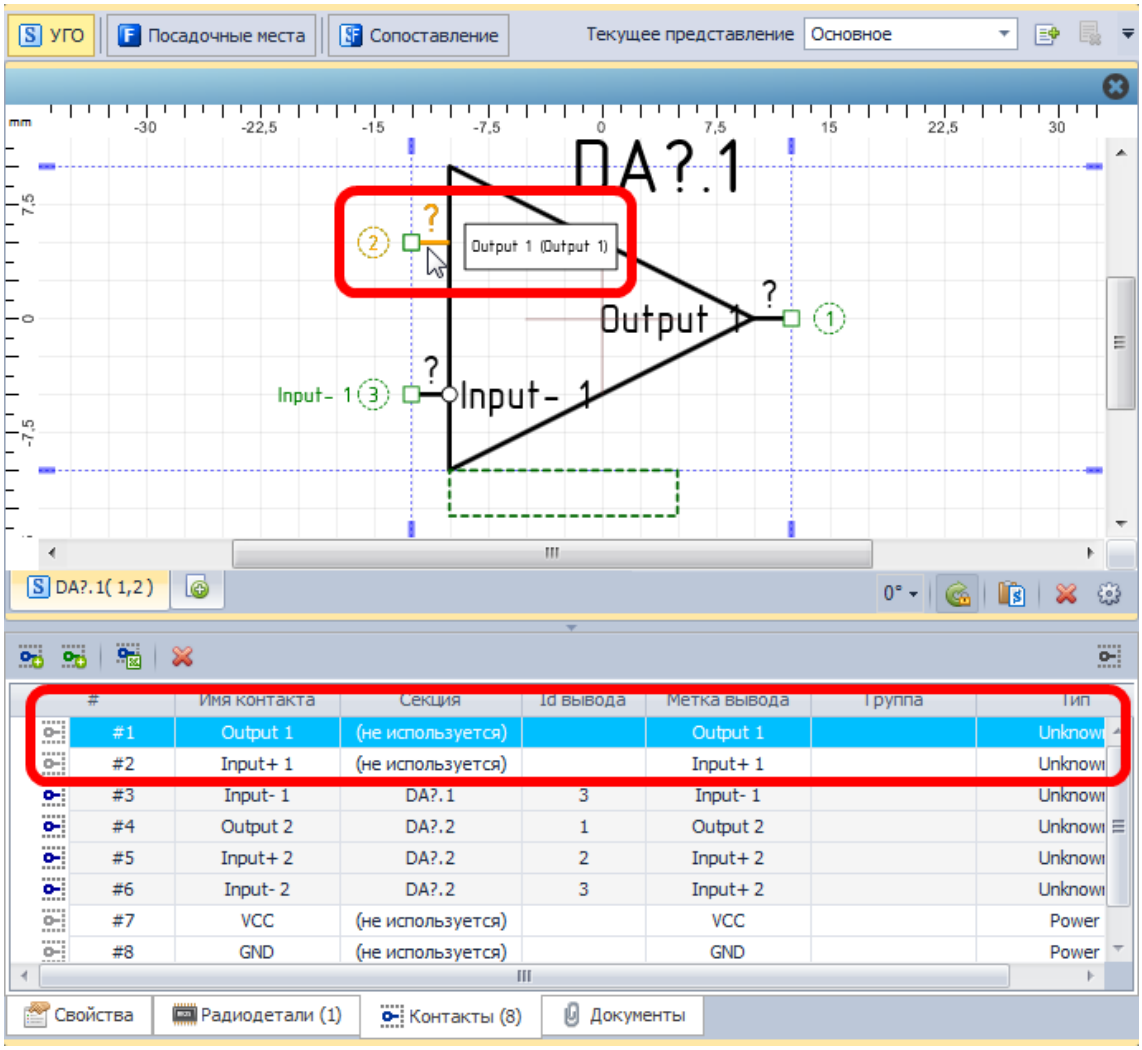


Рис. 290. Работа инструмента «Сопоставить вывод»

При нажатии левой кнопки мыши выбранный контакт будет сопоставлен с выводом, на который наведен курсор, см. Рис. 291. После сопоставления инструмент переключается на следующую строку таблицы.

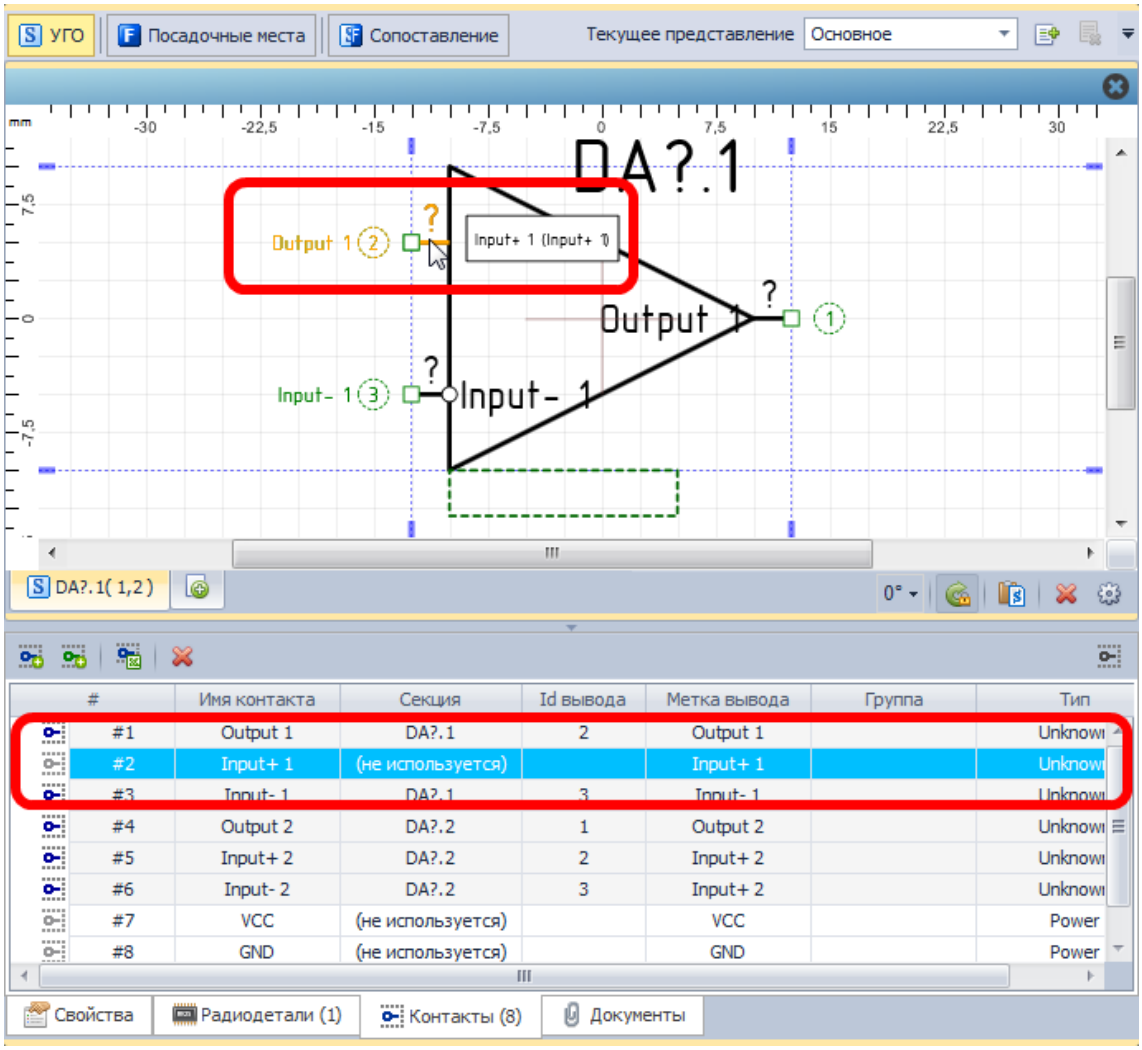


Рис. 291. Вывод сопоставлен с контактом

Для последовательного перехода между строками таблицы используется кнопка «Пробел» («Space»).

5.6.6 РАДИОДЕТАЛИ

5.6.6.1 *Общая информация о радиодеталях*

Производители радиоэлектронных компонентов часто предлагают различные варианты исполнения и упаковки (поставки) одного и того же компонента. Каждый вариант исполнения/упаковки обозначается своим уникальным артикулом (partname). Помимо этого, компоненты выпускаются линейками/группами. В пределах такой группы отдельные компоненты отличаются только значениями технических характеристик и/или корпусом. Соответственно, производители на всю линейку выпускают единое техническое описание - datasheet. Delta Design, следуя за производителями, позволяет объединить в одном компоненте все варианты, представленные в datasheet'e, отождествляя понятия datasheet и компонент.

Каждая реализация компонента, имеющая свой уникальный артикул (partname) обозначается термином *радиодеталь*. В состав компонента входит множество радиодеталей. Радиодетали компонента отличаются друг от друга

значениями параметров, главный из которых - артикул. Список параметров радиодетали определяется семейством, к которому принадлежит компонент, см. раздел 4.4.

Такой подход позволяет упростить составление документов, таких как перечень элементов, ведомость покупных изделий, спецификация и др. Это достигается за счет того, что на схеме размещается радиодеталь с нужным артикулом, который автоматически попадает в документ.

Информация о радиодеталях представлена в виде таблицы, отображаемой на закладке "Радиодетали", расположенной в нижней части редактора, см. Рис. 292. В заголовке закладки указывается количество радиодеталей, заданных для компонента.

Каждая строка таблицы соответствует радиодетали. В колонках указываются значения атрибутов (параметров) радиодеталей.

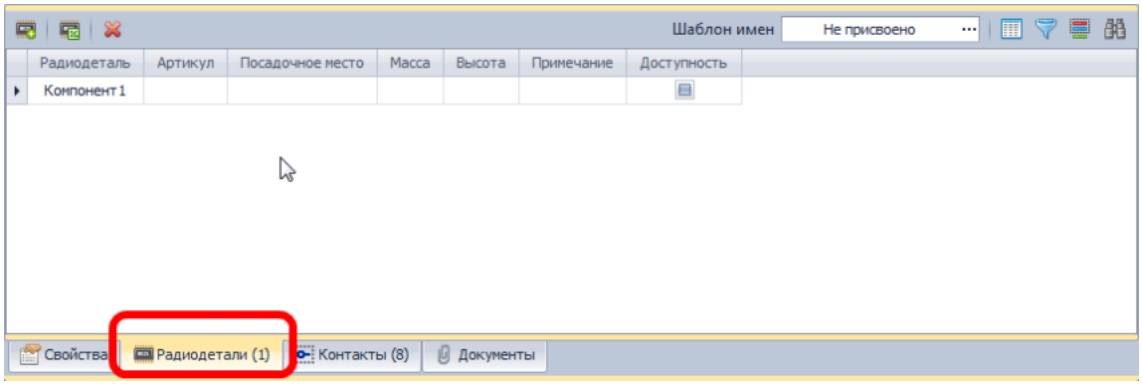


Рис. 292. Закладка «Радиодетали»

5.6.6.2 *Критерий ограничения количества радиодеталей*

Система Delta Design позволяет объединить все компоненты одного семейства в одном компоненте, созданном в библиотеке. Тем не менее такой подход не является конструктивным, т.к. работа с таким огромным компонентом будет весьма затруднительна. Поэтому предлагается критерий, которым рекомендуется руководствоваться при создании компонента и, непосредственно, радиодеталей.

Рекомендуемый критерий создания компонента:

1. Все радиодетали компонента описываются в одном datasheet’е.
2. Все радиодетали компонента должны описываться одинаковым количеством контактов.
3. Все радиодетали компонента должны обозначаться на схеме с помощью одного УГО.
4. Каждая радиодеталь должна иметь уникальный артикул (partname).

5.6.6.3 *Работа с радиодеталями*

При создании компонента в нем уже содержится одна радиодеталь, т.к. компонент без радиодеталей не пригоден для дальнейшего использования.

Создание радиодеталей

Для того чтобы создать радиодеталь, необходимо нажать на кнопку «Новый элемент», расположенную в верхней левой части закладки, см. Рис. 293.

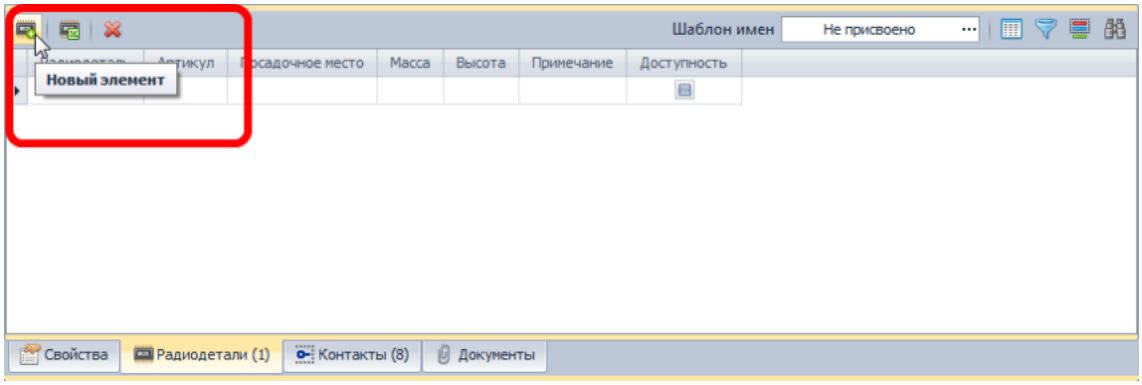


Рис. 293. Создание новой радиодетали

После этого в таблицу будет добавлена новая строка, предназначенная для описания радиодетали, см. Рис. 294.

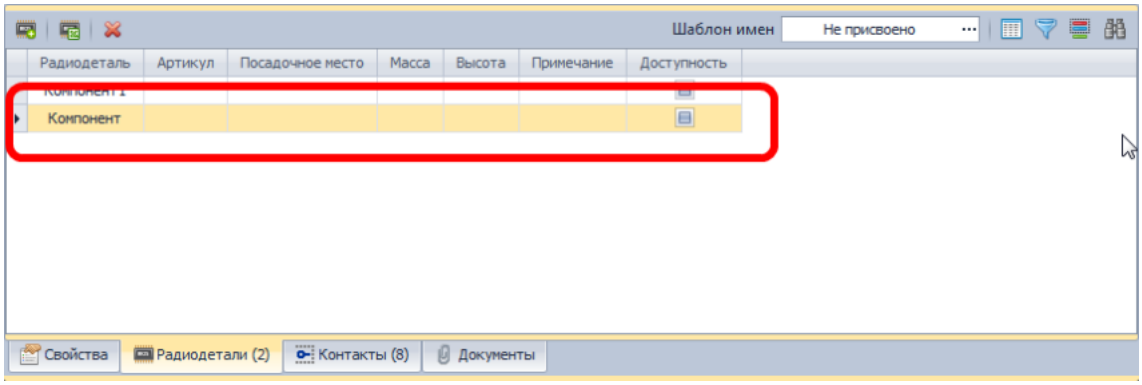


Рис. 294. Новая радиодеталь создана

При создании радиодеталь имеет имя, заданное по умолчанию (на основании имени компонента). Значения атрибутов не заданы.

Переименование радиодеталей

Примечание. В случае, если компонент переименуется, то происходит переименование первой радиодетали.

Имена радиодеталей задаются в колонке «Радиодеталь». Кроме того, можно массово сгенерировать имена радиодеталей, используя значения технических характеристик. Генератор переименует созданные радиодетали (если переименование задано), и будет именовать новые, в соответствии с заданным шаблоном. Генератор запускается при нажатии на символ «…», который расположен в поле «Шаблон имени», см. Рис. 295.

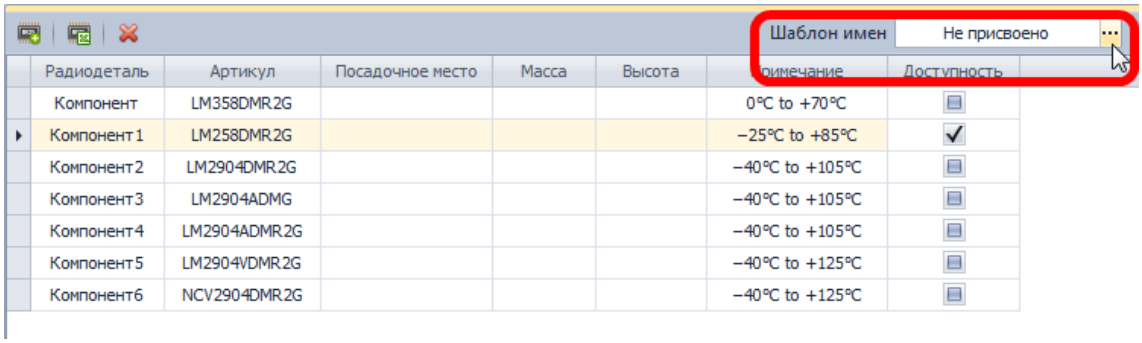


Рис. 295. Запуск генератора имен

Шаблон имен задается в отдельном окне, см. Рис. 296.

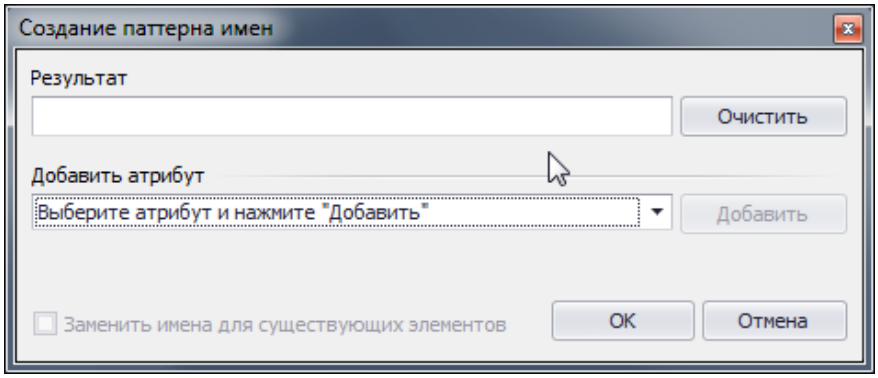


Рис. 296. Окно генератора имен радиодеталей

В поле «Результат» вводится шаблон. Шаблон может содержать произвольный текст и значения переменных (значений атрибутов), указываемых в фигурных скобках, например {footprint}. Переменные можно набирать в виде текста или добавлять с помощью выпадающего списка в поле «Добавить атрибут», см. Рис. 297.

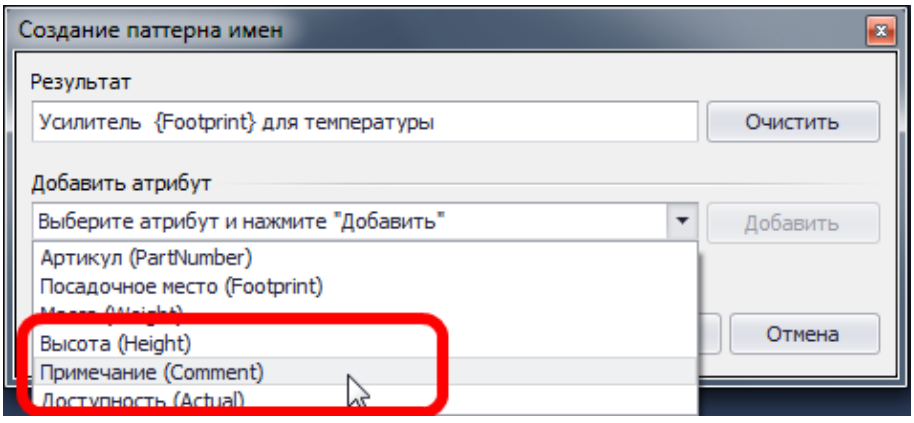


Рис. 297. Добавление значения атрибута

На Рис. 298 представлен пример готового шаблона. Если поле «Заменить имена существующих элементов» отмечено флагом, то существующие радиодетали будут переименованы при применении шаблона.

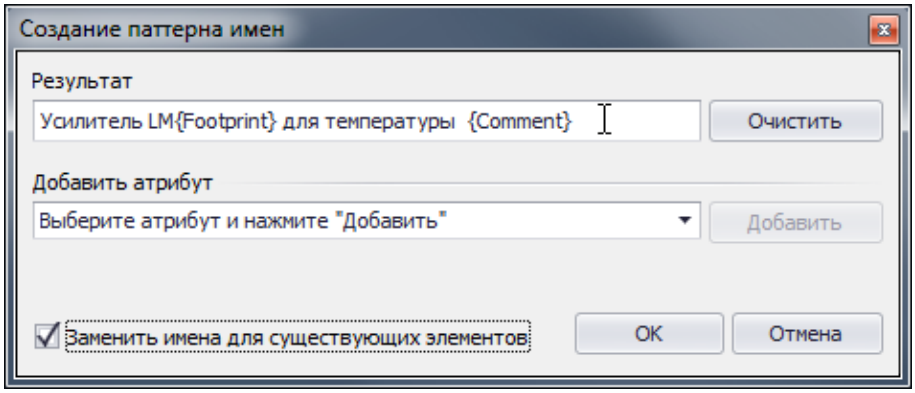


Рис. 298. Пример шаблона имени

На Рис. 299 представлена таблица радиодеталей после применения шаблона.

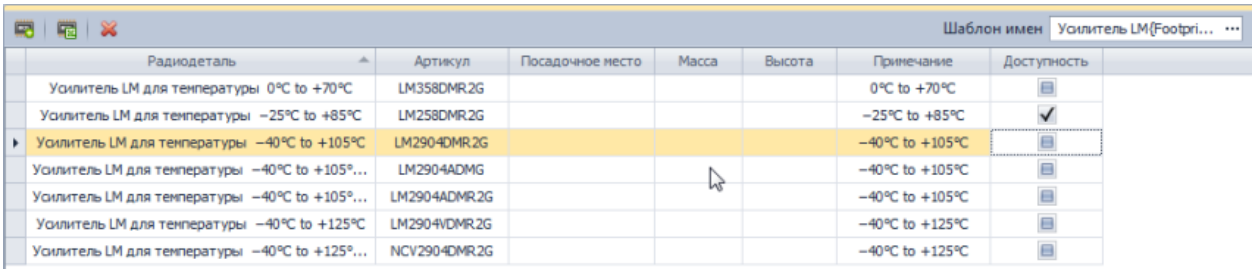


Рис. 299. Переименованные радиодетали

Удаление радиодеталей

Для того чтобы удалить радиодетали необходимо выполнить следующие действия: выбрать в таблице те радиодетали, которые необходимо удалить (для группового выбора можно использовать клавиши «Control» и «Shift»), а затем нажать кнопку  «Удалить выбранный элемент», см. Рис. 300.

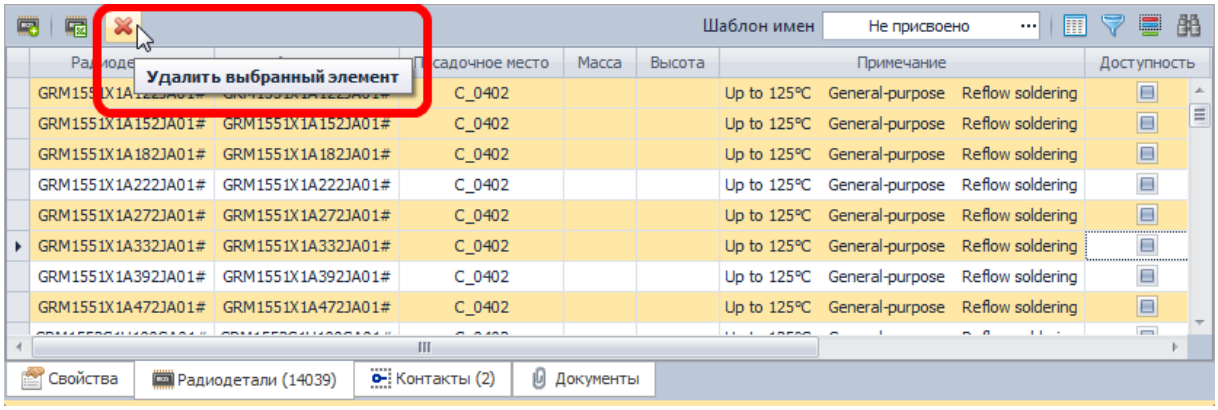


Рис. 300. Удаление радиодеталей

5.6.6.4 *Работа с атрибутами*

Атрибуты радиодеталей отображаются в таблице. В заголовках колонок отображается название атрибутов, в ячейках задаются значения. Список атрибутов определяется семейством, к которому принадлежит компонент (см. раздел 4.4).

Большинство атрибутов задаются прямым вводом значения в нужную ячейку. Одно из исключений – посадочное место. Каждая радиодеталь – это конкретный физический объект, у которого есть определенный корпус. Поэтому для каждой радиодетали должно быть задано одно посадочное место. Посадочное место задается с помощью выпадающего списка в столбце «Посадочное место», см. Рис. 301.

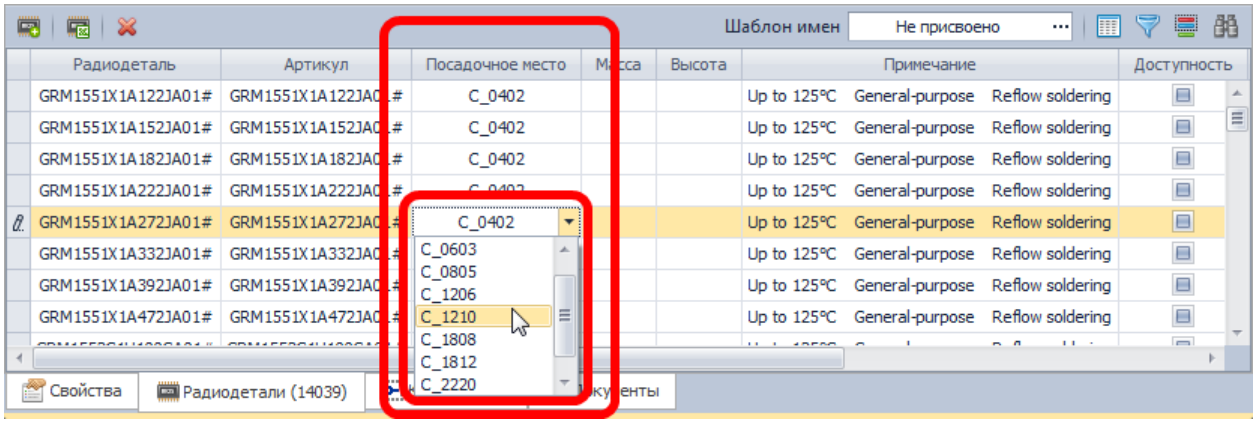


Рис. 301. Выбор посадочного места для радиодетали

Интерфейс таблицы позволяет настраивать перечень отображаемых атрибутов и осуществлять поиск радиодеталей. Данные механизмы аналогичны тем, что используются в панели «Компоненты», описание см. в 7.3.2.

5.6.7 ДОКУМЕНТЫ

В описание компонента можно добавить дополнительную информацию о компоненте. Это обеспечивает быстрый доступ к специфической информации такой как рекомендации производителя по использованию компонента, внутренние рекомендации по использованию компонента, указания по монтажу и т.д.

Программа Delta Design позволяет прикреплять к описанию компонентов информацию в виде файлов любого формата. После того, как файл прикреплен, он сохраняется вместе с компонентом и может быть просмотрен, даже в том случае, если исходный файл недоступен.

Прикрепление файлов осуществляется с помощью вкладки «Документы».

Для того чтобы прикрепить файл к компоненту необходимо выполнить следующие действия:

1. Перейти на закладку «Документы» в нижней части редактора.
2. Нажать кнопку - «Добавить документ», см. Рис. 302.

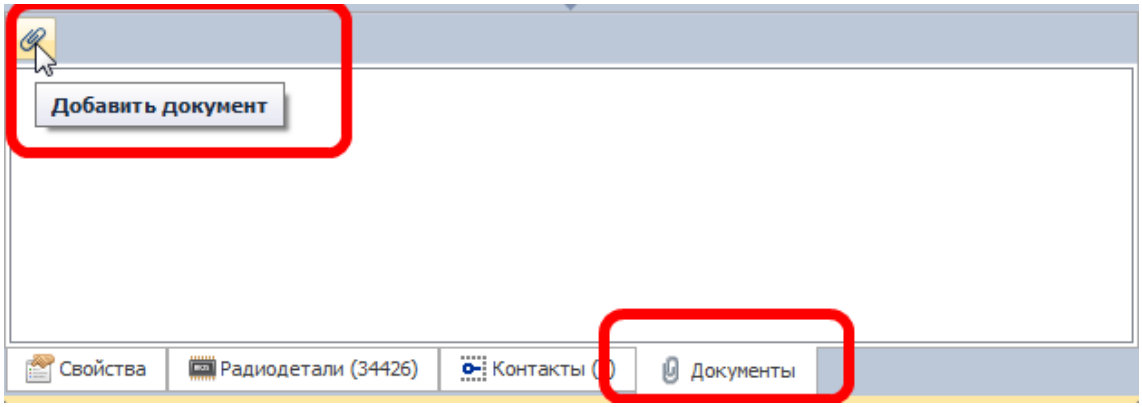


Рис. 302. Добавление файла данных

3. Выбрать нужный файл с помощью отобразившегося на экране стандартного окна проводника MS Windows, см. Рис. 303.

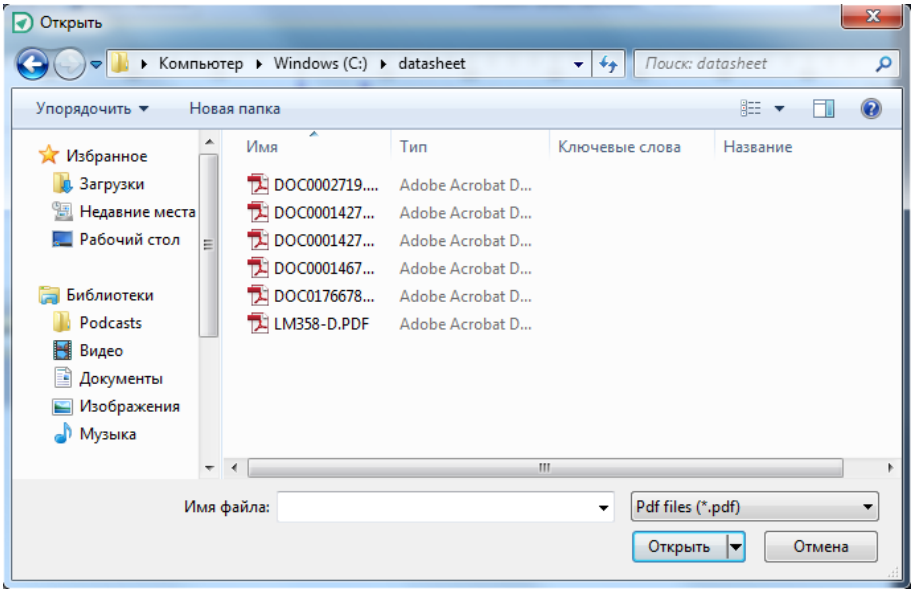


Рис. 303. Окно выбора файла

4. Нажать кнопку «Открыть» для подтверждения прикрепления. Или нажать кнопку «Отмена» для отмены операции.

Все файлы, прикрепленные к описанию компонента, отображаются в рабочей области закладки, см. Рис. 304.

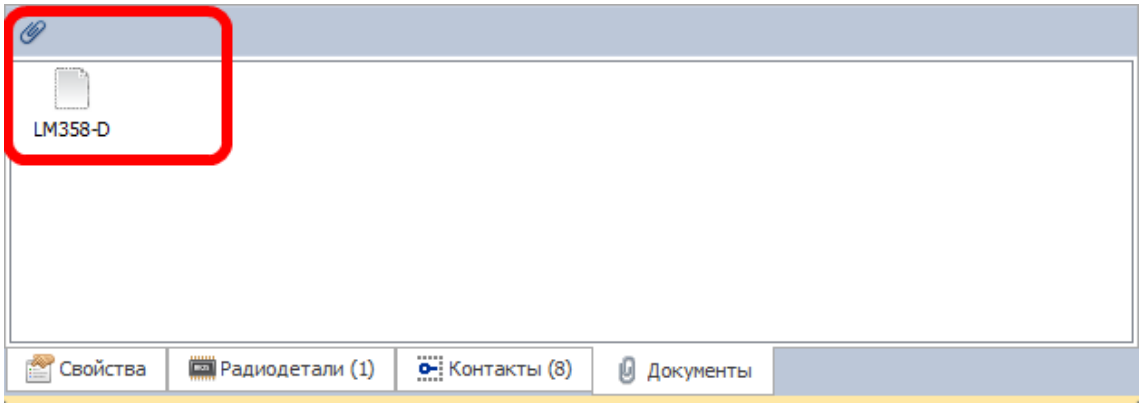


Рис. 304. Файлы, прикрепленные к описанию компонента

Просмотр файлов осуществляется по двойному нажатию любой кнопки мыши. Просмотр файла будет осуществляться в той программе, которая назначена в настройках MS Windows для просмотра данного типа файлов.

Для того чтобы удалить файл из описания компонента выберите файл и нажмите кнопку - «Удалить документ», см. Рис. 305.

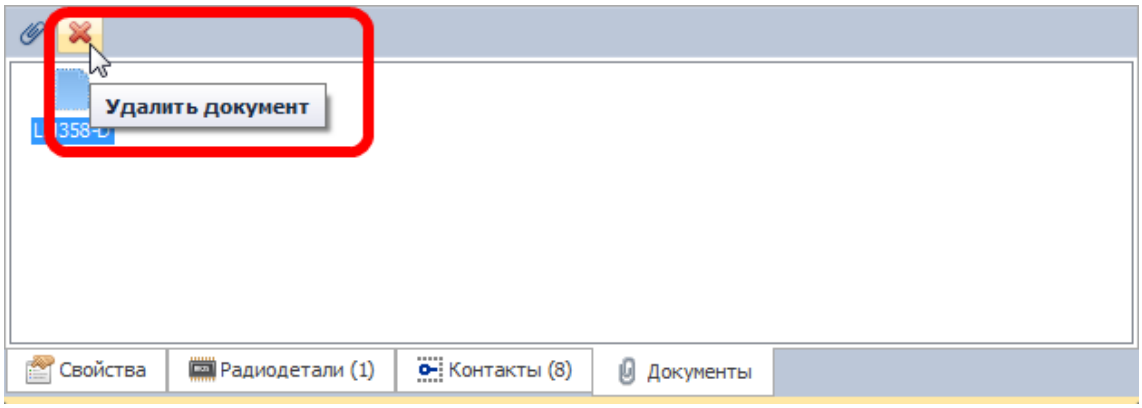


Рис. 305. Удаление файла данных из описания компонента

5.6.8 3D МОДЕЛЬ КОМПОНЕНТА

Компонент может обладать 3d моделью, которая может быть использована при разработки конструкции платы. Подробнее о представлении платы в виде 3d модели см. раздел 9.9.

Для описания компонента может быть использована внешняя 3d модель, либо модель сгенерированная системой. Система генерирует 3d модели компонентов в виде прямоугольного параллелепипеда на основании данных посадочного места. Внешние модели могут иметь любую форму.

> **Примечание.** Внешние 3d модели компонентов поддерживаются только при работе программой КОМПАС-3D. При экспорте необходимо создавать конфигурационный файл, подробнее см. раздел 9.9.

Генерация 3d модели производится по следующему принципу: в качестве длины и ширины используется граница корпуса, указанная в посадочном месте (см.

раздел 5.4.2.3), в качестве высоты используется высота, заданная для посадочного места (см. раздел 5.4.4).

Внешние 3d модели задаются для каждой радиодетали отдельно, т.к. в состав компонента могут входить радиодетали, имеющие разные корпуса.

Для использования внешней 3d модели необходимо выполнить следующие действия:

1. Создать в стандартах атрибут с типом «ярлык файла», см. Рис. 306 (подробнее см. радел 4.4.2).

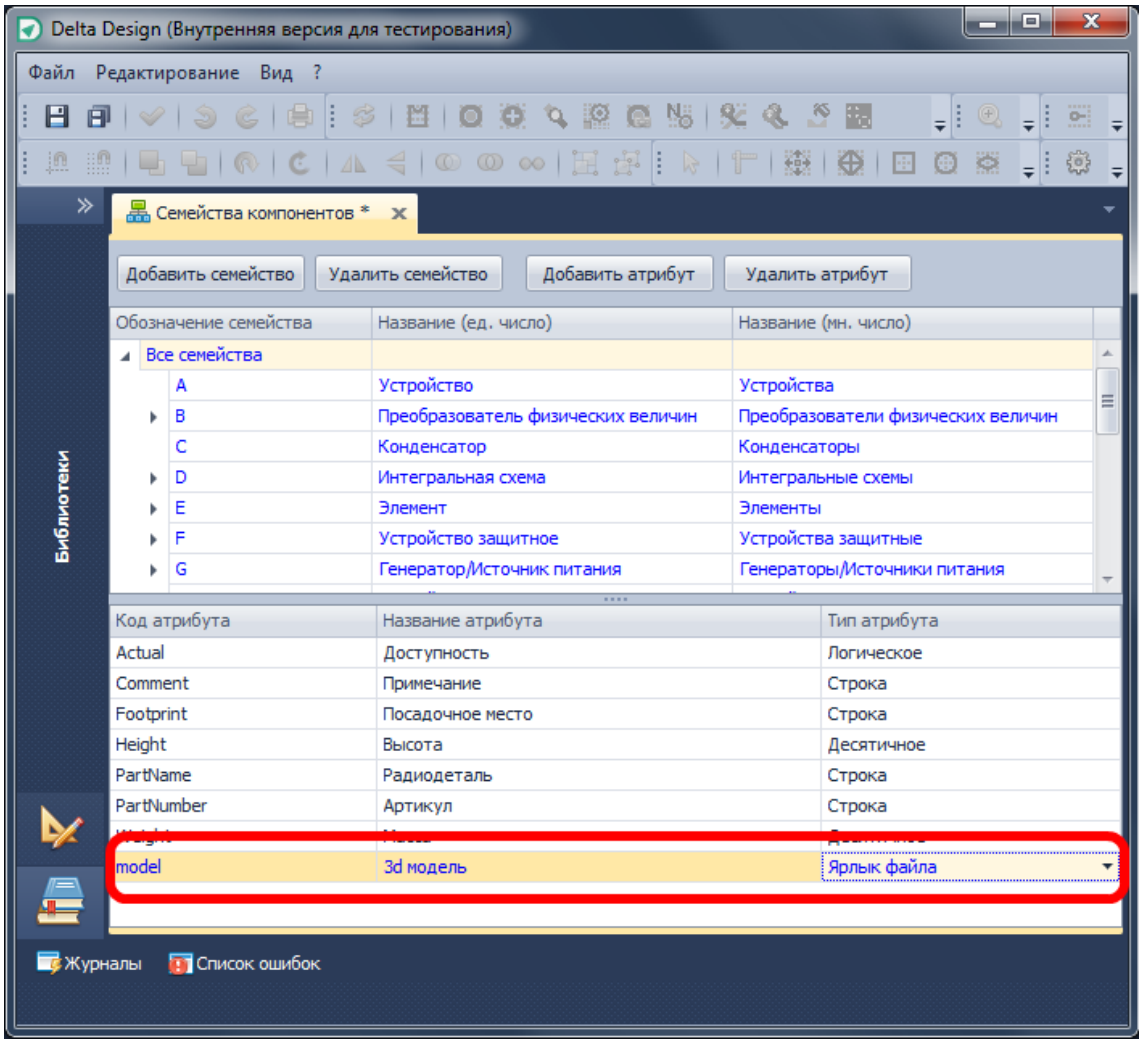


Рис. 306. Новый атрибут в стандартах

2. В редакторе компонентов, на закладке «Радиодетали», нажать на символ ▪▪▪, расположенный в колонке атрибута, созданного в п. 1, см. Рис. 307.

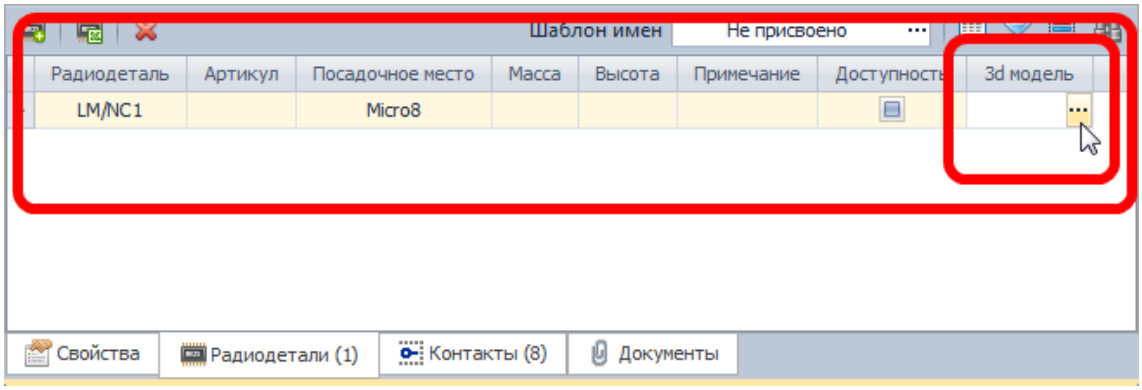


Рис. 307. Атрибут 3d модели в редакторе компонентов

3. Выбрать нужный файл модели в отобразившемся стандартном окне проводника, см. Рис. 308.

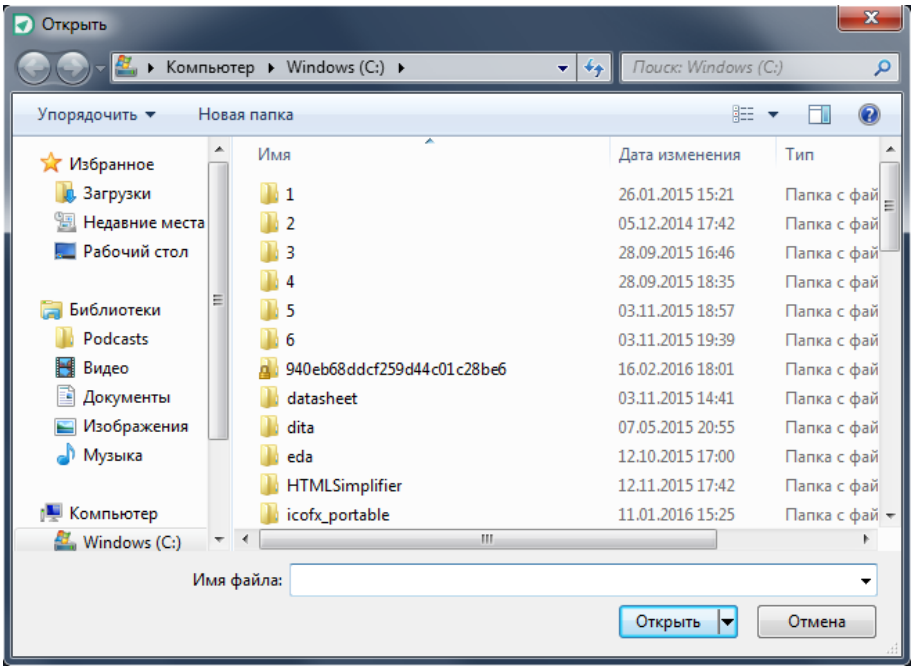


Рис. 308. Выбор файла 3d модели

4. Выбранная модель будет задана для радиодетали, см. Рис. 309. Для других радиодеталей 3d модель задается аналогично.

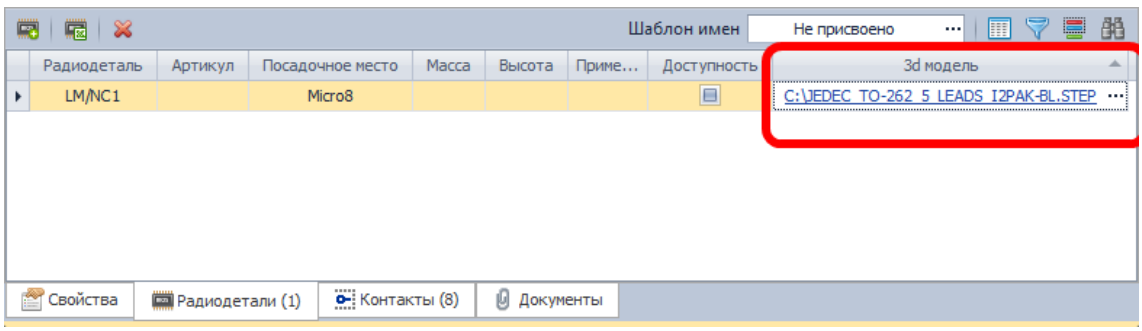


Рис. 309. Внешняя 3d модель задана

5.6.9 ПРОВЕРКА КОМПОНЕНТА

Для проверки правильности описания компонента в программе Delta Design предусмотрена функция проверки. Проверка компонента может быть выполнена для всех компонентов библиотеки как созданных в программе Delta Design, так и импортированных из внешних источников. Список проверяемых параметров приведен в приложении А.1.

Проверка компонента запускается по нажатию кнопки - «Проверить», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. Рис. 310.

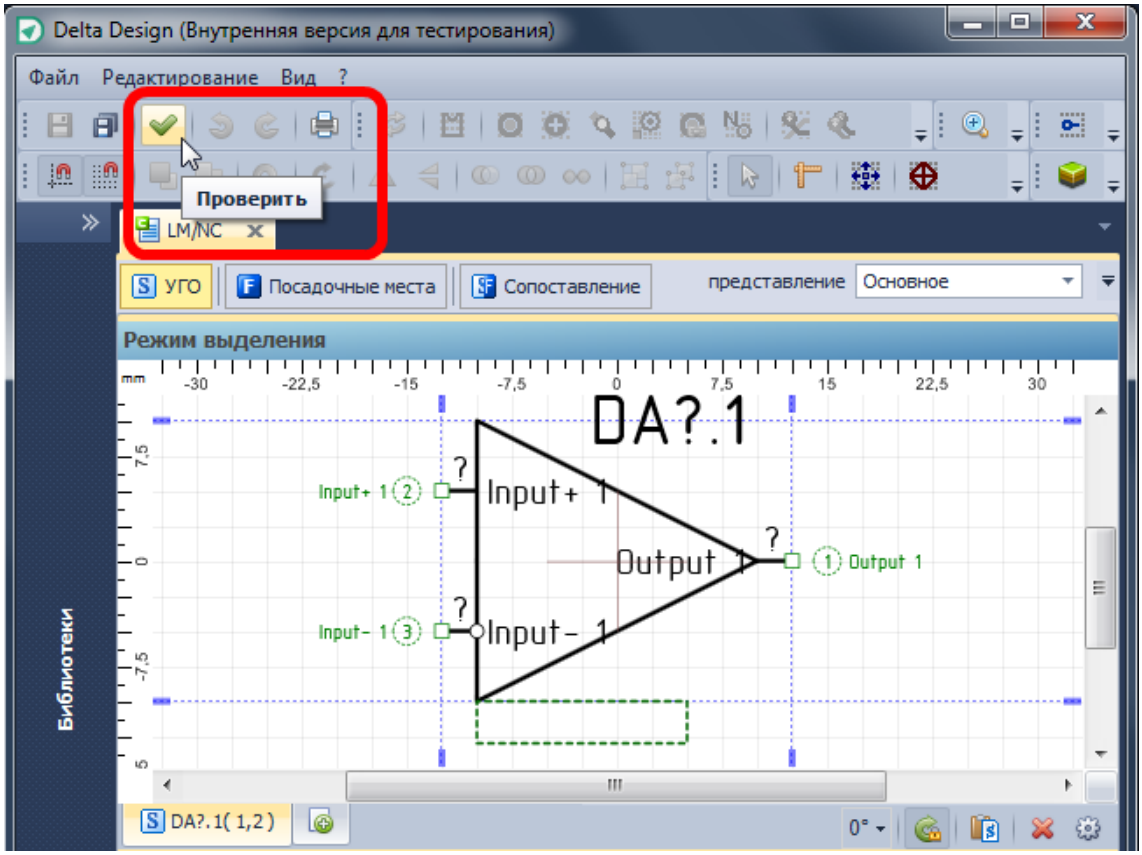


Рис. 310. Запуск проверки

Если при проверке компонента не было обнаружено ошибок, то на экран будет выведено соответствующее сообщение, см. Рис. 311.

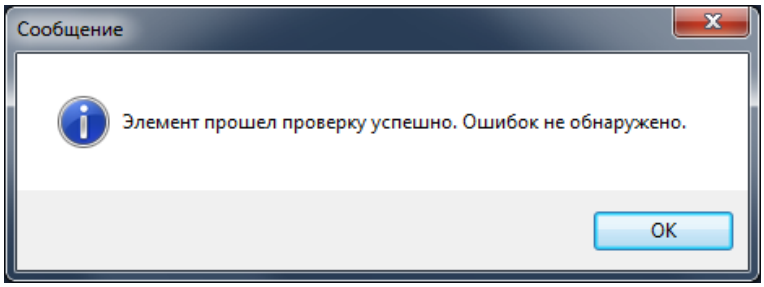


Рис. 311. Сообщение об отсутствии ошибок

Если при проверке компонент будут обнаружены ошибки, они будут отображены в панели «Список ошибок», расположенной в нижней части окна программы.

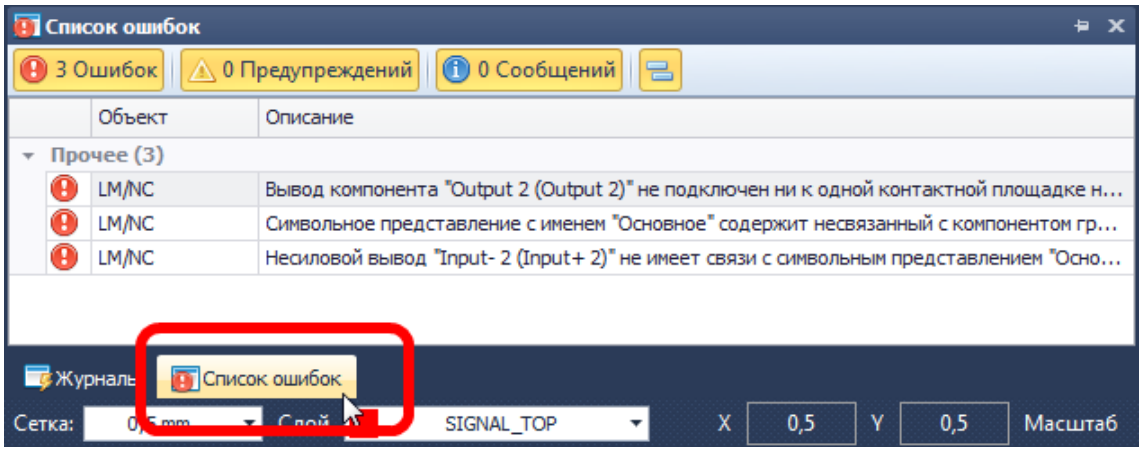


Рис. 312. Панель «Список ошибок»

После устранения ошибок рекомендуется повторный запуск проверки компонента.

5.7 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ

5.7.1 ЗАВИСИМОСТИ

В системе составляющие библиотеки взаимосвязаны: контактные площадки используются для формирования посадочных мест, а посадочные места, в свою очередь, являются составной часть ю компонентов. Подобные взаимосвязи называются *зависимости*. Для их отслеживания в системе реализован специализированный менеджер.

Зависимости элементов библиотеки могут обладать сложной структурой. Примером сложной зависимости может выступить контактная площадка, которая использована для создания нескольких посадочных мест, которые, в свою очередь, использованы в нескольких компонентах. Отображение всех зависимостей элемента осуществляется с помощью менеджера зависимостей.

Для того чтобы просмотреть зависимости элемента необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать в дереве библиотек элемент, зависимости которого необходимо отобразить.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Зависимости», см. Рис. 313.

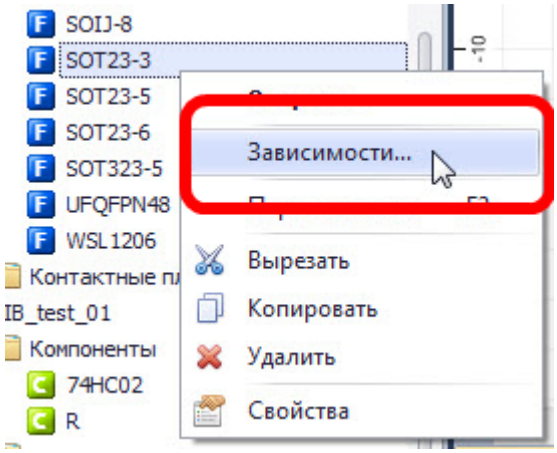


Рис. 313. Вызов менеджера зависимостей

На экране отобразиться специальная форма, в которой будут все элементы библиотеки, связанные с выбранным объектом. На Рис. 314 показан список компонентов, в состав которых входит выбранное посадочное место, и список контактных площадок, которые используются в данном посадочном месте.

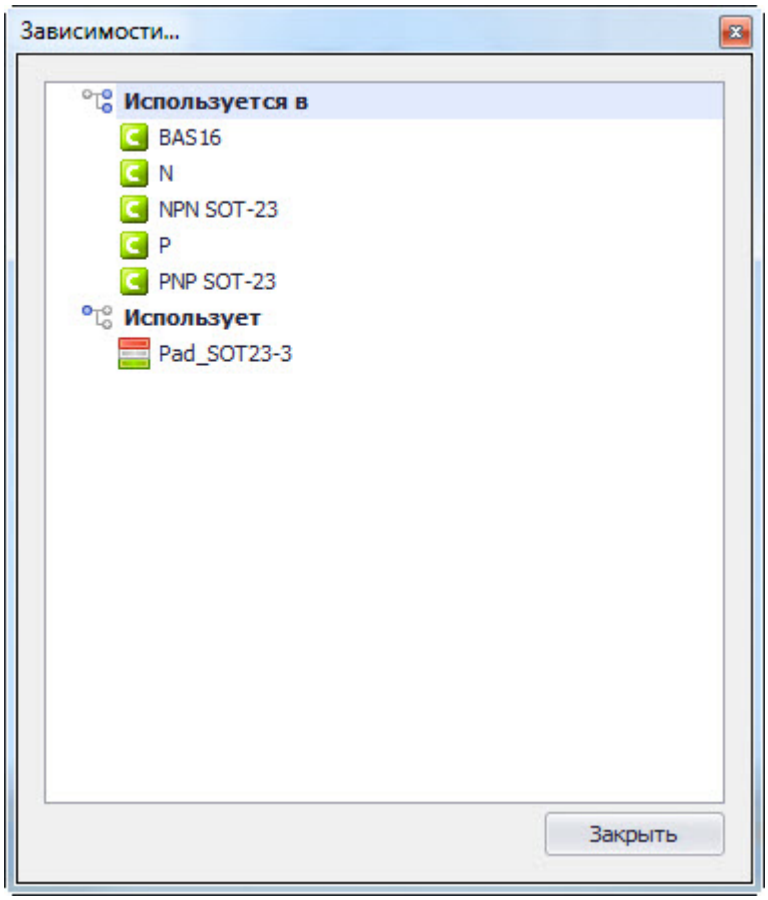


Рис. 314. Зависимости элемента

5.7.2 КОПИРОВАНИЕ

В системе Delta Design предусмотрена возможность переноса между библиотеками компонентов, контактных площадок и посадочных мест.

При копировании данных между библиотеками поверяется список зависимостей и предлагается скопировать всю группу зависимых данных (в случаях, если копируется не вся цепочка). Иными словами, при копировании компонента будет предложено скопировать посадочные места, которые используются в компоненте и контактные площадки, которые используются в посадочных местах компонента.

Любые элементы библиотеки (компоненты, контактные площадки и посадочные места) могут быть скопированы в другую библиотеку. Копирование может осуществляться как массово, так и для конкретного элемента.

При копировании элементов из одной библиотеки в другую важно обеспечить контроль целостности данных. Потому что при отсутствии какой-либо части связанных данных будет возникать некорректная ситуация. Например, в скопированном компоненте, может отсутствовать одно из посадочных мест. Чтобы подобного не происходило процедура копирования элементов библиотеки имеет некоторые ограничения:

- Вызов функции копирования осуществляется только в дереве библиотеки с помощью контекстного меню, см. Рис. 315.

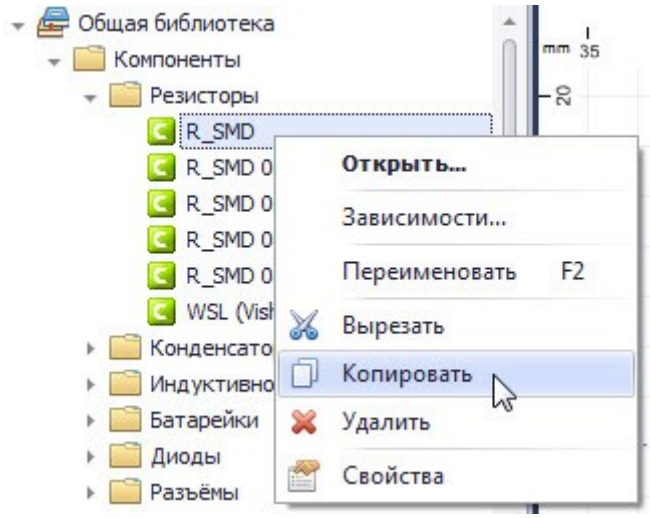


Рис. 315. Вызов функции копирования

- Вставить скопированный элемент можно только в соответствующую его типу папку, то есть компонент может быть вставлен только в папку "Компоненты" или вложенные папки.
- При копировании элемента отображается форма, содержащая все связанные с копируемым элементом объекты. В этой форме указываются данные, которые будут перенесены вместе с копируемым элементом, по умолчанию копируются все связанные данные. Например, если происходит копирование компонента, то в этой форме можно выбрать нужно ли копировать, контактные площадки и посадочные места.
- Все элементы в библиотеках идентифицируются по имени. Если имя копируемого элемента совпадает с именем объекта, который уже существует в библиотеке, то в процессе копирования будет предложено изменить имя копируемого элемента. Например, при копировании

посадочного места вместе с ним копируются и контактные площадки, которые входят в его состав. В библиотеке, в которую происходит копирование, уже есть контактные площадки, имена которых совпадаю с именами копируемых контактных площадок. При копировании может быть выбран режим "скопировать контактные площадки с изменением имени". В этом случае посадочное место сохранит свои контактные площадки, однако, в новой библиотеке они будут фигурировать под новыми именами.

Для того чтобы выполнить копирование (перенос) элементов библиотеки необходимо выполнить следующие действия:

1. В дереве библиотек выбрать нужные элементы. Групповой выбор осуществляется с помощью клавиш «Control» и «Shift» и доступен в пределах одной папки.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Копировать» («Вырезать»), см. Рис. 316.

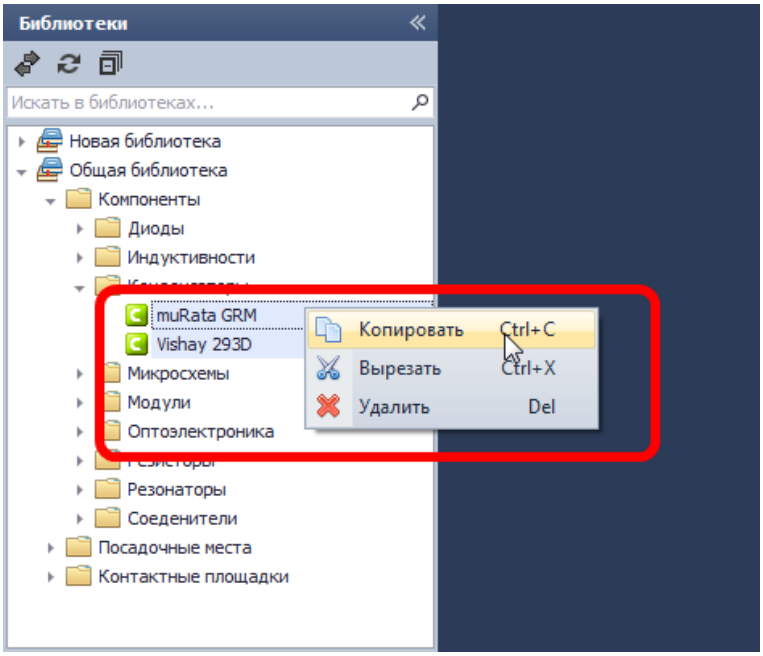


Рис. 316. Копирование элемента

3. В дереве библиотек выбрать узел, в который необходимо вставить копируемые (перемещаемые) элементы.
4. Для выбранного узла вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Вставить», см. Рис. 317.

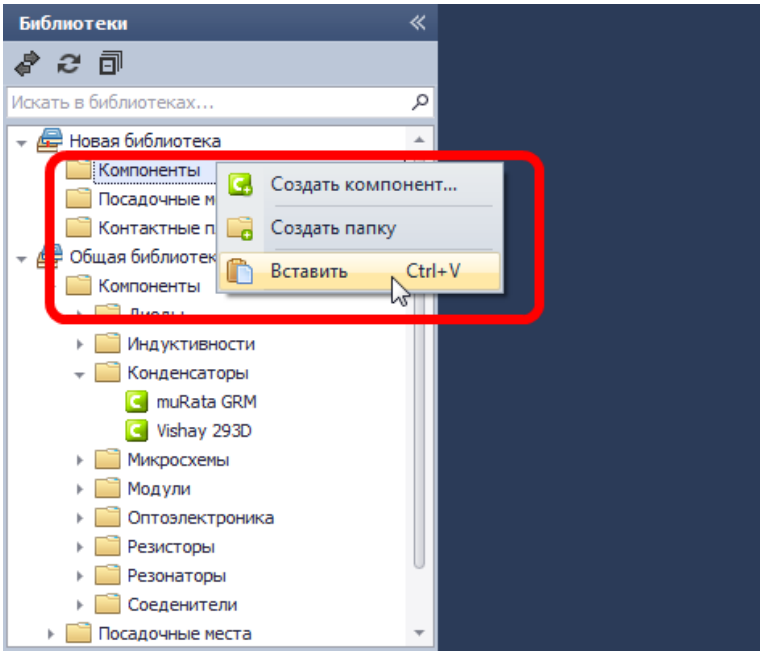


Рис. 317. Вставка элементов

5. В отобразившемся окне копирования указать необходимость копирования зависимых элементов, см. Рис. 318.

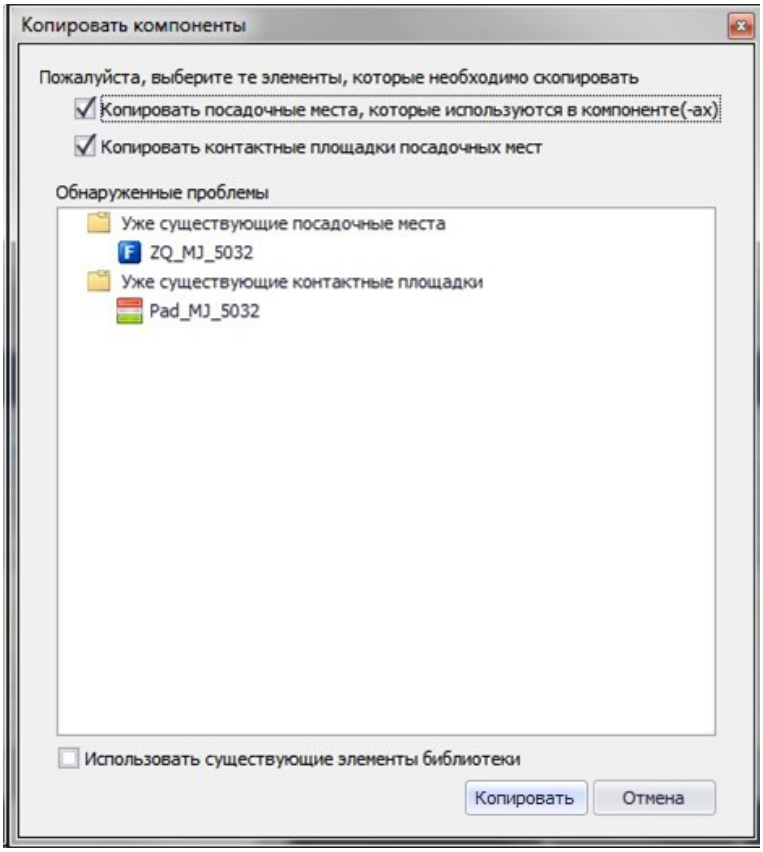


Рис. 318. Окно копирования

В случае обнаружения конфликтов (совпадения имен) они будут отображены в окне. Если элементы имеют одинаковое название, но отличаются друг от друга, то при копировании произойдет изменение имен. При этом изменение имен затронет всю копируемую цепочку зависимостей и целостность данных будет обеспечена. Если необходимо использовать уже существующие элементы, то поле «Использовать существующие элементы библиотеки» должно быть отмечено флагом.

6 ПРОЕКТ

6.1 СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА

6.1.1 ПРОЕКТЫ В СИСТЕМЕ

В среде Delta Design вся информация, необходимая для создания печатной платы, объединена в Проекте. Такой подход обеспечивает удобный доступ к информации и оптимизирует ее передачу.

Работа с проектами начинается с создания проектов, т.к. система изначально не содержит ни одного проекта.

Для того чтобы создать проект, выполните следующие действия:

1. Активируйте закладку «Проекты» на панели навигации, см. Рис. 319.

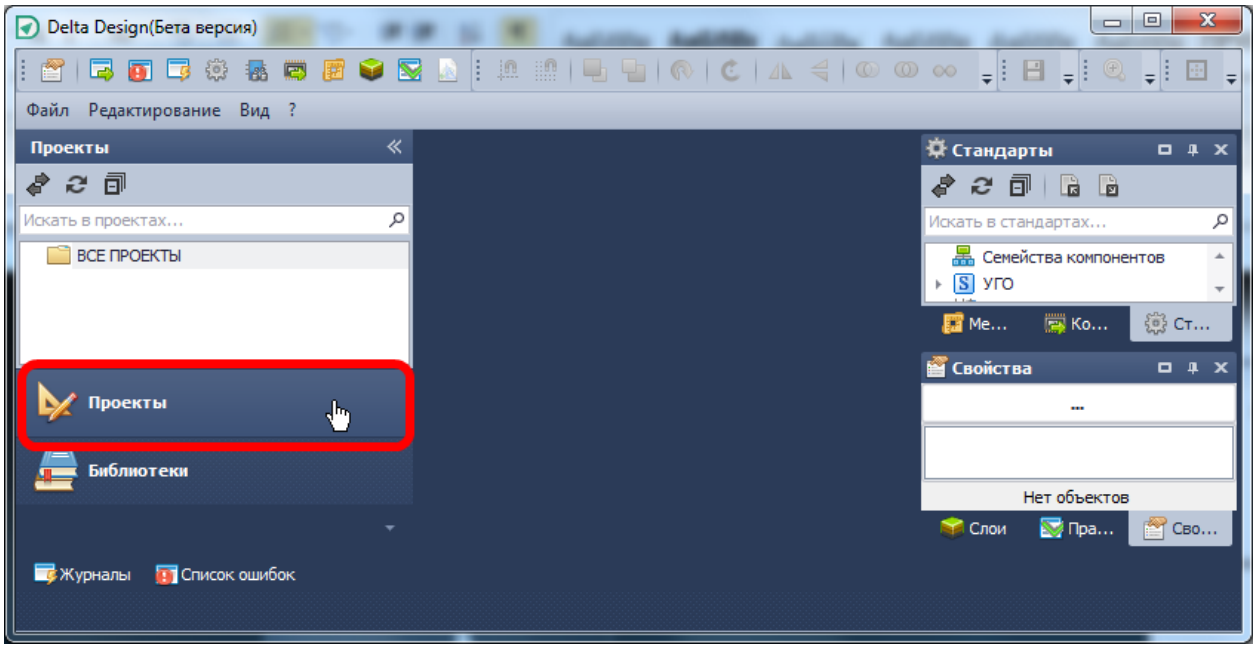


Рис. 319. Выбор дерева проектов в панели навигации

2. Вызовите контекстное меню на узле «Все проекты» и выберите пункт «Создать проект платы…», см. Рис. 320.

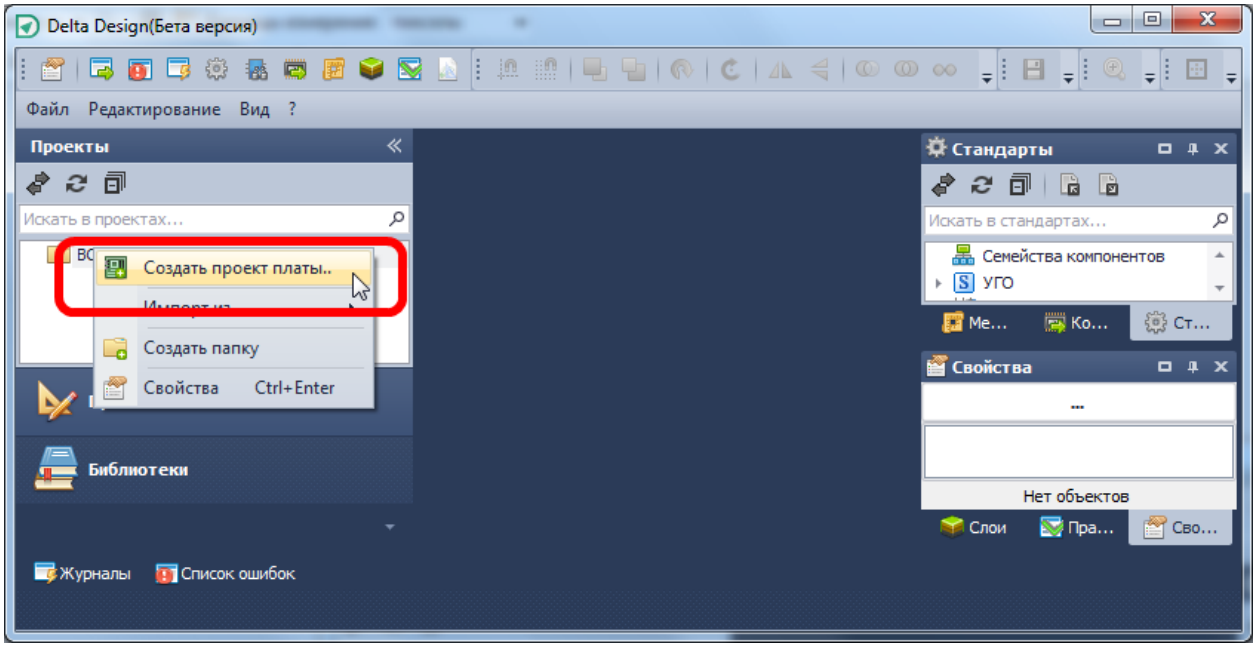


Рис. 320. Создание нового проекта

3. Заполните необходимые данные в окне «Создание проекта печатной платы» и нажмите кнопку «ОК», см. Рис. 321.

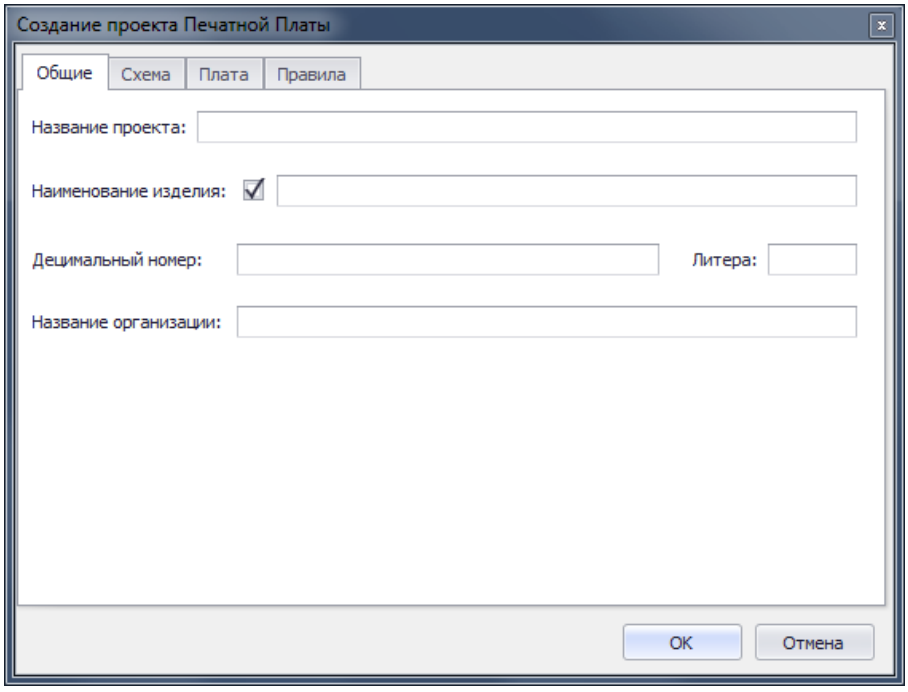


Рис. 321. Окно «Создание проекта печатной платы»

6.1.2 ПАРАМЕТРЫ ПРОЕКТА

При создании проекта в окне «Создание проекта печатной платы» задаются различные свойства проекта. Свойства сгруппированы по закладкам:

- Общие
- Схема

- Плата
- Правила

На закладке «Общие» задаются общие свойства проекта, см. Рис. 322, которые, в частности, используются при заполнении основной надписи электрической схемы. К общим свойствам относятся:

- Название проекта
- Наименование изделия (если поле не отмечено флагом, то наименование изделия будет совпадать с названием проекта).
- Децимальный номер
- Литера
- Название организации

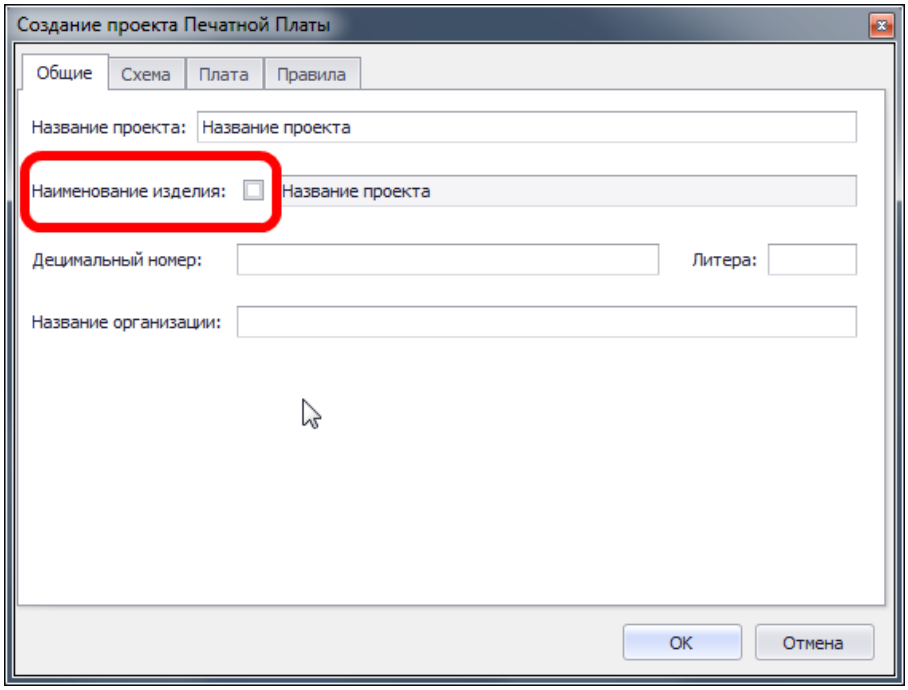


Рис. 322. Общие свойства проекта

На закладке «Схема» задаются параметры, определяющие оформления листов электрической схемы, см. Рис. 323. К данным параметрам относятся:

- Наименование схемы
- Код схемы
- Сетка выводов и проводников
- Определение формата и штампа первого листа электрической схемы
- Определение формата и штампа второго и последующего листа электрической схемы
- Заполнение полей основной надписи (данное поле зависит от выбранного штампа)

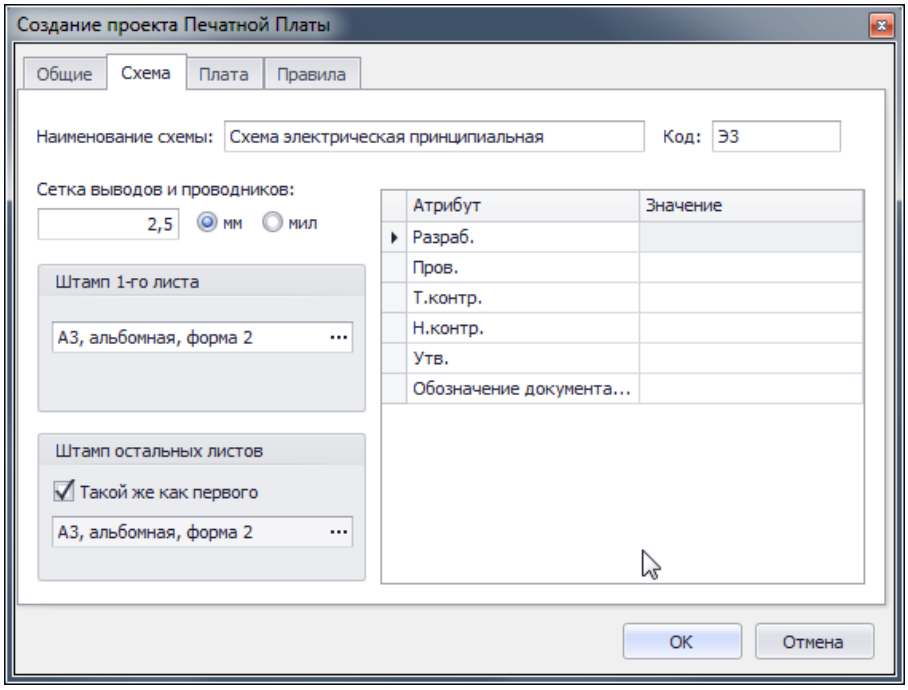


Рис. 323. Свойства схем в проекте

Формат и штамп листов схемы можно поменять в любой момент работы со схемой. Подробная работа с листами описана в разделе 7.2.

На закладке «Плата» осуществляется выбор шаблона слоев платы из числа сохраненных в стандартах, см. Рис. 324. Подробнее о шаблонах слоев платы см. раздел 4.13 и раздел 9.2.

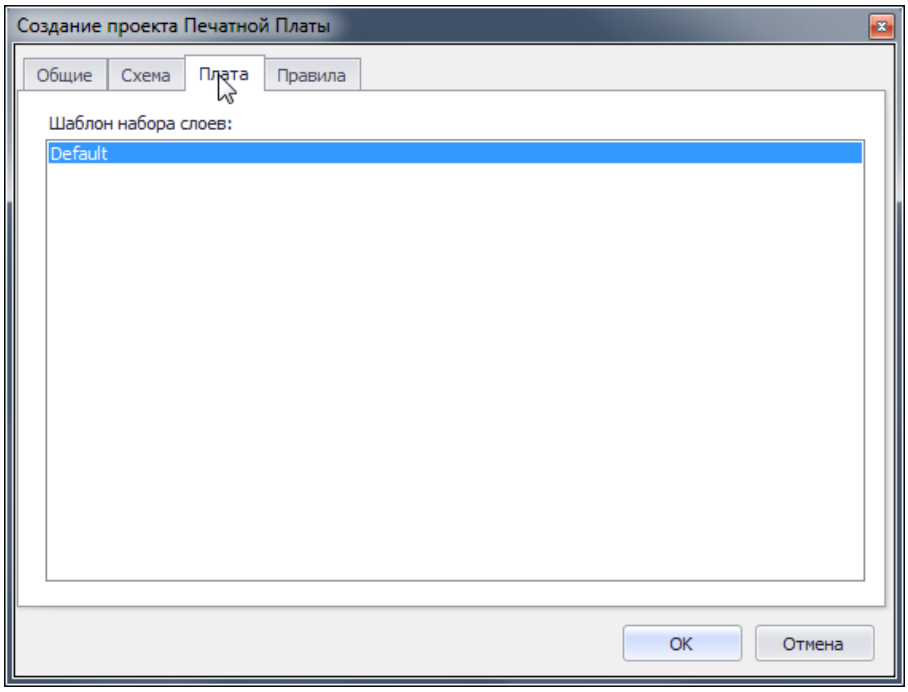


Рис. 324. Выбор шаблона слоев платы

На закладке «Правила» осуществляется выбор шаблона правил проектирования из числа сохраненных в стандартах, см. Рис. 325. Подробнее о шаблонах правил проектирования см. разделы 4.11 и 8.4.

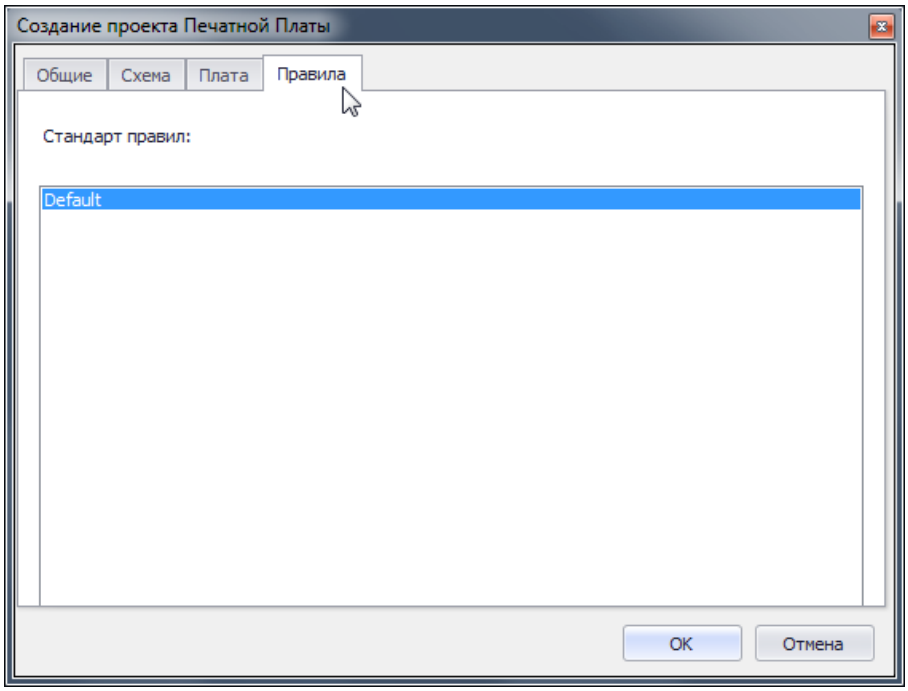


Рис. 325. Выбор шаблона правил

6.2 СОСТАВ ПРОЕКТА

Проект содержит всю информацию по изделию. Начиная от набора специфических для изделия компонентов, и заканчивая топологией платы.

Дерево проектов отображается на закладке «Проекты» панели навигации, см. Рис. 326.

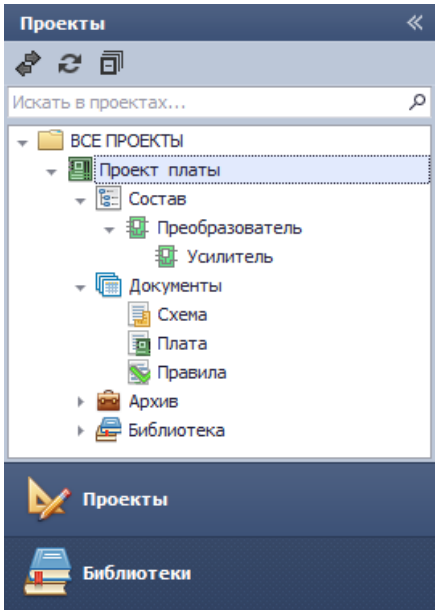


Рис. 326. Дерево проектов

В дереве проекта для каждого проекта отображаются следующие узлы:

- Состав – узел, отвечающий за схемотехнические блоки, входящие в состав проекта, подробнее см. раздел 6.4.
- Документы – узел, содержащий основные данные проекта: электрическую схему, плату (в том числе набор слоев и стили переходных отверстий) и правила проектирования, подробнее см. раздел 6.3.
- Архив – узел, предназначенный для работы с архивными копиями проекта, подробнее см. раздел 6.6.
- Библиотека – библиотека проекта, подробнее см. раздел 6.5.

Вызов прочего функционала осуществляется из контекстного меню, см. Рис. 327.

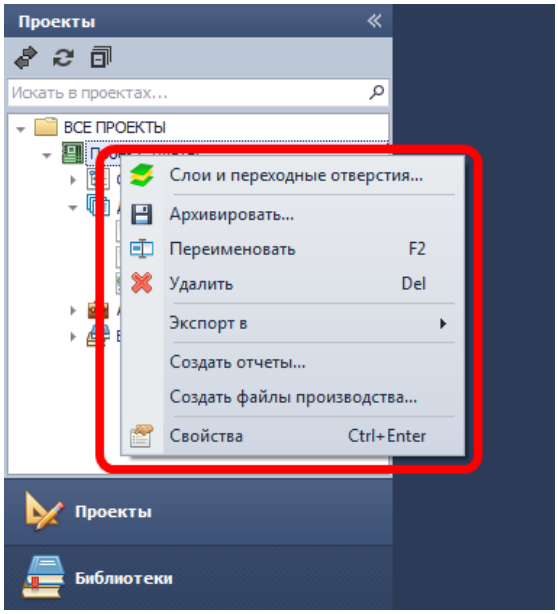


Рис. 327. Контекстное меню проекта

С помощью контекстного меню вызываются редакторы и выполняются следующие действия:

- Вызов редактора слоев платы, подробнее см. раздел 6.3.1.
- Создание архивной копии проекта, подробнее см. раздел 6.6.
- Переименование проекта.
- Удаление проекта.
- Экспорт проекта, подробнее см. раздел 6.8.
- Вызов формы создания отчетов (документации по проекту), подробнее см. раздел 11.1.
- Вызов формы создания файлов для производства, подробнее см. раздел 11.2.

Переименование проекта

Для того чтобы переименовать проект, необходимо вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Переименовать», см. Рис. 328. Далее, в дереве проектов необходимо ввести новое имя проекта.

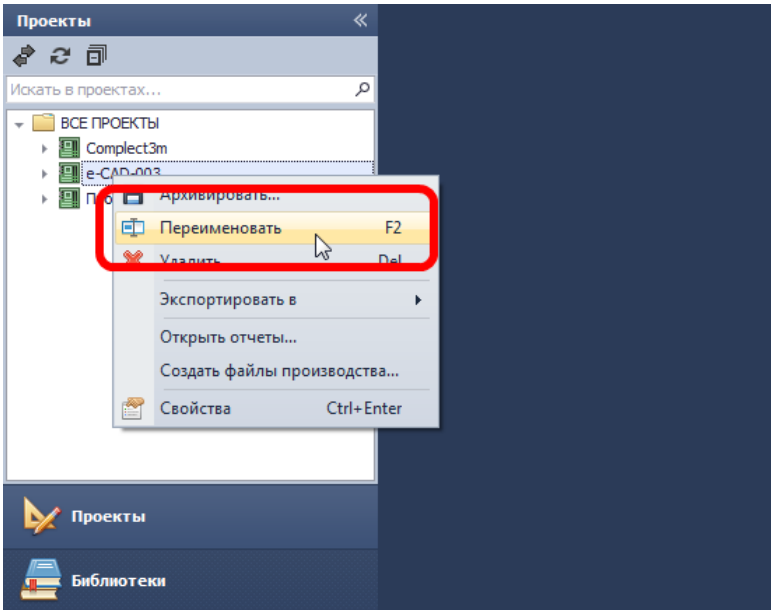


Рис. 328. Переименование проекта

Удаление проекта

Для того чтобы удалить проект, необходимо вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. Рис. 329. Далее, необходимо подтвердить удаление.

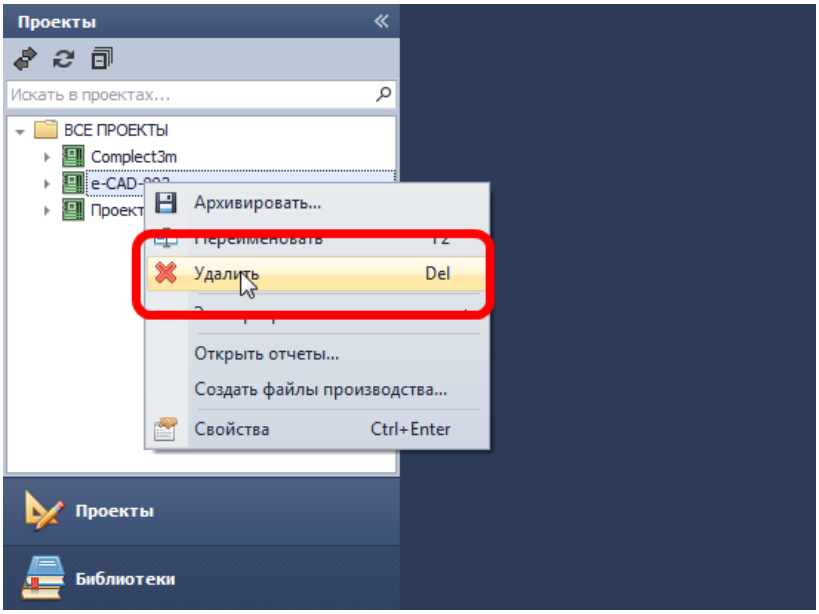


Рис. 329. Удаление проекта

6.3 ДОКУМЕНТЫ ПРОЕКТА

6.3.1 РЕДАКТИРУЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ

К редактируемым документам проекта относятся данные, которыми оперирует разработчик в работе с проектом. К редактируемым документам относятся:

- Электрическая схема проекта
- Печатная плата
- Правила проектирования

Редактируемые документы в проекте объединены в узле «Документы», см. Рис. 330.

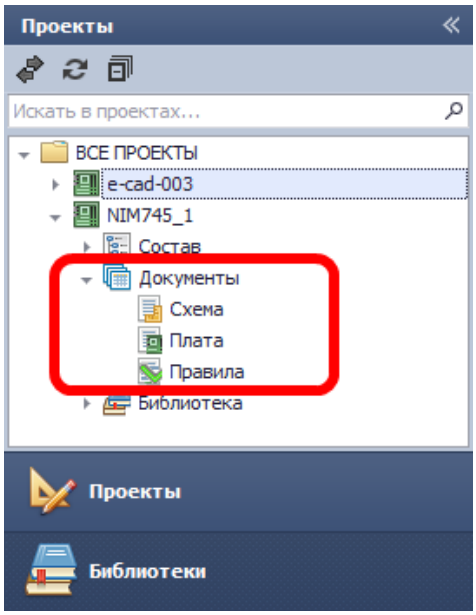


Рис. 330. Редактируемые документы в проекте

Электрическая схема

Электрическая схема расположена в узле «Схема», см. Рис. 331.

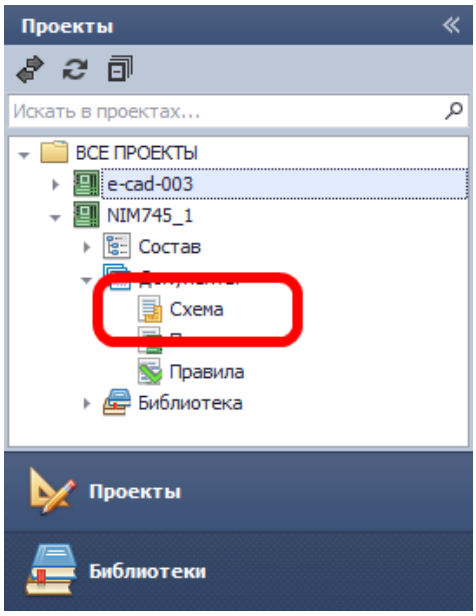


Рис. 331. Электрическая схема

При активации узла в рабочем пространстве открывается редактор электрических схем. Работа с электрическими схемами описана в разделе 7.

Печатная плата

Печатная плата расположена в узле «Плата», см. Рис. 332.

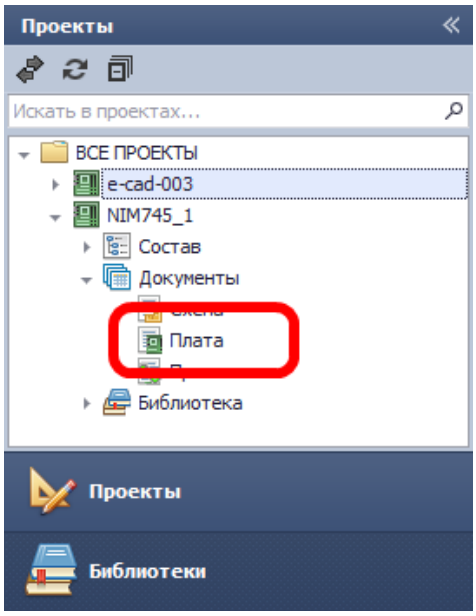


Рис. 332. Печатная плата

При активации узла в рабочем пространстве открывается редактор печатных плат. Работа с печатными платами описана в разделе 9.

Работа со слоями платы относится к работе с платой, поэтому редактор слоев платы непосредственно связан с узлом «Плата». Его вызов осуществляется с помощью контекстного меню узла «Плата», см. Рис. 333.

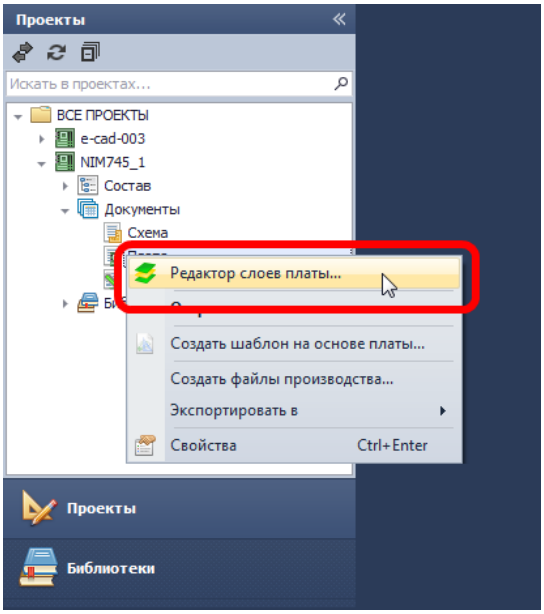


Рис. 333. Вызов редактора слоев платы

Работа с редактором слоев платы описана в разделе 9.3.

Правила проектирования

Правила проектирования расположены в узле «Правила», см. Рис. 334.

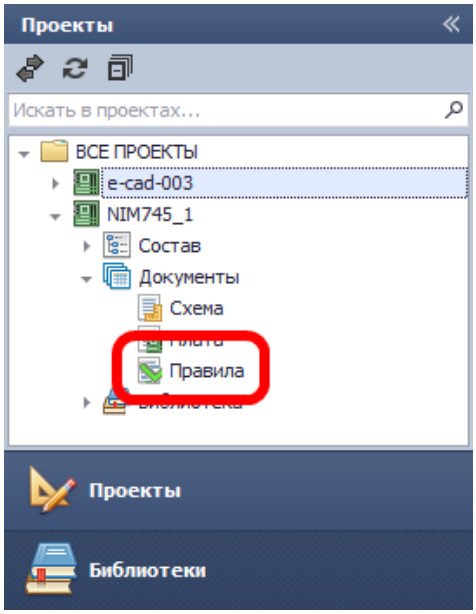


Рис. 334. Правила проектирования

При активации узла в рабочем пространстве открывается редактор правил проектирования. Работа с правилами проектирования описана в разделе 8.

6.3.2 ГЕНЕРИРУЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ

К генерируемым документам относятся данные, которые генерируются на основе данных, внесенных разработчиком. К генерируемым документам относятся:

- Отчеты
- Файлы для производства
- Чертеж платы (в формате .dxf)

Открытие редакторов для генерируемых документов выполняется из команд контекстного меню в дереве проекта.

Отчеты

К отчетам относятся документы вида «Перечень элементов», «Ведомости покупных изделий» и т.п. Редактор отчетов запускается с помощью пункта «Открыть отчеты» в контекстном меню проекта, см. Рис. 335.

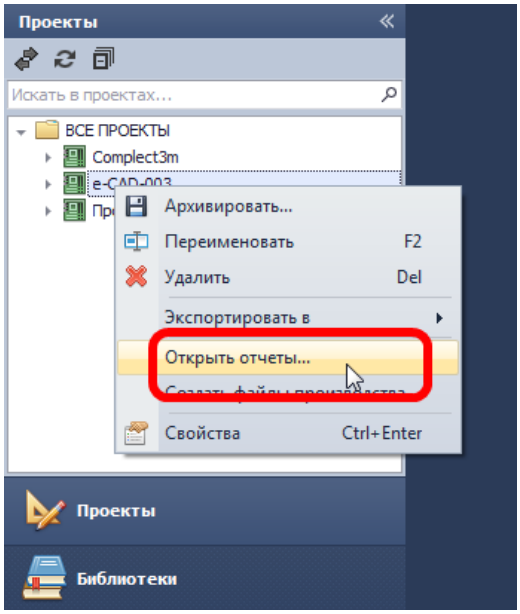


Рис. 335. Запуск редактора отчетов

Отчеты создаются на основе шаблонов отчетов, заданных в стандартах, подробнее см. раздел 4.8. Работа с редактором отчетов подробно описана в разделе 11.1.

Файлы для производства

Данные для производства генерируются в форматах ***gerber*** и ***drill***. Редактор выпуска производственных файлов запускается с помощью пункта «Создать файлы производства…» в контекстном меню проекта, см. Рис. 336.

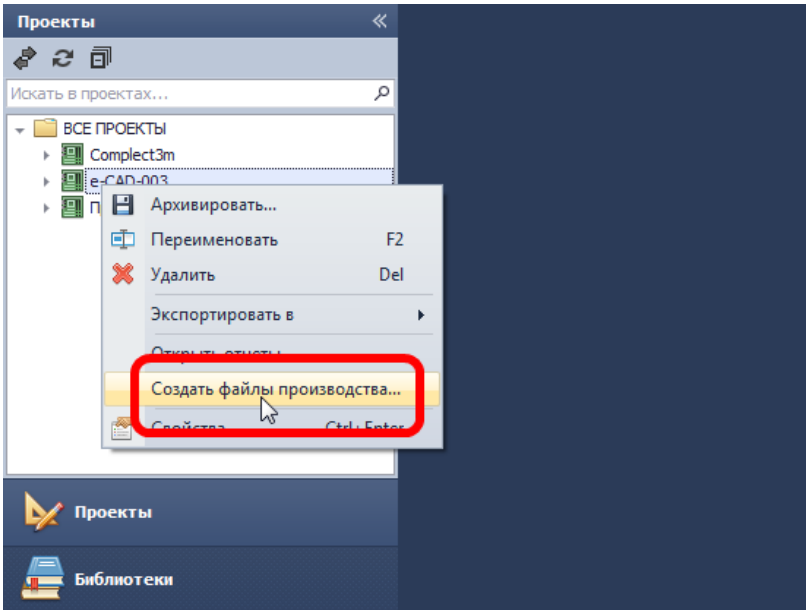


Рис. 336. Запуск выпуска файлов для производства

Работа с редактором выпуска файлов для производства описана в разделе 11.1.

Чертеж платы

Чертеж платы представляет собой графическое изображение объектов, расположенных на слоях платы (в том числе, документационных). Редактор выпуска чертежей позволяет выпускать чертежи в формате **.dxf**. Запуск редактора осуществляется с помощью пункта «Чертеж платы (DXF)...» из группы «Экспортировать в» в контекстном меню проекта, см. Рис. 337.

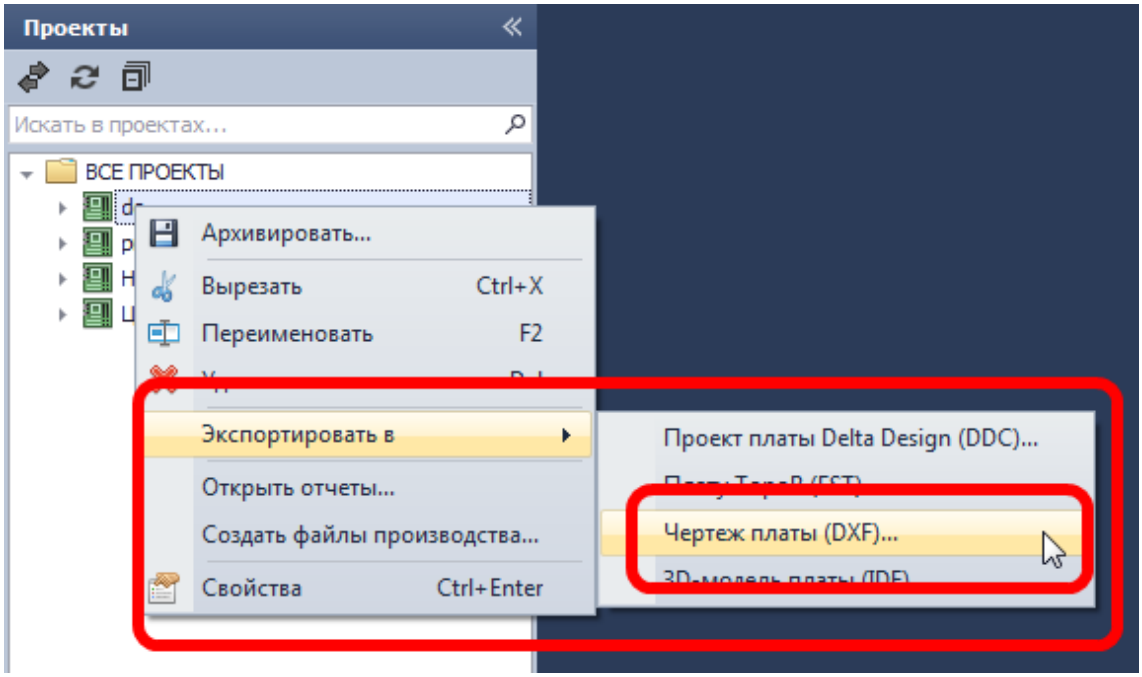


Рис. 337. Запуск редактора выпуска чертежей

Работа с редактором выпуска чертежей описана в разделе 11.1.

6.4 СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ (БЛОКИ)

В состав проекта могут входить схемотехнические блоки, которые предназначены для реализации иерархических схем. Блок это объект, который содержит схему, и одновременно может обозначаться на схеме в виде отдельного УГО.

Блоки являются частью проекта, поэтому базовые операции с блоками осуществляются с помощью дерева проекта. Для работы с блоками в дереве проекта предназначен узел «Состав», см. Рис. 338.

Базовые операции для блоков выполняются с помощью контекстного меню. К базовым операциям относятся:

- Создание блока
- Переименование блока
- Удаление блока

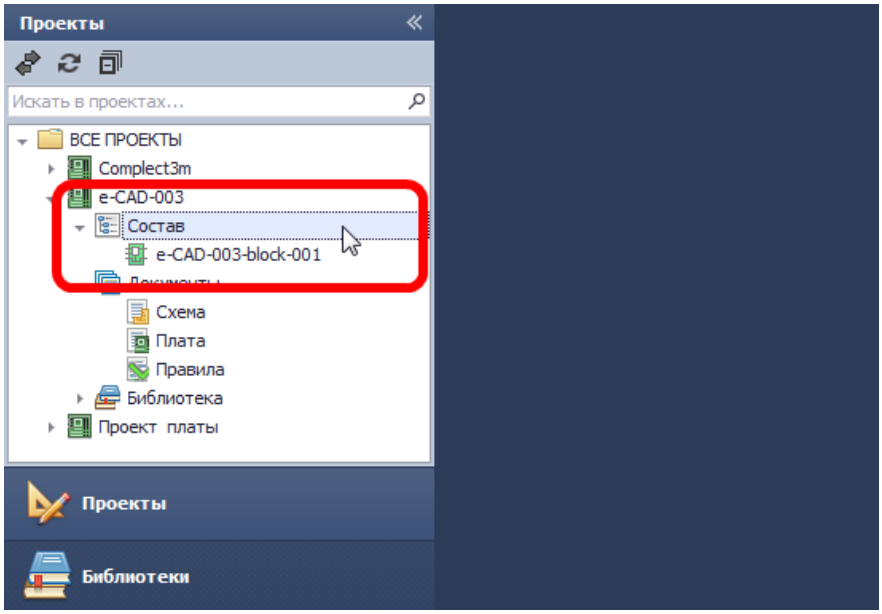


Рис. 338. Узел «Состав» в дереве проекта

Подробное описание работы с блоками приводится в разделе 7.6, который является частью общего раздела по работе с электрическими схемами.

6.5 БИБЛИОТЕКА ПРОЕКТА

В состав проекта входит библиотека компонентов. Данная библиотека аналогична библиотекам, составляющим базу данных РЭК (подробнее см. раздел 5). Библиотека проекта предназначена для создания компонентов, которые будут использованы только в данном проекте, и не должны входить в общую базу данных.

Библиотека проекта располагается в узле «Библиотека», см. Рис. 339.

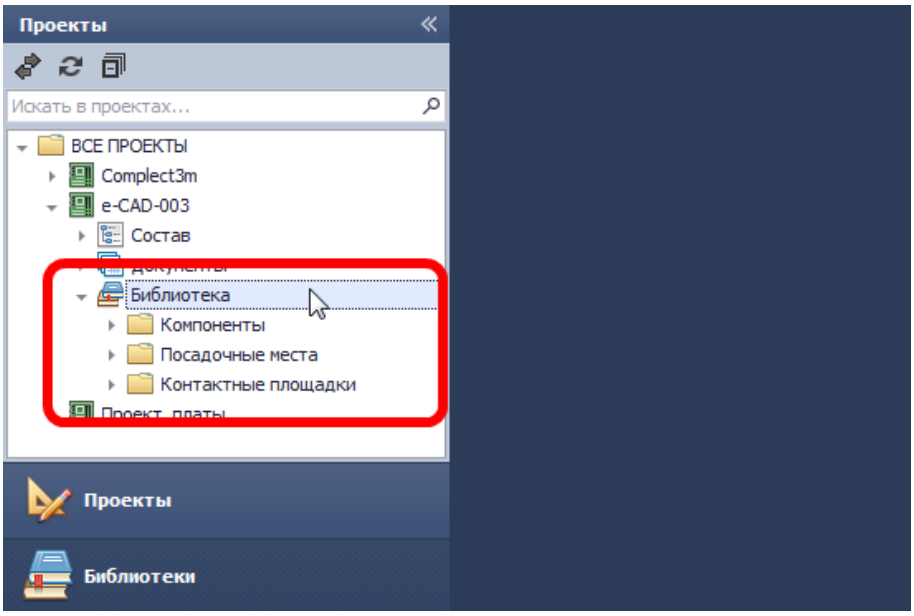


Рис. 339. Библиотека проекта

6.6 АРХИВНЫЕ КОПИИ

Для проекта печатных плат реализована возможность создавать архивные копии. Архивные копии позволяют сохранять текущее состояние проекта для дальнейшего просмотра. В дальнейшем архивная копия может быть восстановлена в новый проект. Архивные копии располагаются в архиве проекта.

Для того чтобы создать архивную копию, необходимо вызвать контекстное меню проекта и выбрать пункт «Архивировать…», см. Рис. 340.

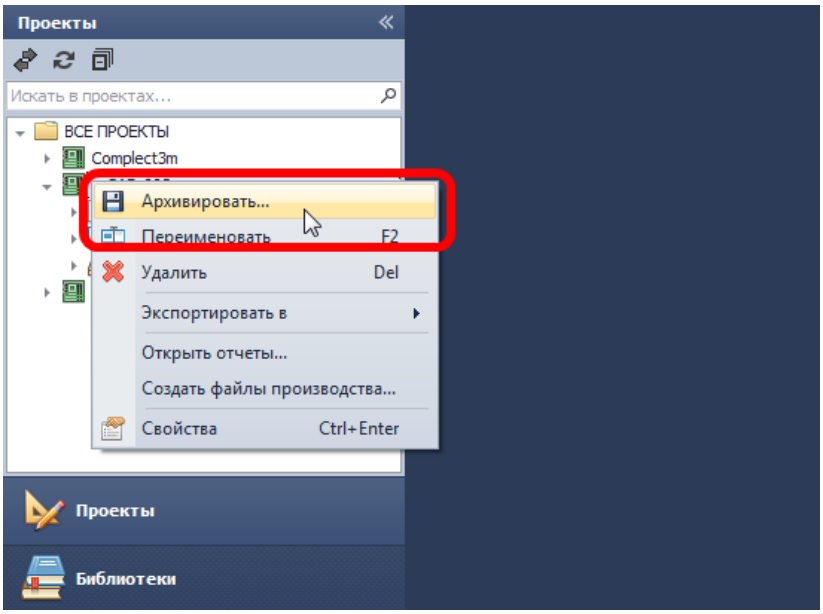


Рис. 340. Создание архивной копии проекта

После создания первой архивной копии в дереве проекта появляется узел «Архив», в котором содержатся все архивные копии проекта, см. Рис. 341.

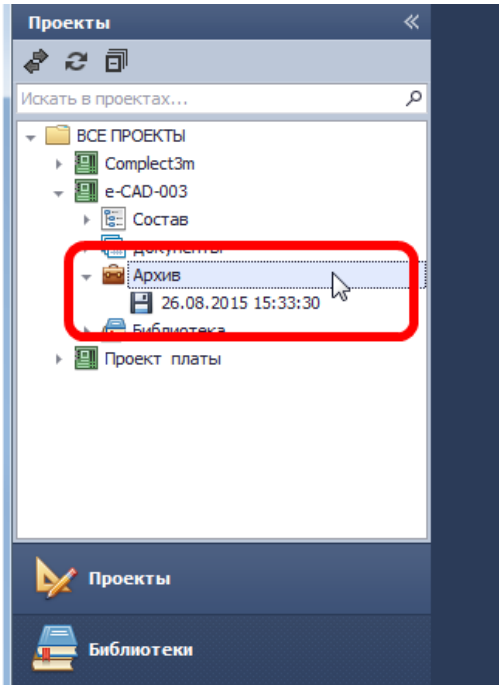


Рис. 341. Архив проекта

При создании архивной копии для нее задается имя, отображающее время архивирования.

Для архивных копий доступны следующие действия:

- Развернуть
- Восстановить
- Переименовать
- Удалить

Все действия выполняются с помощью контекстного меню, вызываемого для выбранной копии, см. Рис. 342.

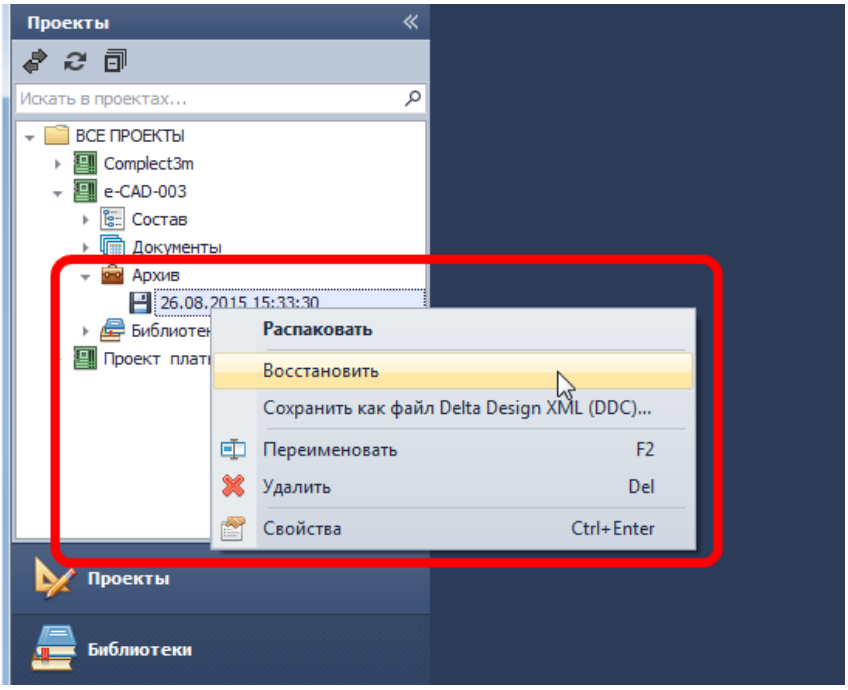


Рис. 342. Действия с архивными копиями

При выполнении действия «Развернуть» архивная копия становится доступна для просмотра, при этом восстанавливается полная структура проекта, см. Рис. 343.

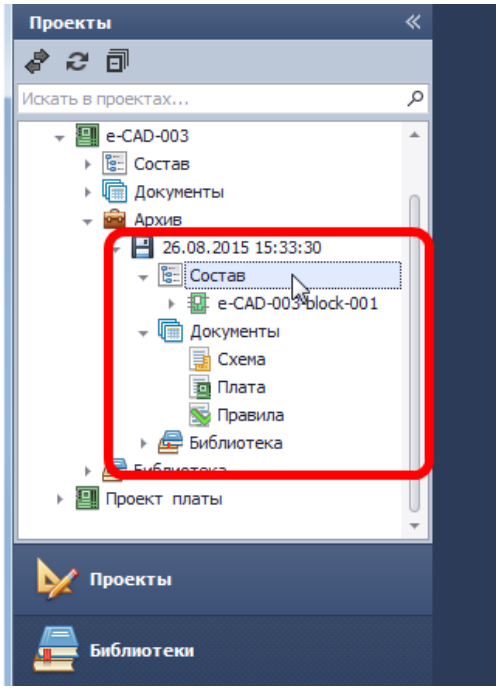


Рис. 343. Развернутая архивная копия

При восстановлении из архивной копии создается новый проект. В появившемся окне необходимо ввести новое имя проекта, который будет создан при восстановлении, см. Рис. 344.

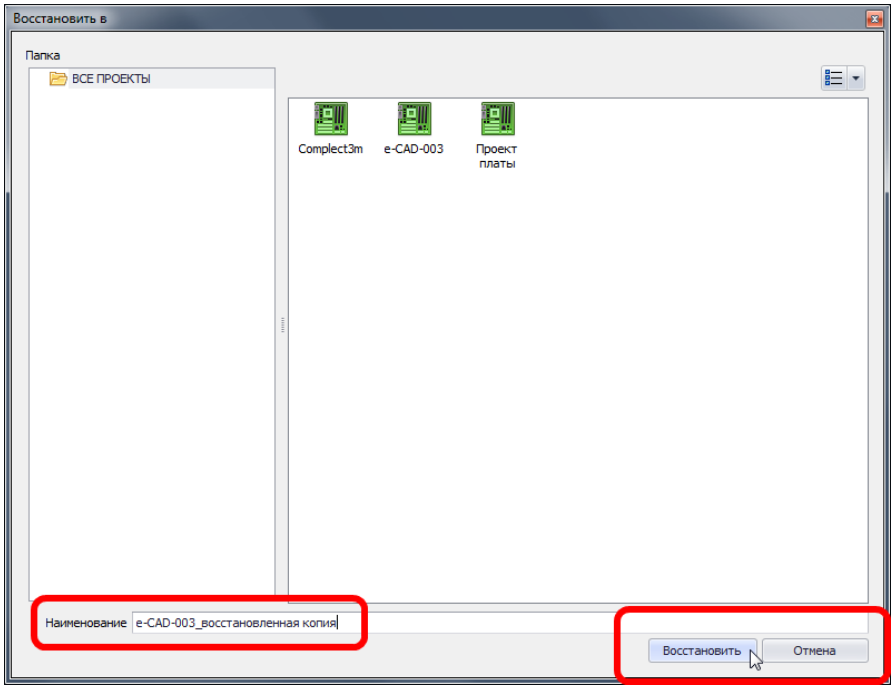


Рис. 344. Восстановление проекта из копии

6.7 ИМПОРТ ПРОЕКТОВ

6.7.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИМПОРТЕ ПРОЕКТА

Проект может быть создан на основе данных из сторонних источников, или, иными словами, проект может быть импортирован. В качестве внешних источников данных для создания проекта могут использоваться:

- Сохраненный проект Delta Design
- Схема P-CAD

Для того чтобы импортировать проект, выполните следующие действия:

1. Активируйте закладку «Проекты» на панели навигации, см. Рис. 345.

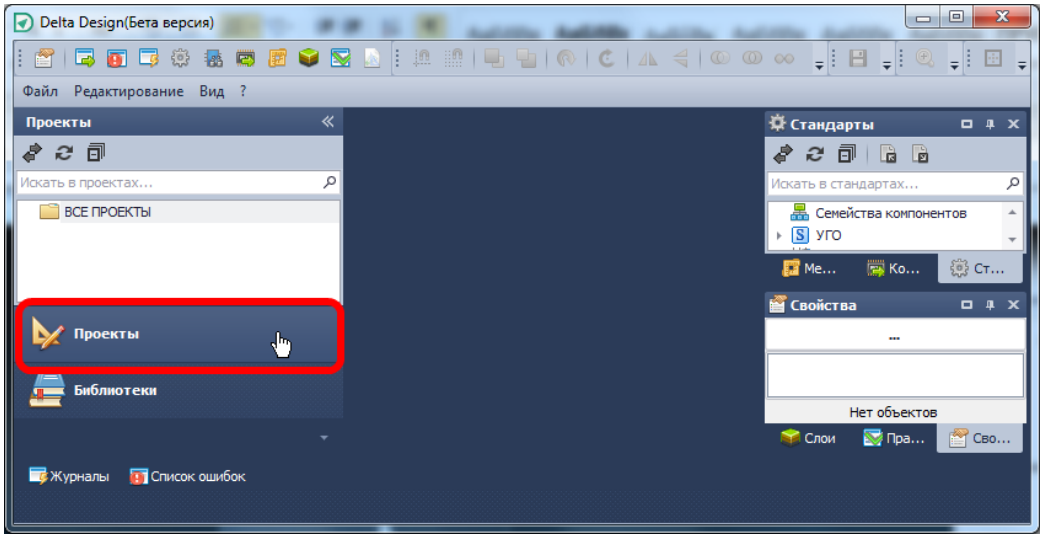


Рис. 345. Выбор дерева проектов в панели навигации

2. Вызовите контекстное меню на узле «Все проекты» и выберите пункт «Импортировать из».
3. Выберите тип исходных данных для импорта см. Рис. 346.

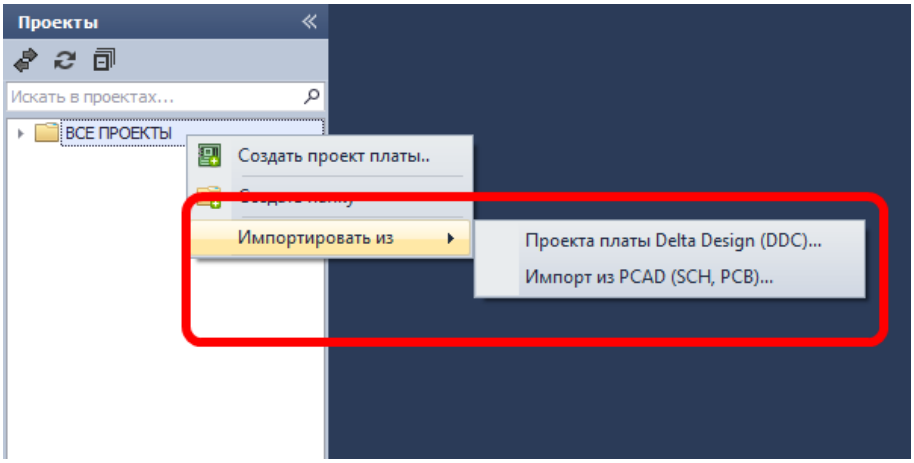


Рис. 346. Выбор типа импорта

4. Далее, в зависимости от выбранного типа импорта, будет активирован один из мастеров. Каждый мастер импорта описан в соответствующем разделе:
   - Импорт проекта Delta Design, см. раздел 6.7.2.
   - Импорт из P-CAD, см. раздел 6.7.3.

6.7.2 ИМПОРТ ПРОЕКТА DELTA DESIGN

Импорт проектов в системе Delta Design имеет ряд особенностей. Проект имеет связь со стандартами системы и библиотекой, поэтому импорт проекта рекомендуется осуществлять в следующей последовательности:

1. Импортировать стандарты, на основе которых был разработан проект (см. раздел 4.3). Если текущие стандарты системы требуется сохранить, то экспортируйте их до начала импорта (см. раздел 4.2).

2. Импортировать все библиотеки, на основе которых создан проект (см. раздел 5.2.5).
3. Импортировать проект.

Такая последовательность гарантирует целостность и связанность передаваемых данных. В противном случае может возникнуть нарушение связанности, которое может помешать завершению импортируемого проекта (если импортируемый проект должен быть отредактирован/доработан).

После выбора импорта проекта в формате Delta Design (DDC) происходит запуска соответствующего мастера импорта, см. Рис. 347.

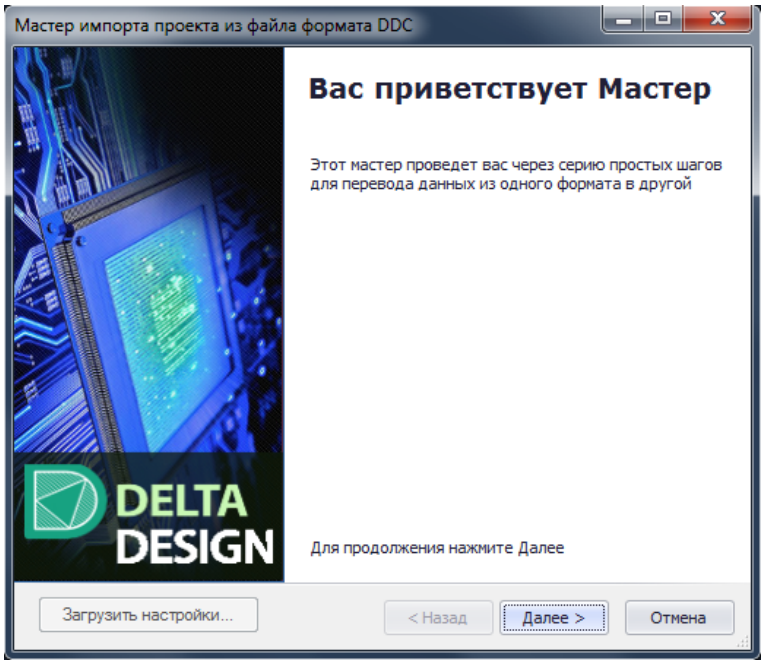


Рис. 347. Стартовое окно мастера импорта проектов Delta Design (DDC)

Для того чтобы импортировать проект Delta Design (DDC) выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку «Далее» для продолжения процедуры импорта или кнопку «Отмена» для отмены импорта.
2. Нажмите кнопку  - «Выбор» (отмечена на Рис. 348) для выбора файла импортируемого проекта.

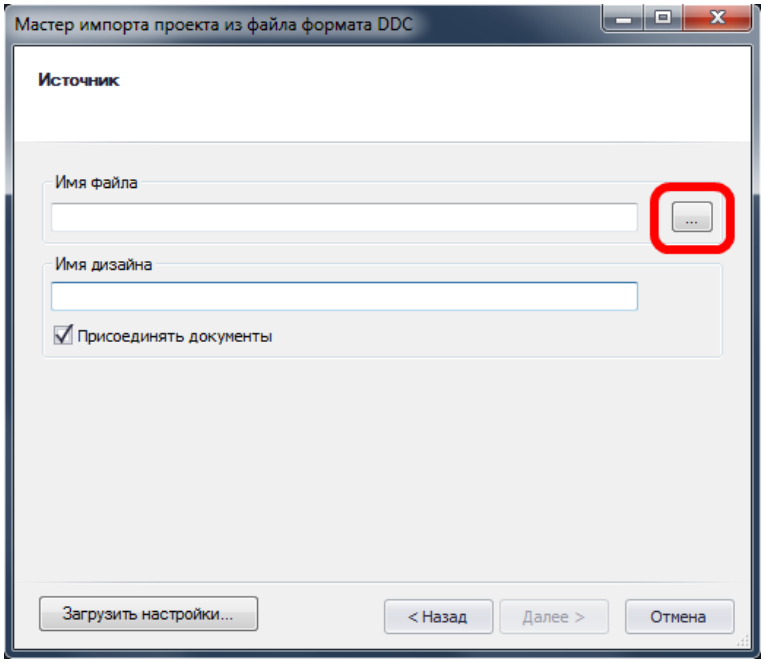


Рис. 348. Окно «Источник импорта»

3. В открывшемся стандартном окне операционной системы выберите файл для импорта проекта, см. Рис. 349. Файлы проектов имеют расширение ***.ddc***.

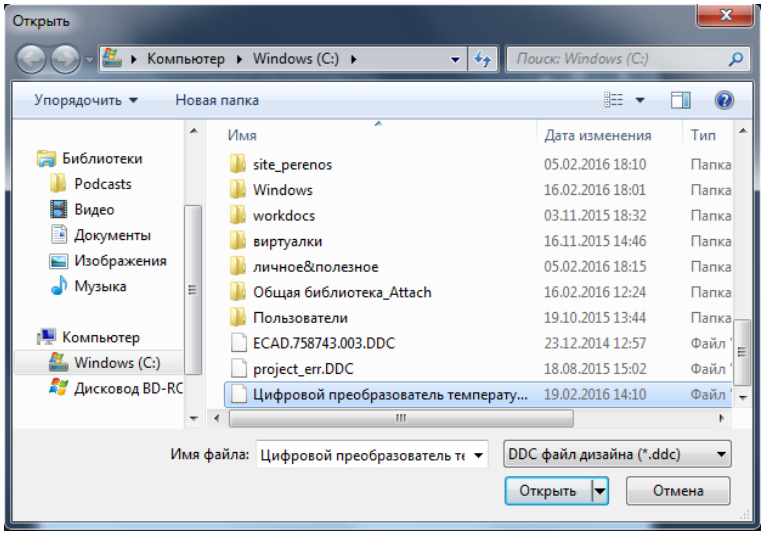


Рис. 349. Окно выбора файла импорта

4. Далее, в окне мастера импорта, в поле «Имя проекта», будет отображено имя, которое будет присвоено импортируемому проекту, это имя может быть изменено, см. Рис. 350.

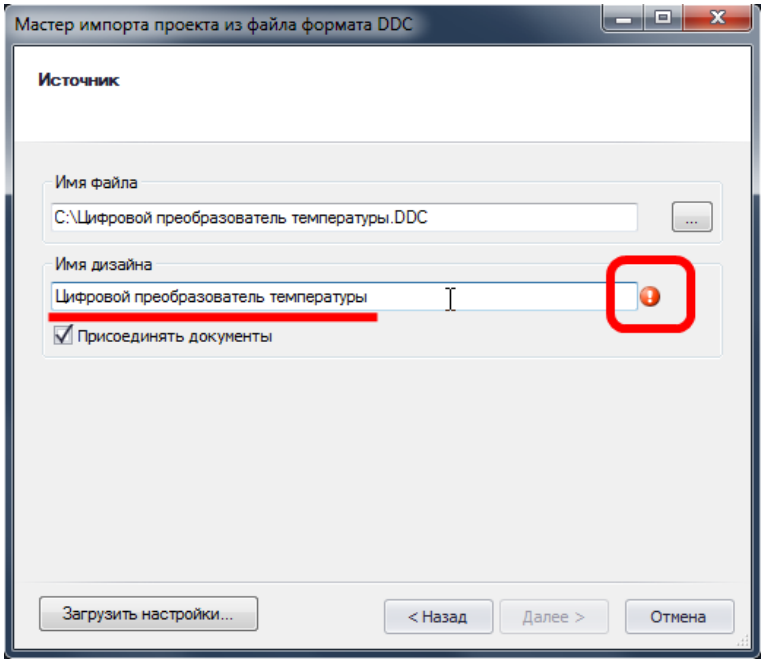


Рис. 350. Имя импортируемого проекта

Если проект с данным именем уже существует, то поле «Имя проекта» маркируется знаком , и дальнейшее продолжение импорта невозможно. В этом случае, следует изменить имя проекта, так, чтобы оно не повторяло имена уже существующих проектов.

После выбора корректного имени для импортируемой библиотеки необходимо нажать кнопку «Далее».

5. В следующем окне мастера представляется информация по импортируемым семействам компонентов, см. Рис. 351. В левом столбце указываются буквенные коды семейств, которые содержатся в импортируемом проекте. В правом столбце можно указать необходимость импорта семейства, и сделать сопоставление импортируемого семейства с тем, которое присутствует в системе.

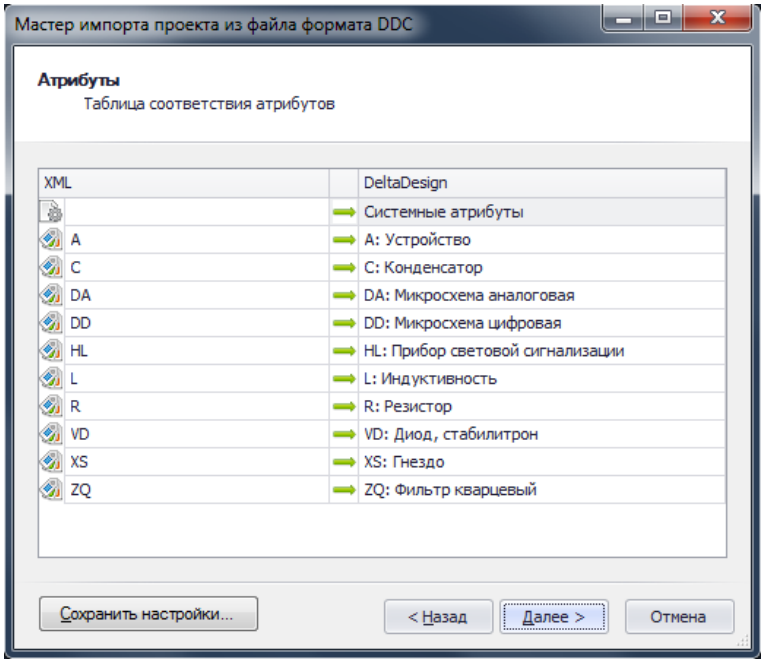


Рис. 351. Сопоставление семейств при импорте

После завершения выбора импортируемых семейств нажмите кнопку «Далее».

6. В следующем окне мастера представляется информация по импортируемым атрибутам компонентов, используемых в проекте, см. Рис. 352. В левом столбце указывается значения атрибутов, которые содержатся в импортируемом проекте. В правом столбце можно указать необходимость импорта атрибута, и сделать сопоставление импортируемого атрибута с тем, который присутствует в системе.

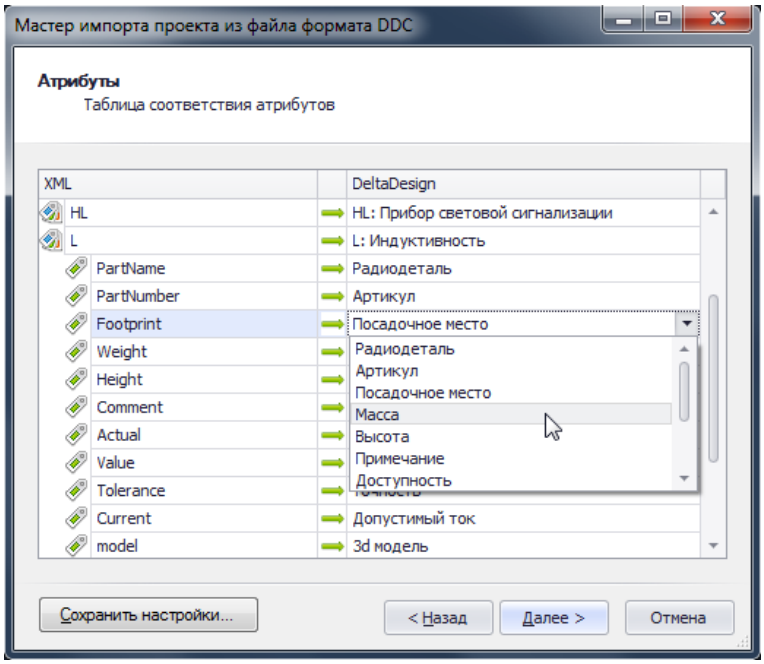


Рис. 352. Сопоставление атрибутов при импорте

После завершения выбора импортируемых атрибутов нажмите кнопку «Далее».

7. После сопоставления атрибутов мастер предлагает сопоставить слои платы, которые использованы в импортируемом проекте, см. Рис. 353. В левом столбце указываются слои, которые содержатся в импортируемом файле проекта. В правом столбце импортируемому слою ставится в соответствие слой присутствующих в перечне слоев в стандартах системы. Кроме того, импорт какого-либо слоя можно отменить.

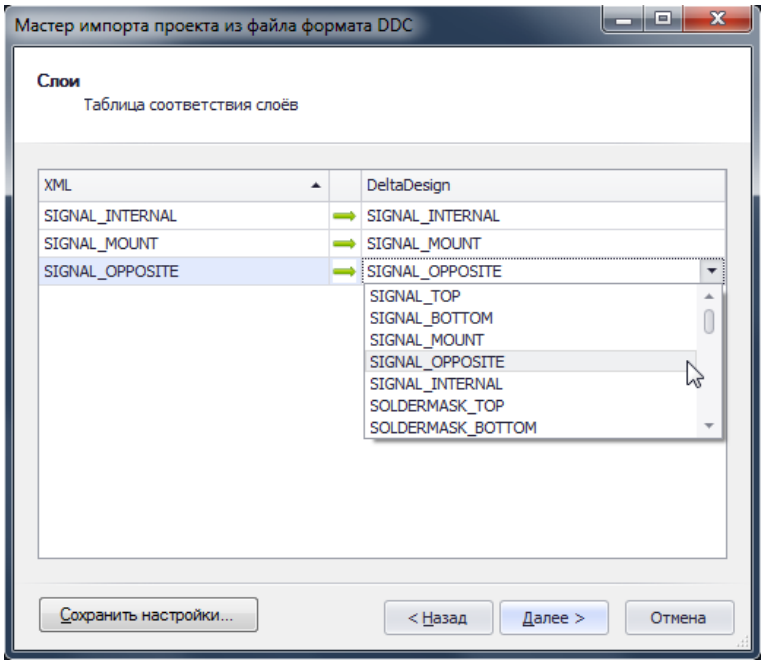


Рис. 353. Сопоставление слоев при импорте

После завершения сопоставления импортируемых слоев нажмите кнопку «Далее».

8. В следующем окне мастера отображается процесс импорта, см. Рис. 354.

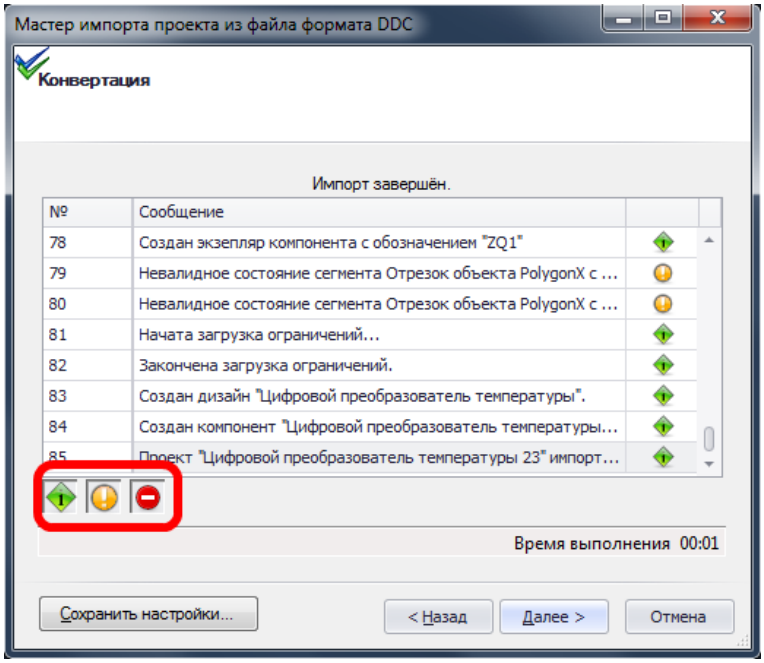


Рис. 354. Процесс импорта проекта

В процессе импорта составляется протокол, который отображается окне мастера, см. Рис. 106. После завершения импорта есть возможность просмотреть протокол импорта. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, протокол фильтруется. При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время импорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения о возможных ошибках в импортируемых данных. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться записи об успешно импортированных данных.

После завершения импорта нажмите кнопку «Далее».

9. В следующем окне мастера окне будет представлен отчет об импортированном проекте, см. Рис. 355.

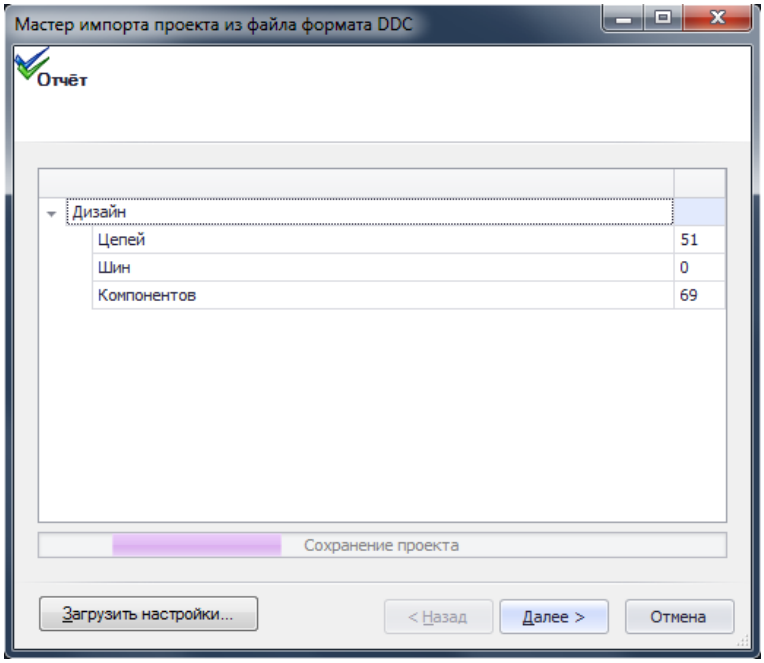


Рис. 355. Отчет об импортированном проекте

Для продолжения нажмите кнопку «Далее».

10. В заключительном окне мастера, см. Рис. 356, будет предложено создать и просмотреть текстовый файл, содержащий протокол импорта проекта, сохранить выбранные при импорте настройки (сопоставления семейств, атрибутов и слоев) и завершить импорт.

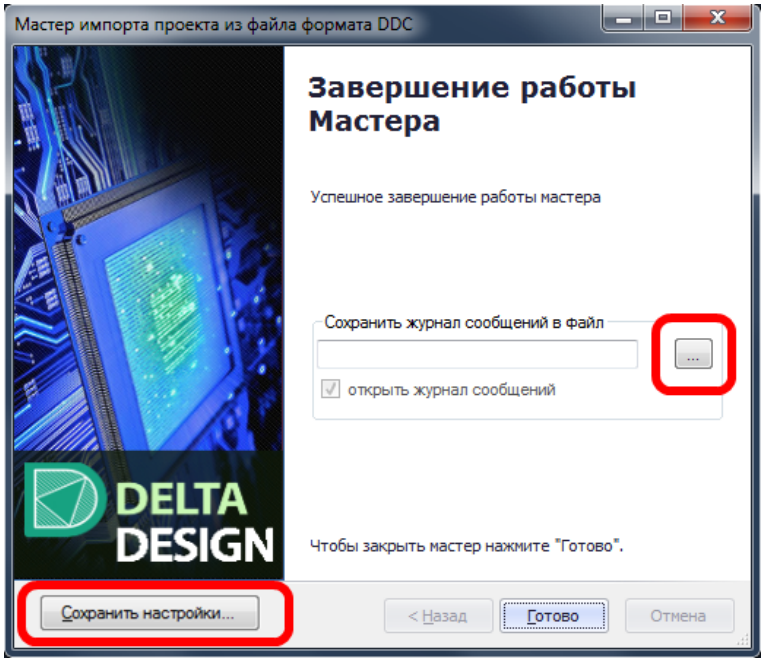


Рис. 356. Заключительное окно мастера импорта проектов Delta Design (DDC)

Для сохранения текстового файла с протоколом импорта проекта нажмите кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 356). Если поле «Открыть файл

протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта файл с протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

Для сохранения настроек, используемых при импорте проекта, нажмите кнопку «Сохранить настройки», которая расположена в левом нижнем углу окна. После этого откроется стандартное окно проводника, в котором необходимо указать имя файла с сохраняемыми настройками и указать место, в которое данный файл будет записан.

Для завершения импорта проекта нажмите кнопку «Готово».

6.7.3 ИМПОРТ ИЗ P-CAD

Система Delta Design позволяет импортировать схемы, созданные в P-CAD. Импортируются файлы формата ***.sch***, сохраненные в кодировке ASII. При импорте из P-CAD'а создается новый проект, который будет содержать импортируемые данные. В дальнейшем их можно скопировать для использования в другом проекте.

После выбора импорта проекта в формате Delta Design (DDC) происходит запуска соответствующего мастера импорта, см. Рис. 357.

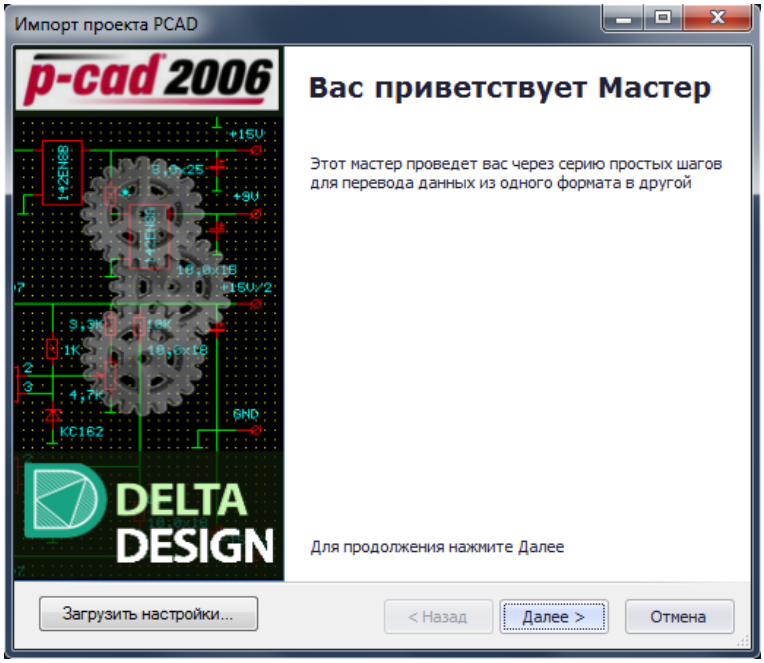


Рис. 357. Стартовое окно мастера импорта P-CAD

Для того чтобы импортировать схему P-CAD (SCH) выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку «Далее» для продолжения процедуры импорта или кнопку «Отмена» для отмены импорта.
2. В следующем окне выберите файл импортируемой схемы. Для этого в поле «Имя файла» нажмите на кнопку «Найти файл», в строке, отмеченной значком , см. Рис. 358.

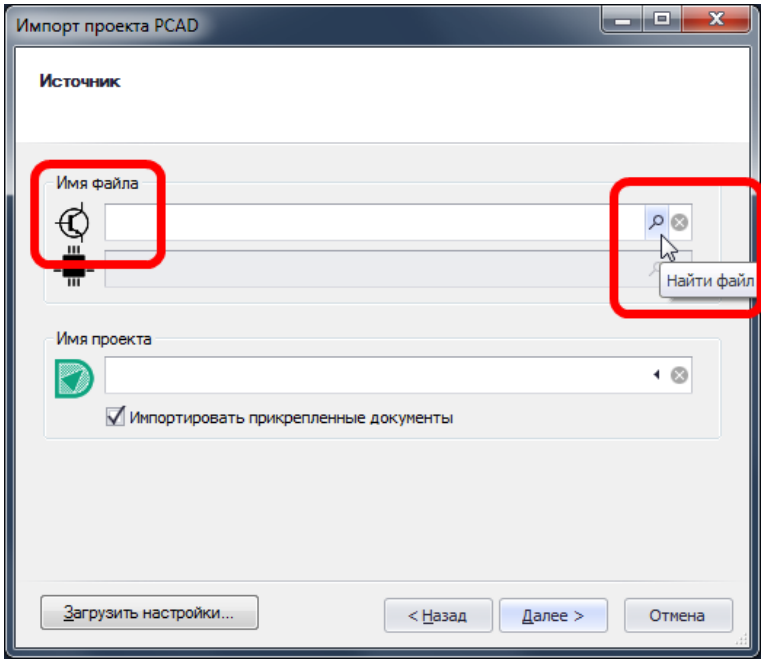


Рис. 358. Выбор файла для импорта

3. В отобразившемся стандартном окне проводника среди доступных ресурсов выберите файл, из которого будет осуществляться импорт и нажмите кнопку «Открыть», см. Рис. 359.

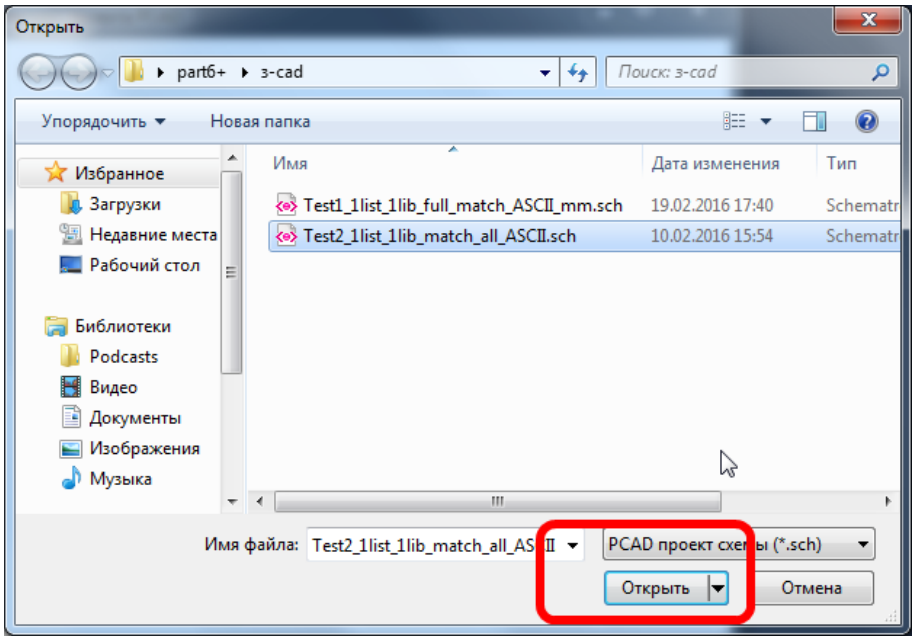


Рис. 359. Поиск файла для импорта

4. В поле «Имя проекта» указать имя импортируемого проекта (это имя будет использоваться для создания нового проекта), см. Рис. 360. Изначально это поле заполнено на основании имени файла для импорта.

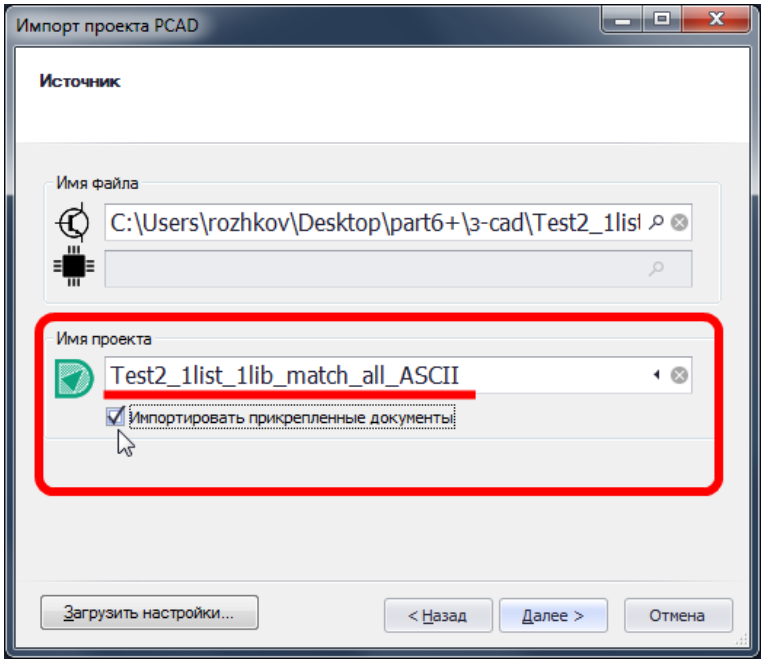


Рис. 360. Ввод имени импортируемого проекта

Если проект с именем, введенным в поле «Имя проекта» уже существует в системе, то поле будет отмечено знаком , а дальнейший импорт будет невозможен, до тех пор, пока не будет изменено имя проекта.

Если поле «Импортировать прикрепленные документы» отмечено флагом, то к импортируемому проекту будут приложены те документы, которые приложены к файлу для импорта.

5. Нажать кнопку «Далее» для перехода к следующему этапу импорта, см. Рис. 361.

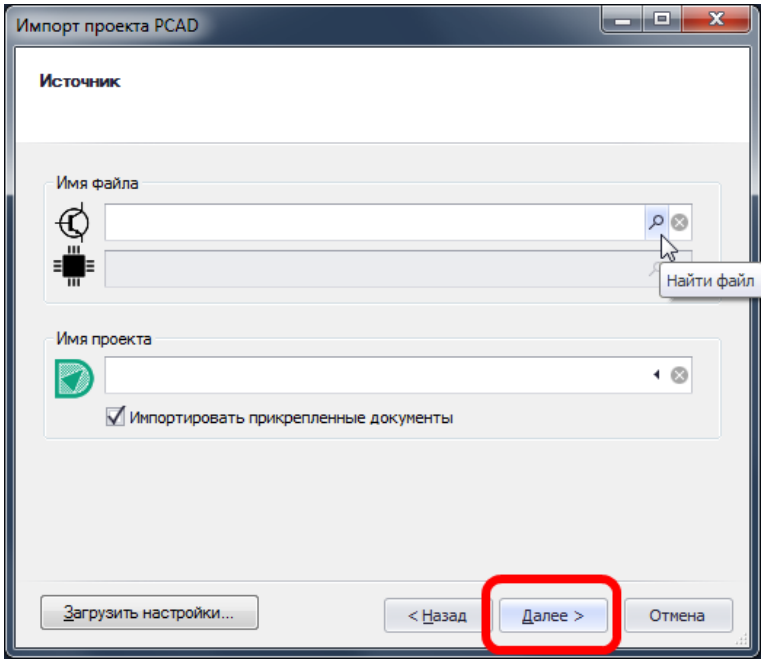


Рис. 361. Переход ко второму этапу импорта

6. На втором этапе импорта необходимо указать шаг базовой сетки (см. раздел 4.6.1). Шаг базовой сетки указывается в поле «Базовая сетка», см. Рис. 362. Изначально шаг сетки устанавливается на основе импортируемых данных. Если шаг сетки изменяется, то входные графические данные будут преобразованы (см. раздел 6.7.4).

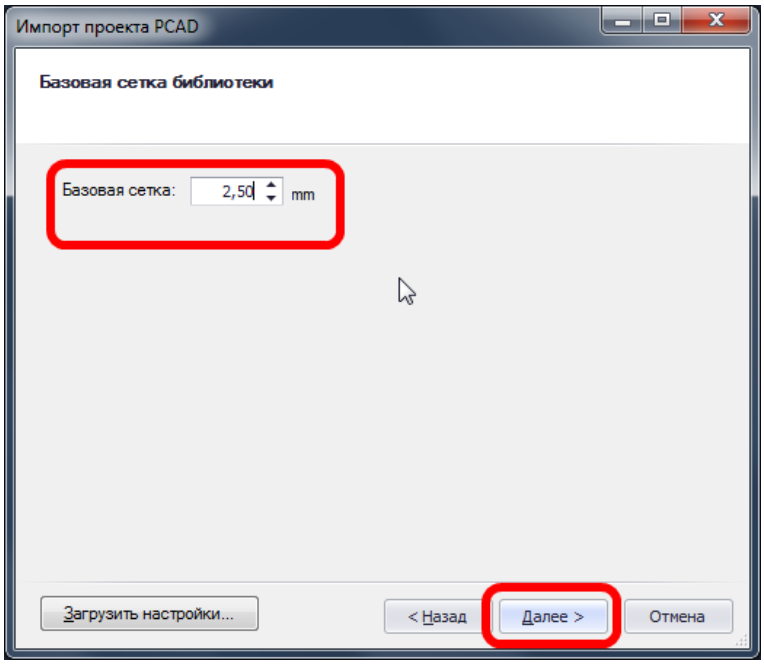


Рис. 362. Установка шага базовой сетки

Для перехода к следующему этапу необходимо нажать кнопку «Далее».

7. На следующем этапе импорта необходимо установить соответствие семейств и атрибутов импортируемых компонентов с теми семействами и атрибутами, что заданы в системе. Обычно соответствие устанавливается автоматически. Тем не менее, установленное соответствие можно исправить, воспользовавшись таблицей, см. Рис. 363.

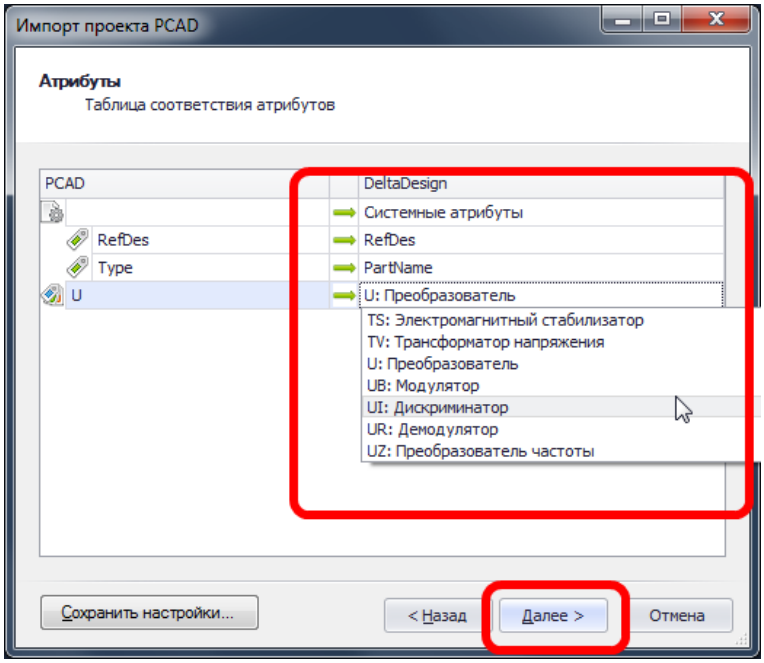


Рис. 363. Установка соответствия для импортируемых данных

Для перехода к следующему этапу необходимо нажать кнопку «Далее».

8. На следующем этапе импорта необходимо установить соответствие слоев в импортируемых данных с классами слоев, заданными в системе. Обычно соответствие устанавливается автоматически. Тем не менее, установленное соответствие можно исправить, воспользовавшись таблицей, см. Рис. 364.

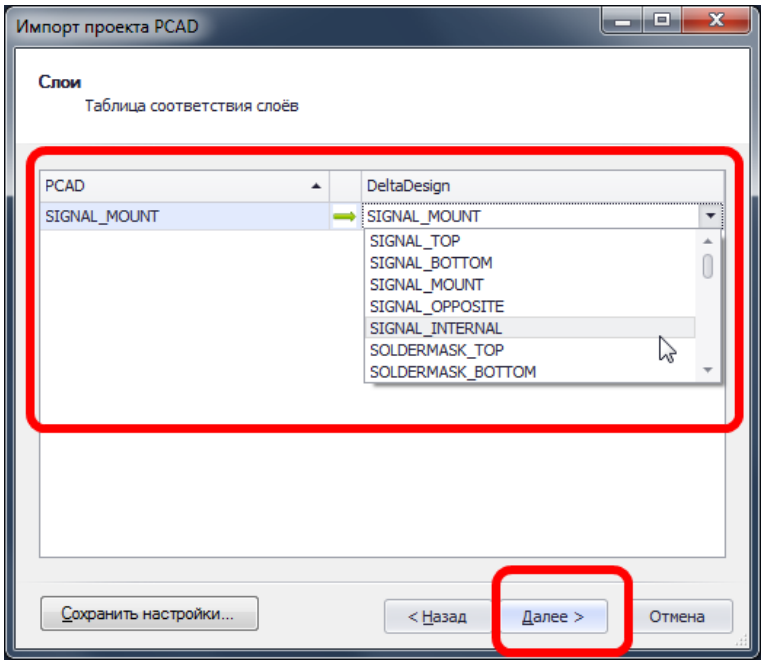


Рис. 364. Установка соответствия для импортируемых слоев

Для перехода к следующему этапу необходимо нажать кнопку «Далее».

9. На следующем этапе импорта необходимо указать библиотеку, с которой будут связаны импортируемые компоненты. Связь с библиотекой устанавливается с помощью выпадающего списка в таблице, см. Рис. 365.

   В качестве библиотеки можно указать любую библиотеку, которая уже содержится в системе. Установка соответствия между компонентами осуществляется по имени, если компонента (см. раздел 5.6.1.3). Если компонент с соответствующим именем не найден в указанной библиотеке, то он отмечается значком , а библиотека отмечается значком .

   Если среди библиотек системы не найдено подходящей библиотеки, то данные могут быть импортированы в локальную библиотеку проекта (см. раздел 6.5).

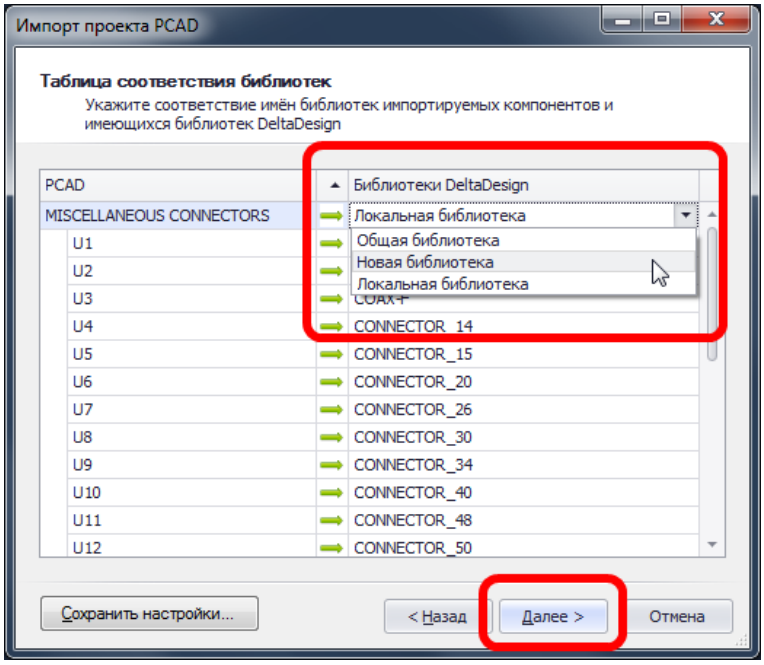


Рис. 365. Связь с библиотекой

   Для перехода к следующему этапу необходимо нажать кнопку «Далее».

10. В следующем окне мастера отображается процесс импорта, см. Рис. 366.

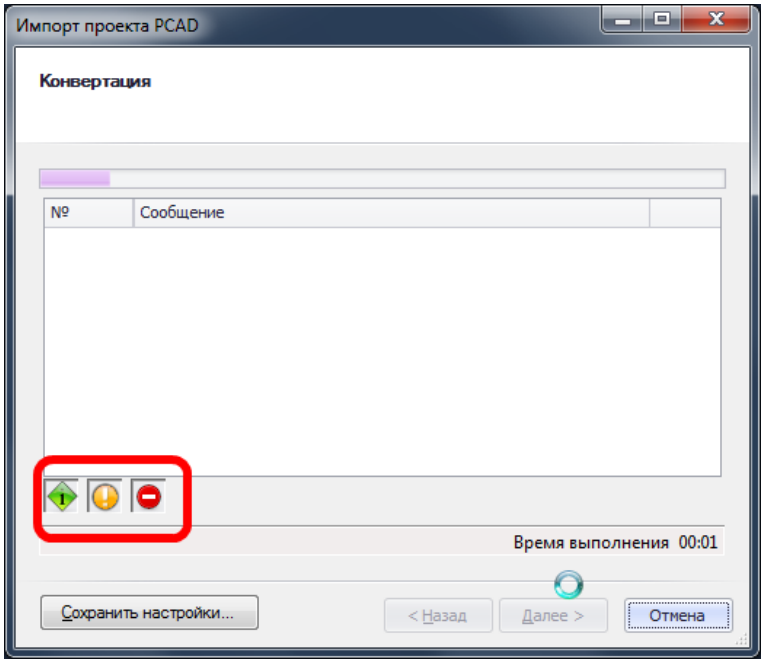


Рис. 366. Процесс импорта

В процессе импорта составляется протокол, который отображается в окне мастера, см. Рис. 366. После завершения импорта данных есть возможность просмотреть протокол импорта. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, протокол фильтруется. При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время импорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения о возможных ошибках в импортируемых элементах библиотеки. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться записи об успешно импортированных элементах библиотеки.

После завершения импорта необходимо нажать кнопку «Далее».

11. В следующем окне мастера окне будет представлен отчет о количестве импортированных элементов проекта, см. Рис. 107.

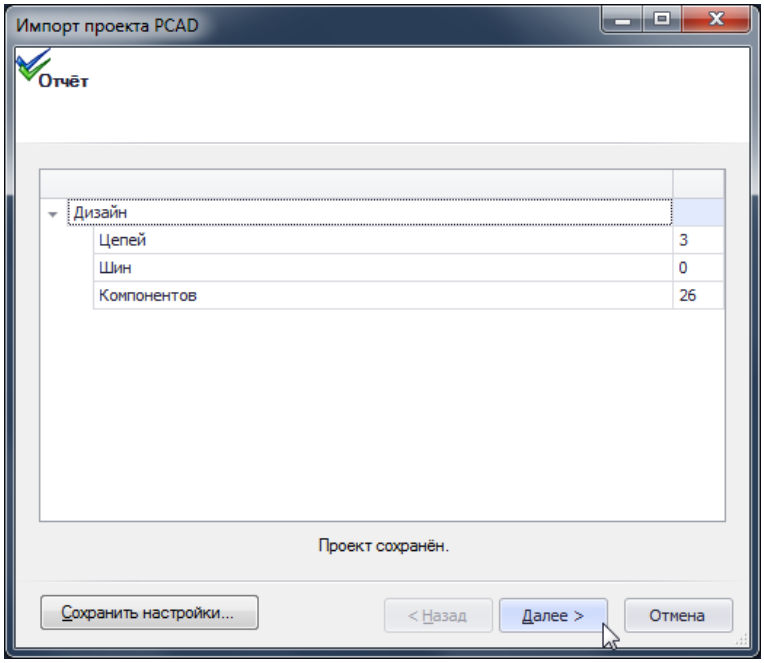


Рис. 367. Отчет об импортированных данных

Для продолжения необходимо нажать кнопку «Далее».

12. В заключительном окне мастера, см. Рис. 108, будет предложено создать и просмотреть текстовый файл, содержащий протокол импорта, сохранить сделанные при импорте настройки (сопоставления атрибутов и классов слоев) и завершить импорт.

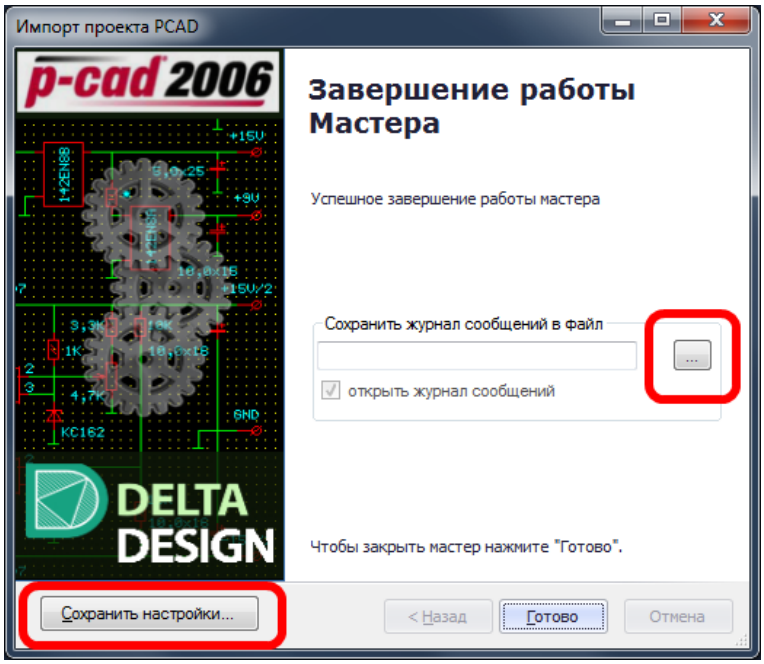


Рис. 368. Заключительное окно мастера импорта P-CAD

Для сохранения текстового файла с протоколом импорта необходимо нажать кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 108). Если поле «Открыть файл

протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта файл с протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

Для сохранения настроек, используемых при импорте, необходимо нажать кнопку «Сохранить настройки», которая расположена в левом нижнем углу окна. После этого откроется стандартное окно проводника, в котором необходимо указать имя файла с сохраняемыми настройками и указать место, в которое данный файл будет записан. Данный файл позволяет воспроизвести сопоставление, которое было проведено в процессе импорта.

Для завершения импорта P-CAD необходимо нажать кнопку «Готово».

6.7.4 ОСОБЕННОСТИ ИМПОРТА ИЗ P-CAD

6.7.4.1 *Общие сведения об особенностях импорта*

При импорте из P-CAD имеются некоторые особенности, которые обусловлены реализацией системы Delta Design. К особенностям импорта относится возможное изменение внешнего вида схемы. Это происходит в силу того, что для УГО компонентов и схем в Delta Design используется система сеток (см. раздел 4.6.1). Таким образом, при импорте изменяются:

- УГО компонентов, в соответствии с выбранной сеткой
- Внешний вид электрической схемы

6.7.4.2 *Изменение УГО компонентов*

Изменение УГО компонентов происходят из-за необходимости расположить все выводы в узлах базовой сетки. При импорте проекта значение базовой сетки указывается на одном из шагов работы мастера (раздел 6.7.3, пункт 6). При импорте библиотеки используется базовая сетка, указанная в стандартах системы.

Для любого импортируемого УГО рассчитывается сетка, по которой расположены выводы. Если новая сетка находится в пределах от 50% до 120% исходной сетки, то такое УГО пропорционально масштабируется.

Если новая сетка не укладывается в указанный диапазон, то происходит преобразование УГО. Такая ситуация может сложиться, когда выводы в исходном УГО расположены с небольшим отклонением, которое не видно на глаз. При этом значение исходной сетки будет очень мало (расчетное значение будет столь мало, чтобы описать положение всех выводов).

Преобразование УГО происходит в следующем порядке:

1. Выводы УГО выравниваются и помещаются на ближайшие к ним узлы базовой сетки.
2. Если некоторые выводы попали в один узел сетки, то происходит перемещение выводов вниз/влево, так, чтобы в узле сетки располагался не более чем один вывод, см. Рис. 369.

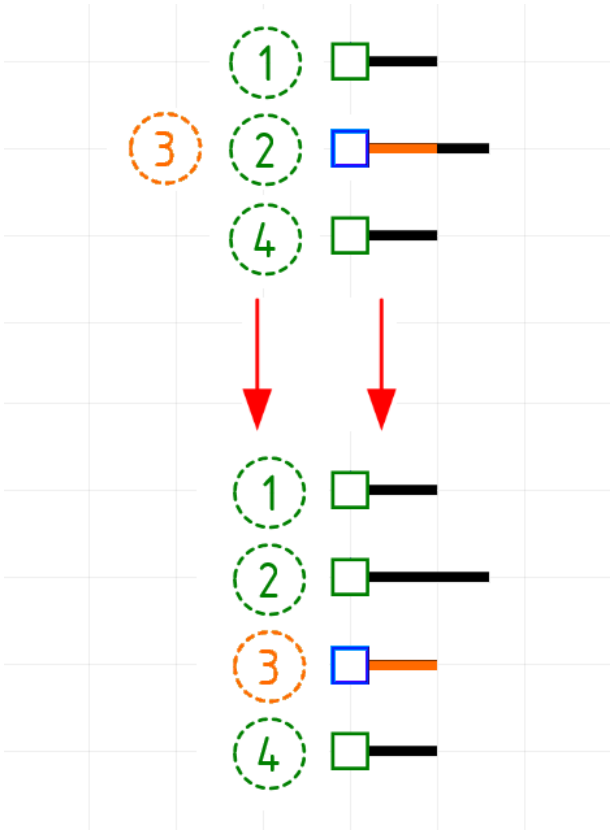


Рис. 369. Перемещение выводов при преобразовании УГО

3. Далее графика УГО масштабируется на основании соотношения расстояний между крайними выводами в исходном УГО и их положением после преобразования, см. Рис. 370. Масштабирование в горизонтальном и вертикальном направлениях производится независимо.

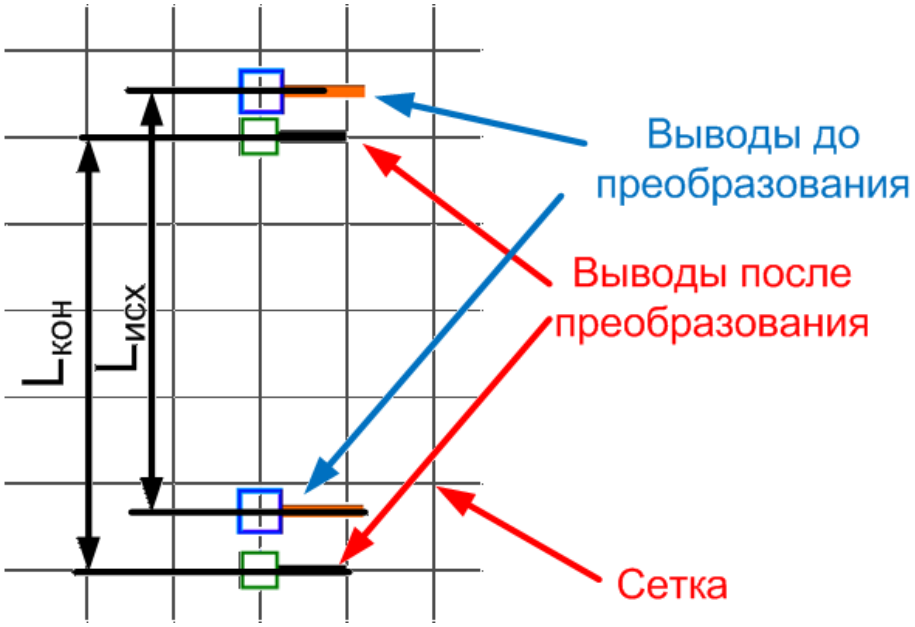


Рис. 370. Вычисление коэффициента масштабирования

6.7.4.3 *Изменение внешнего вида электрической схемы*

Изменение внешнего вида эклектической схемы обусловлены правилами построения схем в системе Delta Design и тем, что изначальные размеры УГО могут быть изменены.

В электрических схемах в Delta Design УГО компонентов не могут располагаться на расстоянии меньшем, чем задано в стандартах системы (см. раздел 4.6.1). Расстояние между УГО рассчитается как расстояние между границами (см. раздел 5.5.1.5). Таким образом, если УГО располагаются слишком близко друг к другу (например, потому что размеры УГО были увеличены), то на схеме они будут раздвинуты.

Если при раздвигании УГО они не помещаются в границах существующего штампа, то штамп удаляется с листа, а сам лист изменяется в размерах таким образом, чтобы вся схема поместилась в его пределах.

Кроме ограничений на расположение УГО в схемах осуществляются следующие преобразования, которые обусловлены следующими правилами:

- Все цепи должны проводиться по линиям сетки
- Цепи должны проводиться вне границ УГО
- Точки пересечения цепей не должны располагаться на выводах УГО (в том числе на выводах портов, см. раздел 7.4.4.2)
- Выводы двух УГО не должны быть совмещены

При импорте схемы все цепи перепрокладываются. При этом положение цепей, по возможности сохраняется.

Если какую-либо цепь не удалось проложить автоматически, то на схеме будут оставлены свободные окончания (см. раздел 7.4.4.1), а сама цепь будет отмечена красным цветом.

Шины при импорте заменяются на цепи с портами. Порты на цепях будут расположены в точках подключения цепей к шине.

6.8 ЭКСПОРТ ПРОЕКТОВ

6.8.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПОРТЕ ПРОЕКТА

Проект может быть экспортирован в следующих вариантах:

- Проект Delta Design
- Плату в формате программы TopoR (FST)
- Чертеж платы в формате .dxf
- 3d модели платы в IDF -формате

Для того чтобы экспортировать проект, выполните следующие действия:

1. Активируйте закладку «Проекты» на панели навигации, см. Рис. 371.

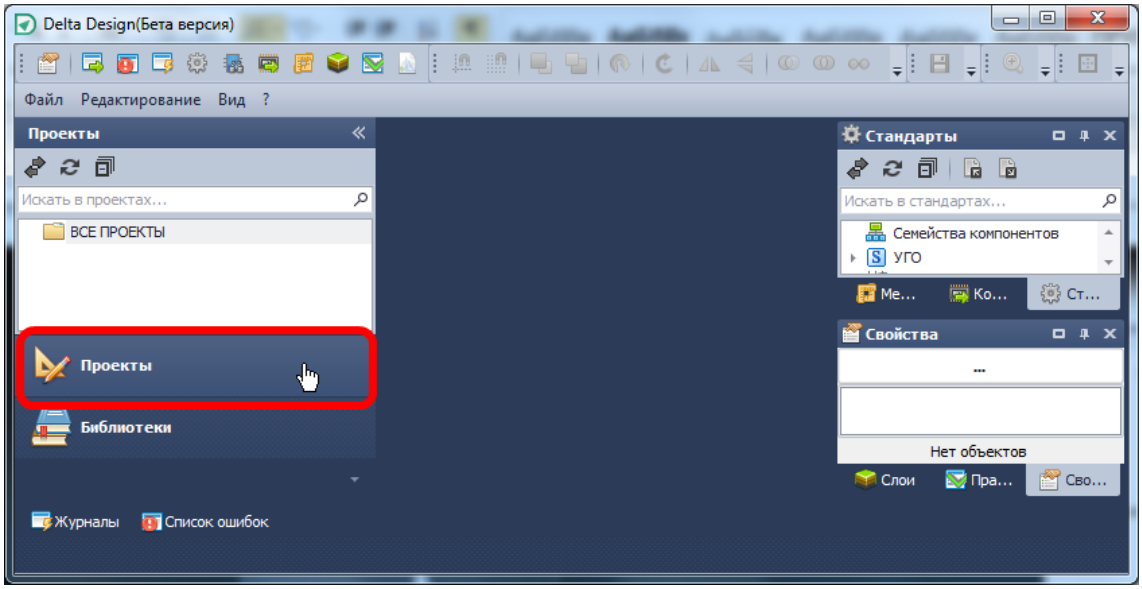


Рис. 371. Выбор дерева проектов в панели навигации

2. Выберите нужный проект, вызовите контекстное меню, и перейдите к пункт «Экспортировать в». Выберите тип экспорта проекта, см. Рис. 372.

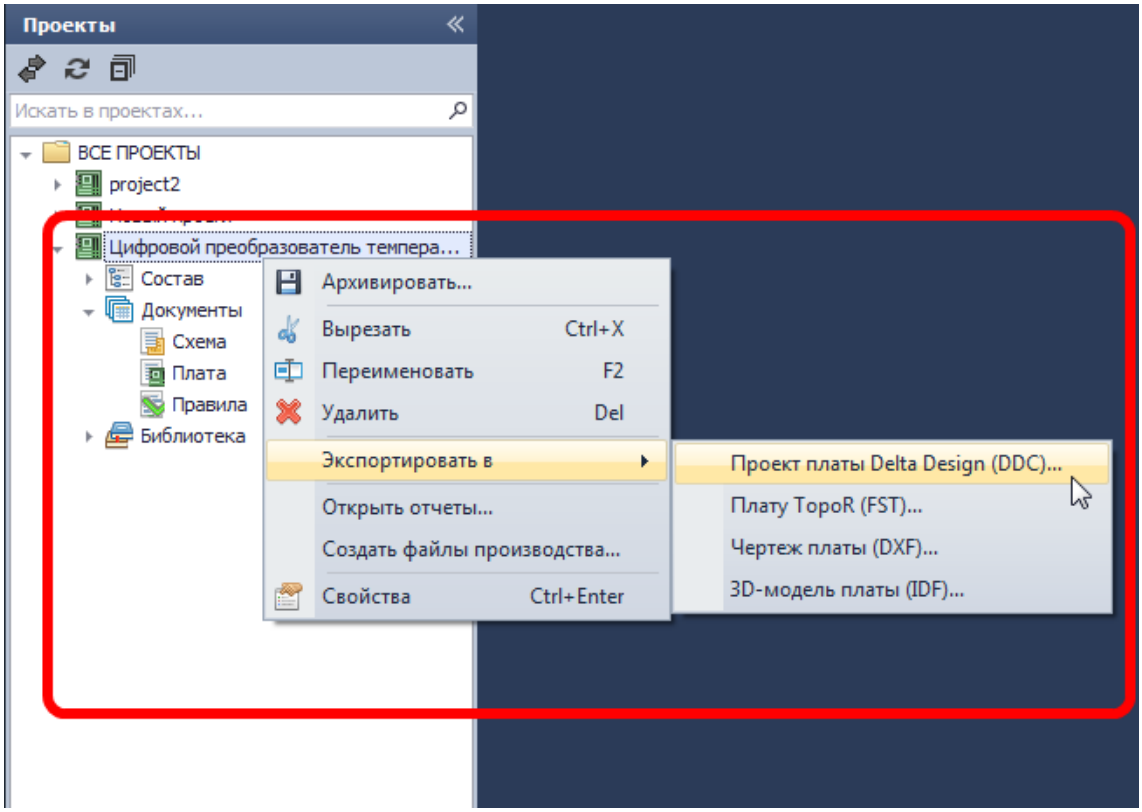


Рис. 372. Выбор типа экспорта

3. Далее, в зависимости от выбранного типа экспорта, будет активирован один из мастеров. Каждый мастер экспорта описан в соответствующем разделе:
   - Экспорт проекта Delta Design, см. раздел 6.8.2.

- Экспорт платы в TopoR, см. раздел 6.8.3.
- Экспорт чертежа платы в формате .dxf, см. раздел 11.1.
- Экспорт 3d модели платы, см. раздел 6.8.4

6.8.2 ЭКСПОРТ ПРОЕКТА DELTA DESIGN

После выбора экспорта проекта в формате Delta Design (DDC) происходит запуска соответствующего мастера экспорта, см. Рис. 373.

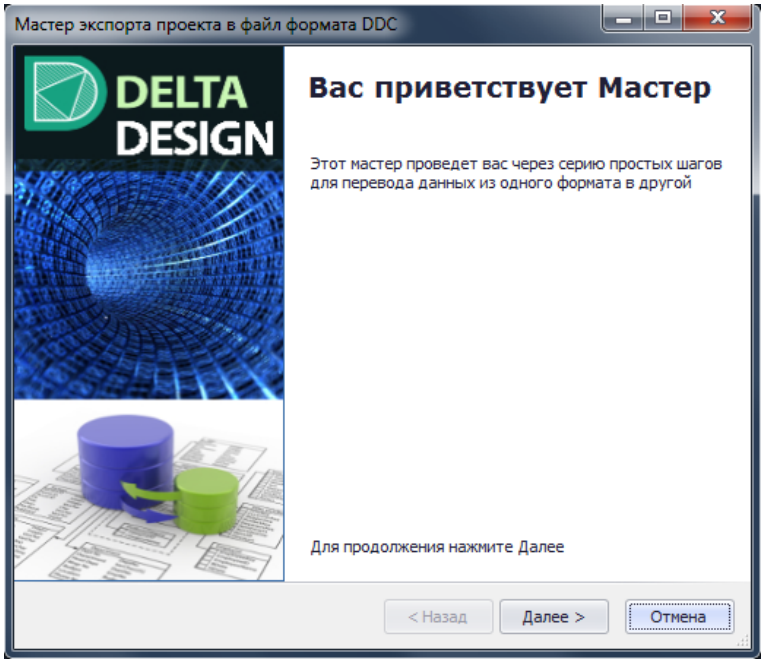


Рис. 373. Стартовое окно мастера экспорта библиотек проектов (DDC)

Для того чтобы экспортировать проект в формате Delta Design (DDC) выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку «Далее» для продолжения процедуры экспорта или кнопку «Отмена» для отмены процедуры.

2. В отобразившемся окне мастера нажмите кнопку ... - «Выбор», отмеченную на Рис. 374 для выбора места сохранения экспортируемого файла проекта. Выбор осуществляется с помощью стандартного механизма операционной системы.

   Пока поле «Файл для экспорта» не заполнено, дальнейшая процедура экспорта невозможна, при этом поле помечено знаком, а кнопка «Далее» не доступна.

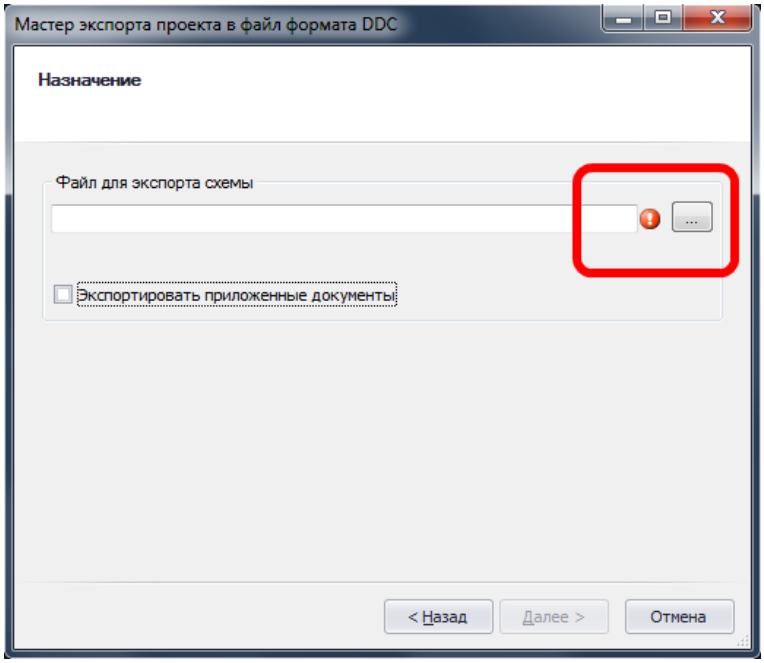


Рис. 374. Выбор файла для экспорта

Если в поле «Файл для экспорта» набрать имя, то файл с соответствующим именем будет сохранен в месте, которое задано по умолчанию.

Поле «Экспортировать приложенные документы» позволяет исключить из экспортируемой библиотеки документы, которые добавлены в описание компонентов проекта.

Когда файл для экспорта проекта определен нажмите кнопку «Далее».

3. В следующем окне мастера отображается процесс экспорта, см. Рис. 375.

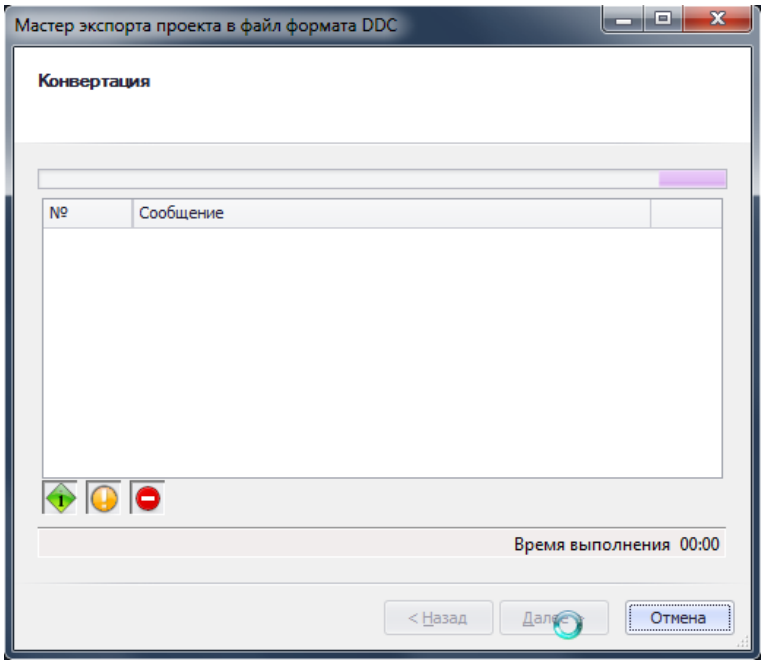


Рис. 375. Процесс экспорта

После завершения экспорта есть возможность просмотреть протокол экспорта, см. Рис. 376. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, возможно отфильтровать отображаемый протокол. При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время экспорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения о возможных ошибках в экспортированном проекте. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться дополнительные записи об экспортируемых данных.

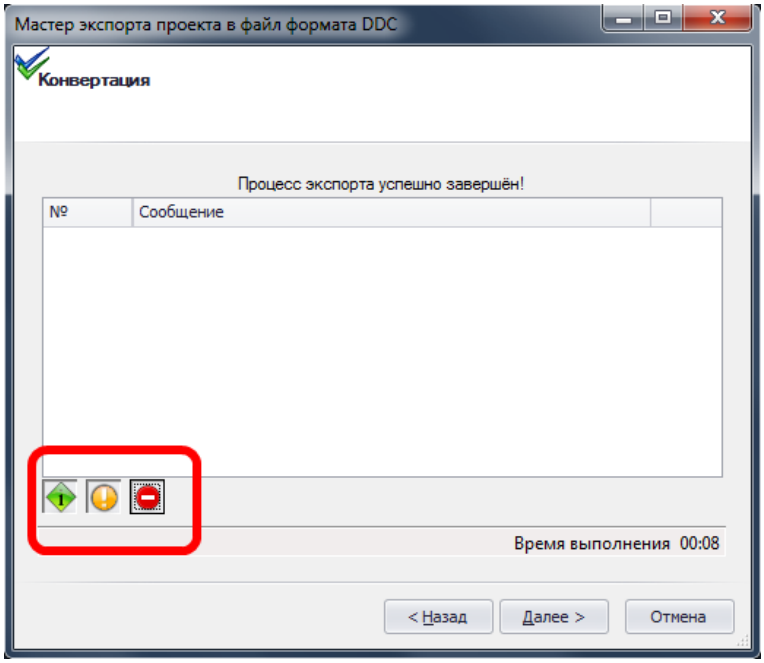


Рис. 376. Протокол экспорта

4. В следующем окне отображаются результаты экспорта. В таблице представлены типы экспортированных объектов их количество, см. Рис. 377.

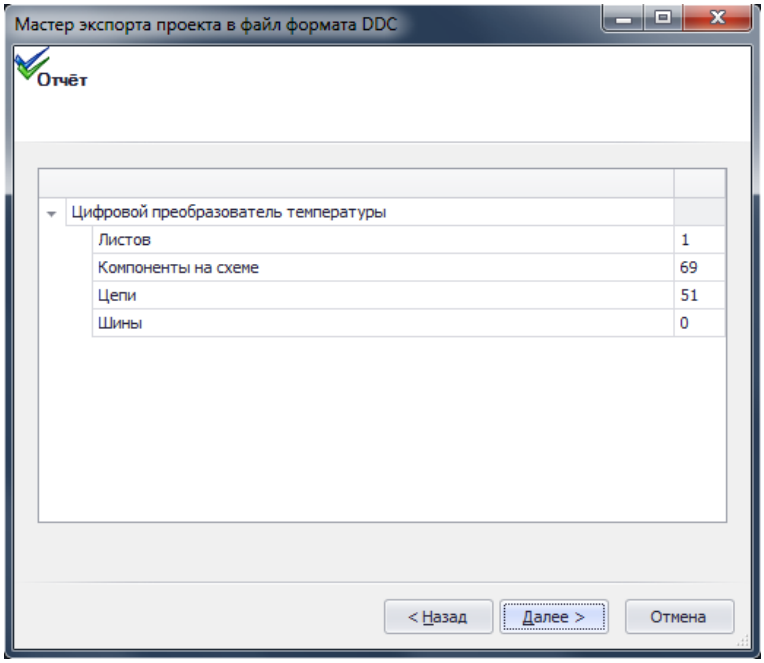


Рис. 377. Отчет об экспорте проекта

Для продолжения нажмите кнопку «Далее».

5. В заключительном окне экспорта предлагается создать и просмотреть файл, содержащий протокол экспорта, см. Рис. 378.

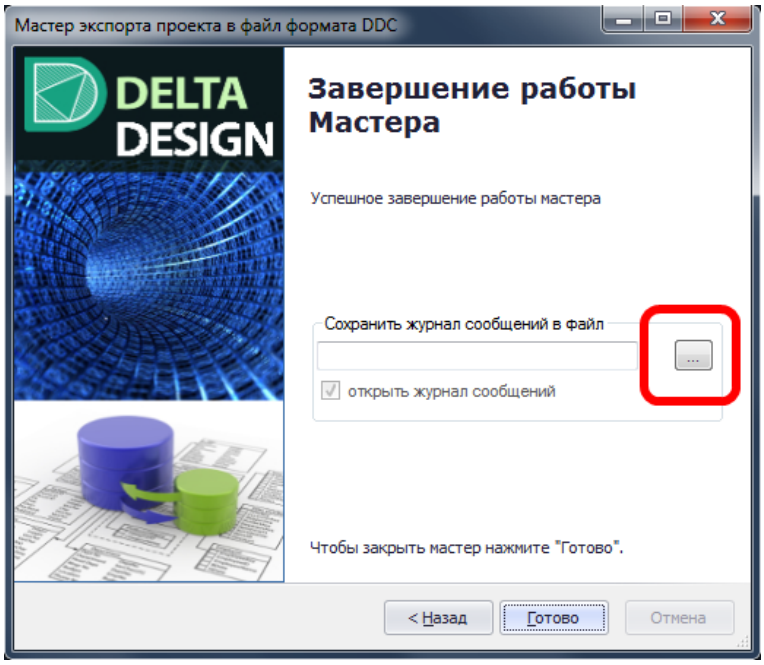


Рис. 378. Заключительное окно мастера экспорта

Для сохранения текстового файла с протоколом экспорта проекта нажмите кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 118). Если поле «Открыть файл протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта файл с

протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

Для завершения экспорта проекта нажмите кнопку «Готово».

6.8.3 ЭКСПОРТ ПЛАТЫ В TOPOR

Для того чтобы экспортировать данные в TopoR, выполните следующие действия:

1. В дереве проектов выберите проект, плату которого необходимо экспортировать.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт (для кого выбрать) «Экспортировать в».

   С помощью выпадающего списка выберите формат, в котором будут экспортированы данные, см. Рис. 379.

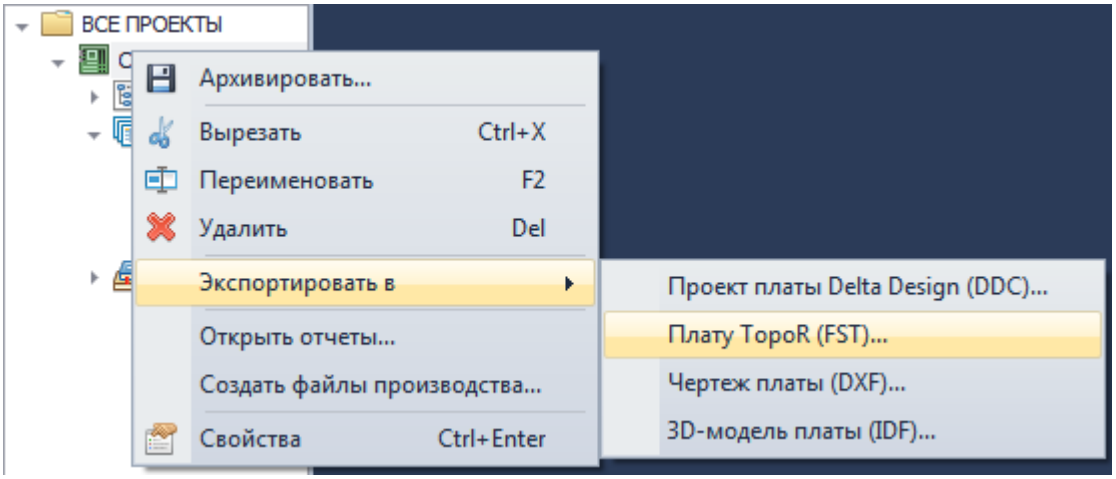


Рис. 379. Выбор формата экспорта данных в TopoR

После выбора формата запускается мастер экспорта в TopoR.

3. На втором шаге мастера необходимо указать файл, в который будут выгружены данные. Для этого нажмите кнопку ... - «Выбор». Выбор осуществляется с помощью стандартного механизма операционной системы.

   Пока поле «Файл для экспорта проекта печатной платы» не заполнено, дальнейшая процедура экспорта невозможна, при этом поле помечено знаком , а кнопка «Далее» не доступна, см. Рис. 380.

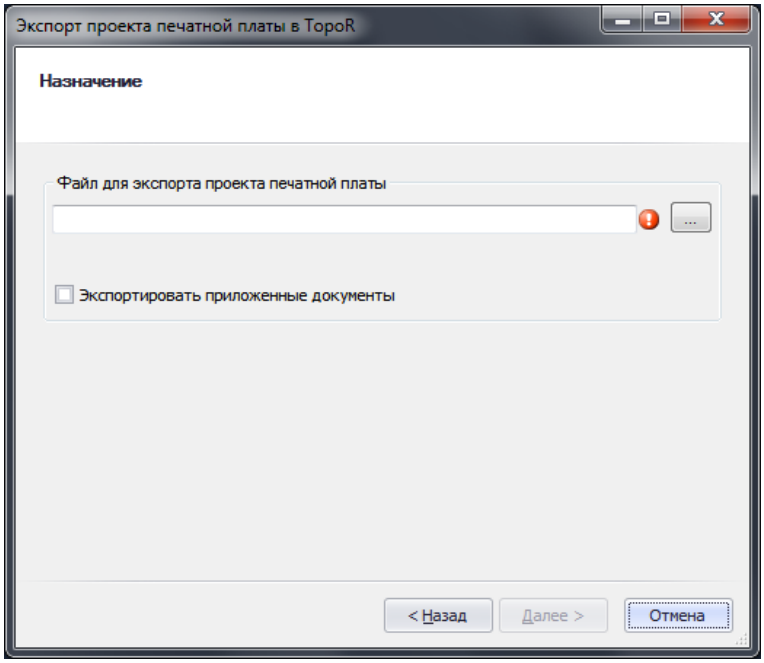


Рис. 380. Выбор файла для экспорта

Если в поле «Файл для экспорта» набрать имя, то файл с соответствующим именем будет сохранен в месте, которое задано по умолчанию.

4. В следующем окне мастера отображается процесс экспорта.
5. После завершения экспорта данных есть возможность просмотреть протокол экспорта, см. Рис. 381. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, пользователь может фильтровать показываемые типы сообщений.

   При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время экспорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения об упрощении данных или невозможности их выгрузки. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться записи об успешно импортированных элементах проекта.

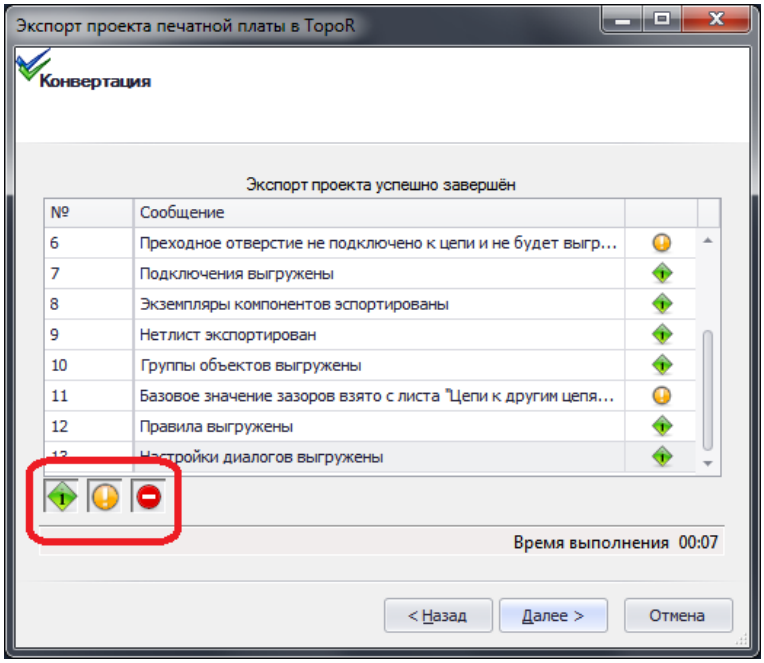


Рис. 381. Протокол экспорта

Анализ протокола является важной частью обработки экспорта, поскольку имеются расхождения в структуре данных проекта платы системы Delta Design и программы TopoR. Надо где-то про лог упомянуть, если там много сложностей, надо кратко описать формат лога.

6. В следующем окне отображаются результаты экспорта. В таблице представлены типы экспортированных объектов их количество, см. Рис. 382.

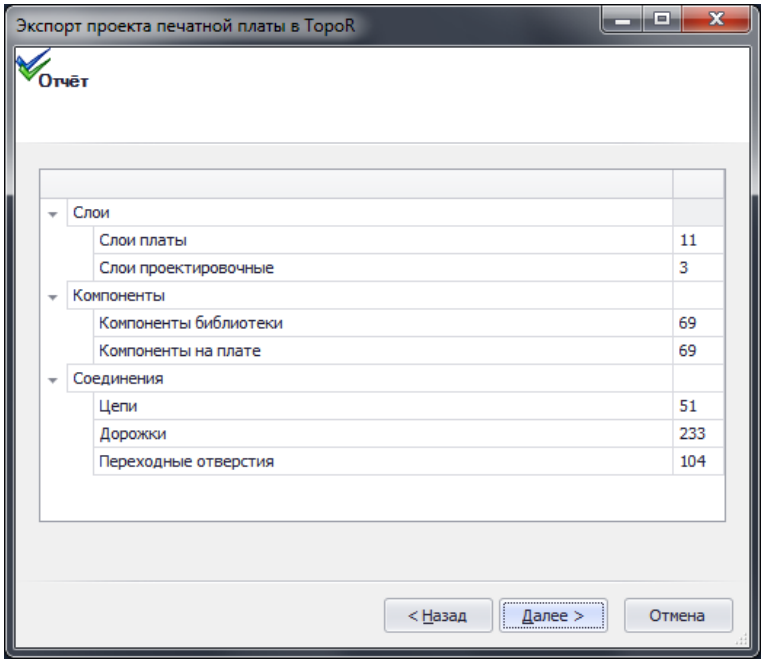


Рис. 382. Отчет об экспорте платы

7. В заключительном окне экспорта предлагается создать и просмотреть файл, содержащий протокол экспорта, см. Рис. 383.

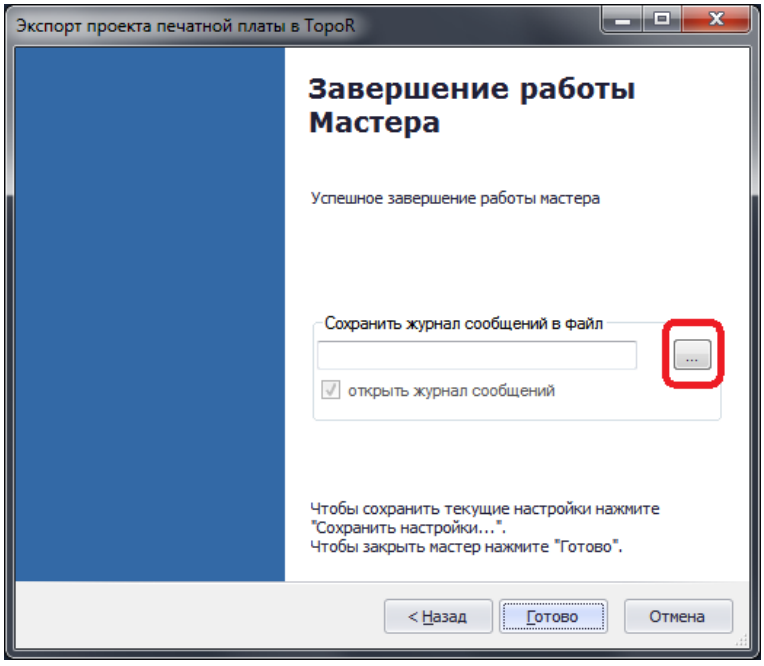


Рис. 383. Заключительное окно мастера экспорта

Для сохранения текстового файла с протоколом экспорта платы нажмите кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 383). Если поле «Открыть файл протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта файл с протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

8. Для завершения экспорта платы нажмите кнопку «Готово».

Примечание. Подробную информацию об экспорте в TopoR см. в разделе 10.

6.8.4 ЭКСПОРТ ПЛАТЫ В ВИДЕ 3D МОДЕЛИ

Для того чтобы экспортировать плату в виде 3d модели в формате ***.idf***, необходимо выполнить следующие действия:

1. В дереве проектов выбрать нужный проект и открыть узел «Документы».
2. На узле «Плата» вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Экспортировать в». Далее, в выпадающем списке, выбрать пункт «3D-модель платы (IDF)», см. Рис. 384.

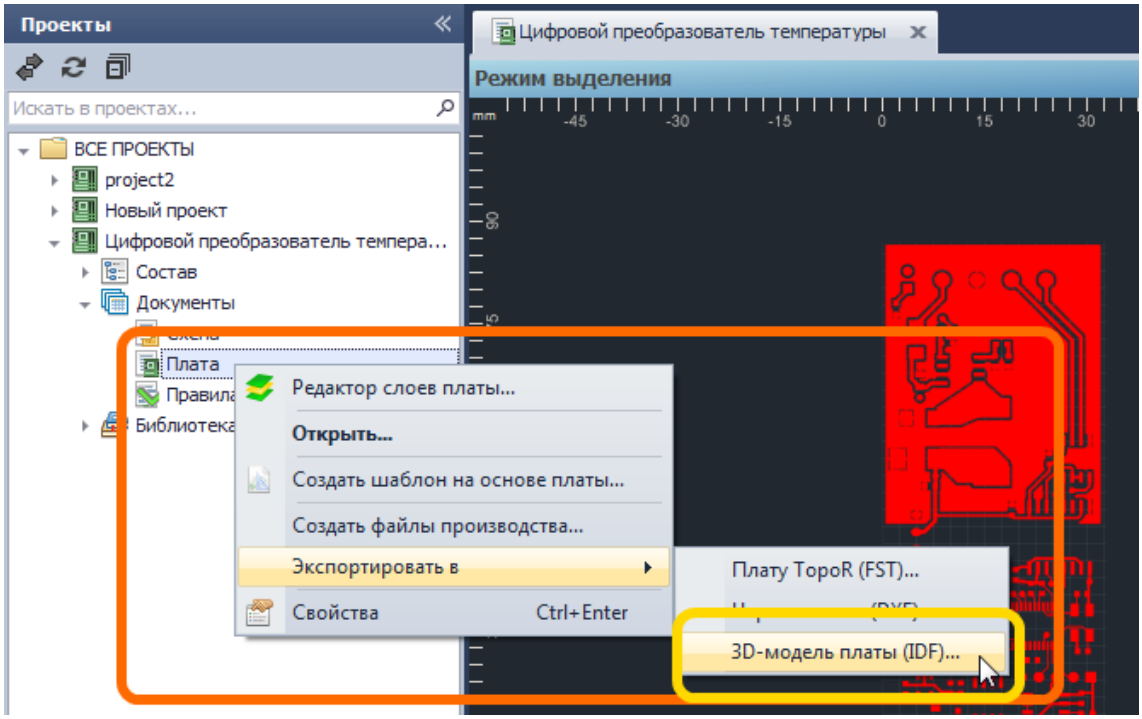


Рис. 384. Вызов экспорта 3d модели платы

3. В отобразившемся на экране окне указать настройки экспорта, см. Рис. 385.

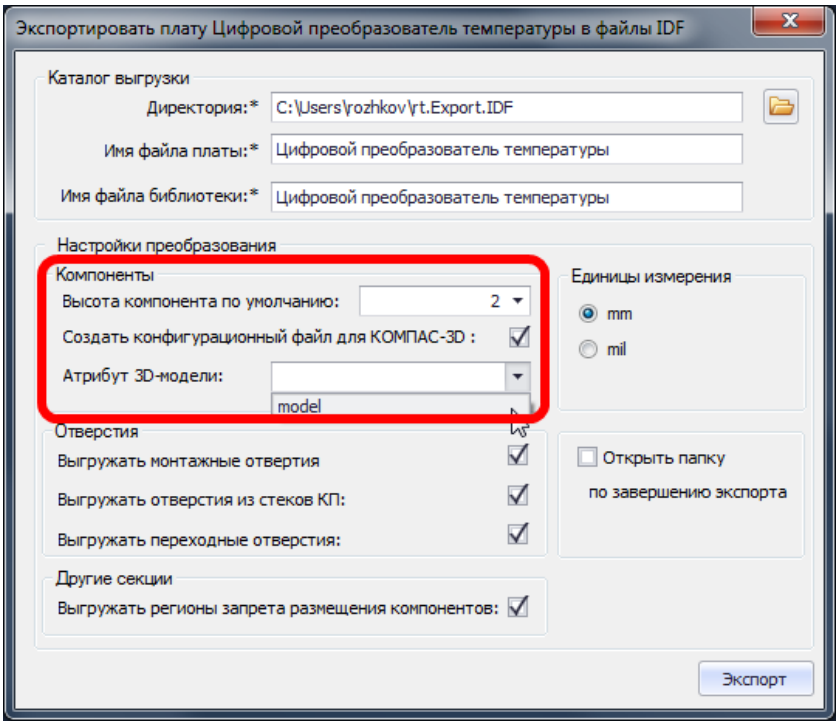


Рис. 385. Настройки экспорта idf

В качестве обязательных настроек присутствуют следующие поля:

- Директория (путь по которому будет осуществляться сохранение)
- Имя платы (проекта) – файл с данными платы

- Имя библиотеки – файл с данными компонентов

Если для каких-либо посадочных мест компонентов не была указана высота, то ее значение можно задать при экспорте в пункте «Высота компонента по умолчанию».

При экспорте в «КОМПАС-3D» (поле «Создать конфигурационный файл для КОМПАС-3D» должно быть отмечено флагом) возможна привязка к компонентам 3d моделей. Для этого в поле «Атрибут 3D модели» необходимо указать атрибут, который использовался в процессе создания компонентов для связи с 3d моделями (см. раздел 5.6.8).

В поле «Отверстия» указывается необходимость экспорта различных отверстий.

4. После завершения настройки экспорта необходимо нажать кнопку «Экспортировать».

Примечание. Подробную информацию об экспорте платы в виде 3d модели см. в разделе 9.9.

7 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

7.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ В DELTA DESIGN

7.1.1 ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

В Delta Design электрическая схема является важным звеном проекта печатной платы, т.к. работа над проектом во многом определяется разработкой электрической схемой. При разработке электрической схемы составляется перечень радиодеталей, входящих в плату и последовательность соединения радиодеталей цепями (нетлист).

На последующих этапах проектирования разработчик ограничен составленным перечнем радиодеталей и сформированным нетлистом. Чтобы внести изменения в плату, необходимо вернуться к электрической схеме и изменить ее. Затем, на основании измененной схемы, будет доступна возможность внести изменения в плату.

Построение электрических схем в программе Delta Design основано на следующих принципах:

- Электрическая схема строится на основании отдельных радиодеталей. На схеме размещаются радиодетали, затем они соединяются линиями электрической связи в необходимой последовательности.
- Любая проведенная линия электрической связи образует цепь. Каждой цепи присваивается уникальное имя. Все цепи отображаются в нетлисте.
- Цепь должна соединять выводы УГО радиодеталей. Наличие цепи (проводника), у которой есть неподключенный конец (завершение цепи в свободном пространстве схемы), отмечается как «ошибка», при проверке правильности построения электрической схемы.
- Несколько цепей могут быть объединены в шину. Шины - это отдельный объект электрических схем, который обладает особыми свойствами.
- Схемы строятся на основании электрической сетки, которая задана в стандартах (см. раздел 4.6).
- Дополнительная графика, размещенная на схеме для удобства разработчика, не влияет на дальнейшее проектирование.

Исходя из принципов построения, на электрической схеме будут присутствовать следующие объекты (см. Рис. 386):

- Функциональные объекты (влияющие на дальнейшую разработку): радиодетали, проводники и шины.
- Дополнительные графические объекты, не имеющие функциональной нагрузки, и, исполняющие роль дополнительных пометок.

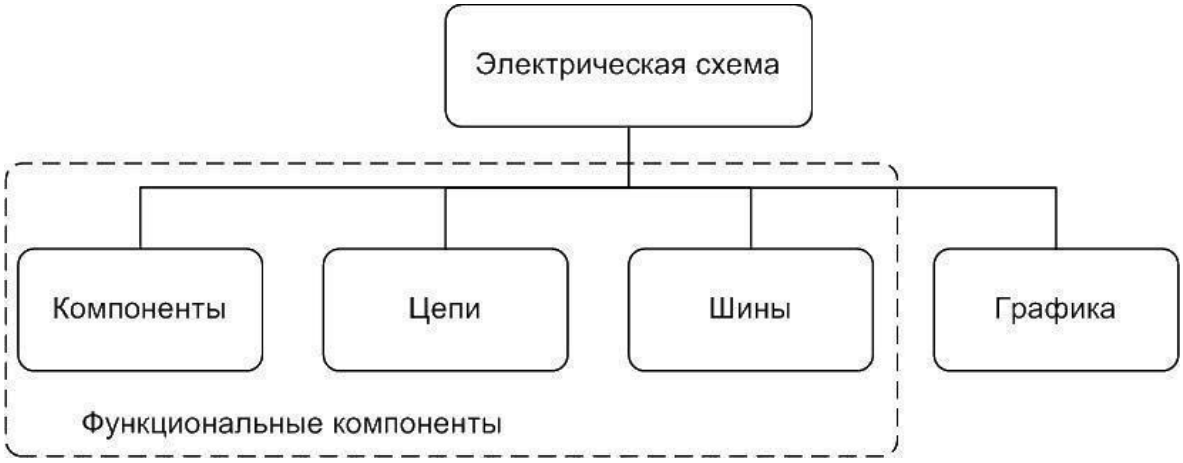


Рис. 386. Составные части электрической схемы

7.1.2 РАБОТА С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СХЕМАМИ

7.1.2.1 *Общие сведения о работе со схемами*

Работа с электрической схемой может быть разбита на следующие условные части:

- Настройка оформления листов схемы
- Размещение объектов на схеме
- Настройка и редактирование объектов на схеме
- Редактирование группы связанных объектов

7.1.2.2 *Настройки оформления листов схемы*

Настройки оформления предполагают выбор одного из стандартов оформления документации (листов схемы):

- ГОСТ (ГОСТ 2.701)
- ISO
- ANSI
- Иной стандарт, созданный проектировщиком и описанный в системе

Настройки оформления листов схемы подробно описываются в разделе 7.2.

7.1.2.3 *Размещение объектов на схему*

Электрические схемы в программе Delta Design строятся из совокупности объектов: радиодеталей, цепей и шин. Чтобы построить схему, объекты, прежде всего, должны быть размещены, на схеме. Лишь затем производится их настройка и редактирование.

Разные классы объектов размещаются на схеме разными способами. Базовый способ размещения объектов на схему описывается в разделе 7.3. Кроме того, благодаря взаимодействию объектов, существуют дополнительные механизмы размещения объектов. Например, при размещении радиодетали непосредственно

на существующую цепь на схеме может создаваться новая цепь. Подобные механизмы описываются в разделе 7.4.

7.1.2.4 *Общие инструменты для редактирования схемы*

Стандартные действия с объектами на электрической схеме выполняются с помощью общих инструментов. К таким действиям относятся выбор, перемещение, копирование и т.п. Другие общие инструменты описаны в разделе 7.5.

7.1.2.5 *Настройка и редактирование объектов на схеме*

Все объекты на схеме обладают специфическими свойствами. Кроме того, объекты разных классов имеют специфические механизмы взаимодействия друг с другом. Например, настраивая шину, можно размещать на схеме новые цепи.

Свойства объектов на схеме, редактирование объектов и взаимодействие объектов разных классов описываются в разделе 7.4.

7.1.2.6 *Редактирование группы связанных объектов*

Электрическая схема - это сложная система, состоящая из большого количества взаимодействующих объектов. Редактирование схемы, которая обладает высокой стадией готовности, требует возможности быстро находить конкретные объекты на схеме и редактировать свойства группы объектов. В среде Delta Design предусмотрены механизмы для решения этих задач. Редактирование схемы с высокой степенью готовности описано в разделе 7.5.

7.2 ОФОРМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

7.2.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОФОРМЛЕНИИ СХЕМЫ

Процесс создания электрической схемы в среде Delta Design совмещен с подготовкой документации. Схемы сразу строятся на отдельных листах, с заданным размером и выбранным штампом. Большие схемы могут быть созданы с использованием нескольких листов. Каждый лист схемы может иметь свой формат и штамп.

Доступ к схеме осуществляется с помощью дерева проектов в разделе «Документы», см. Рис. 387. Структура проектов подробно описана в разделе 6.2.

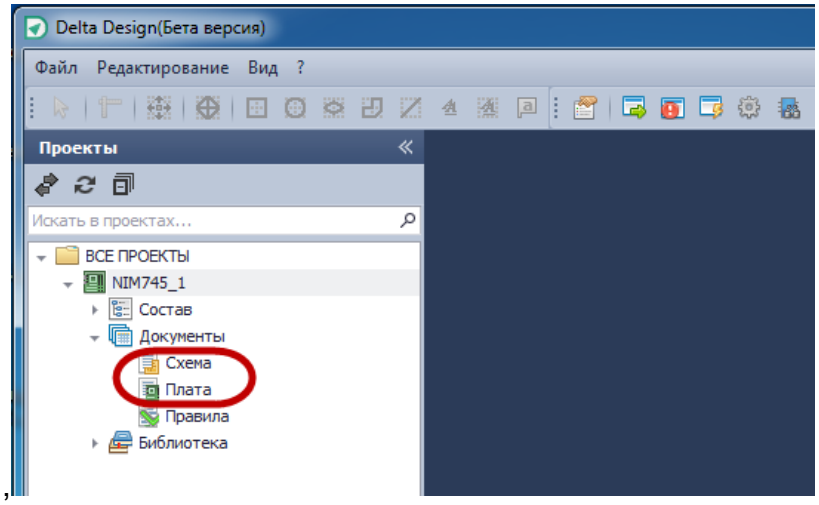


Рис. 387. Схема в проекте

Листы схемы отображаются в рабочей области. Для отображения схемы одного проекта используется одна вкладка в рабочей области (вкладки расположены в верхней части окна программы).

Для каждого листа в нижней части рабочей области создается отдельная закладка, см. Рис. 388.

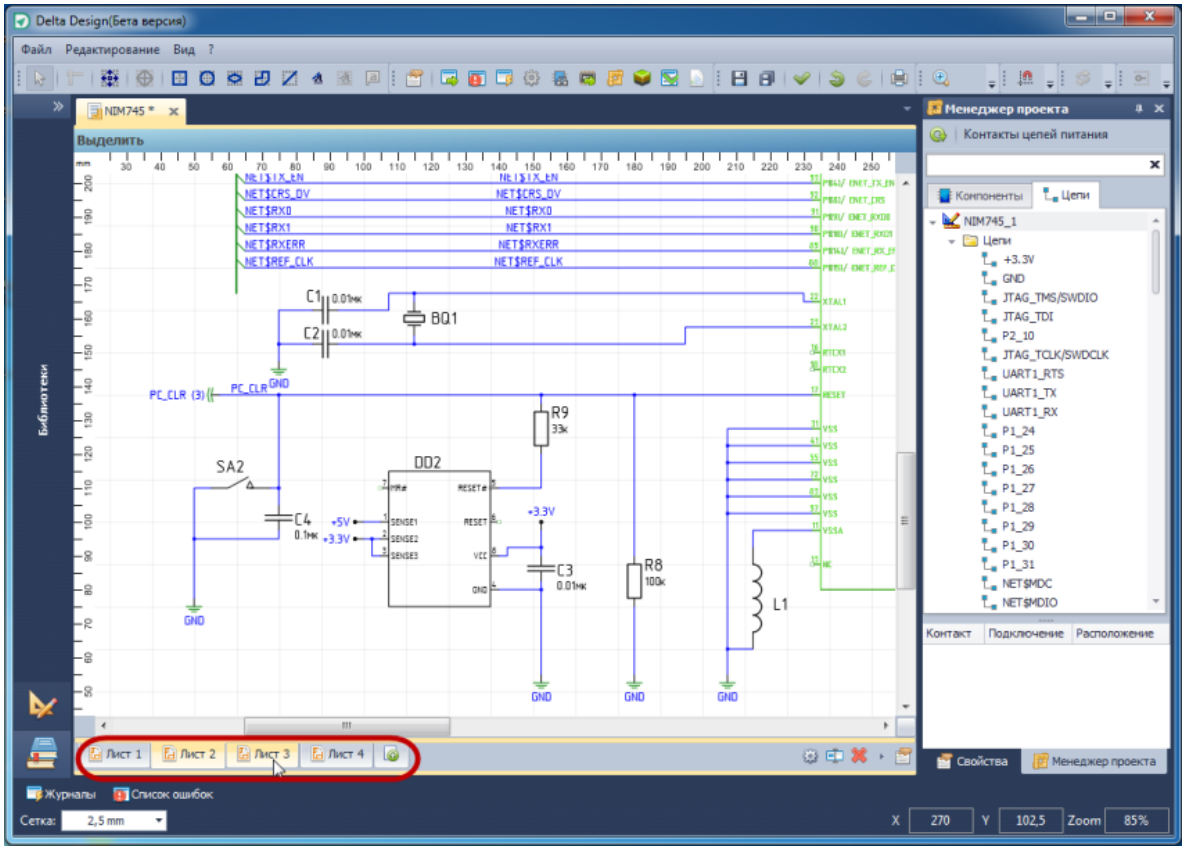


Рис. 388. Закладки для листов схемы

Закладка активного листа (листа, с которым в данный момент происходит работа) подсвечивается, поэтому ее легко идентифицировать среди остальных закладок, см. Рис. 389.

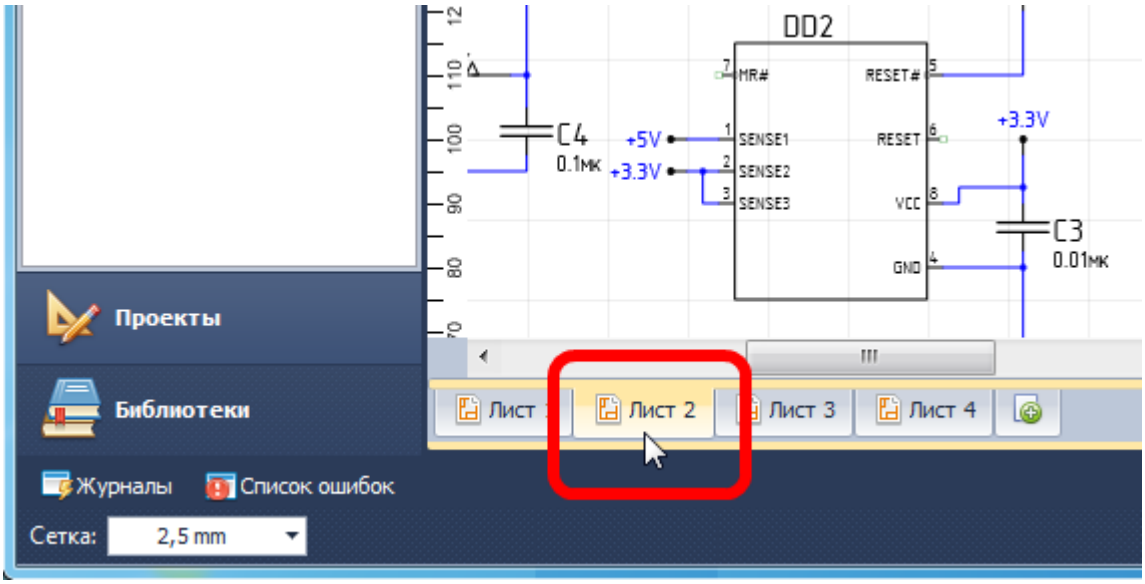


Рис. 389. Активный лист

При переключении между закладками осуществляется переключение между листами. Для того чтобы переключится между листами схемы, необходимо навести курсор на нужную закладку и нажать левую кнопку мыши.

К каждому листу схемы привязана система координат, относительно которой задаются координаты всех объектов, расположенных на схеме. Начало координат расположено в левом нижнем углу листа.

7.2.2 ДЕЙСТВИЯ С ЛИСТАМИ СХЕМЫ

В качестве базовых действий с листами электрических схем (помимо изменения оформления) в программе Delta Design доступны следующие действия:

- Создание листа
- Удаление листа
- Переименование листа

7.2.2.1 *Создание листа*

Для того чтобы создать для схемы новый лист, наведите курсор на кнопку , которая расположена справа от закладок листов и нажмите любую кнопку мыши, см. Рис. 390.

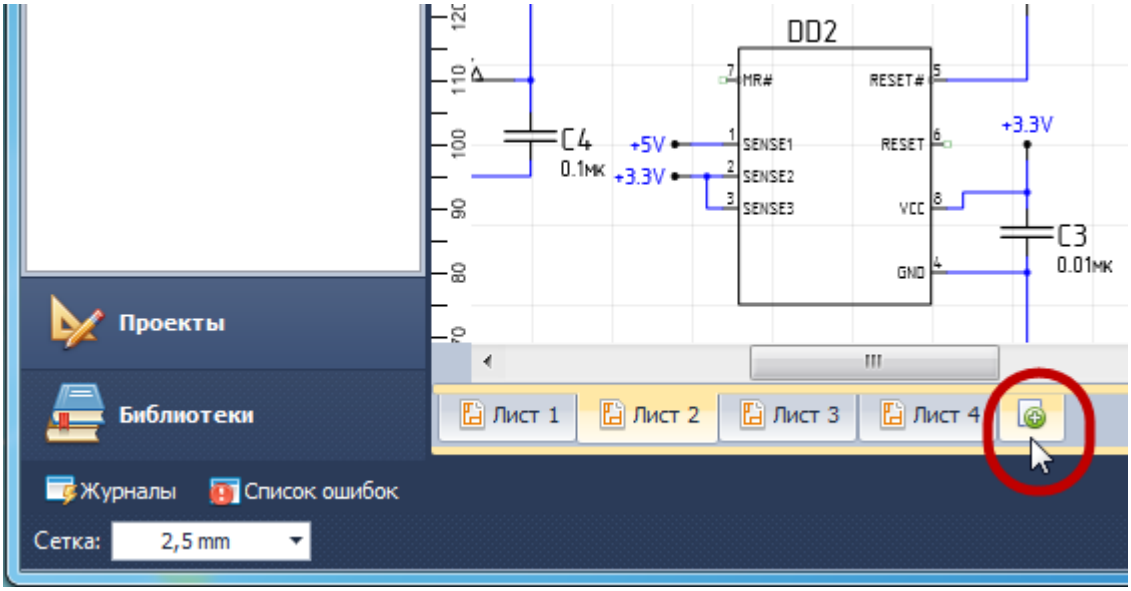


Рис. 390. Создание нового листа для электрической схемы

В момент создания листа необходимо выбрать для него настройки оформления. Выбор настроек оформления листа описан в разделе 7.2.4.

7.2.2.2 *Удаление листа*

Для того чтобы удалить лист, необходимо навести курсор на кнопку - «Удалить лист», которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу вкладки, и нажать левую кнопку мыши, либо воспользоваться контекстным меню закладки, см. Рис. 391.

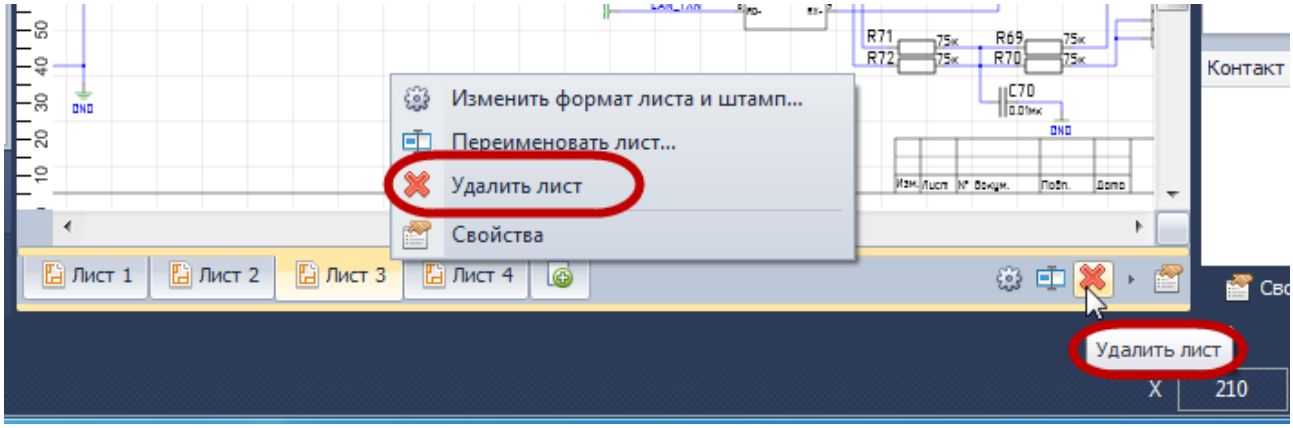


Рис. 391. Удаление листа схемы

7.2.2.3 *Переименование листа*

Для того чтобы переименовать лист, выполните следующие действия:

1. Наведите курсор на кнопку - «Переименовать лист», которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу вкладки, и нажмите левую кнопку мыши, либо воспользуйтесь контекстным меню закладки, см. Рис. 391.

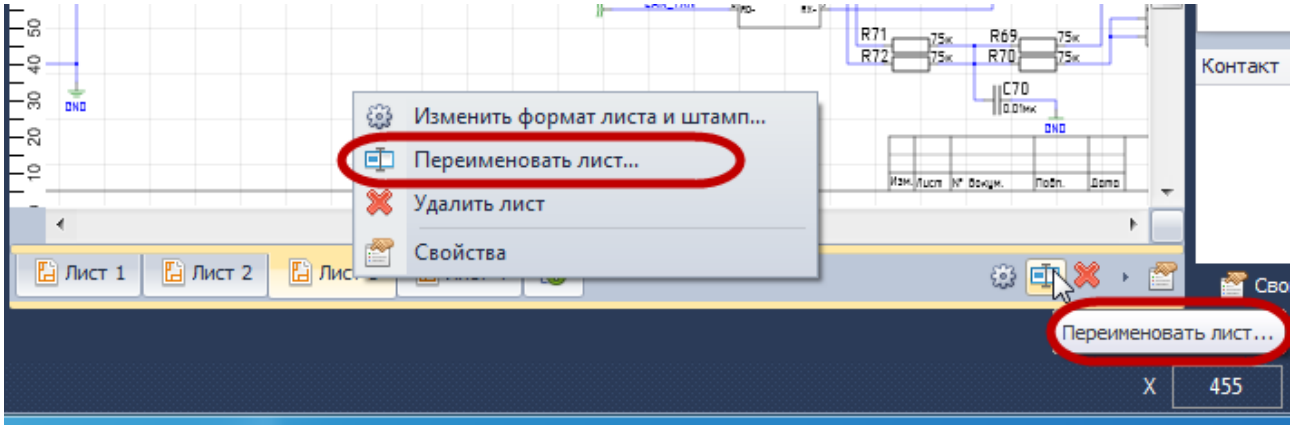


Рис. 392. Удаление листа схемы

2. На экране отобразится окно для ввода имени листа, см. Рис. 393. В поле «Новое имя листа» введите имя листа.

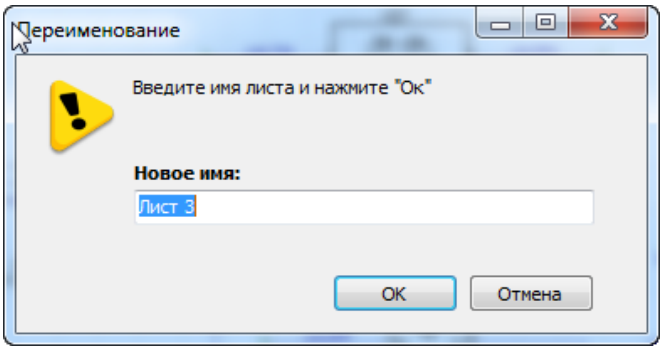


Рис. 393. Ввод имени листа

Для завершения переименования нажмите кнопку «ОК». Для отмены операции нажмите кнопку «Отмена».

7.2.3 СВОЙСТВА ЛИСТОВ СХЕМЫ

Свойства листов схемы, как и прочих объектов в программе Delta Design отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства».

Для того чтобы отобразить свойства листов, нажмите на кнопку - «Свойства», которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу вкладки, либо воспользуйтесь контекстным меню закладки, см. Рис. 394.

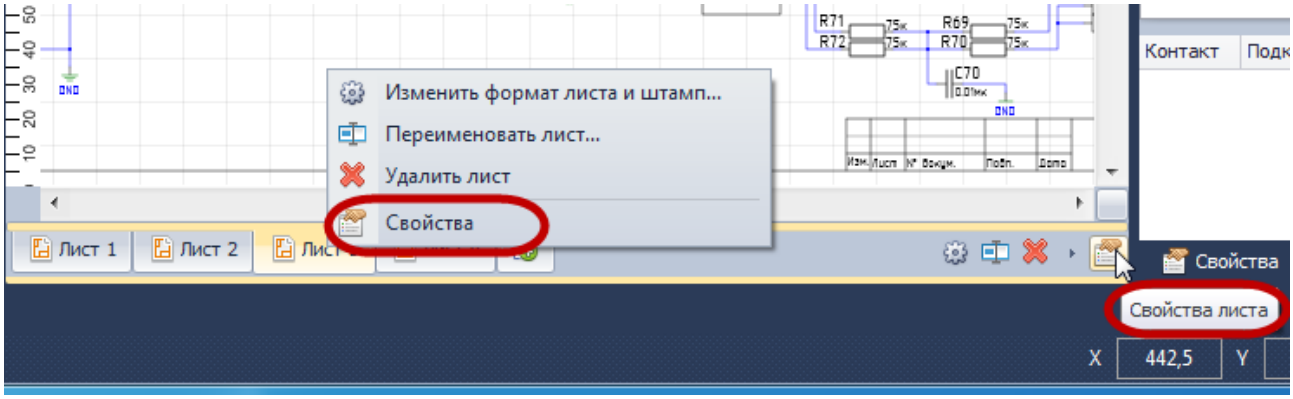


Рис. 394. Запуск отображения свойств листа

Лист схемы обладает следующими свойствами (панель «Свойства» представлена на Рис. 395):

- Название проекта – пункт «Название», раздел «Проект».
- Наименование изделия в документации, – пункт «Наименование изделия», раздел «Проект».
- Децимальный номер изделия в документации, – пункт «Децимальный номер», раздел «Проект».
- Наименование схемы (тип документа) – пункт «Наименование», раздел «Схема».
- Код типа схемы – пункт «Код», раздел «Схема».
- Шаг используемой на схеме базовой сетки – пункт «Базовая сетка», раздел «Схема». Это справочная информация, ее изменение не производится
- Имя листа – пункт «Имя листа», раздел «Лист схемы». При изменении в этом пункте изменяется имя листа.
- Номер листа схемы – пункт «Номер листа», раздел «Лист схемы». Это справочная информация, ее изменение не производится.
- Дата последних изменений – пункт «Изменен», раздел «Лист схемы». В данном поле указана дата последних изменений, которые были внесены в лист. Это справочная информация, ее изменение не производится.
- Версия листа – пункт «Версия», раздел «Лист схемы». Это справочная информация, ее изменение не производится.
- Формат листа – поле «Формат», раздел «Формат». В данном поле кратко обозначается формат листа. Кроме того при нажатии на кнопку ▪▪▪ происходит запуск окна изменения оформления листа (см. раздел 7.2.4).

- Ширина листа – пункт «Ширина», раздел «Формат». В данном поле в основных единицах длины системы отображается ширина листа. Это справочное поле – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства».
- Высота листа – пункт «Высота», раздел «Формат». В данном поле в основных единицах длины системы отображается высота листа. Это справочное поле – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства».
- Атрибуты штампа – текст, который будет помещен в соответствующие графы основной надписи, раздел «Атрибуты штампа». Состав атрибутов определяется штампом листа, например, на Рис. 395, представлены атрибуты для листа с штампом по ГОСТ.

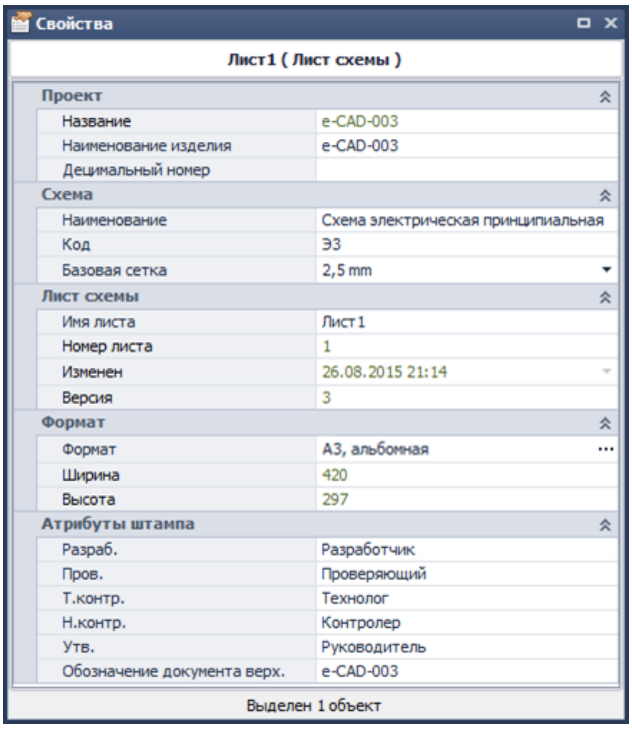


Рис. 395. Свойства листов схемы

7.2.4 ВЫБОР НАСТРОЕК ОФОРМЛЕНИЯ ЛИСТА СХЕМЫ

В программе Delta Design листы электрических схем могут быть оформлены в соответствии со следующими стандартами:

- ГОСТ (ГОСТ 2.701-84)
- ISO
- ANSI
- Параметры оформления, заданные проектировщиком

При создании проекта, лист схемы оформлен по стандарту ГОСТ 2.701-84 (формат А3). Если для электрической схемы создается новый лист, то в момент

создания проектировщик задает настройки оформления листа. Настройки оформления листа могут быть изменены в процессе проектирования.

Изменения настроек оформления листов электрической схемы осуществляются в окне «Формат и штамп». Данное окно отображается при создании нового листа схемы. Изменение оформления уже существующего листа может быть выполнено следующими способами:

- Из панели свойства (см. раздел 7.2.3)
- При помощи команды «Изменить формат листа и штамп»

Команда «Изменить формат листа и штамп» доступна при нажатии кнопки , которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу вкладки и доступна в контекстном меню листа, см. Рис. 396.

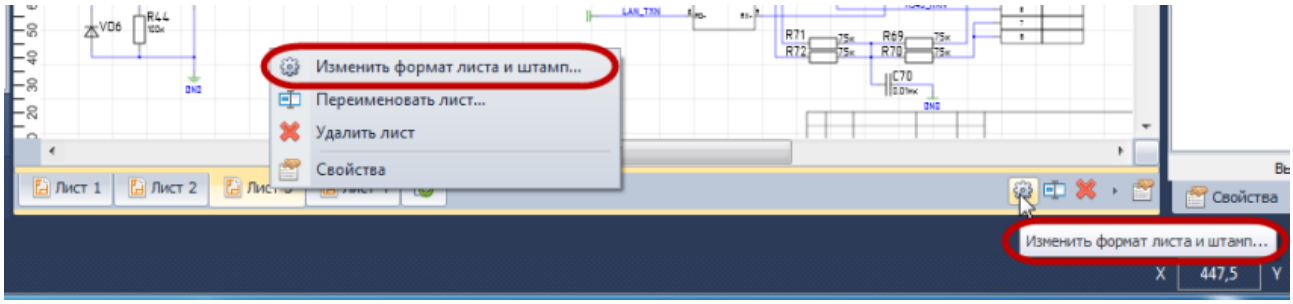


Рис. 396. Вызов окна «Формат и штамп»

Окно «Формат и штамп» представлено на Рис. 397. В левой части окна список форматов оформления, которые сохранены в системе. Список разделен на соответствующие группы. В центральной части окна расположена область предварительного просмотра выбранного формата оформления. В правой части окна указывается размер выбранного листа (размеры указываются в мм.).

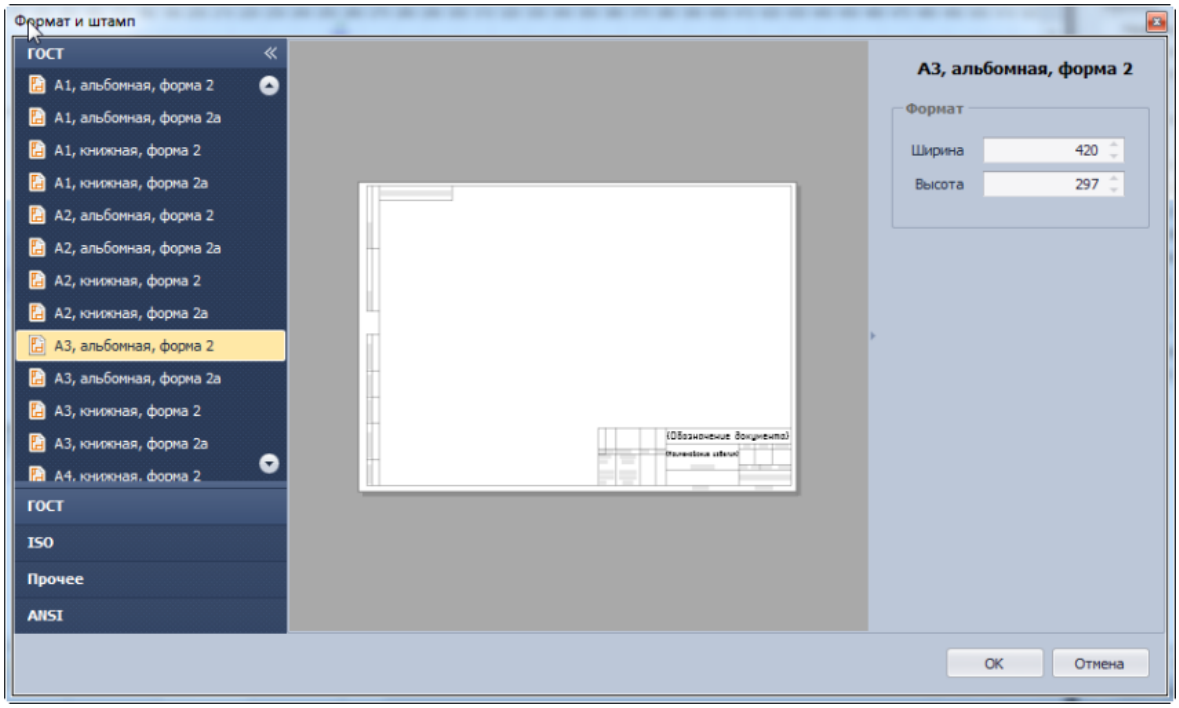


Рис. 397. Общий вид окна «Формат и штамп»

Для того чтобы, изменить у листа схемы настройки оформления выполните следующие действия:

1. Выберите лист, настройки оформления которого нужно изменить.
2. Вызовите окно «Формат и штамп».
3. Выберите для листа из списка в левой части окна необходимый формат и штамп.
4. Для применения новых настроек нажмите кнопку «ОК», которая расположена в правом нижнем углу окна. Для отмены изменения настроек нажмите кнопку «Отмена».

7.2.5 ЗАПОЛНЕНИЕ ОСНОВНОЙ НАДПИСИ

Первичное заполнение основной надписи производится при создании проекта, см. раздел 6.1.2. Дальнейшее заполнение и редактирование основной надписи осуществляется с помощью панели «Свойства», см. раздел 7.2.3.

7.3 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА СХЕМЕ

7.3.1 РАЗМЕЩЕНИЕ РАДИОДЕТАЛЕЙ НА СХЕМЕ

7.3.1.1 *Общие сведения о размещении на схеме*

В Delta Design на схеме основными объектами являются радиодетали, а не компоненты в целом. Радиодеталь – это конкретная физическая реализация компонента, которая обладает заданными характеристиками (посадочным местом (корпусом), рабочим напряжением, номиналом и т.п.).

Радиодетали на схеме представлены в виде УГО. В данном разделе понятия «УГО радиодетали на схеме» и «радиодеталь на схеме» используются как эквивалентные. При размещении радиодетали на схеме доступен выбор различных параметров компонента, в состав которого входит размещаемая радиодеталь:

- Выбор основного или альтернативного УГО
- Выбор радиодетали по заданным параметрам компонента
- Настройка отображения позиционного обозначения
- Настройка отображения атрибутов (например, рабочего напряжения, номинала и т.п.)

7.3.1.2 *Способы размещения радиодеталей на схеме*

Радиодетали размещаются на схеме по одной, т.е. нет возможности «вытаскивать» на схему несколько радиодеталей одновременно.

Радиодетали размещаются на схеме следующими способами:

- Непосредственно из библиотеки
- С помощью дополнительного функционала:
  - Панель «Компоненты». Данный инструмент предназначен для поиска и выбора необходимых радиодеталей, см. раздел 7.3.2.
  - «Корзина деталей». Данный инструмент предназначен для создания ограниченного набора радиодеталей, с которыми работает проектировщик в текущий момент (например, в процессе разработки одной платы), см. раздел 7.3.3.

Для размещения радиодеталей на схеме используются два основных механизма:

- механизм «drag-and-drop» - непосредственное «вытаскивание» радиодетали на схему
- размещение радиодетали с помощью команды контекстного меню

Оба этих механизма действуют как при размещении радиодеталей из библиотеки, так и при размещении с помощью дополнительного функционала.

На Рис. 398 показано как размещение радиодеталей на схеме с помощью механизма «drag-and-drop» (на объект наводится курсор, нажимается левая кнопка мыши, далее, при нажатой левой кнопки мыши, объект перемещается на схему), так и размещение с помощью команд контекстного меню. Подробное описание механизмов размещение приведено ниже. Цифрами на рисунке обозначены следующие инструменты программы Delta Design:

1 – дерево библиотек

2 – панель «Компоненты»

3 – «Корзина деталей»

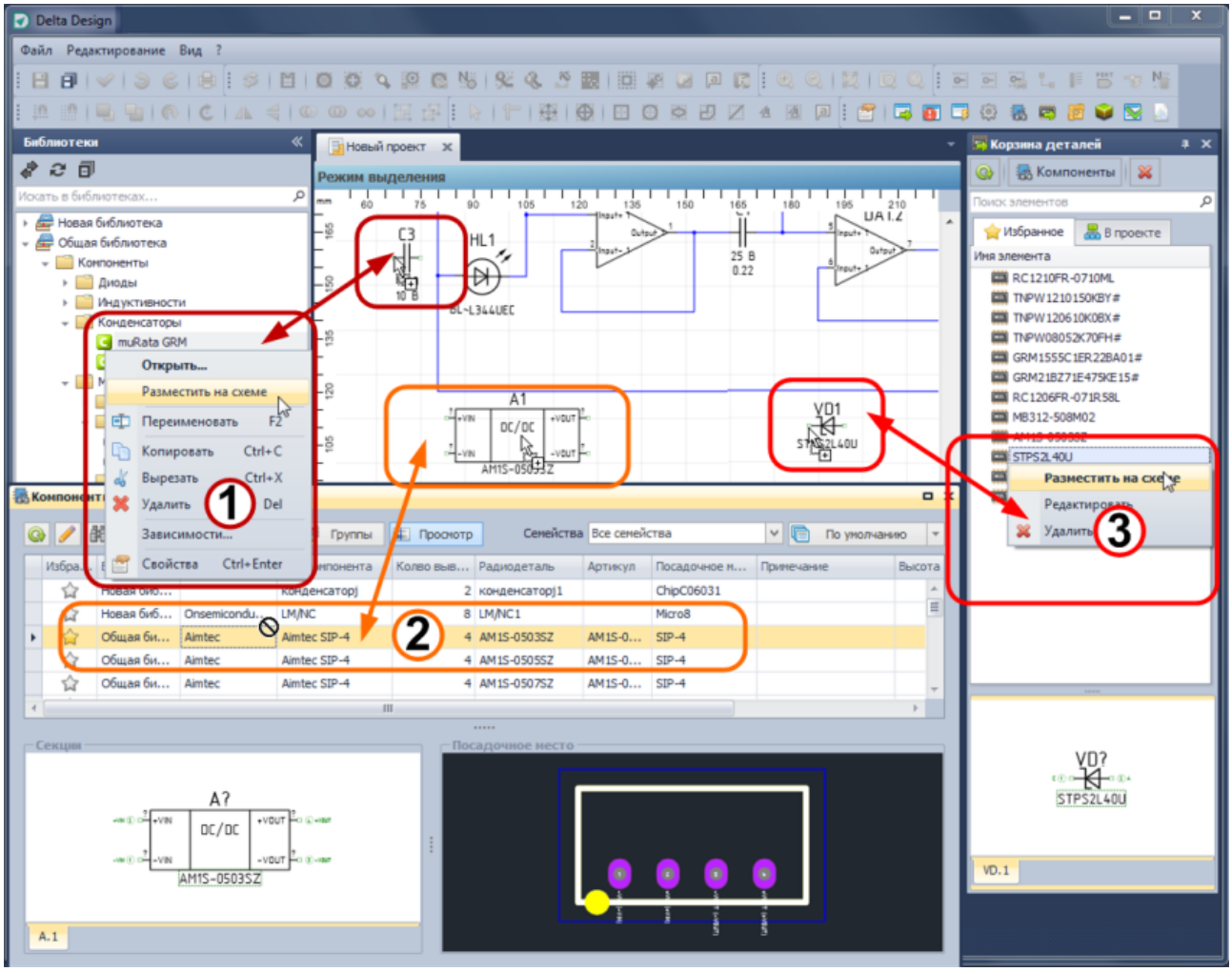


Рис. 398. Размещение компонента на схеме

Размещение радиодеталей на схеме с помощью механизма «drag-and-drop»

С помощью механизма «drag-and-drop» радиодетали могут быть размещены на схеме из библиотеки, корзины деталей (см. раздел 7.3.3) и панели «Компоненты» (см. раздел 7.3.2). Механизм «drag-and-drop» работает следующим образом:

1. Выбрать нужный элемент в библиотеке, в корзине размещения или в панели «Компоненты». Для этого на элемент нужно навести курсор и нажать левую кнопку мыши.
2. Удерживая левую кнопку мыши нажатой, переместить курсор на рабочее пространство схемы и подобрать место для размещения.
3. Отпустить левую кнопку мыши для размещения радиодетали.

Схематически механизм «drag-and-drop» показан на Рис. 399. В левой части рисунка радиодеталь выбрана, начато перемещение ее на схему. В правой части курсор уже перемещен на схему, где показывается предполагаемый вид УГО радиодетали на схеме.

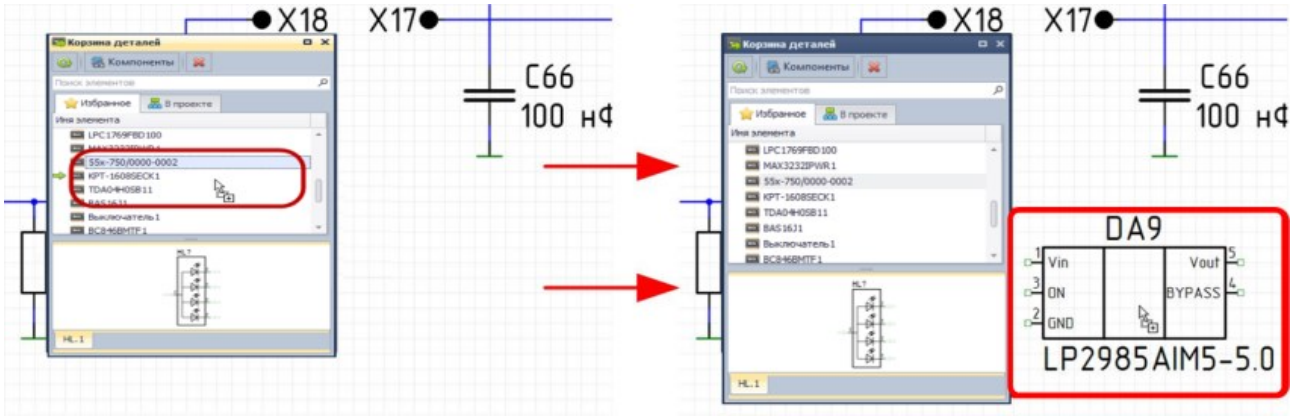


Рис. 399. Размещение радиодеталей на схеме механизмом «drag-and-drop»

Размещение радиодеталей на схему с помощью контекстного меню

С помощью контекстного меню радиодетали могут быть размещены на схеме из библиотеки и корзины деталей (см. раздел 7.3.3). Размещение радиодеталей с помощью контекстного меню работает следующим образом:

1. Выбрать нужный элемент в библиотеке или в корзине размещения и вызвать контекстное меню. Для этого на элемент нужно навести курсор и нажать правую кнопку мыши.
2. В отобразившемся контекстном меню необходимо выбрать пункт «Разместить на схеме». Для этого на пункт меню нужно навести курсор и нажать левую кнопку мыши.
3. Переместить курсор на рабочее пространство схемы и выбрать место для размещения радиодетали. При этом на схеме будет отображаться предполагаемый вид УГО радиодетали.
4. Нажать левую кнопку мыши для размещения радиодетали.

Схематически механизм размещения с помощью контекстного меню показан на Рис. 400. В левой части рисунка в «Корзине деталей» выбран элемент и вызвано контекстное меню. В правой части рисунка курсор уже перемещен на схему, где показывается предполагаемый УГО радиодетали на схеме.

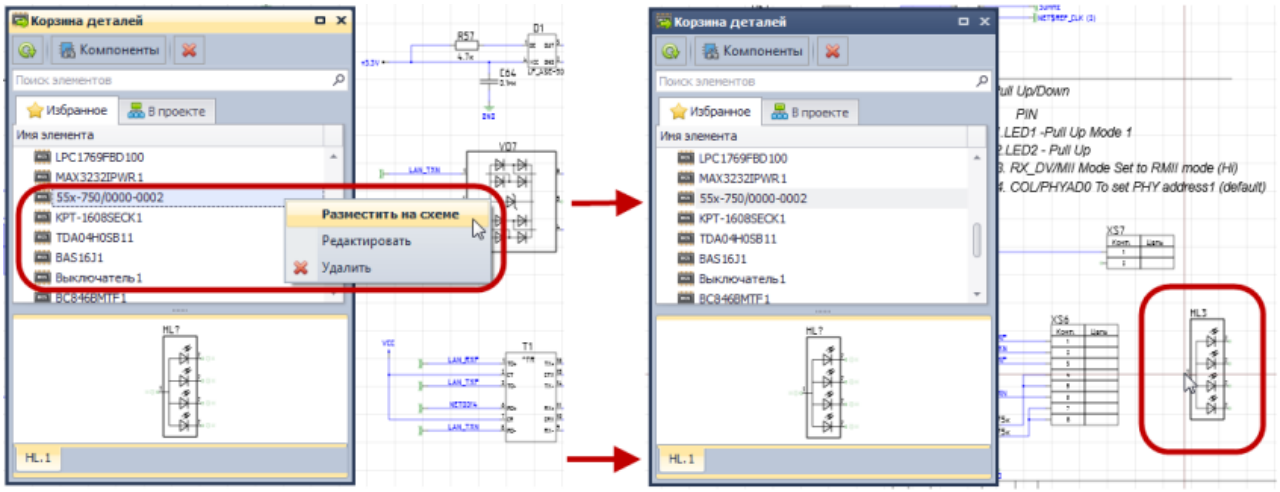


Рис. 400. Размещение радиодеталей на схеме с помощью контекстного меню

При использовании любого из способов размещения радиодеталей на схеме, после того как курсор попадает на рабочее пространство схемы отображается предварительный вид УГО радиодетали (включая позиционное обозначение и атрибуты), см. Рис. 404. На рисунке секция D1.3 радиодетали (см. раздел 5.6.2.3) еще не размещена на схеме.

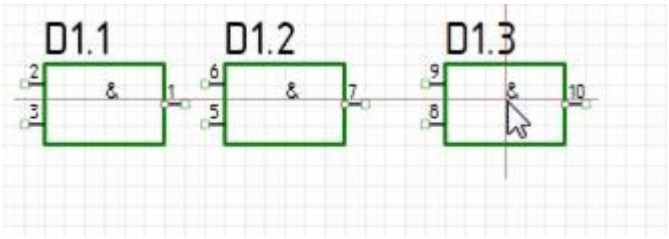


Рис. 401. Размещение нескольких секций радиодетали на схеме

После размещения на схеме радиодетали (или секции радиодетали) инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые экземпляры выбранной детали.

Чтобы завершить работу по размещению экземпляров данной радиодетали нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или воспользуйтесь пунктом «Выйти из инструмента» контекстного меню, см. Рис. 402. Кроме того, из контекстного меню для дальнейшей работы может быть активирован другой инструмент.

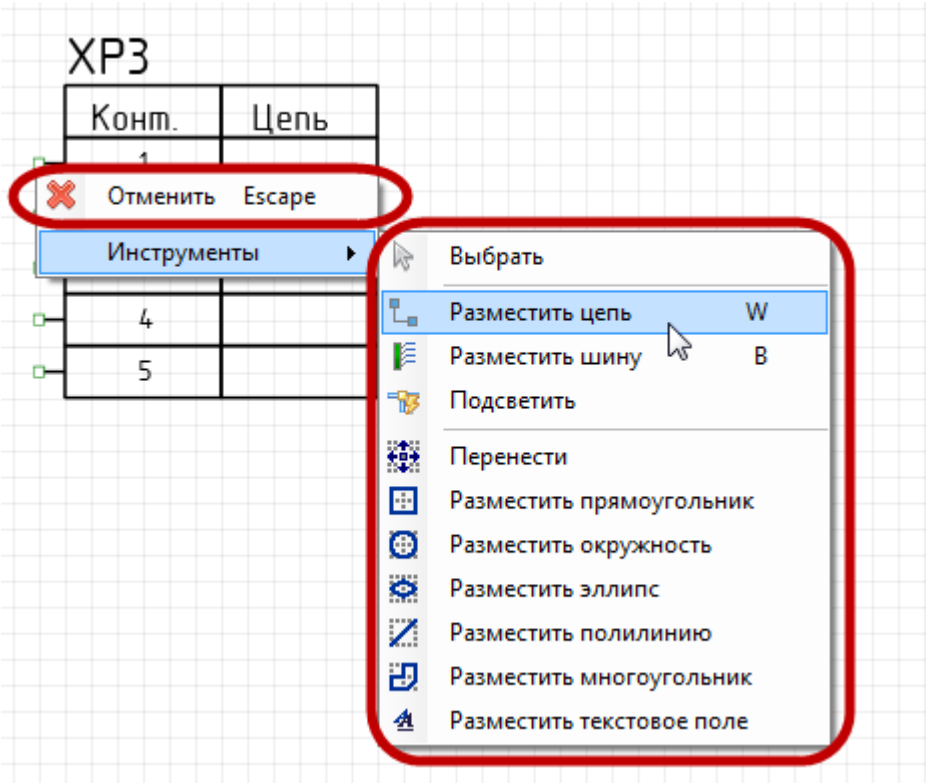


Рис. 402. Завершение работы инструмента размещения

Если при размещении радиодетали на схеме ее УГО оказывается в области, недоступной для размещения, то предварительный вид УГО обозначается красным цветом, см. Рис. 403. УГО радиодеталей нельзя располагать вне границ рабочей области листа, в пределах границ других УГО, на существующих цепях и шинах. В некоторых случаях радиодетали могут размещаться на существующую цепь (в разрыв цепи). Этот механизм подробно описан в разделе 7.4.5.2.

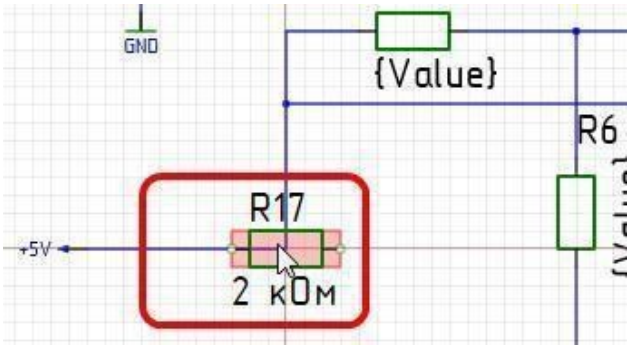


Рис. 403. Радиодеталь в зоне, недоступной для размещения

Если компонент состоит из одной секции, то при размещении на схеме его радиодеталей будет последовательно увеличиваться номер в позиционном обозначении, например, *R1*, *R2*, *R3* и т.д. Если компонент состоит из нескольких секций (см. раздел 5.6.2.3), то при размещении радиодеталей на схеме, секции будут размещаться в порядке возрастания нумерации (см. Рис. 404). После того как будут размещены все секции из состава одного экземпляра радиодетали, на схеме будут располагаться секции второго экземпляра радиодетали. Пример нумерации

при размещении радиодеталей двухсекционного компонента: *D1.1*, *D1.2*, *D2.1*, *D2.2*, *D3.1*, *D3.2* и т.д.

> **Примечание.** Если на схеме размещено несколько радиодеталей многосекционных компонентов, то перенумерация секций может быть выполнена только в пределах экземпляра радиодетали. То есть запрещается, чтобы секции одной радиодетали стали секциями другой радиодетали. Например, секция *D3.2*, может быть переименована только в *D3.X*, но не может быть переименована в *DX.2*.

Если в процессе размещения на схему многосекционной радиодетали были размещены не все секции, а работа инструмента завершена, то при следующем запуске инструмента размещения на схеме будет размещен новый экземпляр радиодетали, см. Рис. 404. При первичном размещении на схеме размещены *D1.1* и *D1.2*, при втором - *D2.1* и *D2.2*. Секция *D1.3* осталась неразмещенной. Неразмещенные секции радиодеталей, доступны для просмотра с помощью инструментов «Корзина деталей», см. раздел 7.3.3, и «Менеджер проекта», см. раздел 7.5.2.

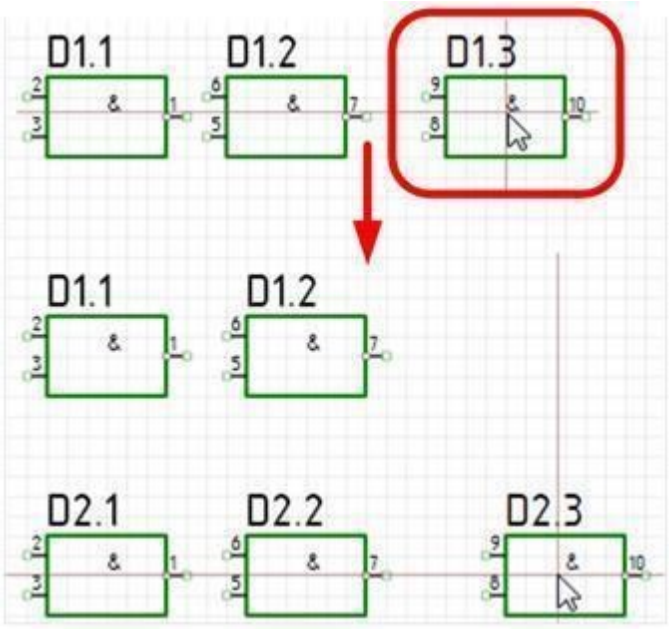


Рис. 404. Повторное размещение на схеме многосекционной радиодетали

При размещении на схему УГО радиодетали может быть повернуто. При этом будет использоваться УГО, которое задано в библиотеке для данного типа поворота (подробнее см. раздел 5.5.2.8).

Механизм поворота работает только тогда, когда левая кнопка мыши не удерживается в нажатом состоянии. В момент размещения компонента на схеме отображается возможный вид УГО. Если в этот момент нажать на клавишу «R» (или другую клавишу, которая была назначена для этого действия), то произойдет поворот УГО, см. Рис. 405. Еще раз отмечаем, что данный механизм работает только в том случае, если левая кнопка мыши не нажата.

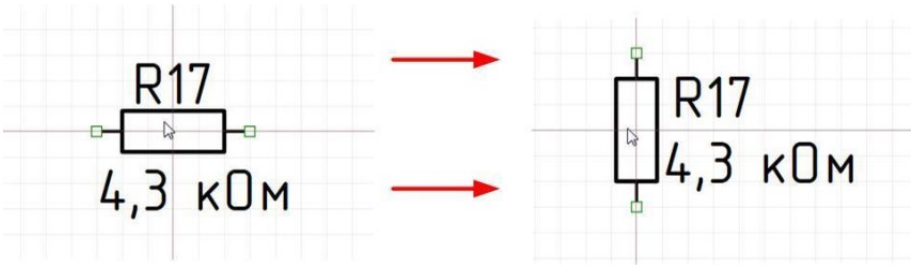


Рис. 405. Поворот УГО при размещении радиодетали на схеме

При размещении радиодетали на схему можно настроить ее свойства:

- выбрать различные УГО, которые заданы для радиодеталей данного компонента
- выбрать по параметрам необходимую радиодеталь (из перечня радиодеталей компонента).

Данные действия выполняются с помощью панели «Свойства» и подробно описаны в разделе 7.3.1.3.

При использовании механизма «drag-and-drop» для размещения радиодеталей на схеме затруднительно настроить нужные свойства, т.к. при отпускании левой кнопки мыши радиодеталь будет размещена. Чтобы настроить свойства при размещении радиодетали способом «drag-and-drop» можно использовать следующую хитрость: при «вытаскивании» радиодетали на схему поместите ее в недоступном для размещения месте и отпустите левую кнопку мыши см. Рис. 406. После этого инструмент размещения останется активным (радиодеталь доступна для размещения), а курсор будет «отвязан» от радиодетали (т.е. будет возможность настроить нужное отображение с помощью панели «Свойства» или выполнить другие действия, например, осуществить поворот УГО).

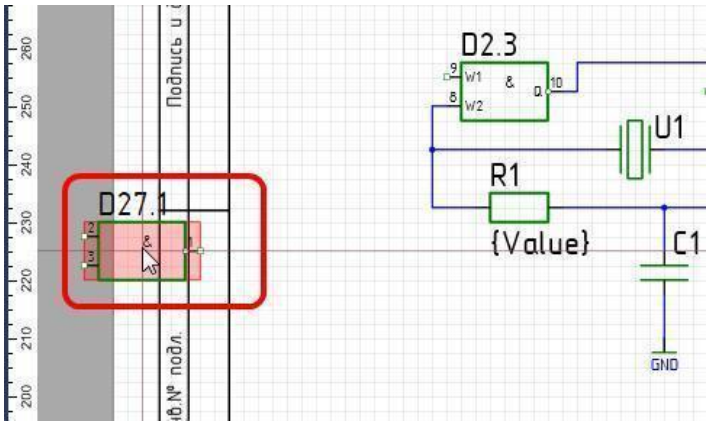


Рис. 406. УГО радиодетали, помещенное в недоступную для размещения часть схемы

Аналогичный эффект можно получить, поместив курсор в любую область окна программы, которая не доступна для размещения компонентов (например, различные панели инструментов, панель «Свойства» и т.д.).

7.3.1.3 *Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме*

При размещении радиодетали на схеме в панели «Свойства» отображаются значения атрибутов радиодетали, и сведения о компоненте, в состав которого входит размещаемая радиодеталь.

Общий вид панели «Свойства» при размещении радиодетали на электрическую схему представлен на Рис. 407. В панели два основных раздела:

- «Секция» – в данном разделе выбирается УГО для секций радиодетали. Если для радиодетали задано несколько схемных представлений, то схемное представление также выбирается в данном разделе.
- «Радиодеталь» – в данном разделе отображаются атрибуты выбранной радиодетали.

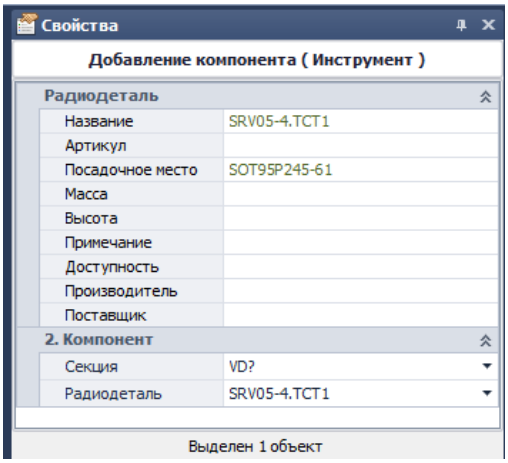


Рис. 407. Панель «Свойства» при размещении радиодетали на схему

Для того чтобы выбрать УГО для радиодетали (из числа заданных в компоненте), нажмите на знак «▼», который расположен в правой части пункта «Секция», раздела «Компонент». При этом откроется окно для выбора УГО, см. Рис. 408. В этом же окне выбираются заданные схемные представления. Для удобства проектировщика, в данное окно добавлена область предварительного просмотра выбранного схемного представления (в том числе отображаются УГО отдельных секций).

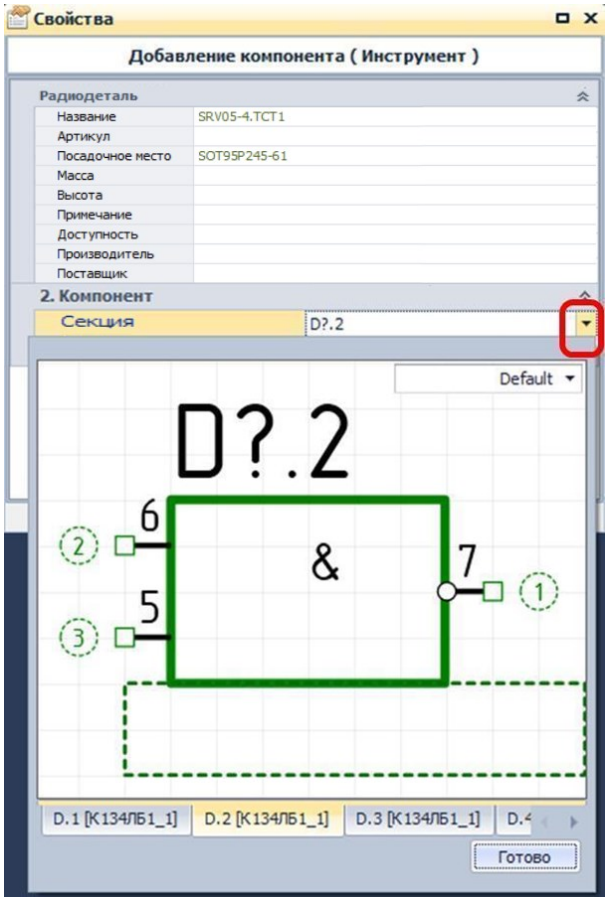


Рис. 408. Выбор схемного представления и (или) секции

Переключение между различными схемными представлениями (если они заданы) производится с помощью выпадающего списка, расположенного в верхнем правом углу окна, см. Рис. 409.

Выбор секции (в пределах одного схемного представления) осуществляется путем переключения закладок, расположенных в нижней части окна, см. Рис. 409. Закладка выбранной секции подсвечивается. Если закладка секции не помещается в отображаемую область, то воспользуйтесь кнопками прокрутки. Они расположены справа от ленты закладок.

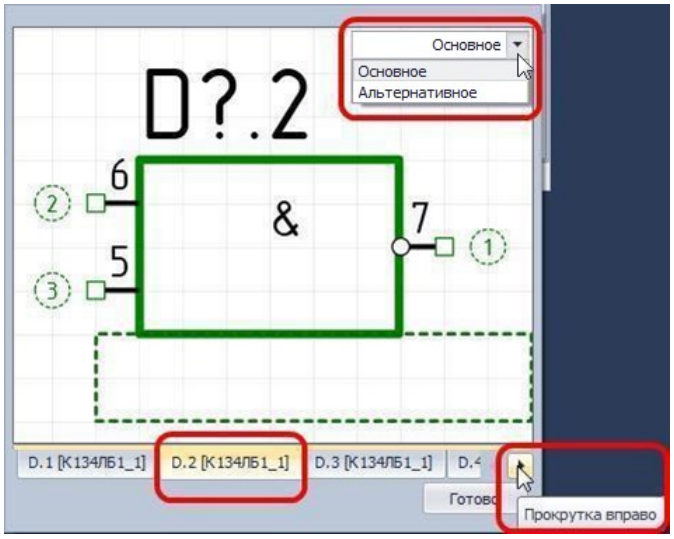


Рис. 409. Выбор секции в схемном представлении

Для того чтобы выбрать (или изменить выбор) радиодетали, нажмите на символ «▼», расположенный в правой части пункта «Радиодеталь», раздела «Компонент». Под панелью «Свойства» отобразится таблица, содержащая все радиодетали, входящие в состав компонента, см. Рис. 410.

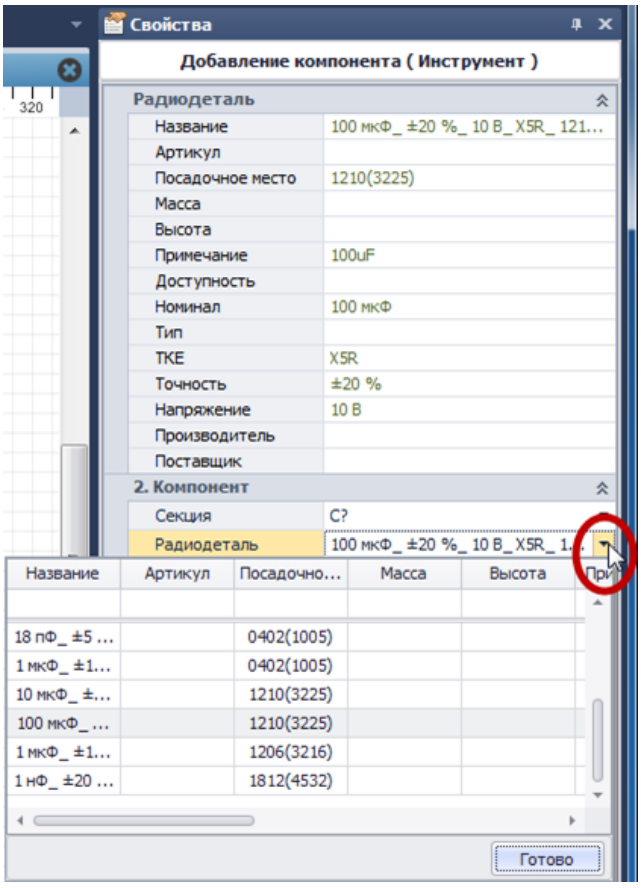


Рис. 410. Выбор радиодетали

В столбцах таблицы отображаются значения атрибутов (параметров), радиодеталей. При наведении на заголовок колонки показывается полное название столбца, см. Рис. 411.

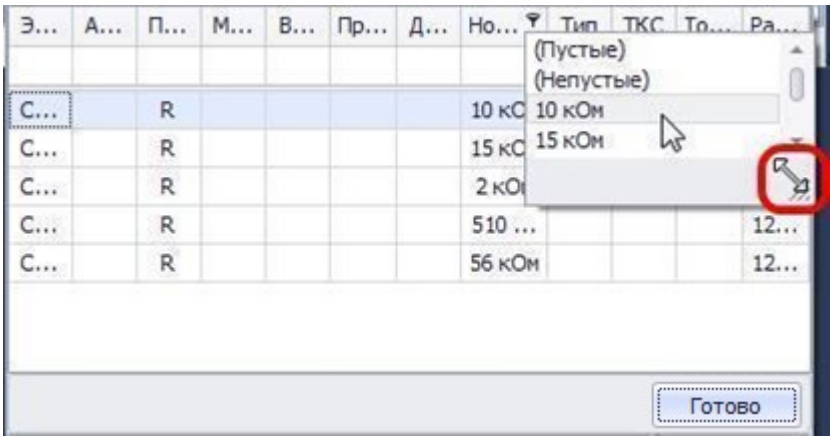


Рис. 411. Отображение полного названия столбца

Порядок и количество отображаемых колонок можно изменять. Механизм работы с колонками полностью идентичен механизму, описанному в приложении Б.1.2.

Для оптимизации поиска и выбора нужной радиодетали в таблице реализована система фильтрации. При нажатии на значок , расположенный рядом с именем колонки отображается список, из которого можно выбрать значение данного атрибута, см. Рис. 412. Список строится на основе значений, заданных при создании компонента. Размеры списка можно изменять, поместив курсор в правый нижний угол, как это показано на Рис. 412.

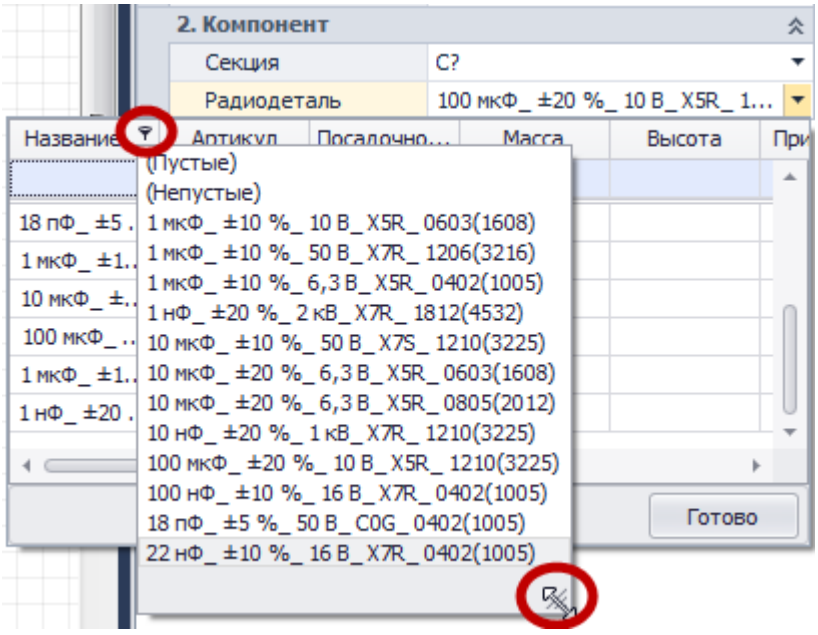


Рис. 412. Выбор значения атрибута

Указывать значения атрибута можно в пустой строке, следующей за названием столбцов. После того, как в свободной ячейке введено какое-либо

значение в таблице производится отбор. Будут отображаться только те радиодетали, значение атрибута для которых начинается с введенного значения, см. Рис. 413, (для наглядности один из столбцов отмечен). Данный механизм может быть применен к нескольким колонкам (для нескольких атрибутов) одновременно.

В нижней части окна (см. Рис. 413), в котором расположена таблица, указываются применяемые фильтры. Действующие фильтры отмечены флагом. Если флаг снят, то фильтр перестает действовать.

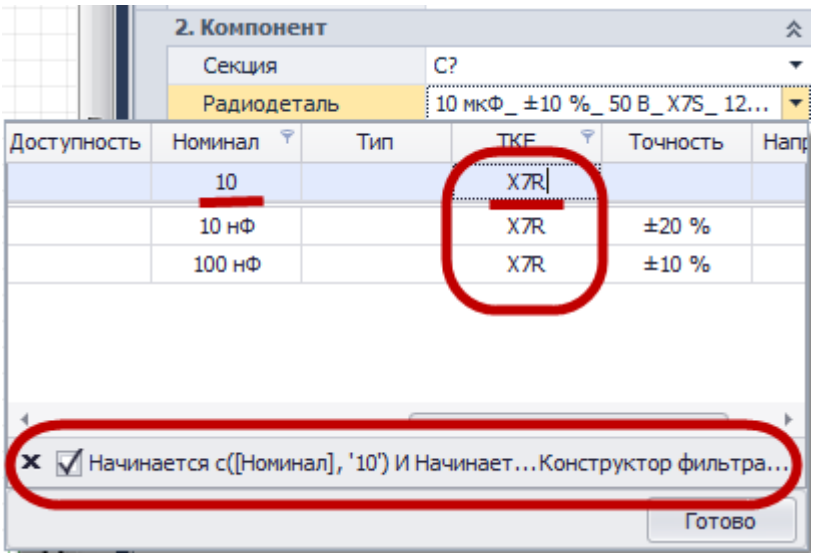


Рис. 413. Поиск радиодетали по значениям атрибута

Для поиска необходимой радиодетали возможно создать комплексный фильтр, содержащий несколько параметров в разных логических сочетаниях. Комплексный фильтр, создается с помощью механизма «Конструктор фильтров». Он вызывается при нажатии левой кнопкой мыши на одноименном поле, расположенном в нижней части таблицы, см. Рис. 414. Работа с конструктором фильтров описана в приложении Б.1.6. Описываемый в приложении механизм создания фильтров полностью аналогичен, используемому в данной части программы.

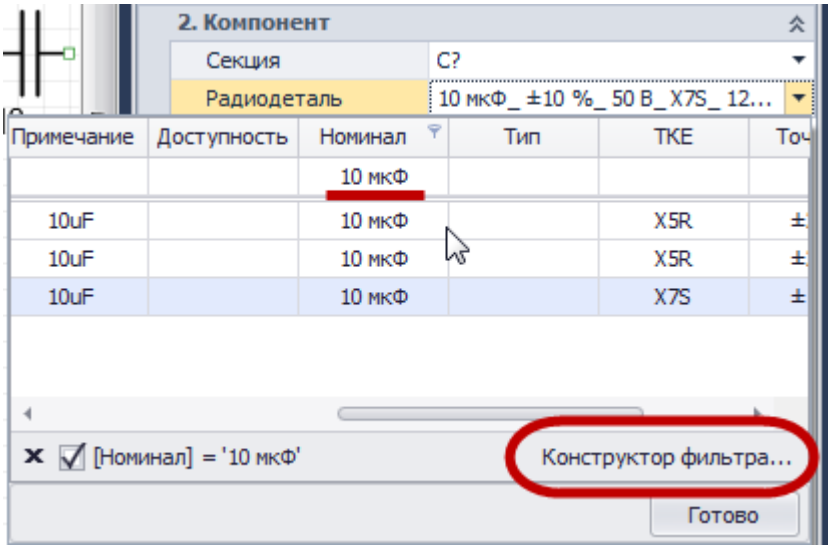


Рис. 414. Вызов конструктора фильтра

В разделе «Радиодеталь» отображаются значения атрибутов (параметров) для выбранной радиодетали, см. Рис. 415. Отображаемая информация носит справочный характер – в данном случае редактирование атрибутов запрещено. Список отображаемых атрибутов определяется компонентом, в состав которого входит радиодеталь.

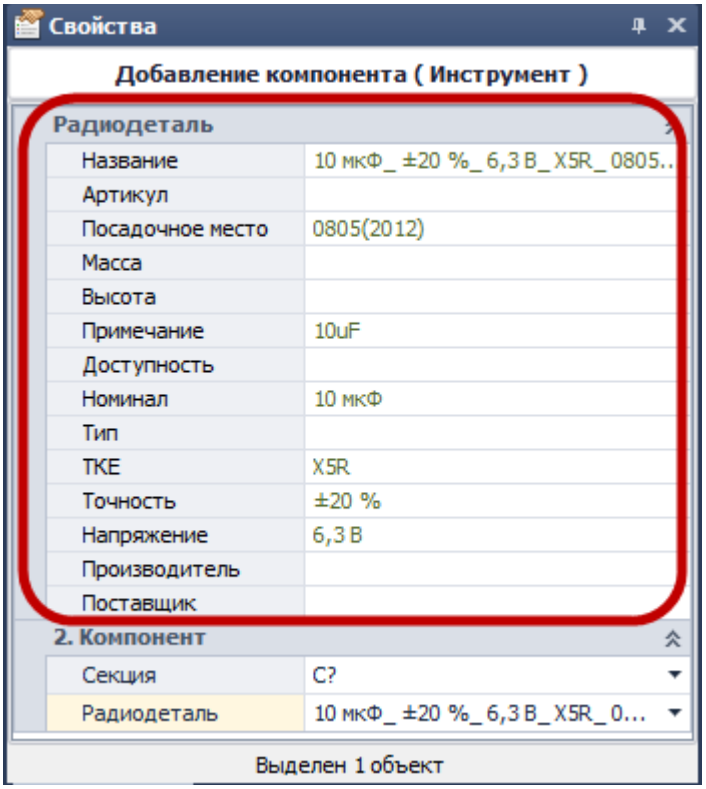


Рис. 415. Отображение значений атрибутов для элемента серии

Свойства размещенных на схеме радиодеталей описаны в разделе 7.4.1.

7.3.2 ПАНЕЛЬ «КОМПОНЕНТЫ»

В этом разделе приводятся основные сведения для работы с панелью «Компоненты» подробное описание работы с панелью приводится в приложении Б.1.

Панель «Компоненты» предназначена для удобства поиска радиодеталей, которые требуются в разрабатываемой электрической схеме. В программе Delta Design на схеме размещаются радиодетали - конкретные физические реализация компонента, поэтому панель «Компоненты» отображает не компоненты, а отдельные радиодетали. Таким образом, проектировщик сразу производит поиск и отбор необходимых реализаций компонентов (выбирает радиодетали, обладающие необходимыми параметрами).

Перечень отображаемых радиодеталей строится на основе всех библиотек, заведенных в системе – отображаются все радиодетали всех, пригодных для использования компонентов, расположенных во всех библиотеках системы. Следовательно, если компонент содержит ошибки в своем описании, то радиодетали данного компонента не будут отображены в панели «Компоненты».

Панель «Компоненты» вызывается при помощи кнопки  - «Компоненты», которая расположена в панели инструментов «Панели». Панель отображается в виде вкладки рабочей области (также можно использовать в виде отдельного окна). Общий вид панели показан на Рис. 416.



Рис. 416. Общий вид панели «Компоненты»

Цифрами на рисунке отмечены следующие элементы окна:

1 – Панель инструментов, которая предназначена для настройки фильтров отбора радиодеталей.

2 – Область выбора радиодеталей, которая предназначена для отображения и выбора радиодеталей.

3 – Область предварительного просмотра УГО радиодетали.

4 – Область предварительного просмотра посадочного места радиодетали.

Область выбора радиодеталей – это основное поле панели «*Компоненты*». В этом поле отображается таблица радиодеталей, входящих в состав компонентов. С каждой отображаемой радиодеталью можно произвести следующие действия, см. Рис. 417:

- Поместить в «*Корзину деталей*» (или удалить, для ранее помещенных в Корзину).
- Открыть радиодеталь в редакторе компонентов. Для редактирования компонента в режиме работы с библиотекой.
- Удалить компонент из системы (удалить описание компонента из библиотеки).
- Просмотреть свойства радиодетали (с помощью панели «Свойства»).
- Разместить радиодеталь на схеме с помощью механизма «drag-and-drop».

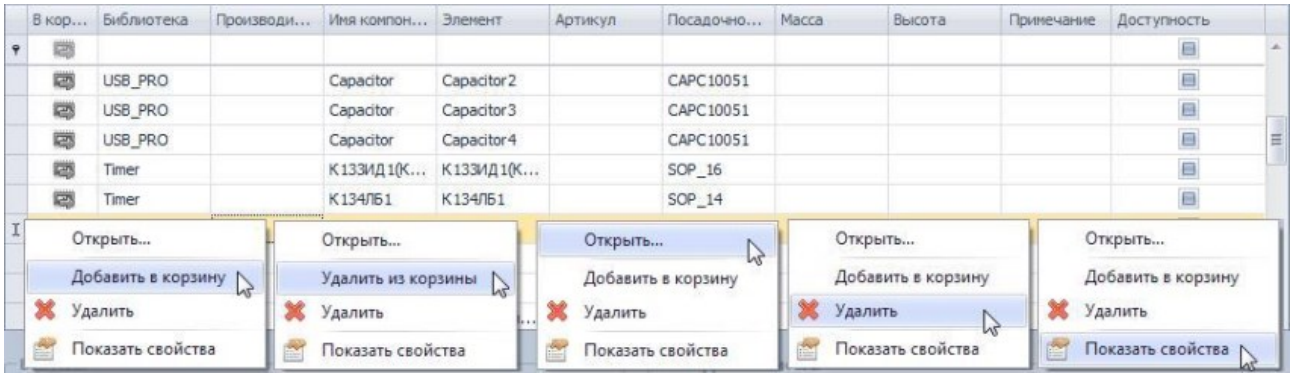


Рис. 417. Действия с радиодеталями с помощью контекстного меню

Для того чтобы поместить радиодеталь в «*Корзину деталей*», выполните следующие действия: выберите нужную радиодеталь, наведите курсор на колонку «В корзине» и нажмите левую кнопку мыши, см. Рис. 418 (последовательность действий указана стрелками). После того, как радиодеталь помещена в корзину, значок - «Поместить в корзину», расположенный в колонке «В корзине» станет цветным ( ), а соответствующая строка таблицы будет выделена зеленым цветом.

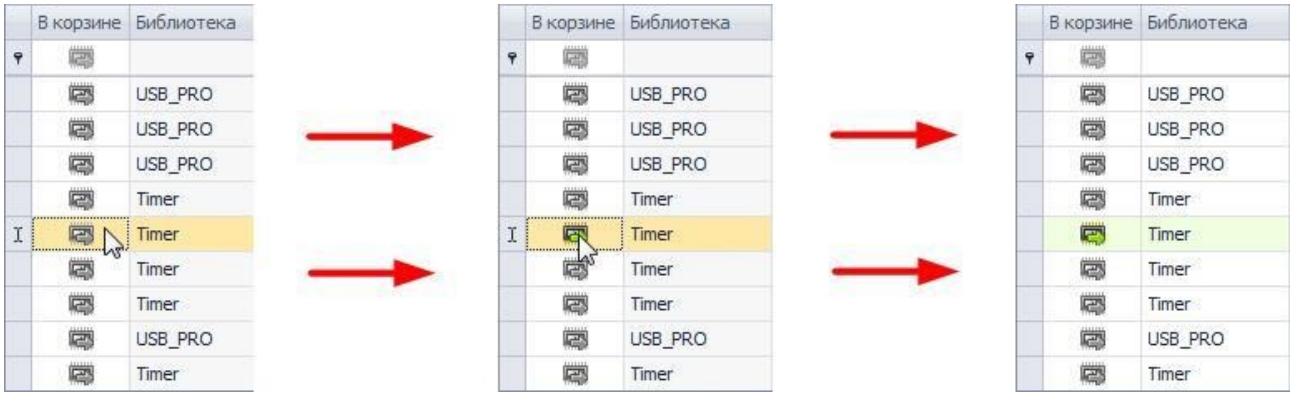
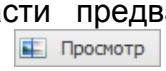


Рис. 418. Радиодеталь помещается в «Корзину деталей»

Для группового выбора радиодеталей можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift», которые работают стандартным образом: при нажатой клавише «Ctrl» происходит добавления нового элемента к уже выбранным, а при нажатой клавише «Shift» происходит добавление диапазона между последним ранее выбранным, и только что отмеченным элементом.

С несколькими выбранными радиодеталями можно осуществить следующие действия:

- Поместить (или удалить, для ранее помещенных радиодеталей) в «*Корзину элементов*» для последующего размещения на схеме.
- Удалить компоненты, в состав которых входят выбранные радиодетали, из системы (удалить описания компонентов из библиотеки).
- Просмотреть свойства выбранных радиодеталей (с помощью панели «Свойства»).

Области предварительного просмотра УГО и ПМ расположены в нижней части окна инструмента. Области предварительного просмотра включаются и отключаются по нажатию кнопки 

- «Просмотр», которая расположена на панели инструментов панели.

Размер области отображения может быть изменен. Для этого наведите курсор на горизонтальный разделитель, который обозначен символом . Курсор должен изменить свой вид. После этого нажмите левую кнопку мыши, и не отпуская ее, задайте нужный размер области отображения, как это показано на Рис. 419 (последовательность действий указана стрелками).

Соотношение размера областей отображения УГО и ПМ изменяется аналогичным образом с использованием вертикального разделителя, который обозначен символом .

Области предварительного просмотра УГО и посадочных мест позволяют изменять масштаб отображаемых изображений и перемещать отображаемую область. Для того чтобы изменить масштаб отображаемой области, поместите курсор в окно предварительного просмотра. Далее используйте одну из стандартных процедур:

- нажатие сочетаний клавиш «Ctrl +» и «Ctrl -»;
- движение колесика мыши при зажатой клавише «Ctrl».

Для того чтобы переместить отображаемую область, поместите курсор в окно предварительного просмотра. Далее используйте одну из стандартных процедур:

- движение колесика мыши для перемещения области вверх и вниз;
- движение колесика мыши при зажатой клавише «Shift» для перемещения области вправо и влево;
- перемещение курсора при зажатой правой кнопке мыши;

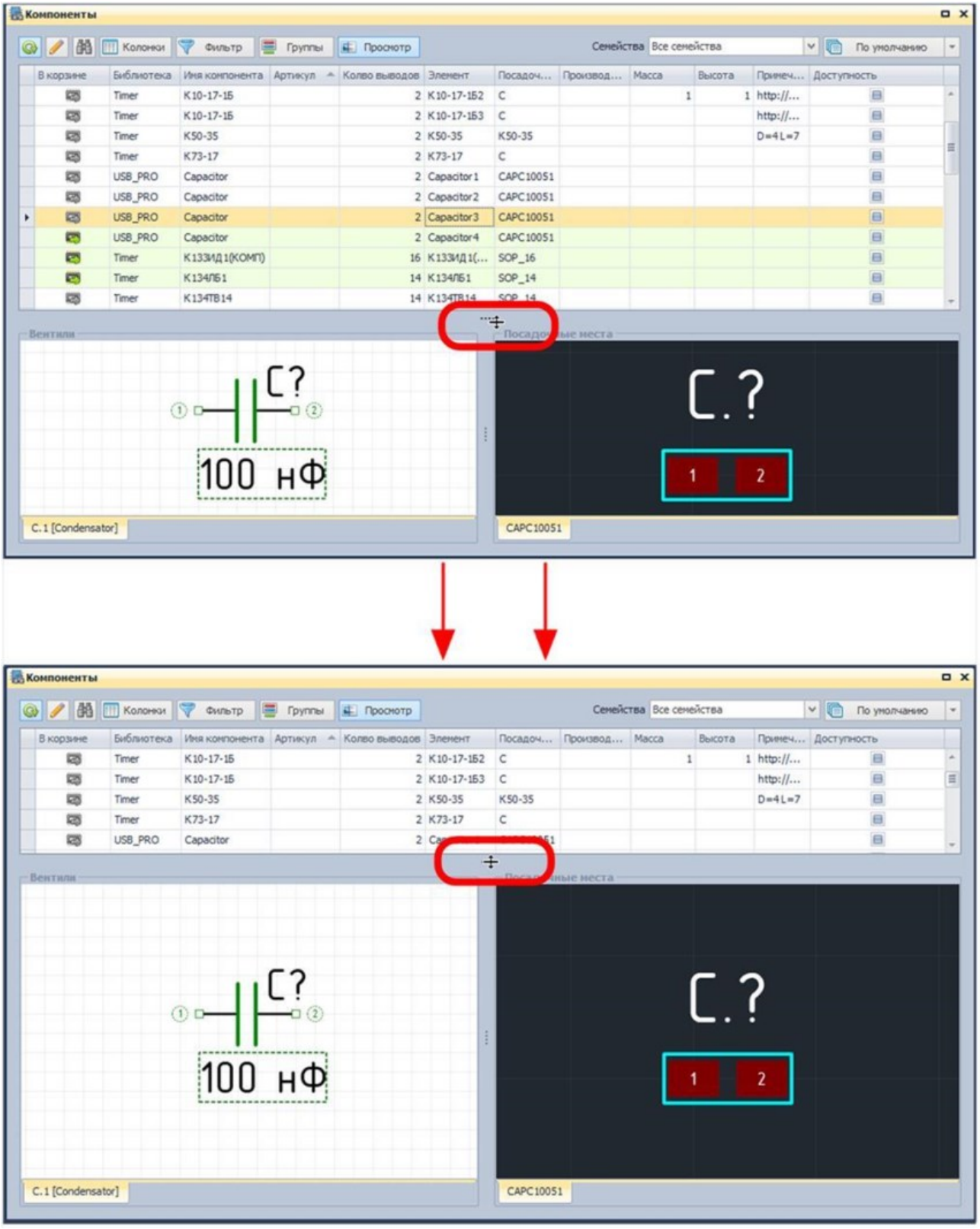


Рис. 419. Изменение размера области отображения

Переключение между различными УГО (представлениями) компонента, если они заданы, производится с помощью выпадающего списка, расположенного в верхнем правом углу окна предварительного просмотра УГО. Выбор секции для

предварительного просмотра осуществляется путем переключения закладок, расположенных в нижней части окна. Закладка выбранной секции подсвечивается. Если закладка секции не помещается в отображаемую область, то воспользуйтесь кнопками прокрутки. Они расположены справа от ленты закладок, см. Рис. 420.

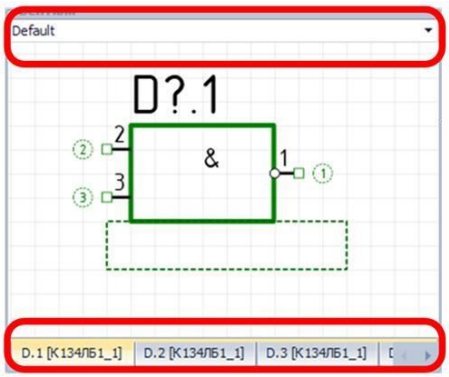


Рис. 420. Переключение для просмотра УГО компонента

7.3.3 ИНСТРУМЕНТ «КОРЗИНА ДЕТАЛЕЙ»

Корзина деталей – это контекстно-зависимый инструмент, предназначенный для размещения радиодеталей на схеме или плате. Его содержание зависит от того, какая именно часть программы в данный момент активирована. В данном разделе описан функционал «Корзины» при работе с электрической схемой.

В корзину деталей можно помещать радиодетали непосредственно из библиотеки, используя механизм «drag-and-drop» (для этого наведите курсор на компонент, нажмите левую кнопку мыши, удерживая кнопку мыши в нажатом состоянии, переместите курсор в область «Корзины деталей»), см. Рис. 421.

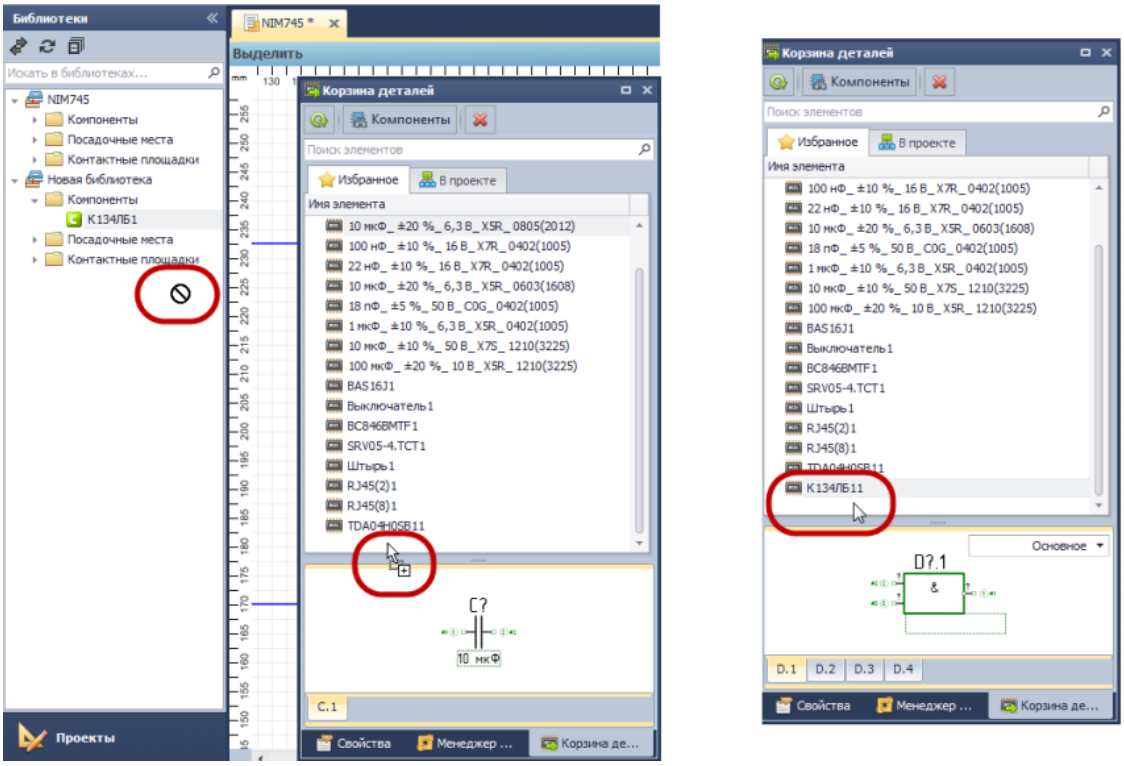


Рис. 421. Радиодеталь помещается в корзину из библиотеки

Кроме того, радиодеталь может быть помещена в корзину с помощью пункта контекстного меню «Добавить в Избранное», вызванном в дереве библиотек для компонента, см. Рис. 422.

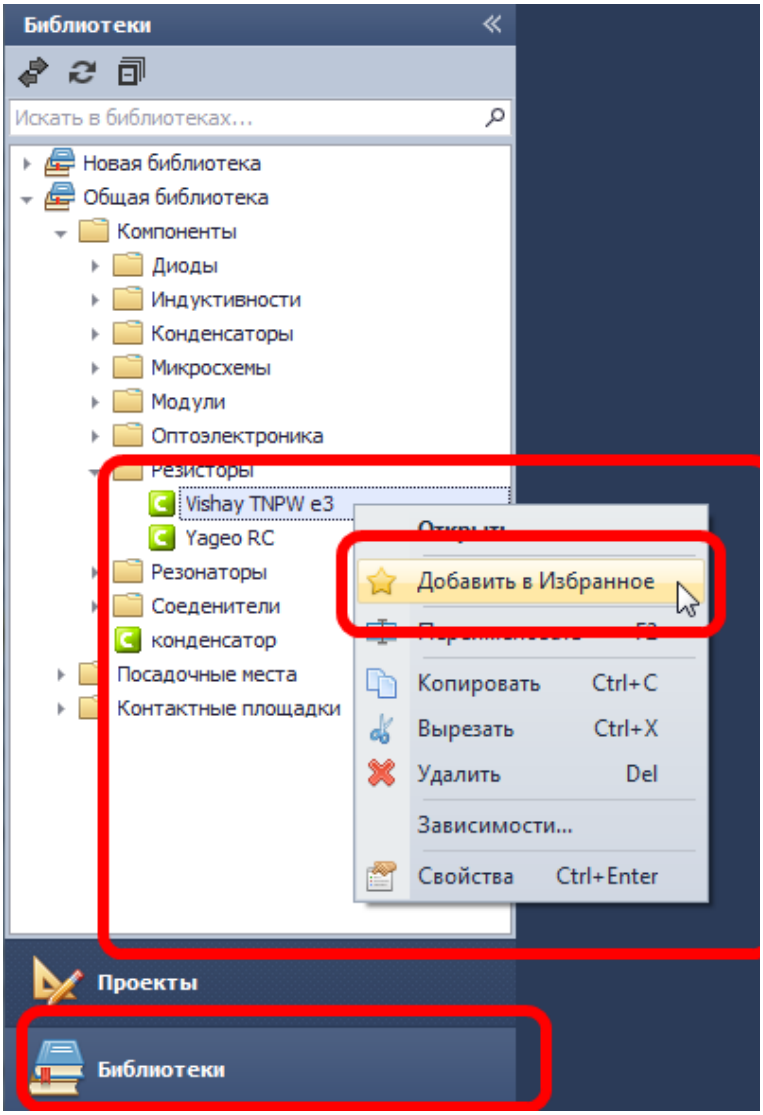
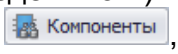


Рис. 422. Второй способ добавить радиодеталь из библиотеки в корзину

Стоит отметить, что если компоненты будут помещаться в «Корзину» таким способом, то могут возникнуть проблемы с выбором конкретной радиодетали, которая входит в состав компонента. Поэтому для чтобы поместить радиодетали в корзину деталей рекомендуется использовать панель «Компоненты», (см. раздел 7.3.2). Панель легко вызывается из корзины – просто наведите курсор на кнопку 

, которая расположена в верхней части окна, и нажмите левую кнопку мыши, см. Рис. 423.

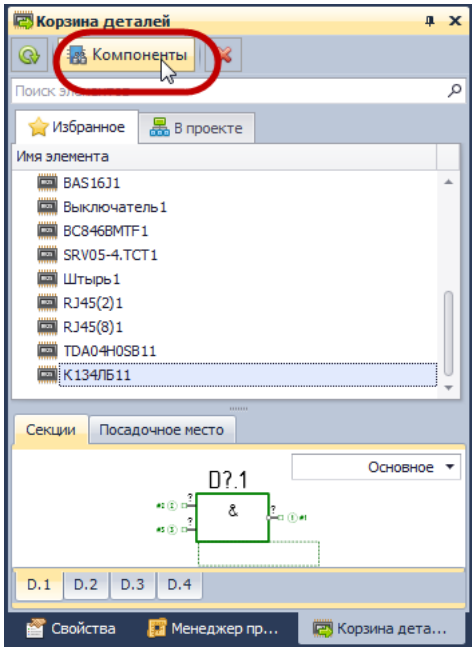


Рис. 423. Вызов панели «Компоненты»

После того, как радиодетали помещены в «Корзину» они будут отображены в виде списка, см. Рис. 424.

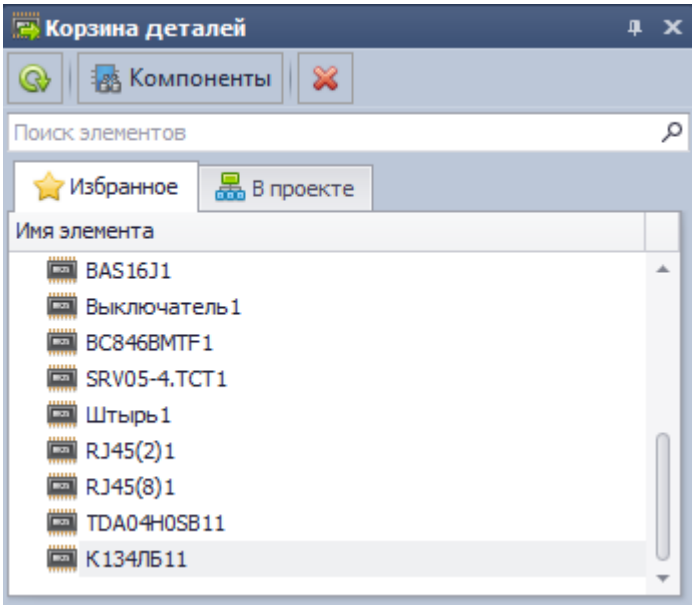


Рис. 424. Отображение радиодеталей в «Корзине деталей»

Для отображения радиодеталей доступна сортировка. В качестве параметра сортировки используется параметр «Имя элемента». Направление сортировки можно изменить, наведя курсор на заголовок «Имя элемента» и нажав левую кнопку мыши, см. Рис. 425. Направление сортировки указывается символами «▲» и «▼», которые располагаются в правой части заголовка.

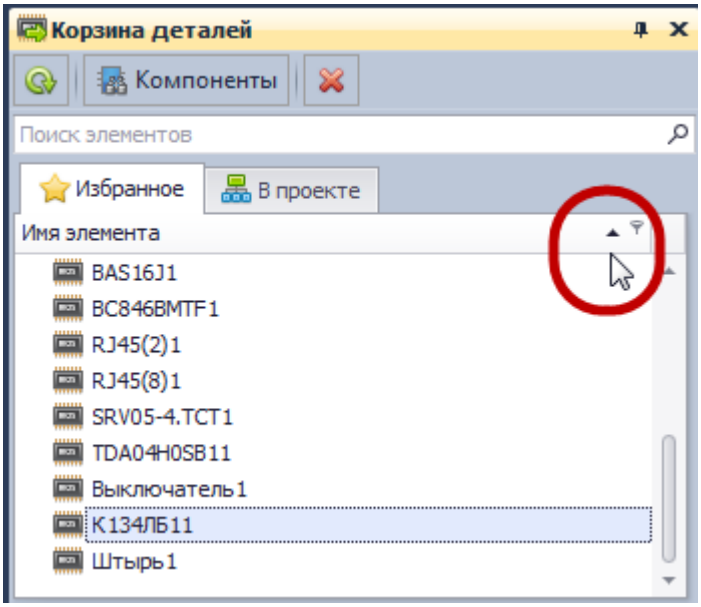


Рис. 425. Сортировка радиодеталей в корзине

Чтобы удалить радиодеталь из «Корзины» выберите ее (наведя на нее курсор и нажав левую кнопку мыши), затем нажмите кнопку - «Удалить», которая расположена в верхней части окна, см. Рис. 426.

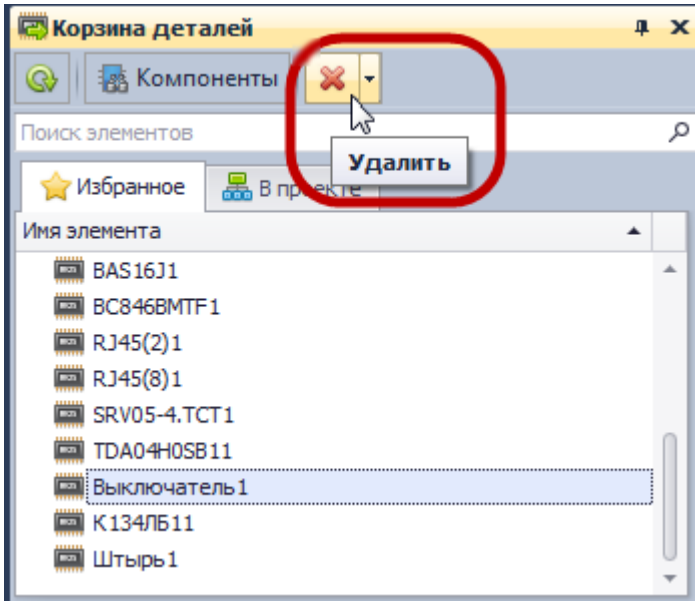


Рис. 426. Удаление радиодетали из корзины

Чтобы полностью очистить «Корзину» нажмите на символ «▼», который расположен слева от кнопки «Удалить», и выберите пункт «Удалить все», см. Рис. 427. Все элементы будут удалены из «Корзины».

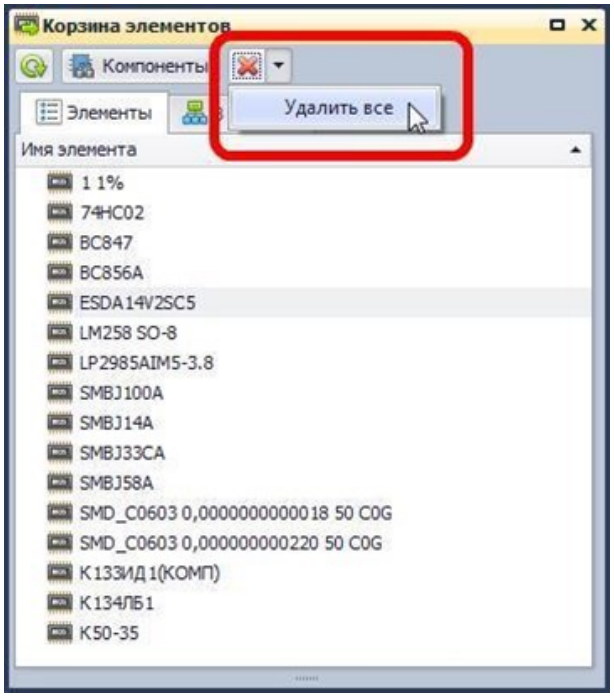


Рис. 427. Очистка корзины деталей

Для предварительного просмотра УГО компонентов в нижней части панели располагается зона предварительного просмотра, см. Рис. 430. Если для компонента заданы альтернативные схемные представления, то переключить заданные представления можно с помощью выпадающего списка, который расположен в правом верхнем углу зоны просмотра.

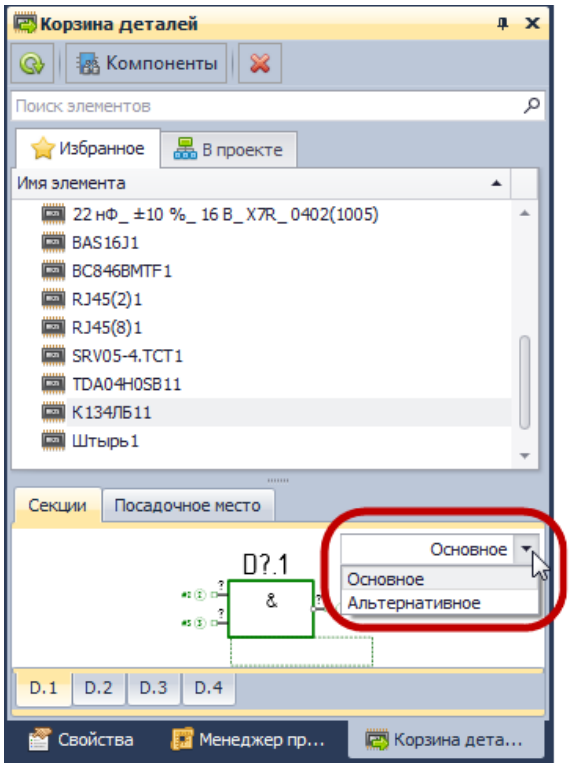


Рис. 428. Зона предварительного просмотра УГО

Для многосекционных радиодеталей доступен просмотр УГО отдельных секций. Переключение между УГО отдельных секций производится с помощью закладок, которые расположены в левом нижнем углу зоны просмотра, см. Рис. 429.

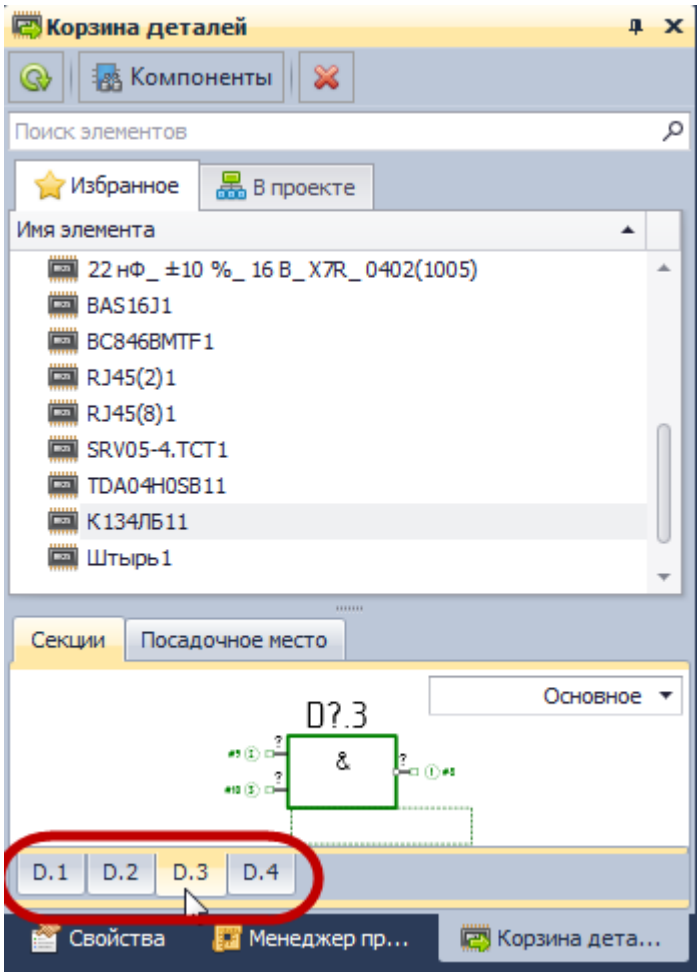


Рис. 429. Переключение между УГО различных секций

Если представление имеет несколько секций (каждая секция изображается на схеме, как отдельное УГО), то при размещении радиодетали на схему секции будут добавляться поочередно. Если, в момент размещения такой радиодетали прервать ее размещение на схеме (например, проводить цепи, или размещать другие радиодетали), то новое размещение начинается с нового экземпляра радиодетали. Например, имеется радиодеталь, в составе которой задано 4 секции. На схеме размещены две секции, далее произошло прерывание размещения. После этого радиодеталь размещается вновь. При повторном размещении на схему попадает второй экземпляра 4-х секционной детали. Иными словами, во время первого размещения на схему попали секции DD1.1 и DD1.2, при втором размещении на схему попадают DD2.1, DD2.2, DD2.3, DD2.4, DD3.1, DD3.2 и т.д.

Таким образом, имеются неразмещенные на схеме секции DD1.3 и DD1.4. Список всех неразмещенных секций доступен для просмотра в «Корзине деталей». Для того чтобы посмотреть список неразмещенных секций, перейдите на закладку «В проекте», см. Рис. 430. В панели отображается список радиодеталей, у которых имеются неразмещенные секции. Чтобы просмотреть список неразмещенных секций конкретной радиодетали из списка, нажмите на символ «►», расположенный слева

от имени детали. Радиодеталь «откроется», при этом отобразится список неразмещенных секций.

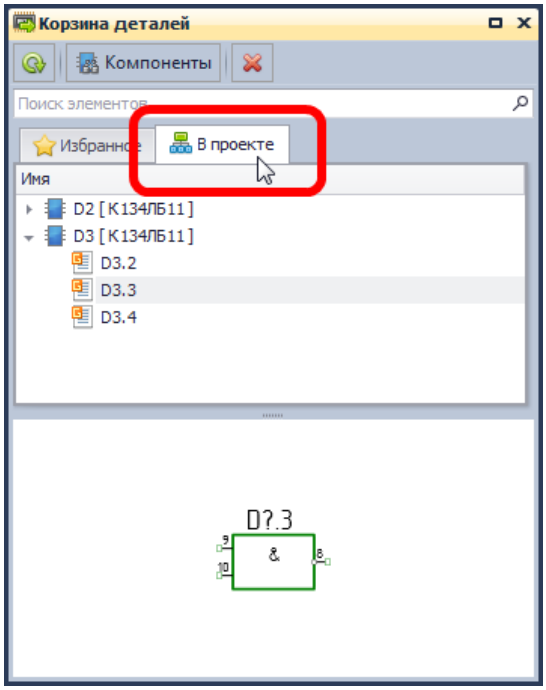


Рис. 430. Просмотр неразмещенных секций

Неразмещенные секции могут быть размещены на схему с помощью контекстного меню, см. Рис. 431.

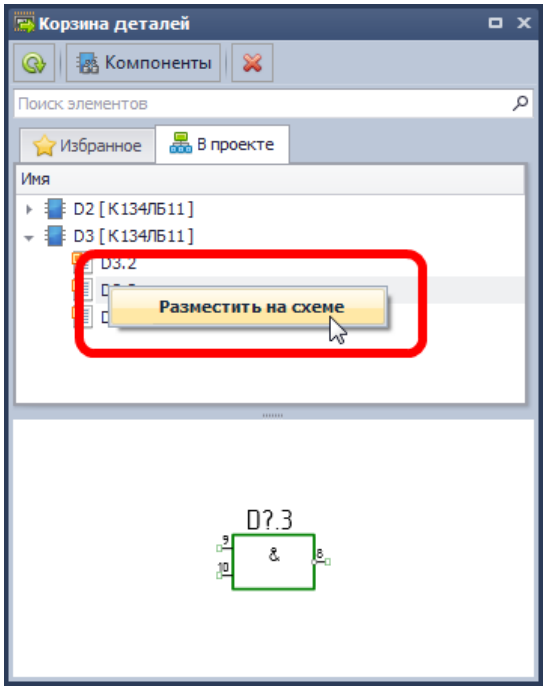


Рис. 431. Размещение неразмещенных секций из «Корзины деталей»

7.3.4 РАЗМЕЩЕНИЕ ЦЕПЕЙ НА СХЕМЕ

7.3.4.1 *Общие сведения о размещении цепей на схеме*

В программе Delta Design, цепи это линии электрической связи, объединяющие УГО радиодеталей, расположенные на схеме. Количество радиодеталей, входящих в одну цепь, не ограничено, то есть, цепь может иметь неограниченное число ответвлений. Тем не менее, рекомендуется, ограничивать наполнение цепи (не включать в одну цепь большое количество радиодеталей), это позволит легко ориентироваться на схеме и оперативно задавать необходимые настройки для различных цепей и радиодеталей. Такие настройки будут полезны при трассировке платы.

По принципам построения электрических схем программы Delta Design любая цепь должна начинаться и заканчиваться на радиодеталях, а точнее на выводах УГО радиодеталей. Если на схеме будут присутствовать свободные ответвления цепи (ответвления, которые не подключены к какой-либо радиодетали), то такая схема будет непригодна для дальнейшего использования, а при проверке схемы будет выводиться ошибка, с указанием на свободное ответвление.

7.3.4.2 *Способы размещения цепей на схеме*

Размещение цепей на схеме осуществляется с помощью инструмента «Разместить цепь», который обозначается кнопкой . Инструмент доступен на панели инструментов «Схема», см. Рис. 432, и в контекстном меню рабочей области листа схемы, см. Рис. 433.

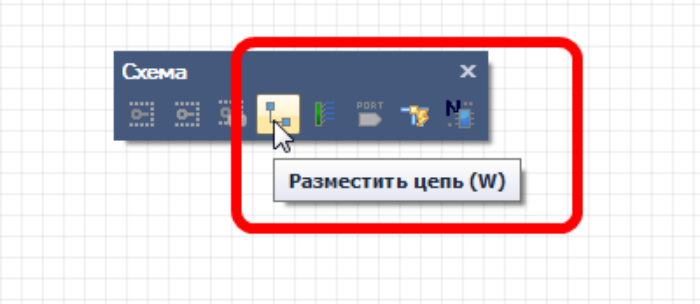


Рис. 432. Инструмент «Разместить цепь» на панели инструментов

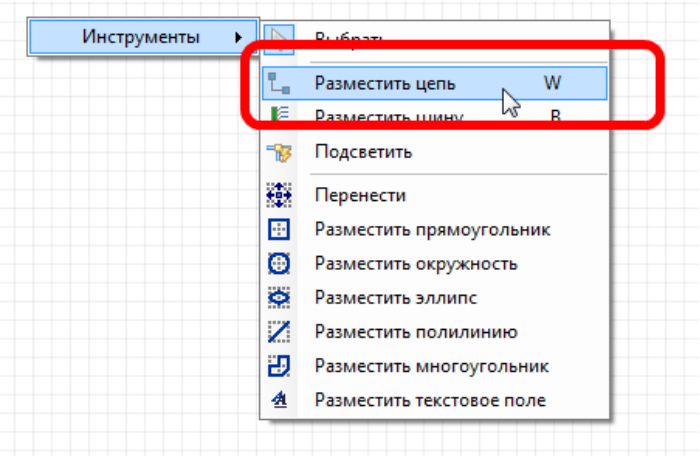


Рис. 433. Инструмент «Разместить цепь» в контекстном меню

После того, как инструмент «Разместить цепь» выбран, курсор в рабочей области изменит свой вид, см. Рис. 434. Текущее положение курсора дополнительно отмечается вертикальной и горизонтальной линиями, образующими крест. Текущие координаты курсора указываются в правом нижнем углу окна программы.

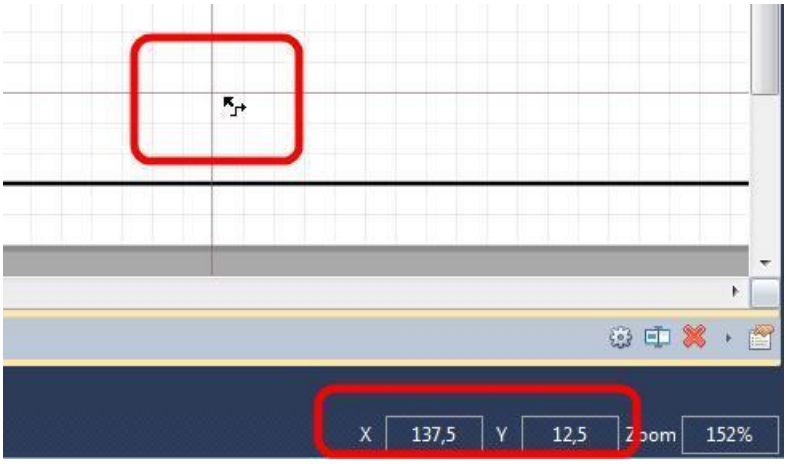


Рис. 434. Вид курсора при использовании инструмента «Разместить цепь»

Напомним, что цепи в правильно построенной электрической схеме, должны быть подключены к выводам УГО радиодеталей, поэтому в программе Delta Design, для первичного размещения цепи доступны только выводы радиодеталей или уже размещенные цепи (или шины). На Рис. 435 показаны возможные места для начала размещения цепи. Если курсор наведен на объект, к которому может быть подключена цепь, то на данном объекте отобразится зеленый квадрат, указывающий на возможность подключить цепь (начать или закончить размещение цепи). На рисунке показаны три таких объекта: выводы УГО радиодеталей, в нижней части рисунка, и существующая цепь, в верхней части рисунка.

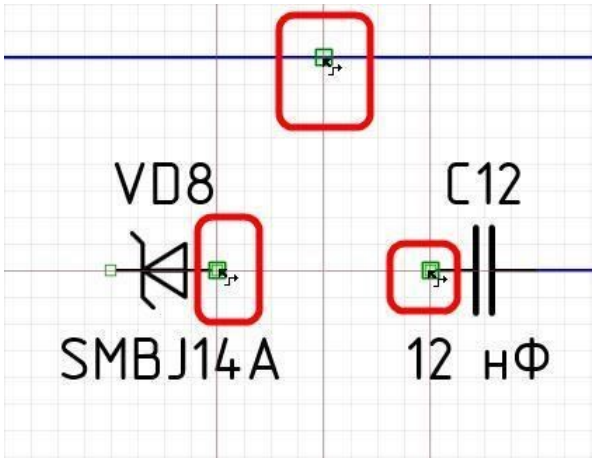


Рис. 435. Места доступные для начала размещения цепи

Примечание. Выводы УГО радиодеталей, к которым можно подключить цепь на схеме, обозначаются символом .

Выбрав точку для размещения цепи, нажмите левую кнопку мыши. Размещение цепи начнется с указанной точки. Далее, при перемещении курсора на экране будет отображен возможный вид цепи и ее имя, см. Рис. 436. Сведения об именах цепей приводятся позже, см. раздел 7.4.2.2.

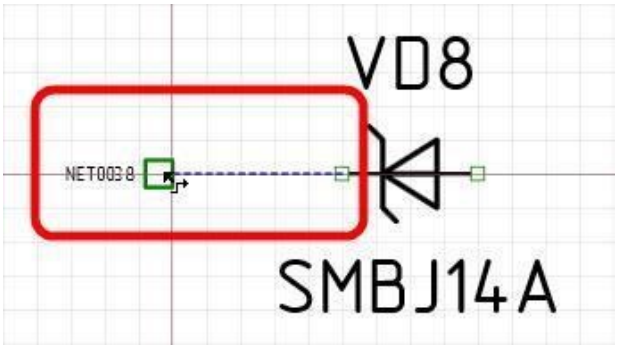


Рис. 436. Начало размещения цепи

Для размещаемой цепи можно указать точку подключения, к которой должен быть подключен второй конец цепи. В этом случае цепь будет проложена автоматически, см. Рис. 437. Данный механизм работает только между объектами, к которым можно подключить цепи.

Если курсор наведен на объект, к которому возможно подключить цепь (выводы УГО радиодетали, существующие цепи и шины), то на данном объекте отобразится зеленый квадрат, указывающий на возможность подключить к объекту цепь. Возможный вид цепи отображается пунктиром.

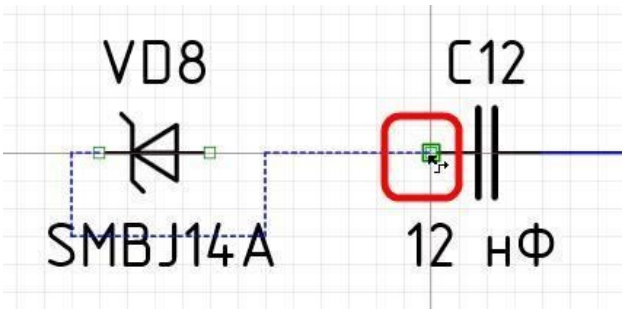


Рис. 437. Точка подключения цепи

Если курсор попадает в зону, в которой прокладывание цепи невозможно, то под курсором отображается красный квадрат, возможный вид цепи при этом не отображается. На Рис. 438 показан случай, когда размещение цепи невозможно, при этом инструмент «Разместить цепь» активирован, начальная точка цепи, как и на предыдущих рисунках, левый контакт компонента *VD8*.

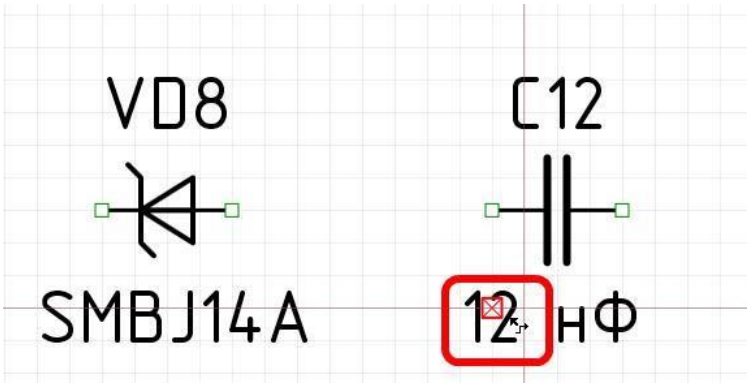


Рис. 438. Точка, недоступная для размещения цепи

Для подтверждения размещения и вида (траектории) цепи нажмите левую кнопку мыши, цепь будет проложена, см. Рис. 439. Вид цепи будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.

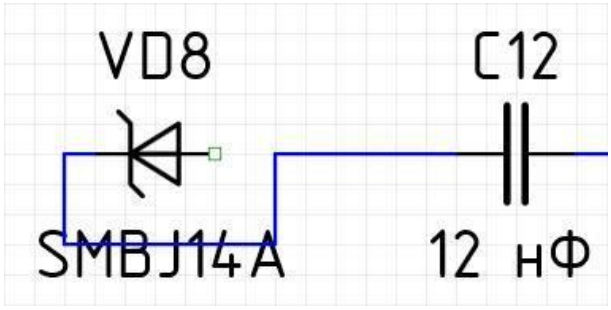


Рис. 439. Проложенная цепь

Как показано в примере, автоматическое размещение цепи может неудачно расположить цепь на схеме. Чтобы этого избежать, можно воспользоваться двумя вариантами:

- Отредактировать цепь, которая была проложена автоматически (этот вариант будет рассмотрен несколько позже в разделе 7.3.4.3)
- Проложить часть цепи в ручном режиме (этот вариант рассматривается ниже)

Цепь, по аналогии с полилинией (см. раздел 3.4.2.2), состоит из отдельных сегментов. Сегмент цепи – это прямой участок цепи. Когда цепь прокладывается поэтапно, каждый построенный сегмент фиксируется (если цепь продолжена вдоль одной прямой, то два сегмента будут объединены).

После начала размещения цепи, при перемещении курсора по схеме, показывается предварительный вид цепи, состоящий из одного или нескольких сегментов. После нажатия левой кнопки мыши, показанные сегменты фиксируются, а инструмент продолжает быть активным для дальнейшего размещения цепи. На Рис. 440 последовательно показано начало размещения цепи, фиксация первого сегмента, вид размещаемой цепи после добавления нескольких сегментов.

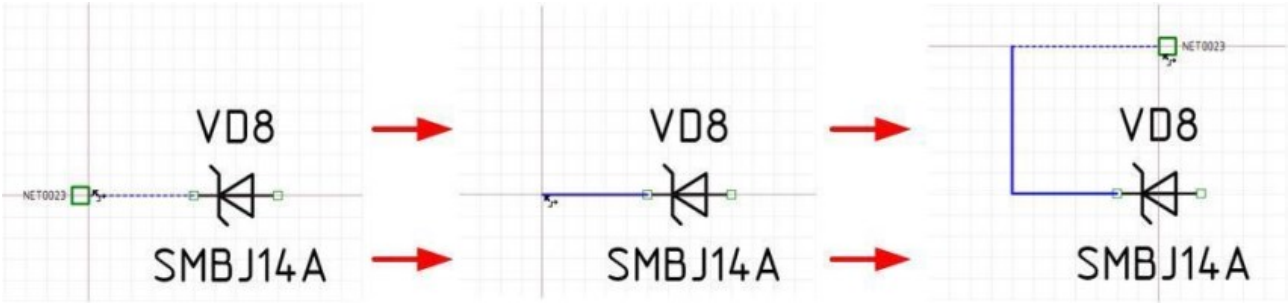


Рис. 440. Последовательность расположения цепи

Автоматическое размещение цепи доступно и в том случае, если уже имеются зафиксированные сегментах цепи. То есть можно зафиксировать несколько сегментов, а оставшийся участок цепи проложить автоматически. На Рис. 441 показано автоматическое размещение цепи, у которой есть зафиксированные сегменты. Автоматическое размещение осуществляется из конечной точки последнего зафиксированного сегмента.

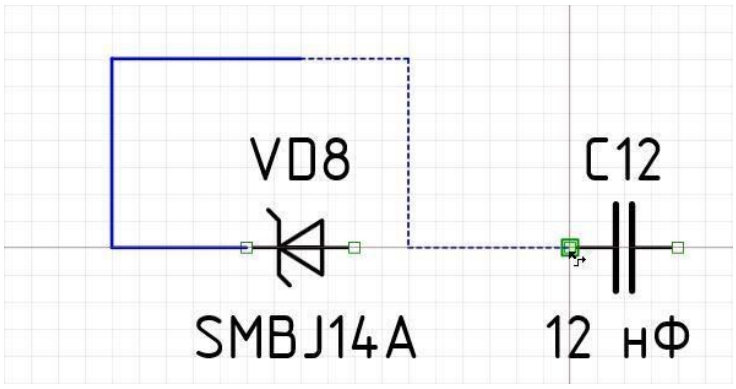


Рис. 441. Автоматическое размещение цепи, с зафиксированными сегментами

После того, как цепь обретает приемлемый вид, ее следует зафиксировать, нажав левую кнопку мыши (курсор в этот момент располагается на точке окончания цепи). Цепь будет добавлена на схему, а инструмент «Разместить цепь» продолжает быть активным и готов для размещения новой цепи, см. Рис. 442.

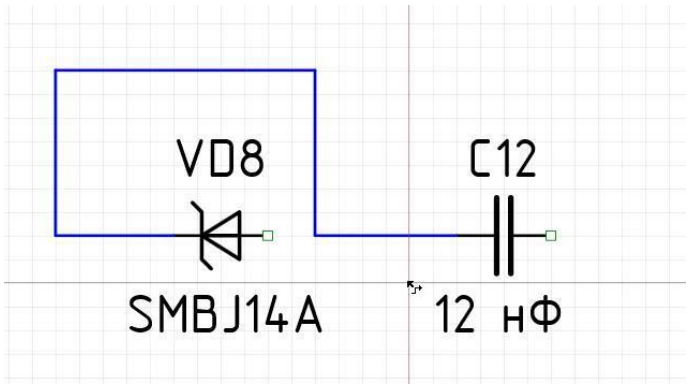


Рис. 442. Инструмент «Разместить цепь» готов к размещению новой цепи

Чтобы завершить работу инструмента нажмите клавишу «Отмена» («Escape») или воспользуйтесь контекстным меню в рабочей области схемы (оно доступно по нажатию правой кнопки мыши). В контекстном меню можно выбрать пункт «Выйти из инструмента» (активируется инструмент «Выбрать») или активировать другой инструмент, см. Рис. 443.

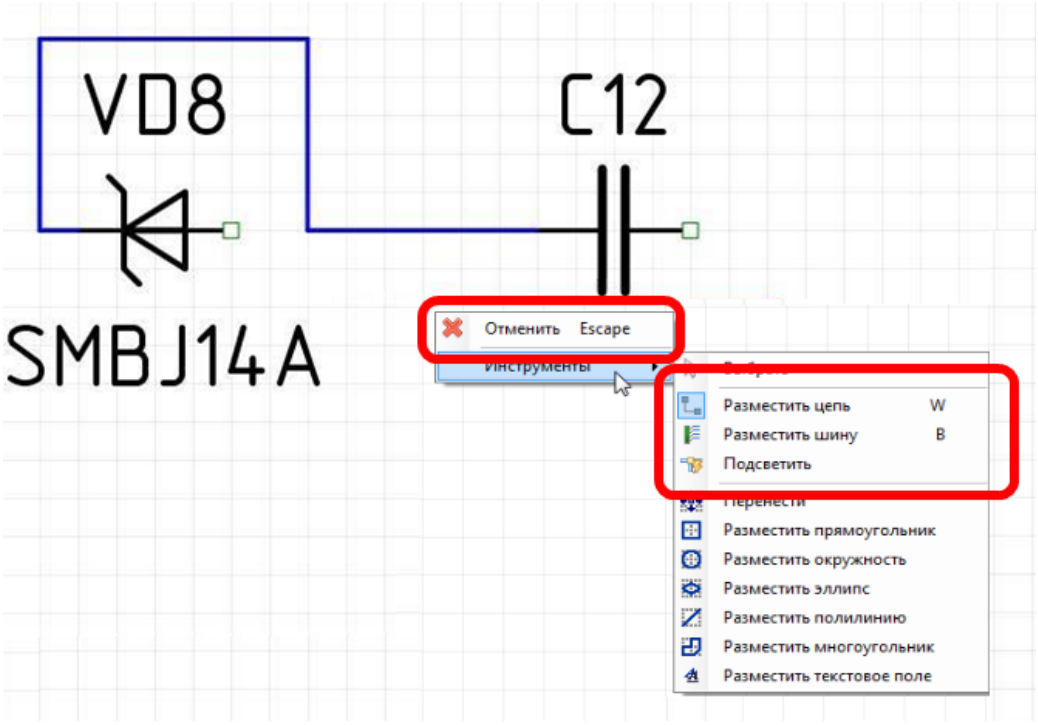


Рис. 443. Завершение работы инструмента «Разместить цепь»

Если работа инструмента завершается во время размещения цепи (прокладывание цепи не закончено), то все добавленные сегменты цепи будут удалены, а инструмент «Разместить цепь» завершит свою работу.

Если при размещении цепей две цепи пересекаются, но не имеют электрической связи друг с другом, то такое место на схеме обозначается перекрестием цепей. Если цепи имеют электрическую связь (объединены или подключены друг к другу), то такое место на схеме обозначается точкой соединения, см. Рис. 444.

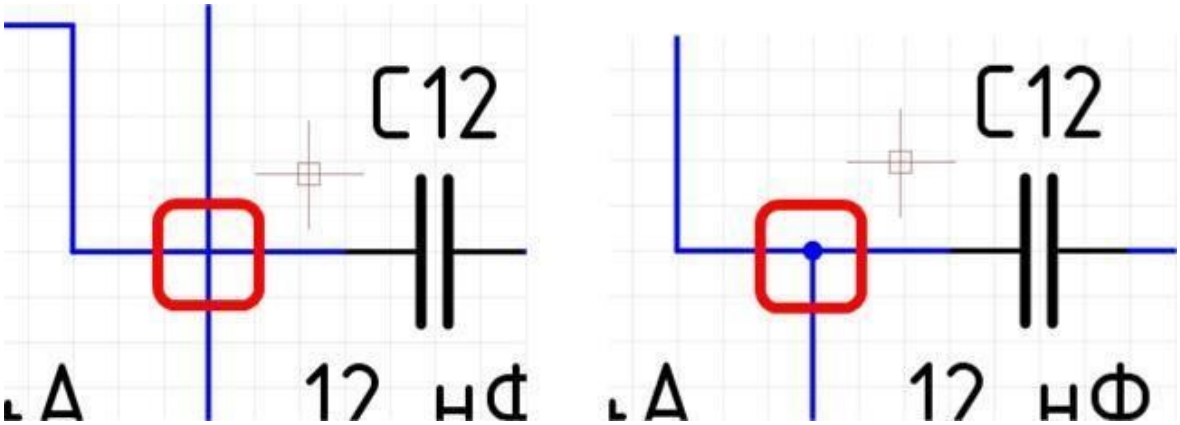


Рис. 444. Пересечение цепей и объединение цепей на схеме

Примечание. Если цепи подключаются одна к другой (например, путем создания точки соединения соединения), то размещаемый фрагмент будет принадлежать к той цепи, которая размещается на схеме (см. раздел 7.4.4.3).

Стоит отдельно выделить точки, в которых запрещено начинать новые цепи. Вид запрещенных точек на схеме показан на Рис. 445, к ним относятся:

- Точка пересечения цепей
- Узел цепей, у которого уже есть четыре подключения
- Вывод УГО радиодетали, к которому уже подключена цепь

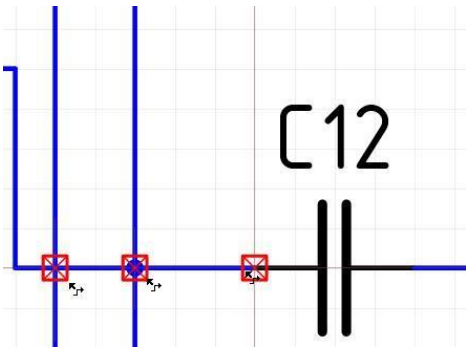


Рис. 445. Точки, запрещенные для начала размещения цепи

Размещаемая цепь не может быть подключена сама к себе. Если навести курсор для подключения цепи на саму себя, то такое положение будет обозначено как точка, недоступная для размещения цепи, см. Рис. 446.

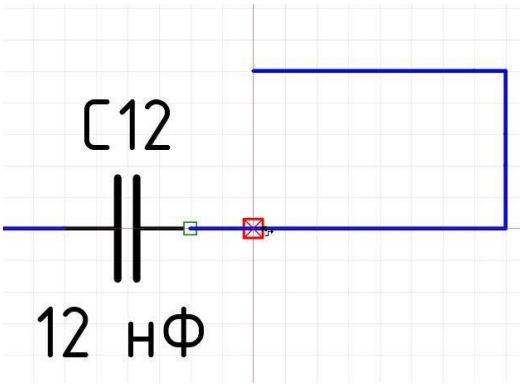


Рис. 446. Запрет при попытке подключить цепь саму к себе

7.3.4.3 *Цепь на схеме*

В Delta Design цепи на схеме могут иметь сложную структуру. В одну цепь может входить множество линий электрической связи, которые графически не связаны между собой. При этом объединение происходит при помощи имени цепи – все части одной цепи должны иметь одно и то же имя, подробнее см. раздел 7.4.2.2.

Для работы с цепями принята следующая терминология:

- *Цепь* – вся цепь целиком, включающая все фрагменты, для которых задано одно имя.
- *Фрагмент цепи – это те линии электрической связи, которые имеют графическое пересечение.*
- *Проводник* – это несколько смежных отрезков линий электрической связи. Проводник обычно проложен между выводами УГО или между точками пересечения, см. Рис. 447.

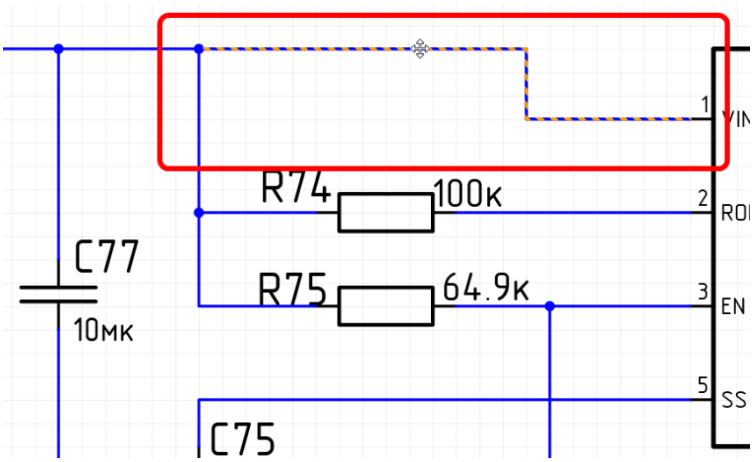


Рис. 447. Проводник на схеме

Сегмент проводника – отрезок линии электрической связи, см. Рис. 448.

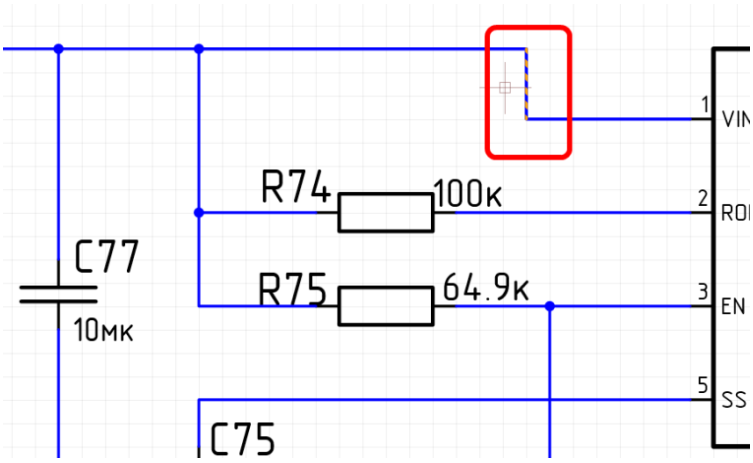


Рис. 448. Сегмент проводника

При наведении курсора на цепь подсвечивается проводник целиком. При нажатии левой кнопки мыши будет выбран сегмент, на котором установлен курсор, см. Рис. 449. При повторном нажатии левой кнопки мыши будет выбран проводник целиком.

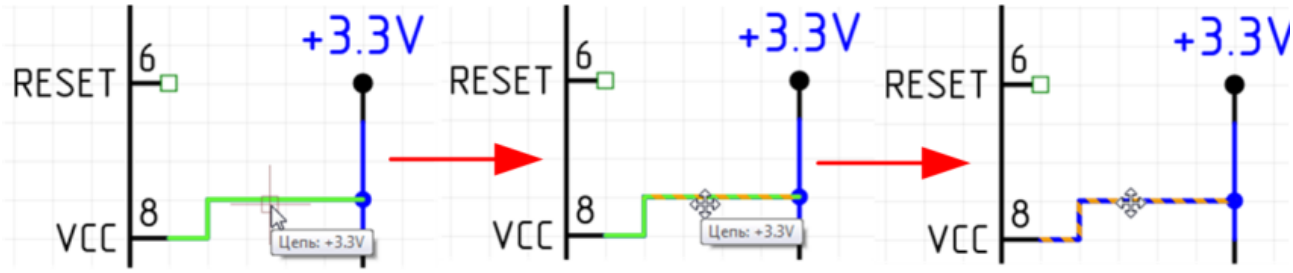


Рис. 449. Выбор проводника и сегмента проводника

7.3.4.4 *Редактирование внешнего вида проложенной цепи*

Вид (траекторию) проложенной цепи можно отредактировать. Для того чтобы изменить вид (траекторию) цепи, необходимо выполнить следующие действия:

1. Активируйте инструмент «Выбрать» и наведите курсор на цепь, вид (траекторию) которой нужно изменить, см. Рис. 450. Цепь будет подсвечена, а рядом с курсором отобразится имя цепи. Инструмент «Выбрать» активен, если не выбран другой инструмент.

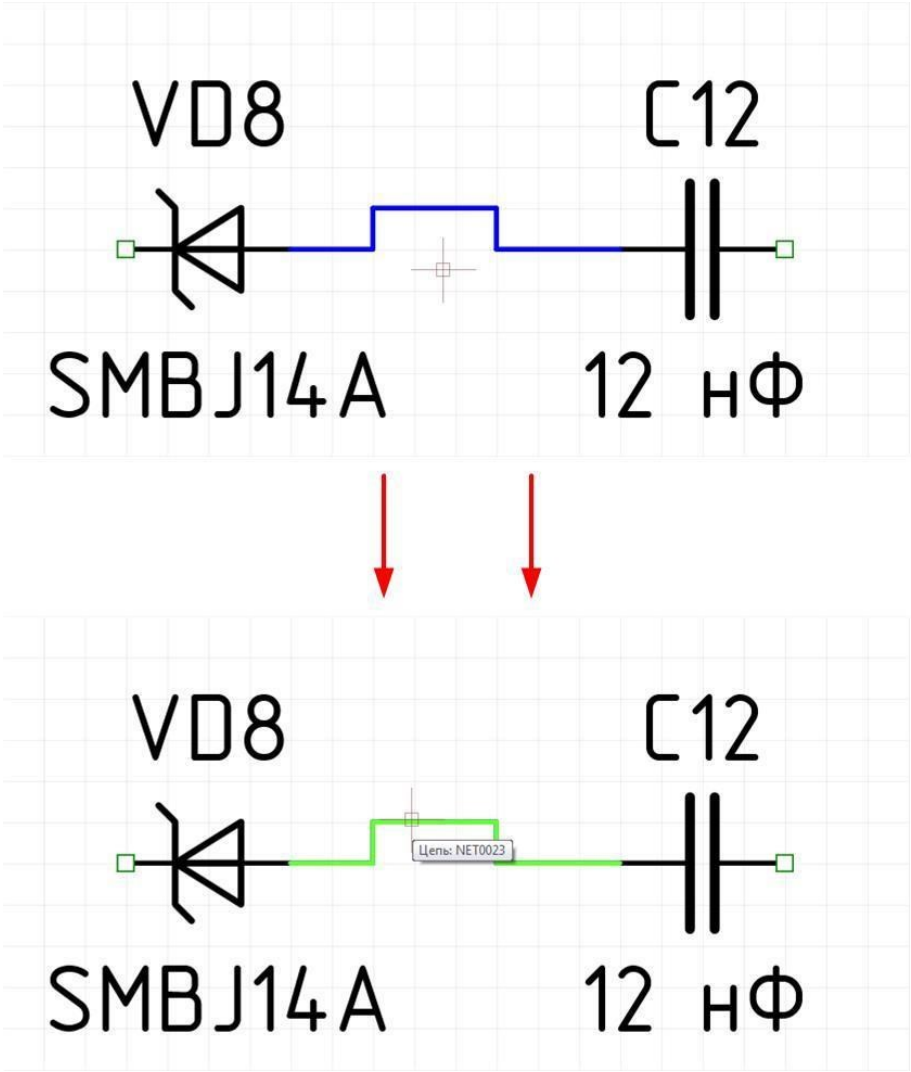


Рис. 450. Подсветка цепи под курсором

2. Нажмите левую кнопку мыши, при этом будет выбран тот сегмент проводника цепи, на который наведен курсор, см. Рис. 451

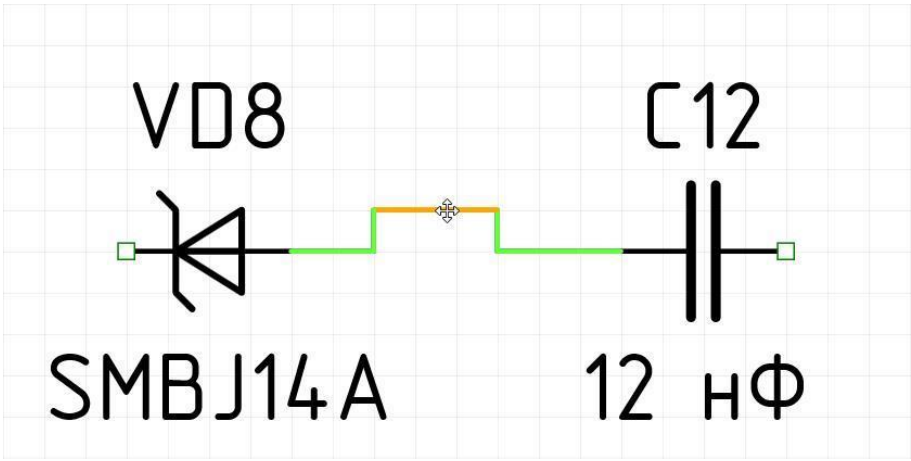


Рис. 451. Выбор сегмента проводника

3. При повторном нажатии левой кнопки мыши проводник будет выбран целиком, см. Рис. 452. Следующее нажатие левой копки мыши приведет к тому, что у цепи будет выбран только тот сегмент, на котором установлен курсор.

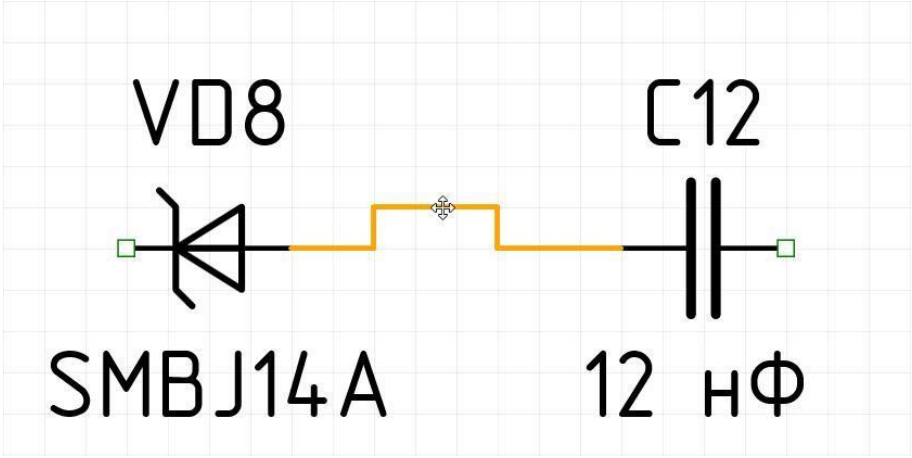


Рис. 452. Выбор всего проводника

4. После того, как сегмент выбран, а курсор изменил свой вид, см. Рис. 453. Нажмите левую кнопку мыши, и, удерживая ее, переместите сегмент.

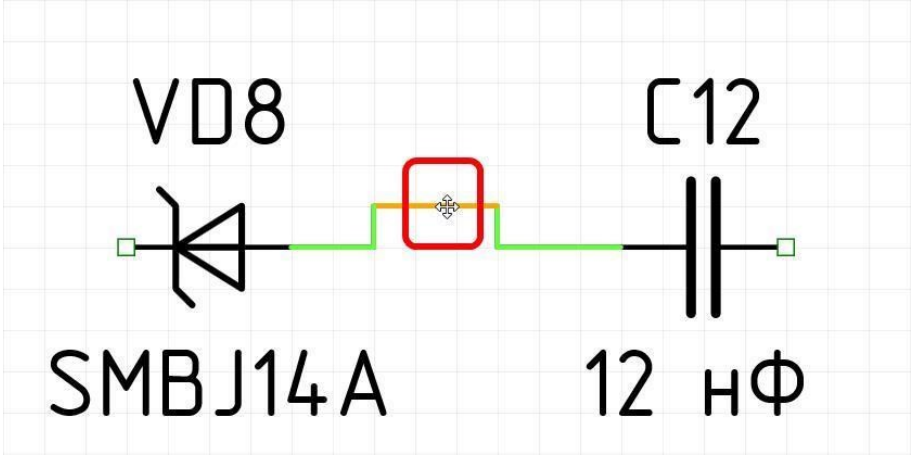


Рис. 453. Сегмент проводника готов к перемещению

5. Перемещение сегмента осуществляется за счет изменения соседних сегментов, см. Рис. 454.

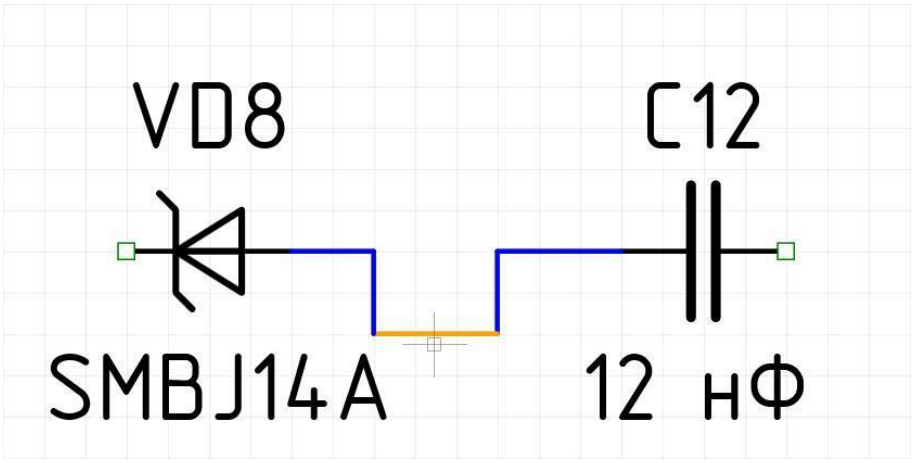


Рис. 454. Перемещение сегмента проводника

6. Если при перемещении сегмент будет совмещен с другим, то сегменты будут объединены, см. Рис. 455.

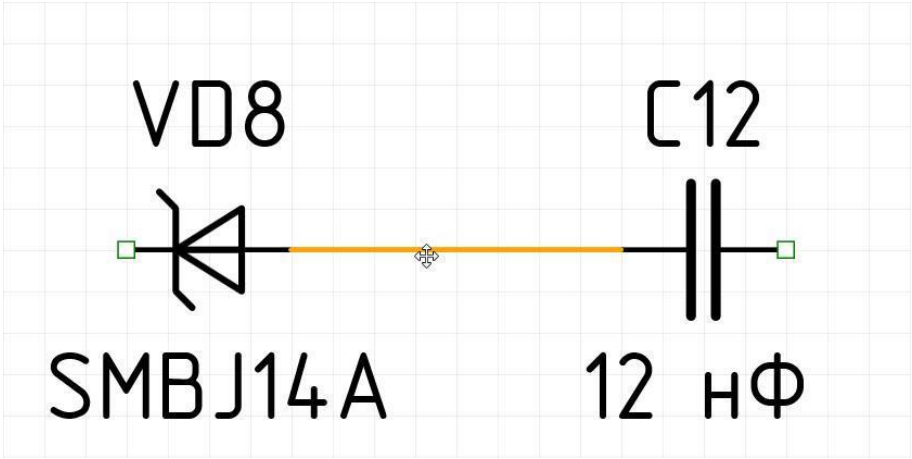


Рис. 455. Объединение сегментов цепи

7.3.5 РАЗМЕЩЕНИЕ ШИН НА СХЕМЕ

7.3.5.1 *Общие сведения о размещении шин на схеме*

В Delta Design, на электрических схемах доступен специальный объект – шина. Шина используется при создании:

- шин передачи данных - упрощенного графического представления совокупности цепей
- эквивалентных точек подключения нескольких цепей - точек с одним потенциалом (такой подход используется редко)

Благодаря этим свойствам шина позволяет упростить внешний вид схемы, заменяя несколько цепей одним графическим объектом. Шина может располагаться в любом свободном месте схемы.

Шина всегда содержит совокупность цепей (одну или более цепь). Все цепи, входящие в шину, должны иметь хотя бы одну точку входа в шину, одну точку выхода из шины.

7.3.5.2 *Способы размещения шин на схеме*

Размещение шин на схеме осуществляется с помощью инструмента «Разместить шину», который обозначается кнопкой . Инструмент доступен на панели инструментов «Схема», см. Рис. 456, и в контекстном меню рабочей области листа схемы, см. Рис. 457.

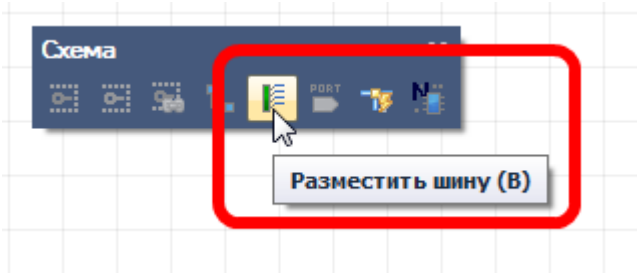


Рис. 456. Инструмент «Разместить шину» на панели инструментов

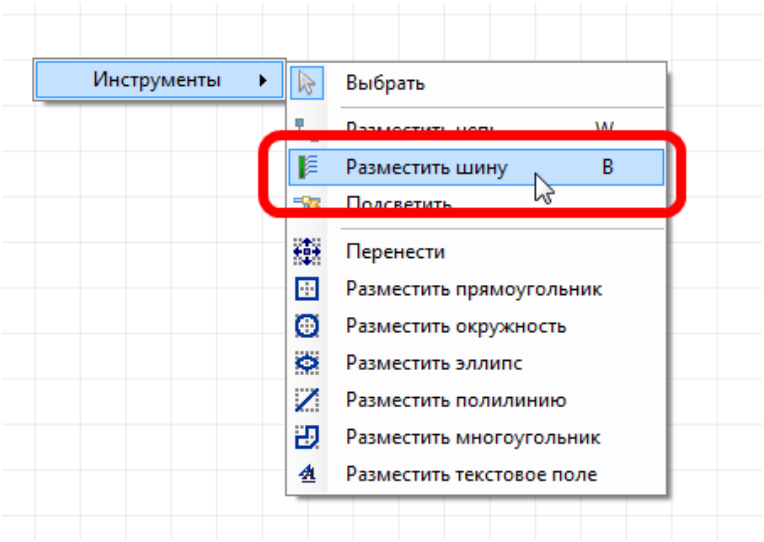


Рис. 457. Инструмент «Разместить шину» в контекстном меню

После того, как инструмент выбран, курсор в рабочей области изменит свой вид, см. Рис. 458. Текущее положение курсора дополнительно отмечается вертикальной и горизонтальной линиями, образующими крест. Текущие координаты курсора указываются в правом нижнем углу окна программы.

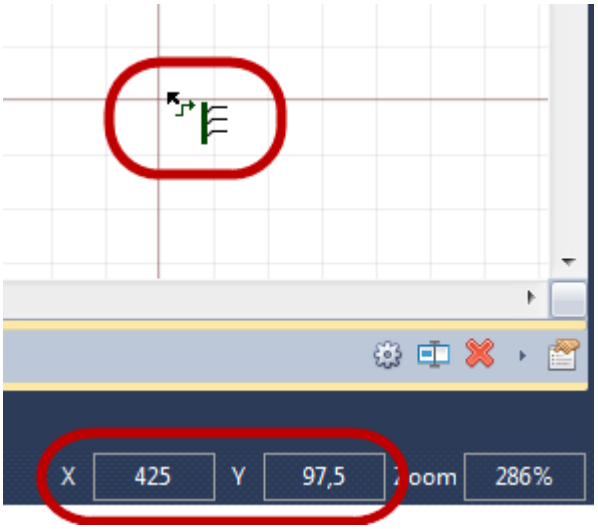


Рис. 458. Вид курсора при использовании инструмента «Разместить шину»

В программе Delta Design шина, может быть размещена в любом месте схемы, которое не занято другими объектами (радиодеталями, цепями или другими шинами).

Выбрав точку для размещения шины, нажмите левую кнопку мыши. Размещение шины начнется с указанной точки. Далее, при перемещении курсора на экране будет отображен возможный вид шины, см. Рис. 459.

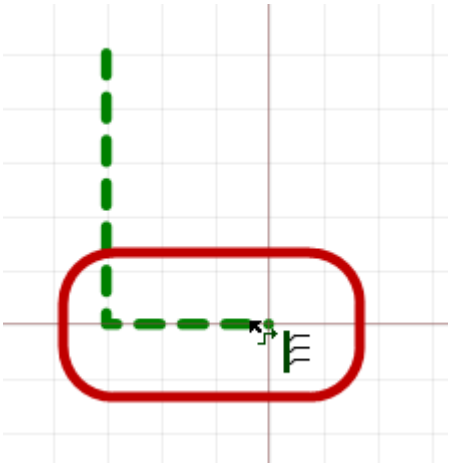


Рис. 459. Начало размещения шины

Если при размещении шины на схеме курсор попадает в область недоступную для размещения, то под курсором отображается красный квадрат, а возможный вид шины не отображается, см. Рис. 460.

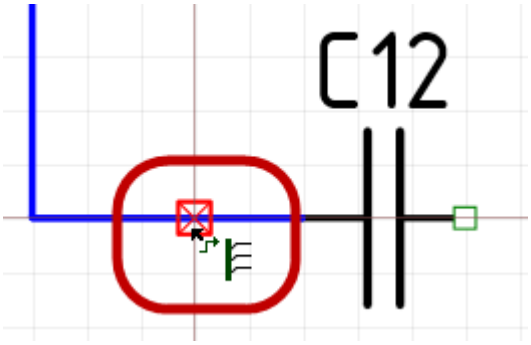


Рис. 460. Точка, недоступная для размещения шины

Стоит отметить, что шина на схеме может пересекать цепь, в случае, когда есть графическое пресечение объектов, но отсутствует электрическое (цепь не входит в шину), см. Рис. 461.

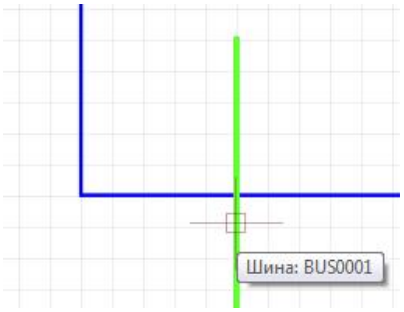


Рис. 461. Пересечения шины и цепи

Для подтверждения размещения и вида шины нажмите левую кнопку мыши, шина будет размещена, см. Рис. 462. Вид шины будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.

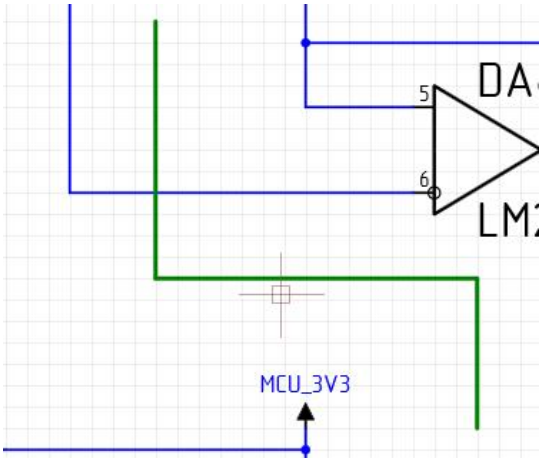


Рис. 462. Размещенная шина

Шина, по аналогии с полилинией (см. раздел 3.4.2.2), состоит из отдельных сегментов. Сегмент шины – это прямой участок шины. Когда шина прокладывается поэтапно, каждый построенный сегмент фиксируется (если два сегмента шины проложены вдоль одной прямой, то они будут объединены).

После начала размещения шины, при перемещении курсора по схеме, показывается предварительный вид шины, состоящий из одного или нескольких сегментов. После нажатия левой кнопки мыши, показанные сегменты фиксируются, а инструмент продолжает быть активным для дальнейшего размещения шины. На Рис. 463 последовательно показано начало размещения шины, фиксация первого сегмента, вид размещаемой шины после добавления нескольких сегментов.

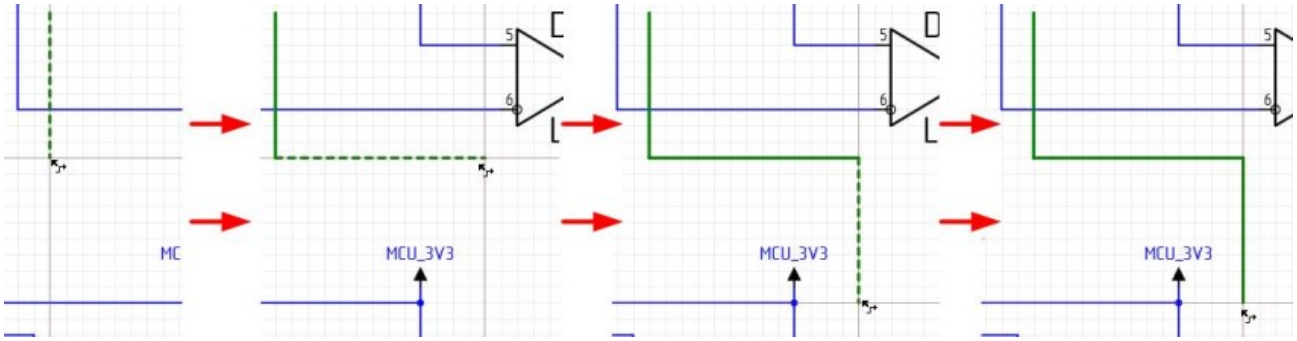


Рис. 463. Последовательность расположения шины на схеме

После того, как шина соответствует требуемому виду, ее нужно зафиксировать на схеме. Для этого необходимо нажать клавишу «Ввод» («Enter») или воспользоваться пунктом «Завершить» из контекстного меню, см. Рис. 464. После этого инструмент готов к добавлению на схему новой шины.

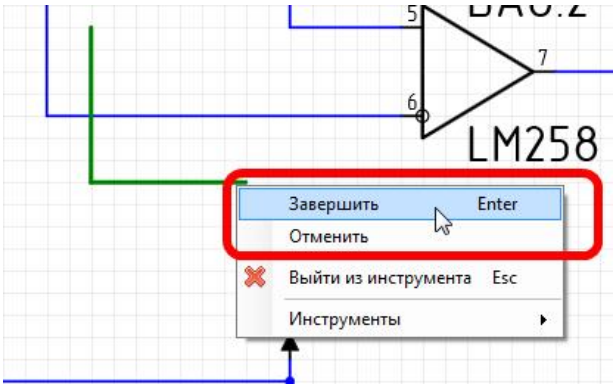


Рис. 464. Окончание добавления шины на схему

Чтобы выйти из инструмента воспользуйтесь пунктом контекстного меню «Выйти из инструмента», это действие аналогично нажатию клавиши «Отмена» («Escape») при активном добавлении шины на схему. Если пункт «Выйти из инструмента» будет использован во время размещения шины, то все размещенные сегменты будут удалены, а инструмент «Добавить шину» завершит свою работу.

7.3.5.3 *Редактирование внешнего вида размещенной шины*

Шина, как и цепь, состоит из отдельных сегментов. Сегменты шины редактируются аналогично сегментам цепи, см. раздел 7.3.4.4.

7.3.6 РАЗМЕЩЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГРАФИКИ НА СХЕМЕ

Для улучшения восприятия схемы на нее можно добавить произвольные графические объекты: линии, фигуры и текст. Данные графические объекты не

влияют на функциональность схемы, а служат лишь дополнительными пометками. Вид схемы с графическими пометками представлен на Рис. 465.

Графические объекты на схеме размещаются с помощью стандартных инструментов графического редактора, подробнее см. раздел 3.4.

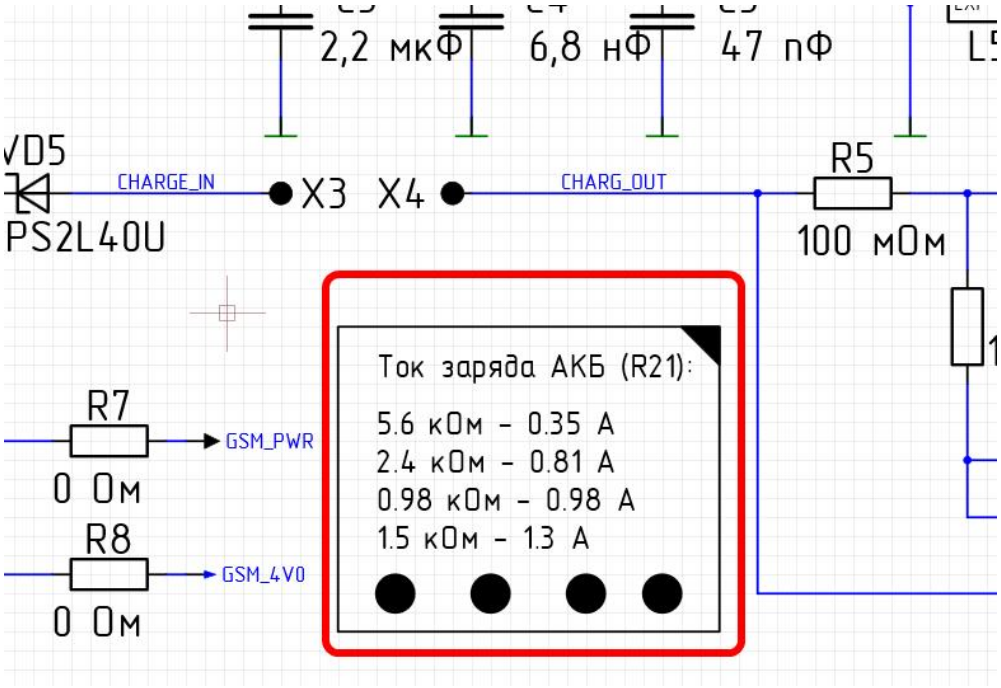


Рис. 465. Графические пометки на схеме

7.4 СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

7.4.1 СВОЙСТВА РАДИОДЕТАЛЕЙ НА СХЕМЕ

7.4.1.1 *Общие свойства радиодеталей*

Следует напомнить, что в Delta Design на электрической схеме расположен не компонент, а одна из радиодеталей, входящих в состав компонента. Радиодеталь – это конкретная механическая реализация компонента, обладающая определенным набором параметров.

Радиодеталь, как и компонент, может обладать несколькими различными представлениями на электрической схеме (различными вариантами УГО). Однако, после того как радиодеталь уже размещена на схеме, вариант УГО изменить нельзя. Для изменения УГО радиодеталь нужно удалить и разместить заново. Выбрать вариант УГО можно при размещении радиодетали на схеме (см. раздел 7.3.1.3).

Радиодетали компонента могут быть представлены в виде нескольких секций, каждая из которых на схеме будет обозначаться отдельным УГО. В этом случае на схему размещаются отдельные секции радиодетали. Список свойств разных секций одной радиодетали совпадает, однако некоторые свойства отображения могут различаться. Настройка свойств отображения осуществляется для каждой секции отдельно.

Один и тот же компонент на схеме может быть представлен в нескольких экземплярах. Разные экземпляры компонента могут быть представлены различными

радиодеталями, поэтому настройка свойств на схеме привязана к конкретному УГО конкретной радиодетали.

Например, исходный компонент – резистор, для него заданы две радиодетали, с номиналами 50 и 100 Ом. Радиодетали компонента размещаются на схеме два раза. В первый раз выбирается радиодеталь с номиналом 50 Ом, во второй раз - радиодеталь с номиналом 100 Ом. Выбор радиодетали происходит при размещении на схему и описан в разделе 7.3.1.3. Изменение радиодеталей, для УГО, размещенных на схеме, описан в разделе 7.4.1.2.

ВАЖНО! Настройка свойств происходит для каждой радиодетали, которая представлена на схеме в виде УГО, или, иными словами, для каждого УГО схемы доступна настройка свойств (свойств радиодетали (или секции радиодетали), обозначенной данным УГО).

Свойства радиодетали, размещенной на схеме, отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства». На панели отображаются свойства выбранной радиодетали.

Общий вид панели «Свойства» при отображении свойств радиодетали, расположенной на схеме, представлен на Рис. 466.

Для радиодетали, размещенной на схеме, могут быть заданы следующие свойства:

- Позиционное обозначение, которым обозначается на схеме данная (выбранная) радиодеталь - пункт «Обозначение», раздел «Компонент». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Имя листа, на котором расположена радиодеталь - пункт «Расположение», раздел «Компонент». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Отображение или скрытие позиционного обозначения - пункт «Отображать RefDes», раздел «Компонент». Если данное свойство не отмечено флагом, то позиционное обозначение компонента не отображается.
- Производитель радиодетали – пункт «Производитель», раздел «Компонент».
- Поставщик радиодетали – пункт «Поставщик», раздел «Компонент».
- Библиотека, в которой расположен компонент – пункт «Исх. библиотека», раздел «Компонент». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Имя компонента (которое задано для компонента в библиотеке), частью которого является данная радиодеталь - пункт «Компонент», раздел «Компонент». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.

- Количество выводов у УГО (секции) радиодетали, к которым подключены цепи - пункт «Контакты», раздел «Подключения». В скобках указывается общее количество выводов, которое содержится в данном УГО. Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Семейство, к которому принадлежит исходный компонент - пункт «Тип компонента», раздел «Элемент серии». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Значения атрибутов, которые заданы для данной радиодетали, раздел «Элемент серии». Перечень отображаемых атрибутов зависит от семейства, к которому принадлежит исходный компонент.
- Координаты расположения УГО (секции) радиодетали на листе – пункт «Расположение», раздел «Геометрия».
- Угол поворота УГО (секции) радиодетали – пункт «Угол», раздел «Геометрия».
- Включение и отключение зеркального отображения УГО (секции) радиодетали - пункт «Перевернут», раздел «Геометрия».

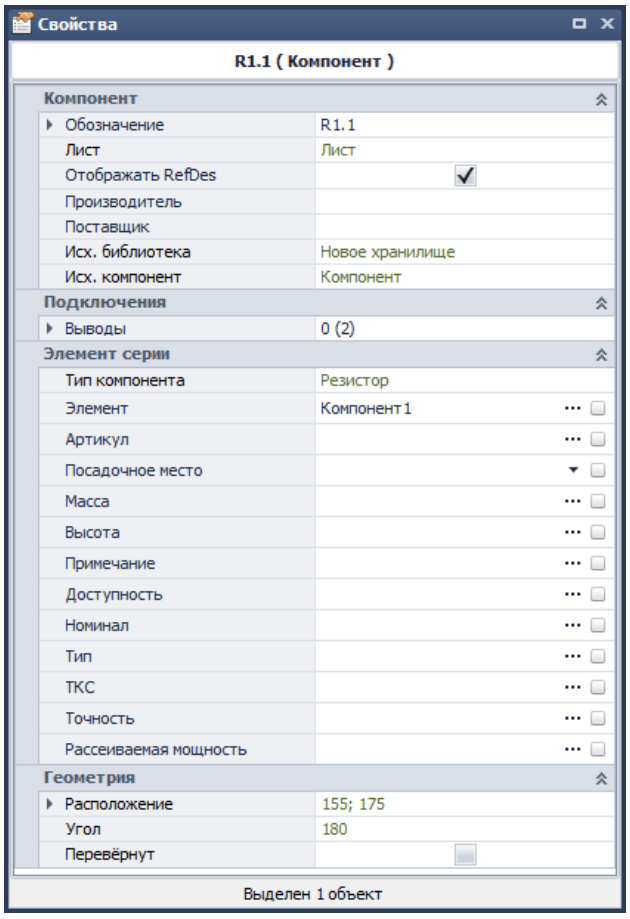


Рис. 466. Свойства радиодетали на схеме

В правой части строк пунктов, отвечающих за конкретные атрибуты (раздел «Элемент серии»), расположены два поля: ▪▪▪ ☐, см. Рис. 467. С помощью этих полей осуществляется выбор радиодеталей, входящих в состав одного компонента (см. раздел 7.4.1.2), и производится настройка отображения атрибутов на УГО (см. раздел 7.4.1.3).

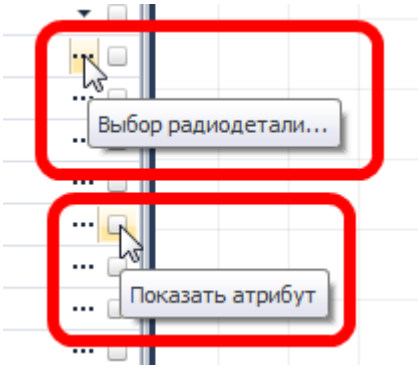


Рис. 467. Поля выбора радиодетали

7.4.1.2 *Выбор радиодетали*

Правое поле, обозначенное символом ▪▪▪, предназначено для выбора радиодетали компонента. Если навести на данное поле курсор и нажать левую кнопку мыши, то на экране отобразится панель «Выбор радиодетали», см. Рис. 468.

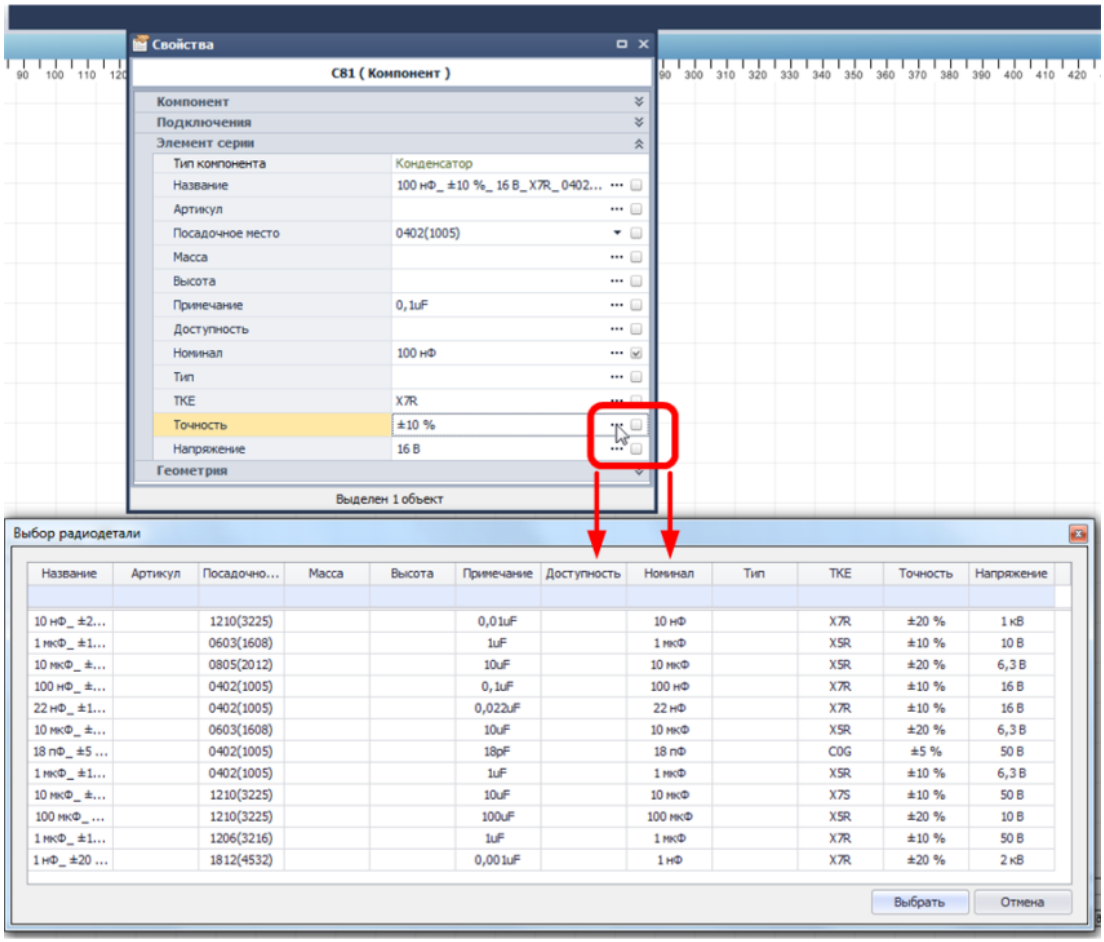


Рис. 468. Панель «Выбор радиодетали»

Выбор радиодетали при помощи данной панели полностью аналогичен механизму выбора радиодеталей при их размещении на схему, который описан в разделе 7.3.1.3.

Если радиодеталь компонента представлена на схеме в виде нескольких секций (нескольких УГО) и для одной из секций производится замена на другую радиодеталь компонента, то при этом произойдет аналогичная замена для всех секций радиодетали. Например, если на схеме расположены секции *D1.1*, *D1.2, D1.3*, и для секции *D1.2* выбрали другую радиодеталь компонента, то аналогичная замена осуществится и для секций *D1.1* и *D1.3*.

7.4.1.3 *Настройка отображения атрибутов*

На УГО радиодетали могут отображаться атрибуты, которые заданы для нее в компоненте. Например, для конкретного резистора на схеме возможно указать его точность. Если нужные параметры содержатся среди атрибутов компонента, то для их отображения на схеме необходимо отметить флагом поле ☐, расположенное в правой части соответствующей строчки в панели «Свойства». Отображение значения атрибута иллюстрируется на Рис. 469.

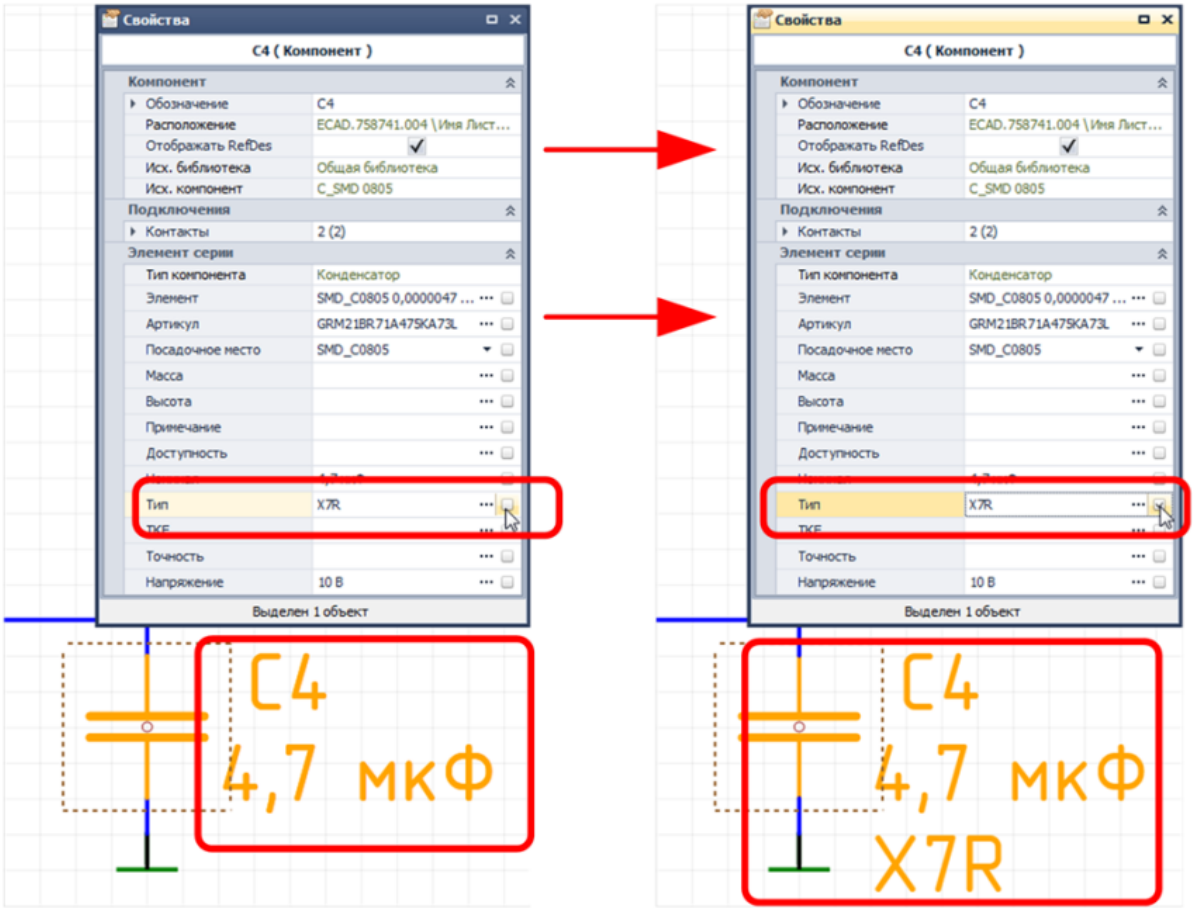


Рис. 469. Отображение значения атрибута на УГО

Если в дальнейшем флаг будет снят, то атрибуты не будут отображаться на схеме.

7.4.1.4 *Свойства выводов*

Каждый вывод любого УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект. Свойства выводов отображаются на панели «Свойства», см. Рис. 470. Выводы обладают следующими свойствами:

- Отметка об отключении вывода – пункт «NC», раздел «Электрический вывод». Если данный пункт отмечен флагом, то данный вывод не участвует в формировании схемы – к нему не должны подключаться цепи.
- Положение вывода на границах компонента – пункт «Расположение», раздел «Электрический вывод». Это справочное свойство – его значение не может быть изменено.
- Длина вывода - пункт «Длина», раздел «Электрический вывод».
- Функциональное обозначение вывода – пункт «УГО», раздел «Электрический вывод».
- Метка вывода – пункт «Метка вывода», раздел «Атрибуты».
- Номер контактной площадки, которая соответствует выводу – пункт «Номер», раздел «Атрибуты».

- Отображение или скрытие метки вывода – пункт «Отображать метку», раздел «Атрибуты». Если поле отмечено флагом, то на схеме будет отображаться метка, заданная для вывода.
- Отображение или скрытие номера контактной площадки – пункт «Отображать номер», раздел «Атрибуты». Если поле отмечено флагом, то на схеме будет отображаться сопоставленная с выводом контактная площадка.
- Стиль, которым выполняются текстовые обозначения, заданные для вывода – «Стиль текста», раздел «Стиль».

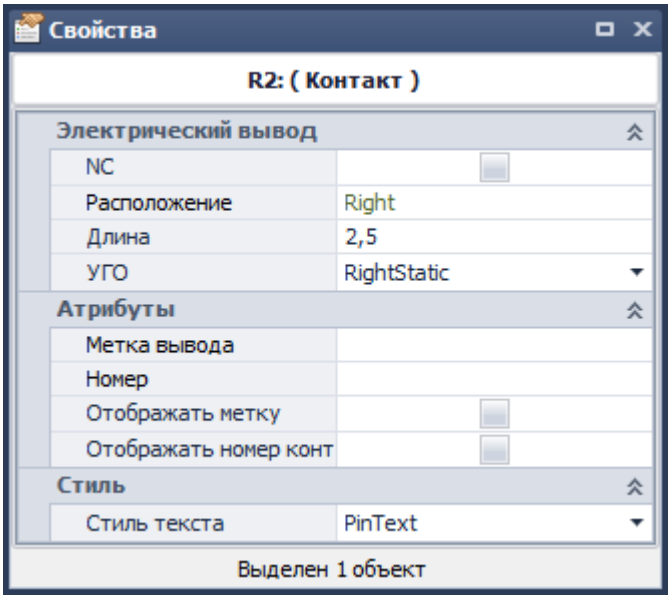


Рис. 470. Свойства выводов

7.4.1.5 *Свойства позиционного обозначения*

Позиционное обозначение любого УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект. Свойства позиционного обозначения отображаются на панели «Свойства», см. Рис. 471. Свойства позиционного обозначения на схеме аналогичны свойствам позиционного обозначения для УГО в библиотеке.

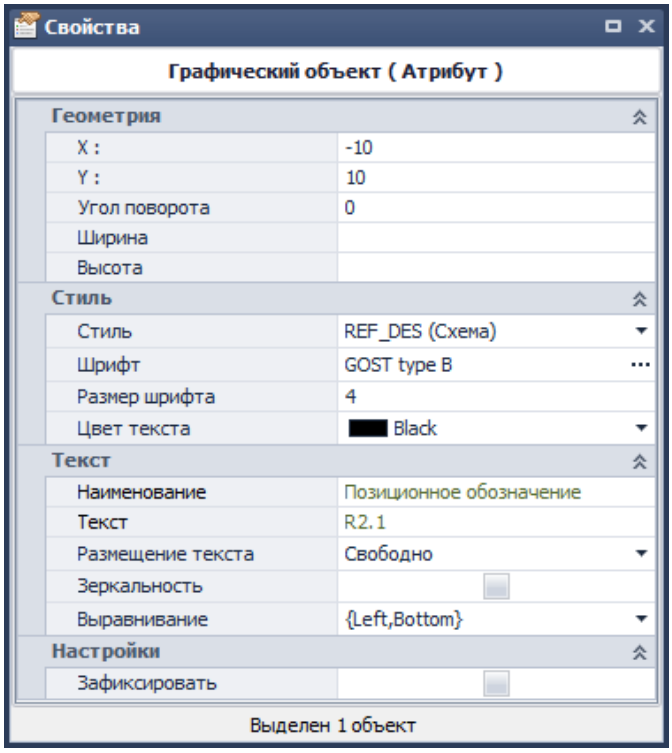


Рис. 471. Свойства позиционного обозначения

7.4.2 СВОЙСТВА ЦЕПЕЙ

7.4.2.1 *Общие свойства цепей*

Свойства цепи на схеме отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства». На панели отображаются свойства выбранного сегмента проводника или проводника (выбор цепей и сегментов цепи описан в разделе 7.3.4.3).

Общий вид панели «Свойства» при отображении свойств цепи, представлен на Рис. 472.

Для проводника или сегмента проводника могут быть заданы следующие свойства:

- Текущее имя цепи – пункт «Имя», раздел «Цепь». В правой части строки расположено поле, обозначенное символом "***". Это поле предназначено для изменения имени цепи. Если навести на данное поле курсор и нажать левую кнопку мыши, то на экране отобразится окно «Переименование цепи» (подробнее см. раздел 7.4.2.2).
- Имя листа, на котором расположена цепь - пункт «Лист», раздел «Цепь». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Имя проекта, которому принадлежит схема с данной цепью - пункт «Проект», раздел «Цепь». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Стиль отображения цепи (совокупность настроек отображения, для цепи это толщина линии и ее цвет) – пункт «Стиль», раздел «Линия». Это свойство применяется к проводнику в целом.

- Толщина линии, которой отображается цепь – пункт «Ширина», раздел «Линия». Это свойство доступно только для цепи в целом.
- Цвет, которым отображается линия цепи на схеме – пункт «Цвет», раздел «Линия». Это свойство доступно только для цепи в целом.
- Отображение или скрытие имени цепи – пункт «Метка», раздел «Метка». Имя цепи отображается на схеме, если поле отмечено флагом. Это свойство применяется к конкретному сегменту проводника.
- Последующие пункты раздела «Метка» определяют отображение имени цепи на схеме. Они полностью соответствуют аналогичным пунктам любого текстового поля (см. раздел 3.4.2.7)

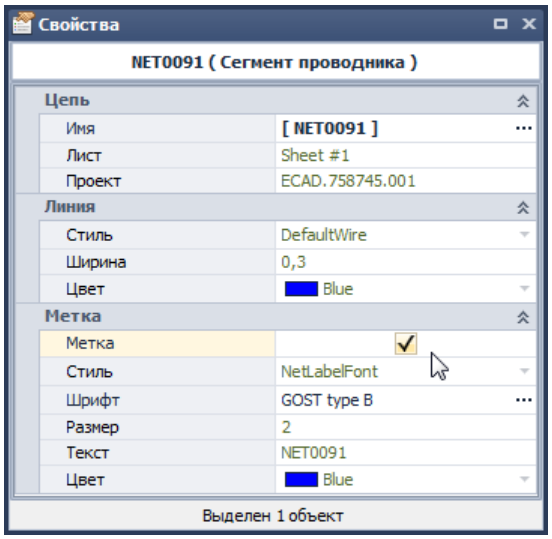


Рис. 472. Свойства цепи

7.4.2.2 *Имена цепей*

Каждой цепи на электрической схеме присваивается имя. Наличие имени у каждой цепи упрощает работу со схемой, помогая быстро ориентироваться среди большого количества компонентов.

В момент размещения цепи на схеме для нее создается имя. Имена цепей задаются автоматически, по шаблону «*NET000N*», где «*000N*» номер цепи. В дальнейшем имя цепи может быть изменено. Изменение имени цепи осуществляется с помощью панели «Свойства» (см. раздел 7.4.2.1). Из пункта «Имя» осуществляется вызов окна «Переименование цепи», либо с помощью двойного нажатия левой кнопкой мыши по любому выбранному сегменту проводника.

Общий вид окна «Переименование цепи» представлен на Рис. 473.

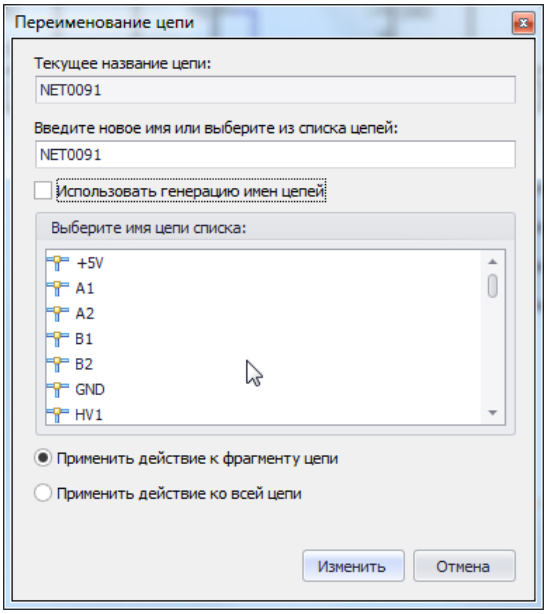


Рис. 473. Окно «Переименование цепи»

В верхней части окна отображается имя, которым в настоящий момент обладает цепь – поле «Текущее название цепи».

Далее, в поле «Введите новое имя или выберите его из списка цепей» доступен ввод нового имени цепи. Если отметить флагом поле «Использовать генерацию имен цепей», то имя для цепи будет задано автоматически.

Кроме того, имеется возможность выбрать имя уже существующей цепи (т.е. объединить цепи). Существующие цепи отображаются в виде списка в поле «Выберите имя цепи из списка».

Переключатель, расположенный в нижней части окна, позволяет изменить имя всей цепи («Применить действие ко всей цепи»), или только отдельному фрагменту («Применить действие к фрагменту цепи»).

При подключении одной цепи к другой происходит переименование фрагмента, к которому осуществляется подключение. Он получает имя подключаемой цепи, или, другими словами, становится частью той цепи, которую к нему подключили, подробнее см. раздел 7.4.4.3.

7.4.3 СВОЙСТВА ШИН

Свойства шин отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства». На панели отображаются свойства выбранного сегмента шины или всей шины (выбор шины и сегментов шины описан в разделе 7.3.5.3).

Общий вид панели «Свойства» при отображении свойств шины, представлен на Рис. 474.

Свойства шины практически не отличаются от свойств цепей. Шины, как и цепи, могут быть выбраны отдельными сегментами и целиком. Шины, при размещении на схему именуются автоматически по шаблону «*BUS000N*», где «*N*» - номер шины. Отображение имени шины на схеме осуществляется для каждого сегмента. Подробное описание данных механизмов см. в разделе 7.4.2, посвященному свойству цепей.

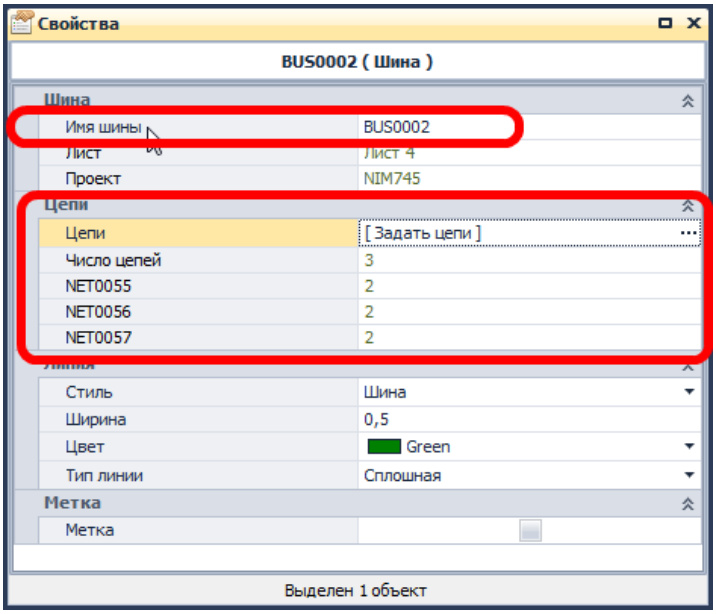


Рис. 474. Свойства шины

Отдельно стоит отметить различие в свойствах цепей и шин. Главное отличие заключается в том, что изменение имени шины применяется ко всем фрагментам шины одновременно. Т.е. при изменении имени, шина переименуется только целиком. Если отдельный фрагмент нужно представить в виде новой шины, то его придется удалить и на его месте разместить новую шину.

Изменение имени шины производится с помощью пункта «Имя шины», на панели «Свойства», см. Рис. 474, либо с помощью двойного нажатия левой кнопкой мыши по любому выбранному сегменту шины.

ВАЖНО! Если новое имя шины совпадает с именем ранее размещенной шины, то при этом произойдет объединение шин (с учетом цепей, входящих в шину). Будьте внимательны – данное действие нельзя отменить.

Второе отличие заключается в том, что на панели «Свойства» в разделе «Цепи» отображается список цепей, входящих в шину. В правой части пункта «Цепи» расположено поле, обозначенное символом ***. Это поле предназначено для запуска редактирования списка цепей, входящих в шину. Если навести на данное поле курсор и нажать левую кнопку мыши, то на экране отобразится окно редактирования списка цепей, входящих в шину (подробнее см. раздел 7.4.6)

7.4.4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЦЕПЯМИ

7.4.4.1 *Цепи, заканчивающиеся в свободном пространстве схемы*

При размещении цепи на схеме она может заканчиваться в свободном пространстве листа, см. Рис. 475. Такая цепь будет незавершенной. Для того чтобы разместить окончание цепи в свободном пространстве, нужно нажать клавишу «Ввод» («Enter») или воспользоваться пунктом «Завершить» контекстного меню (контекстное меню вызывается нажатием правой кнопки мыши).

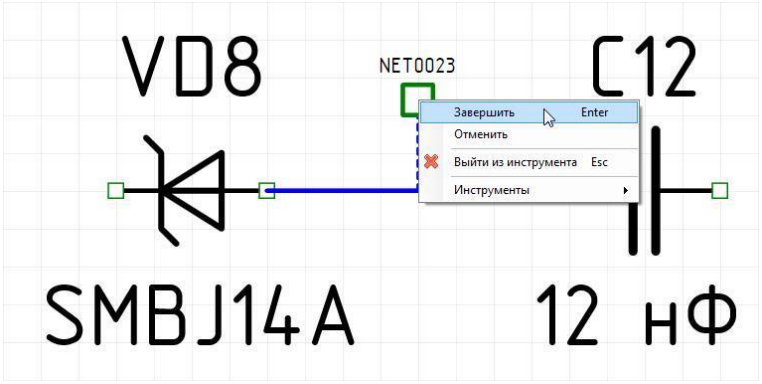


Рис. 475. Завершение цепи, заканчивающейся в свободном пространстве

Окончание незавершенной цепи в свободном пространстве схемы обозначается символом . Зеленый квадрат указывает, что данная точка доступна для электрического подключения (подключения к этой точке новой цепи или компонента). Кроме того, рядом с окончанием незавершенной цепи указывается имя это цепи, см. Рис. 476.

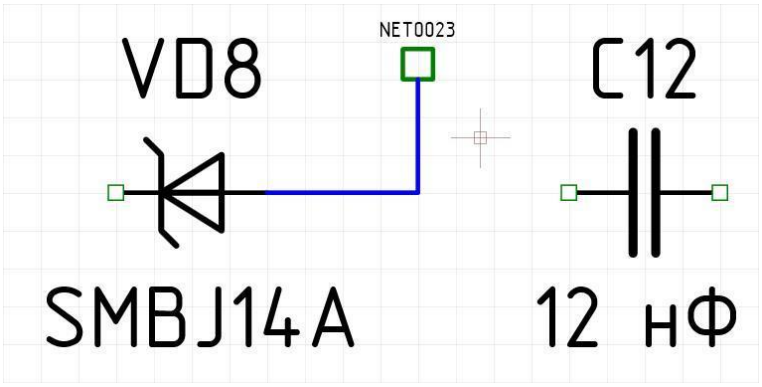


Рис. 476. Незавершенная цепь

Свободное окончание цепи можно перемещать по схеме. При этом свободный конец цепи может быть подключен к другой цепи (см. Рис. 477) или к неподключенному контакту компонента (см. раздел 7.4.5.2)

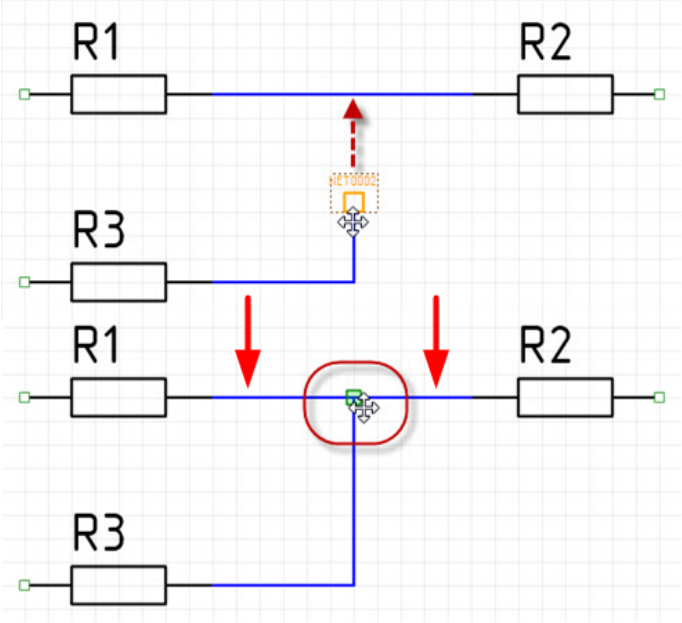


Рис. 477. Подключения свободного окончания к другой цепи

7.4.4.2 *Порты*

Свободное окончание незавершенной цепи может заканчиваться портом. Порт это особый объект схемы, который может выполнять следующие функции:

- Указывать на продолжение цепи без явного обозначения (переход из одной точки схемы в другую), как в пределах одного листа, так и между листами – *порт соединитель*.
- Обозначать точки заземления или подключение к источнику питания – *порт питания*.

Для того чтобы разместить на схеме порт, выполните следующие действия:

1. Создайте цепь со свободным окончанием.
2. Вызовите контекстное меню для свободного окончания и выберите тип порта, который нужно подключить: порт питания или порт соединитель.

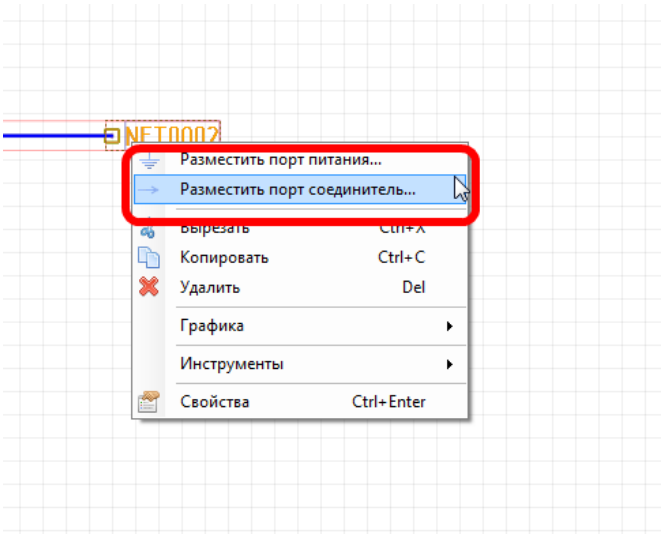


Рис. 478. Выбор типа размещаемого порта

3. Настройте подключаемый порт. Подключение порта питания описано ниже на стр. 376 (доступна ссылка). Подключение порта соединителя описано ниже на стр. 378 (доступна ссылка).
4. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна для завершения настройки. Порт будет размещен на схеме, см. Рис. 479.

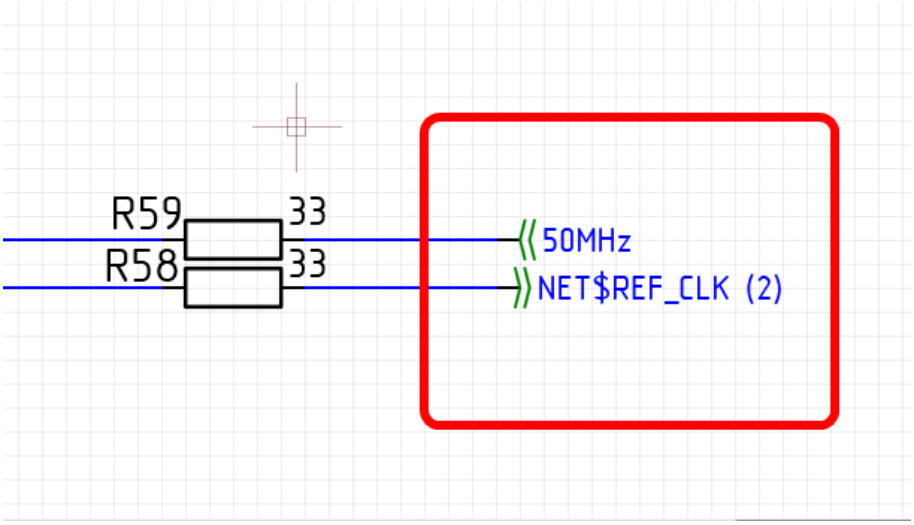


Рис. 479. Порты, размещенные на схеме

Размещение порта питания

При выборе размещения порта питания на экран будет выведено окно «Порты питания», представленное на Рис. 480.

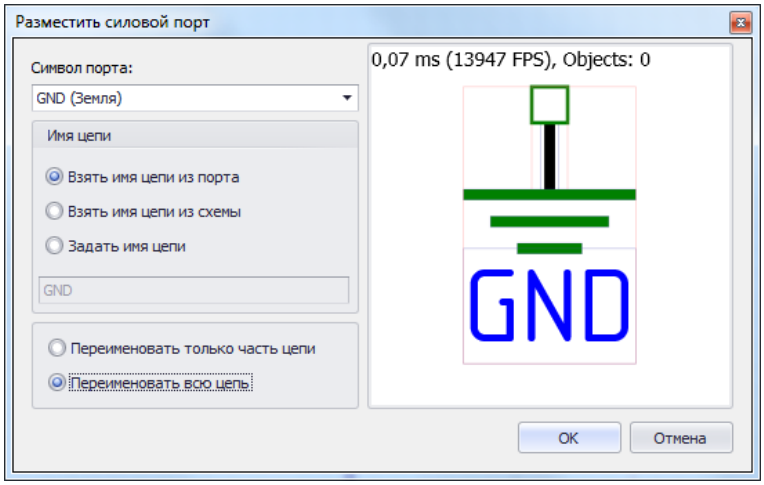


Рис. 480. Окно «Порты питания»

В левой части окна располагаются поля для настройки порта, в правой части расположена область предварительного просмотра.

С помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна выбирается УГО порта, см. Рис. 481. УГО порта из числа заданных в стандартах (см. раздел 4.7).

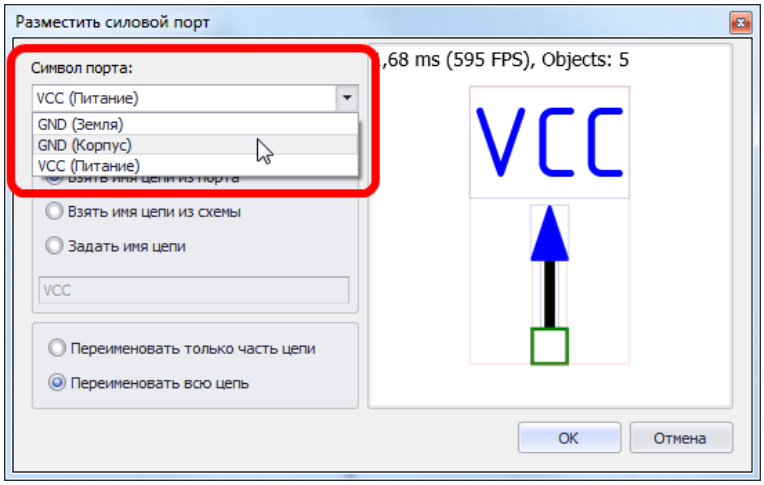


Рис. 481. Выбор УГО порта питания

При подключении порта к цепи возможны три варианта изменения имени цепи:

- Взять имя цепи из порта – для цепи будет задано имя порта.
- Не изменять имя цепи – имя цепи останется без изменения, название порта будет соответствовать имени цепи.
- Задать для цепи новое имя – для цепи и порта будет задано новое имя. Новое имя задается в поле под переключателем.

ВАЖНО! При выборе имени цепи по имени порта цепь становится цепью питания (подробнее см. раздел 7.5.2.3).

Выбор варианта осуществляется с помощью переключателя в поле «Имя цепи», см. Рис. 482.

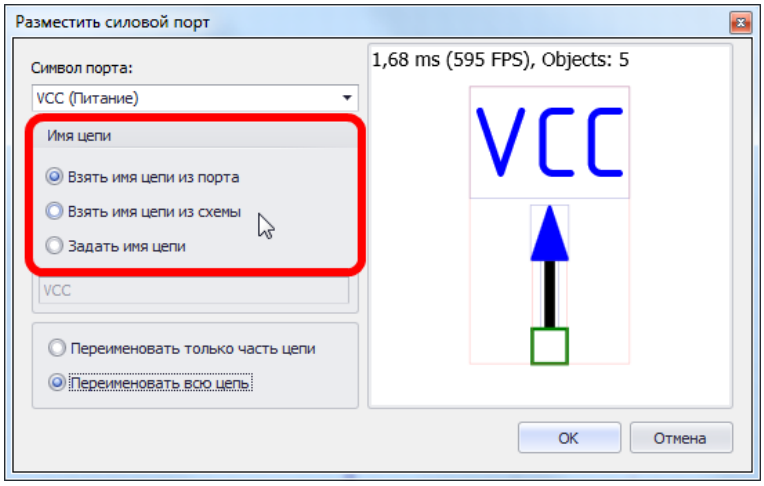


Рис. 482. Выбор изменения имени цепи

Если цепь состоит из нескольких фрагментов, есть возможность переименовать всю цепь целиком, либо только тот фрагмент, к которому подключается порт. Выбор варианта осуществляется с помощью переключателя, расположенного внизу окна, см. Рис. 483.

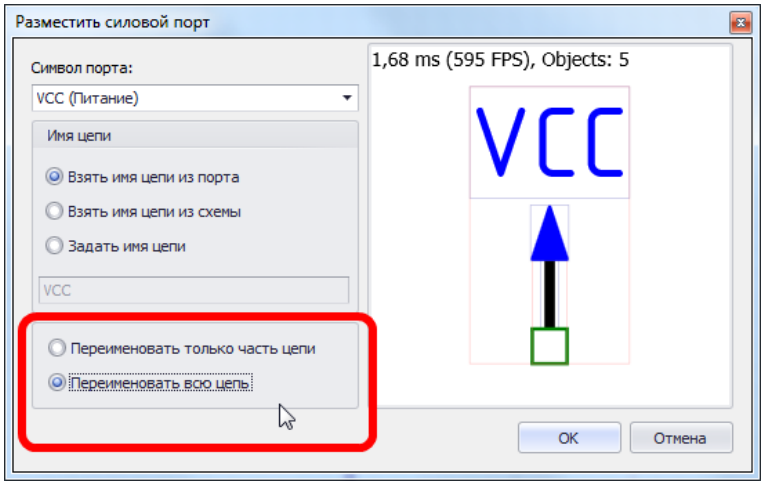


Рис. 483. Выбор варианта переименования цепи

Размещения порта соединителя

При выборе размещения порта соединителя на экран будет выведено окно «Порт соединитель», представленное на Рис. 484.

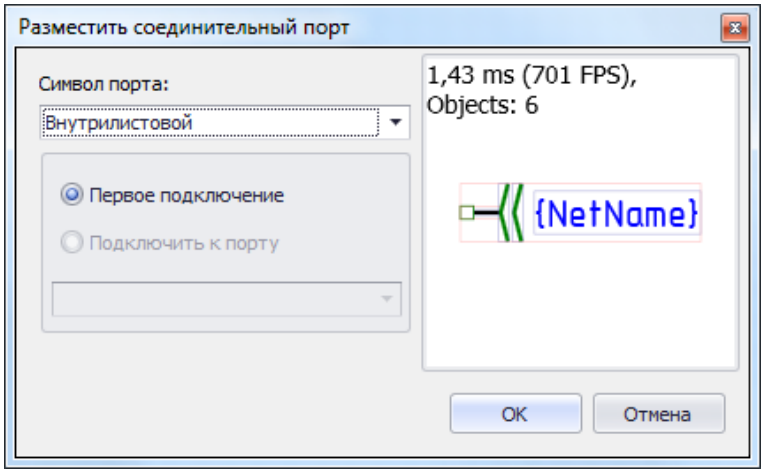


Рис. 484. Окно «Порт соединитель»

В левой части окна располагаются поля для настройки порта, в правой части расположена область предварительного просмотра.

С помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна выбирается тип и, соответственно, УГО порта, см. Рис. 485. УГО порта из числа заданных в стандартах (см. раздел 4.7).

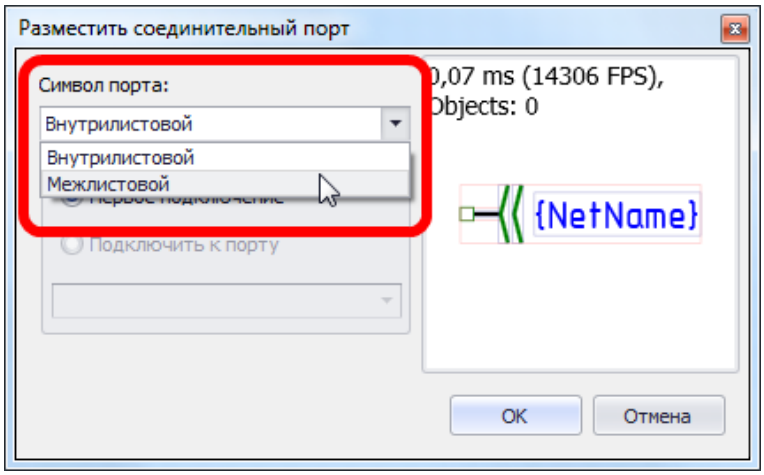


Рис. 485. Выбор типа порта соединителя

Если для данной цепи уже задан порт, то при создании нового порта соединителя того же типа будет предложено подключить создаваемый порт к уже размещенному, см. Рис. 486.

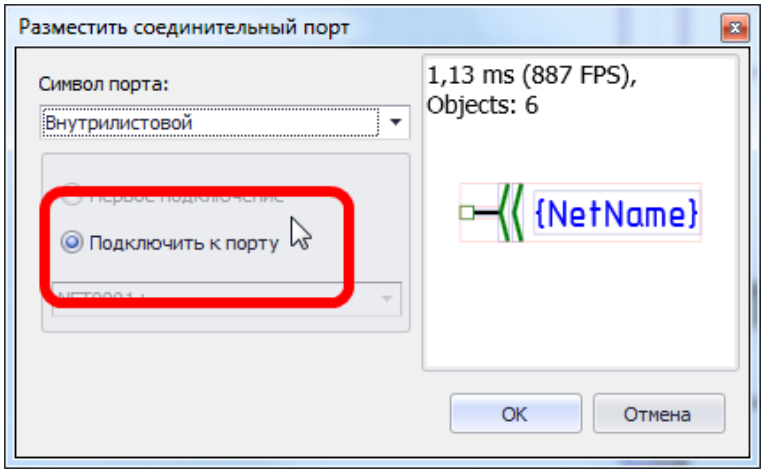


Рис. 486. Подключение к уже размещенному порту соединителю

7.4.4.3 *Изменение имени цепи при подключении к другой цепи*

При графическом соединении двух цепей происходит их переименование. Имя редактируемой (размещаемой) цепи присваивается тому фрагменту другой цепи, к которому она подключается, см. Рис. 487. Например, как показано на рисунке, цепь «*NET0025*» размещается на схеме и соединяется с фрагментом цепи «*LED_LINK*» при этом фрагмент цепи «*LED_LINK*», к которому осуществилось подключение, стал частью цепи «*NET0025*». В правой части рисунка отмечен курсор активного инструмента «Разместить цепь».

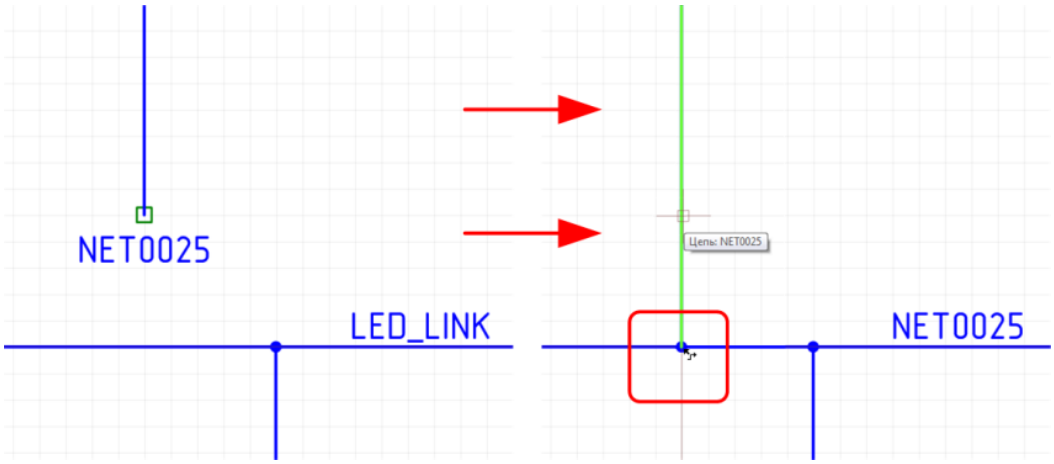


Рис. 487. Изменение имен при соединении цепей

Если же свободное окончание цепи будет перемещено на фрагмент другой цепи, то переименование произойдет в обратном порядке: перемещаемому фрагменту будет присвоено имя той цепи, к которой он был подключен, см. Рис. 488. В левой части рисунка отмечено выбранное свободное окончание цепи.

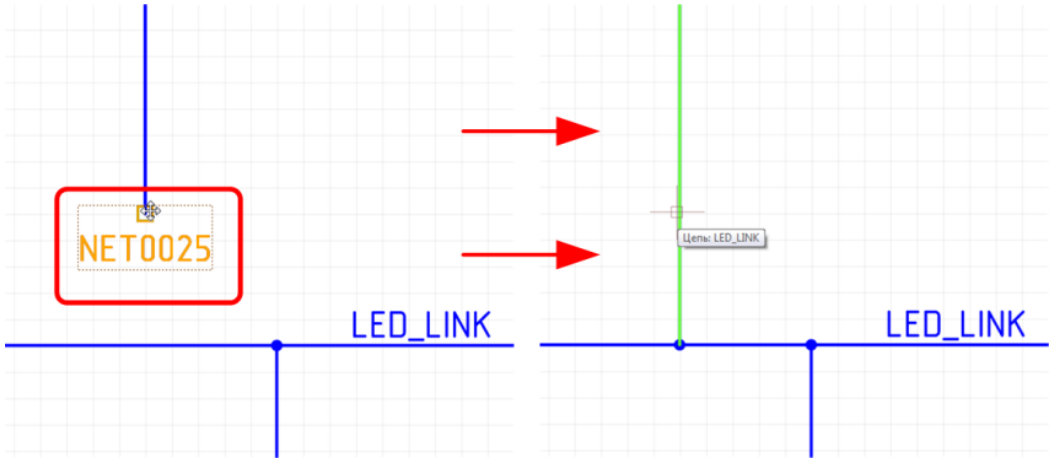


Рис. 488. Изменение имени цепи при подключении свободного окончания к другой цепи

7.4.4.4 *Дифференциальные пары*

Дифференциальные пары это основной элемент для дифференциальной передачи сигналов. В системе Delta Design дифференциальная пара обозначается как «диффпара» и создается с помощью имен цепей. Для создания диффпары имена цепей должны быть одинаковы, но иметь разные постфиксы «+» и «-». Таким образом, диффпара с именем «Name» образуется двумя цепями, имена которых должны быть «Name+» и «Name-».

Для того чтобы создать из двух цепей диффпару, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать две цепи, которые нужно объединить в диффпару.
2. Задать для первой цепи какое-либо имя с постфиксом «+».
3. Задать для второй цепи аналогичное имя с постфиксом «-».

После этого диффпара будет создана.

Созданные диффпары отображаются в нетлисте, подробнее см. раздел 7.5.2

7.4.5 РАДИОДЕТАЛИ И ЦЕПИ

7.4.5.1 *Перемещение УГО по схеме*

УГО радиодетали может свободно перемещаться по схеме. Для перемещения УГО его нужно выбрать (навести на него курсор и нажать левую кнопку мыши). Курсор должен изменить свой вид. После этого необходимо нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее в нажатом состоянии перемещать УГО по схеме, см. Рис. 489.

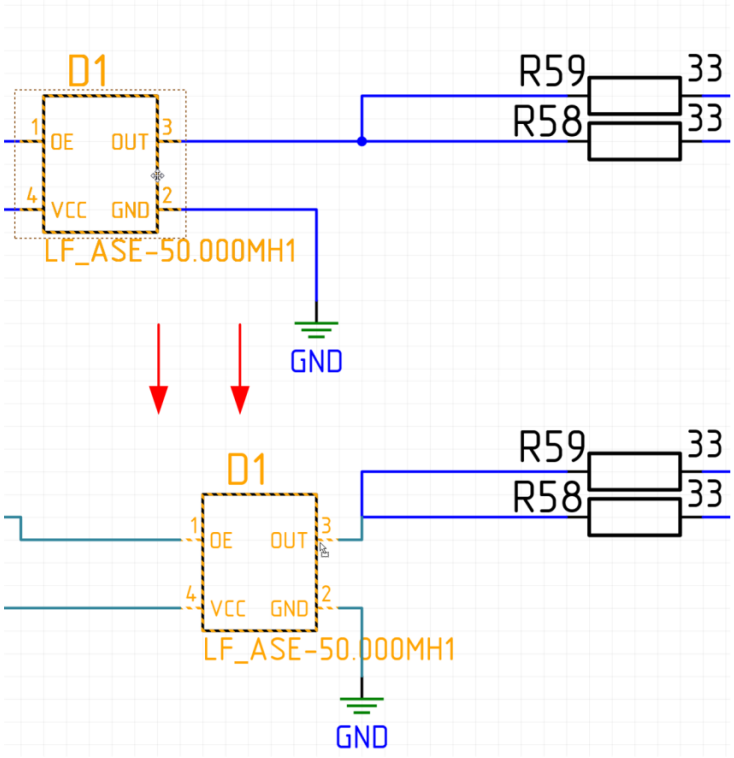


Рис. 489. Перемещения УГО по схеме

При перемещении УГО по схеме на экране будет отображаться возможный вид УГО. Если к выводам УГО подключены цепи, то при перемещении УГО они будут проложены заново.

Если при перемещении УГО по схеме оно попадет на место, в котором недоступно его размещение или к которому нельзя проложить подключенные цепи, то УГО будет подсвечено красным, см. Рис. 490.

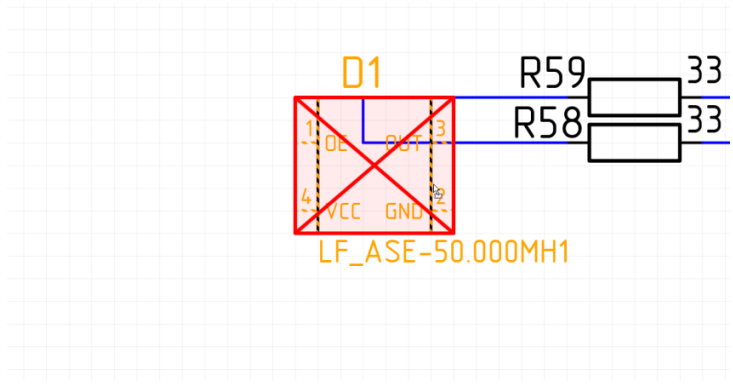


Рис. 490. УГО в области не доступной для перемещения

7.4.5.2 *Размещение радиодетали на существующую цепь*

Радиодеталь может быть размещена на существующей цепи. Такое размещение может произойти в следующих случаях:

- при размещении радиодетали на окончание незавершенной цепи
- при размещении радиодетали в разрыв существующей цепи

Размещение радиодетали на незавершенную цепь

Свободное окончание незавершенной цепи может быть использовано для размещения радиодетали на схеме, при этом размещаемая радиодеталь сразу будет подключена к указанной цепи. На Рис. 491 показан вид радиодетали до и после размещения на схеме. Стоит обратить внимание, что когда контакт размещаемой радиодетали совпадает со свободным окончанием цепи, зеленый квадрат, обозначающий свободное окончание, уменьшается в размерах, а имя цепи более не отображается.

Для использования данного механизма необходимо, чтобы рядом со свободным окончанием цепи было достаточно свободного пространства для размещения УГО радиодетали.

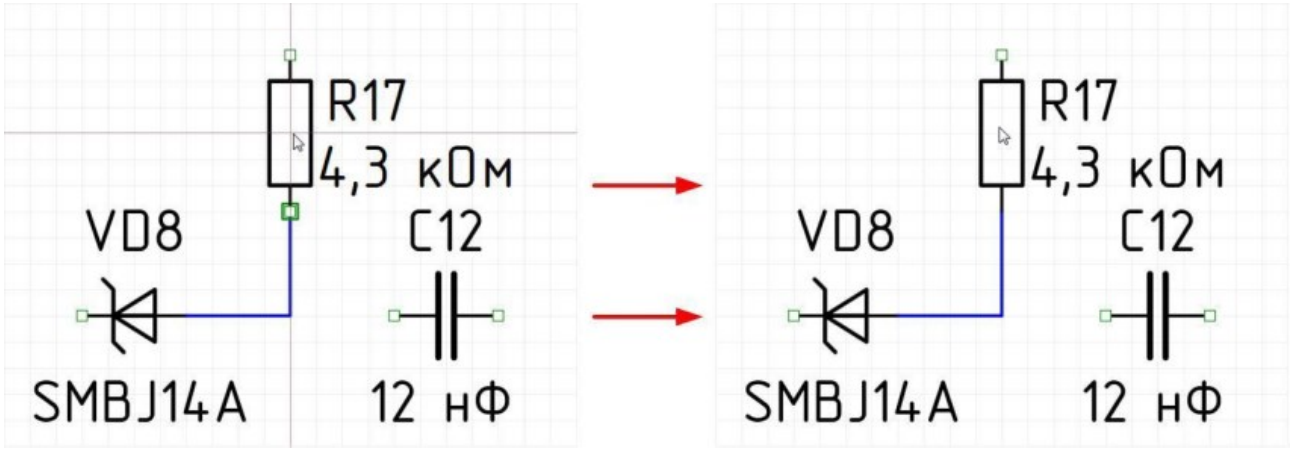


Рис. 491. Размещение радиодетали на окончание незавершенной цепи

Данный механизм может использоваться для неограниченного количества незавершенных цепей, при условии, что расстояния между незавершенными окончаниями соответствуют расстоянию между выводами УГО радиодетали, см. Рис. 492. Кроме того, этот механизм работает и в противоположном направлении – перемещая окончания незавершенных цепей их можно поместить на неподключенные выводы УГО радиодетали, после чего произойдет соединение, как это показано на рисунке.

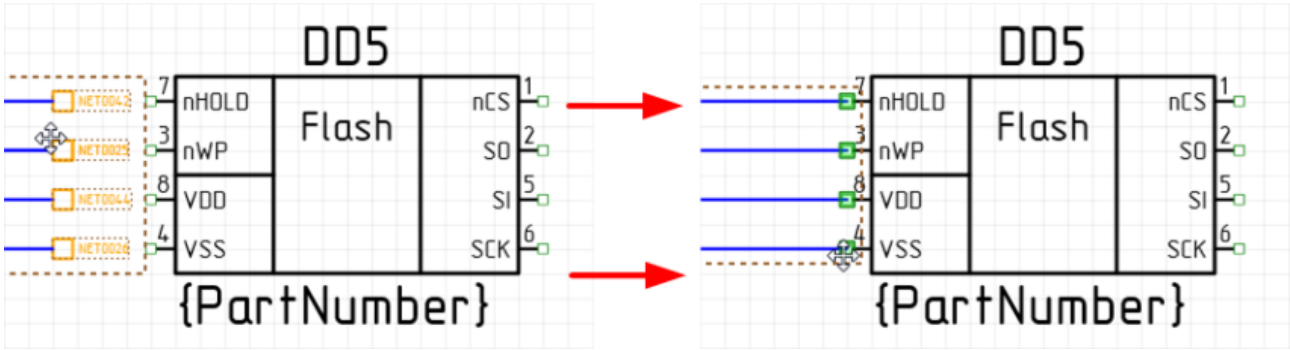


Рис. 492. Добавление окончаний незавершенных цепей на контакты компонента

Размещение радиодетали в разрыв существующей цепи

Радиодеталь может быть расположена на уже существующей цепи (с разрывом цепи), см. Рис. 493. При этом к цепям будут подключены все выводы УГО, которые попадают на существующие цепи.

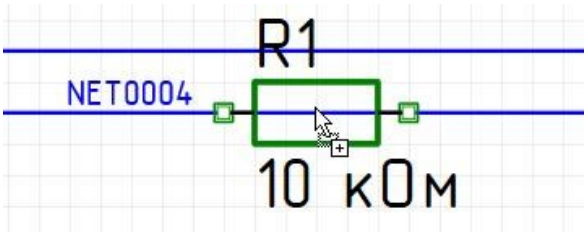


Рис. 493. Размещение радиодетали на цепь

При размещении радиодетали на существующие цепи происходит создание новых цепей. На Рис. 494 показано, что вместо одной цепи «NET0004», которая существовала до размещения радиодетали, была создана еще одна цепь - «NET0005». Новая цепь была создана после того, как на существующей цепи разместили радиодеталь, что привело к разрыву цепи. Для сохранения целостности схемы была создана новая цепь.

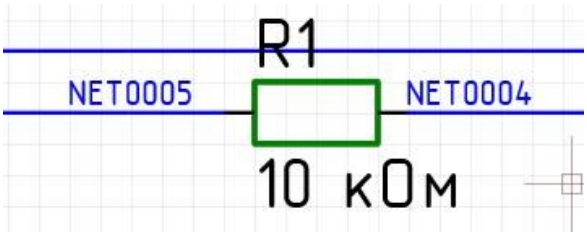


Рис. 494. Создание дополнительной цепи при размещении радиодетали

Примечание. Данный механизм работает только для радиодеталей, УГО которых имеет два вывода, расположенных вдоль одной прямой.

7.4.5.3 *Размещение радиодеталей с созданием новых цепей*

Радиодетали могут быть размещены непосредственно на неподключенные выводы УГО других радиодеталей, см. Рис. 495. Такой способ размещения можно назвать «вывод на вывод». На рисунке показан момент, когда на экране отображается предполагаемый вид УГО радиодетали перед размещением на схему.

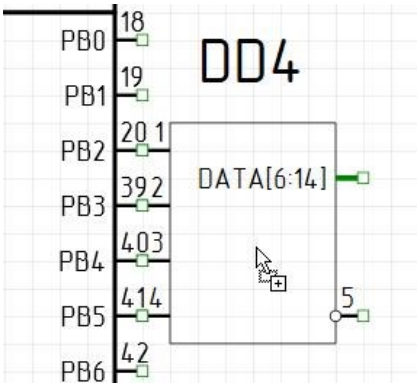


Рис. 495. Размещение радиодетали на выводы УГО другой радиодетали

После того как радиодеталь размещена, возможные места подключения цепей перестают быть активными, см. Рис. 496, т.е. к данным выводам больше нельзя добавить электрическую цепь (контакты 20, 39, 40, 41 и 1, 2, 3, 4).

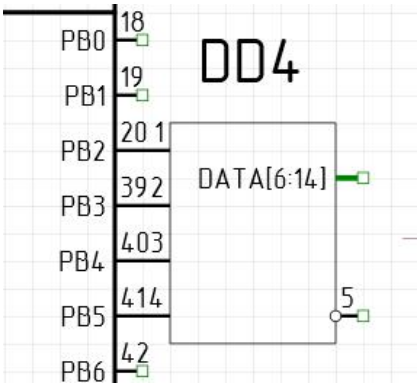


Рис. 496. Радиодеталь, размещенная на выводах УГО другой радиодетали

Стоит обратить внимание, что при таком способе размещения радиодеталей создаются цепи. В примере созданы четыре цепи, соединяющие пары выводов 20 и 1, 39 и 2, 40 и 3, 41 и 4. Однако, в текущей ситуации, цепи не имеют графического представления на схеме, т.к. их длина равна нулю. Чтобы показать, что цепи существуют, можно отодвинуть одно из УГО. При этом длина цепей станет больше нуля, соответственно цепи будут проложены и отображены на схеме, см. Рис. 497.

ВАЖНО! Все создаваемые цепи, вне зависимости от отображения на схеме, попадают в нетлист (см. раздел 7.5.2.3). Если цепь отсутствует в нетлисте, то она не создана.

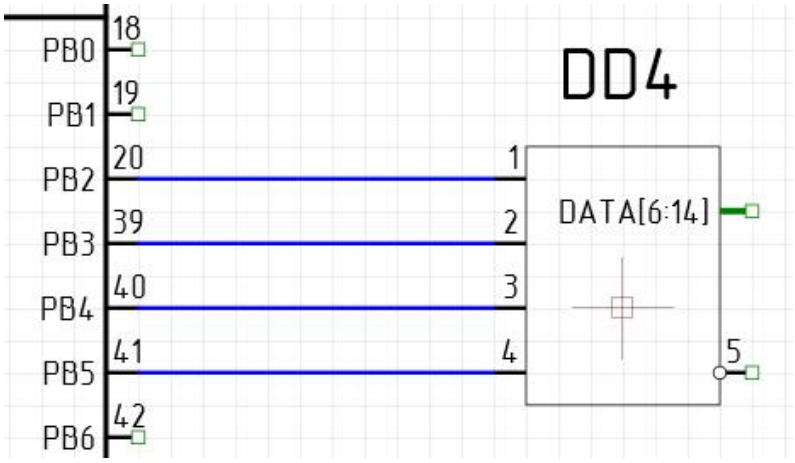


Рис. 497. Цепи между компонентами

7.4.6 ЦЕПИ И ШИНЫ

7.4.6.1 *Общие сведения о взаимодействии цепей и шин*

Основное назначение шины – это объединение нескольких цепей. Таким образом, настройка списка цепей, которые входят в шину является главной задачей при работе с шинами.

В данном разделе предполагается, что шина уже размещена на схеме (о размещении шины см. раздел 7.3.5). При размещении шины на схеме список цепей, подключенных к шине пуст. В разделе описаны различные варианты заполнения и редактирования списка цепей, подключенных к шине.

Заполнение и редактирование списка цепей, подключенных к шине, может вестись следующими способами:

- Список цепей входящих в шину создается на основании списка цепей, которые присутствуют на схеме, или которые добавляются на схему (см. раздел 7.4.6.3)
- Для шины задается список цепей, которые должны в нее войти, при этом в нетлист добавляются новые цепи, которые еще не расположены на схеме (см. раздел 7.4.6.4). После этого (при необходимости) новые цепи должны быть расположены на схеме.

Примечание. «Внутри» шины не должно быть разрывов цепей. Это означает, что цепь должна иметь хотя бы одну точку входа в шину и одну точку выхода из шины.

Список цепей, подключенных к шине, отображается на панели «Свойства» (см. раздел 7.4.3). Тем не менее, при работе с шиной рекомендуется использовать редактор списка цепей шины. Редактор отображается в виде отдельного окна. Его можно запустить с помощью панели «Свойства» (пункт «Цепи» поле, обозначенное символом ***), с помощью пункта «**Цепи…**» контекстного меню шины, или сделав двойное нажатие левой кнопки мышки по уже выбранной шине, см. Рис. 498.

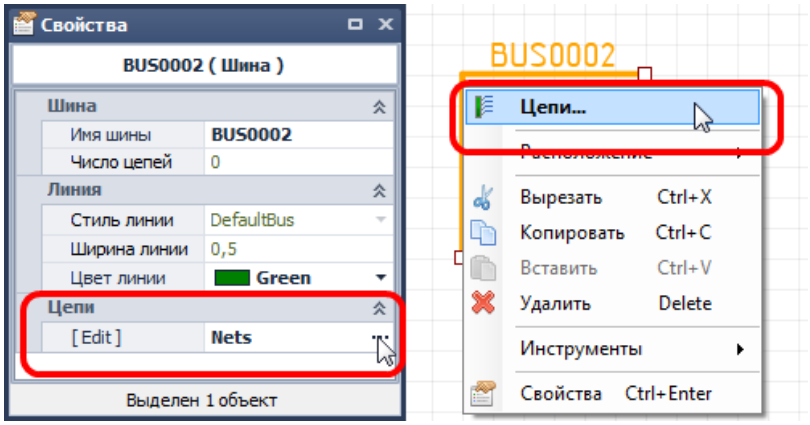


Рис. 498. Вызов редактора списка цепей шины

Общий вид редактора списка цепей, входящих в шину представлен на Рис. 499.

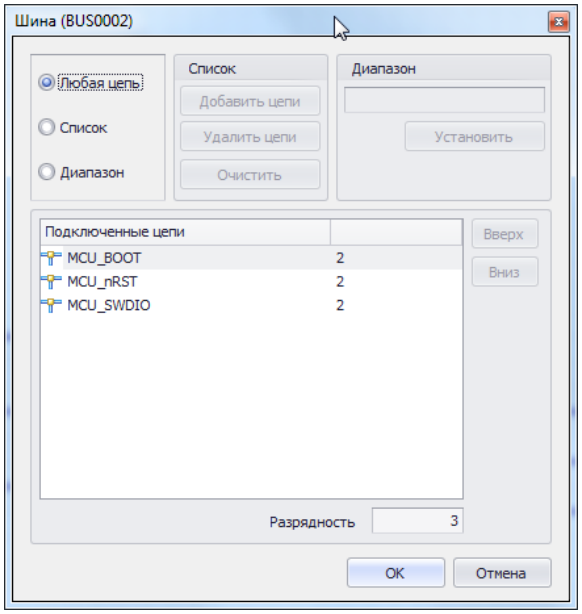


Рис. 499. Окна редактора списка цепей, входящих в шину

В заголовке окна отображается имя редактируемой шины. В нижней части окна в поле «Разрядность» указывается количество цепей, входящих в шину. В центральной части окна, в виде таблицы, отображается список цепей, подключенных к шине. В левом столбце отображается имя цепи, в правом – количество подключений к шине (общее количество точек входа/выхода цепи). В левом верхнем углу расположен переключатель режимов работы с цепями, который устанавливает режим работы редактора с конкретной шиной.

Для редактирования цепей, подключенных к шине, доступны следующие режимы:

- «Любая цепь». Этот режим используется для работы с цепями, расположенными на схеме, см. раздел 7.4.6.3. При добавлении шины на схему, в редакторе цепей установлен режим «Любая цепь».

- «Список». Этот режим в основном используется для работы с цепями, расположенными на схеме, см. раздел 7.4.6.3. Кроме того, существует возможность создание новых цепей с помощью этого режима, см. раздел 7.4.6.5.
- «Диапазон». Этот режим в основном используется для создания новых цепей, см. раздел 7.4.6.4. Тем не менее, с помощью этого режима можно использовать цепи, уже расположенные на схеме см. раздел 7.4.6.5.

7.4.6.2 *Подключение цепи к шине*

Подключение цепи к шине обозначается на схеме особым образом, см. Рис. 500. В правой части рисунка выделено подключение к шине. В левой части рисунка показаны свойства данного подключения (отображающиеся на панели «Свойства»).

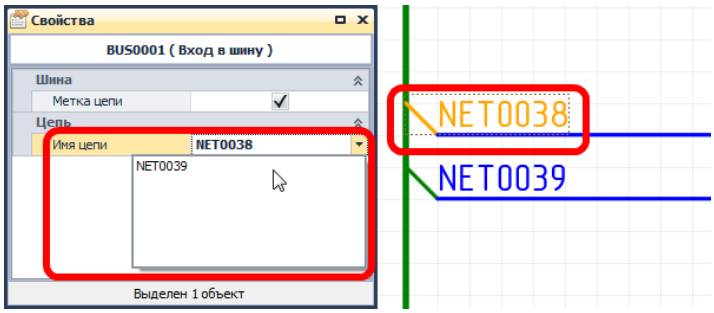


Рис. 500. Подключение цепи к шине

К свойствам подключения цепи к шине относятся следующие параметры:

- Отображение имени цепи – пункт «Метка цепи». Когда поле не отмечено флагом, метка цепи не отображается.
- Цепь, которая соединена с данным подключением к шине – пункт «Имя цепи». Данное подключение к шине может быть использовано для соединения с другой цепью, «добавленной» к шине. Выбор цепи осуществляется с помощью выпадающего списка, который доступен при нажатии символа «▼», расположенного в правой части строки.

На Рис. 501 показан результат замены цепи, которая соединена с данным подключением. При изменении цепи, соединенной с данным подключением, происходит переименование фрагмента цепи – для него будет задано новое имя. На рисунке фрагмент цепи «NET0038» стал фрагментом цепи «NET0039».

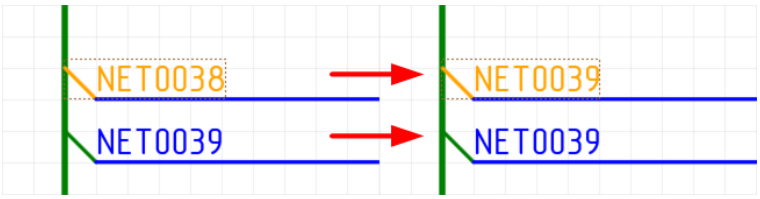


Рис. 501. Изменение цепи, соединенной с данным подключением

7.4.6.3 *Шина и цепи, расположенные на схеме*

Взаимодействие между шиной и цепями, расположенными на схеме осуществляется двум способами:

- В рабочем поле схемотехнического редактора цепи подключаются непосредственно к шине. Затем, при необходимости, список цепей редактируется.
- В редакторе списка цепей, из числа цепей, присутствующих на схеме, составляется перечень цепей, которые будут входить в данную шину.

Непосредственное подключение к шине существующих цепей

Самый простой способ работы с шиной это непосредственное подключение цепей к шине в схемотехническом редакторе. Напомним, что когда шина размещается на схеме, редактор списка цепей, подключенных к шине, работает в режиме «Любая цепь». В дальнейшем этот режим может быть изменен. Про использование других режимов работы редактора будет упомянуто отдельно. Пока предполагается, что редактор списка цепей, подключенных к шине, функционирует в режиме «Любая цепь».

Размещаемые цепи могут оканчиваться на шине или начинаться на шине. Точки возможного подключения к шине обозначаются символом . На Рис. 502 показана точка возможного подключения цепи к шине (верхняя часть) и вид цепи, размещение которой начато на шине (нижняя часть).

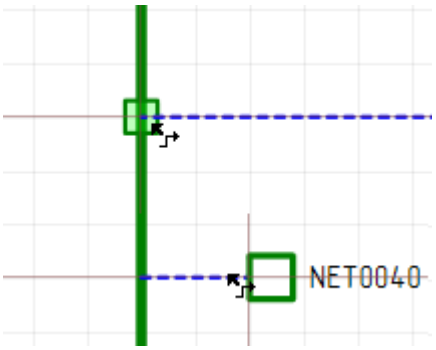


Рис. 502. Точки возможного подключения цепи к шине

Кроме того, окончание незавершенной цепи может быть перемещено на шину, после чего произойдет подключения цепи к шине.

При соединении цепи и шины на схеме создается новый объект – «Подключение к шине», см. Рис. 503. Объект «подключение к шине» описан в разделе 7.4.6.2. Если данный объект создан, это означает, что цепь подключена к шине, а ее имя добавлено в список цепей, подключенных к шине.

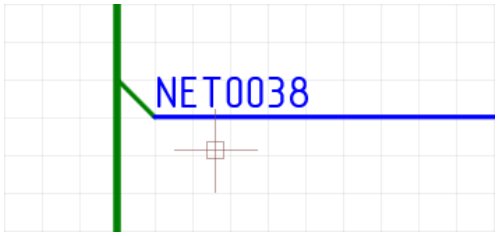


Рис. 503. Цепь, подключенная к шине

При подключении к шине новых цепей (подключение второй, третий и т.д. цепи), когда список цепей, подключенных к шине, содержит хотя бы одну цепь, разработчику предоставляется выбор: подключить к шине новую цепь или связать новое подключение с какой-либо цепью из числа добавленных в шину. Эта возможность реализована следующим способом: при подключении цепи к шине на экране отображается меню, в котором можно выбрать подключение новой цепи, или связь с уже подключенной цепью, см. Рис. 504. На рисунке указано имя новой цепи - «NET0040», оно дополнительно отмечено пометкой «(new)». Цепи «NET0038» и «NET0039» уже включены в список цепей, подключенных к шине.

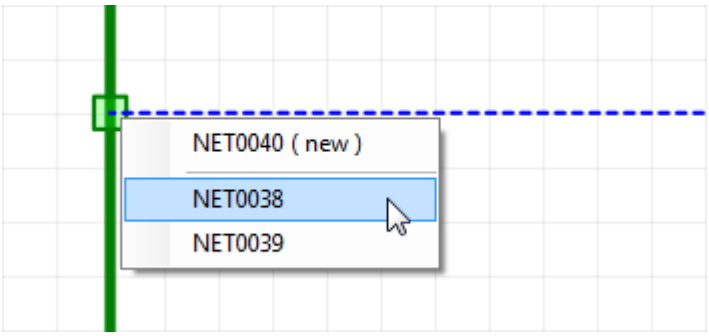


Рис. 504. Выбор цепи при подключении к шине

Если при подключении цепи к шине будет выбран вариант «связать подключаемую цепь с цепью, уже подключенной к шине», то подключаемый фрагмент цепи будет переименован, по аналогии с изменением соединенной цепи в подключении к шине (см. раздел 7.4.6.2).

На Рис. 505 показан пример подобного переименования фрагмента цепи. Последовательность действий указана стрелками. Фрагмент подключаемой цепи «NET0040» переименовывается в «NET0038».

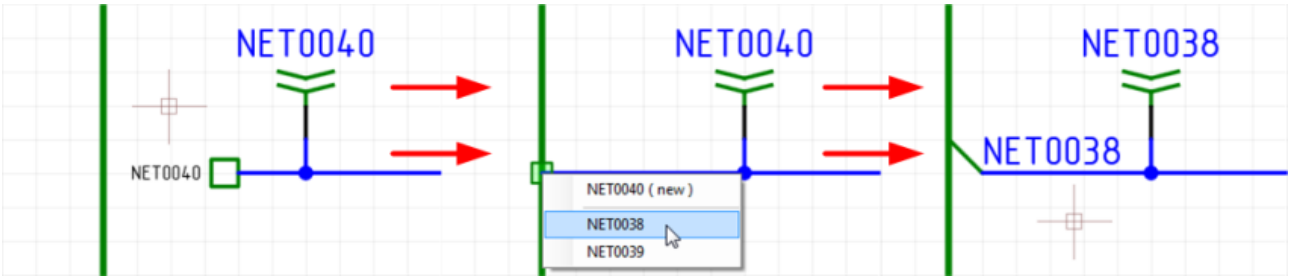


Рис. 505. Переименование фрагмента цепи при подключении к шине

Список цепей, подключенных к шине, отображается в окне редактора цепей и на панели «Свойства», см. раздел 7.4.6.1.

Составление списка цепей, подключенных к шине, с помощью редактора

Список цепей, подключенных к шине, может быть составлен на основе цепей, размещенных на схеме. Эта задача выполняется с помощью редактора списка цепей, подключенных к шине.

Для того чтобы составить список цепей, подключенных к шине, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор списка цепей, подключенных к шине (подробнее см. раздел 7.4.6.1).
2. Установить переключатель, расположенный в левом верхнем углу окна, в положение «Список», тем самым активировав режим работы редактора «Список», см. Рис. 506.

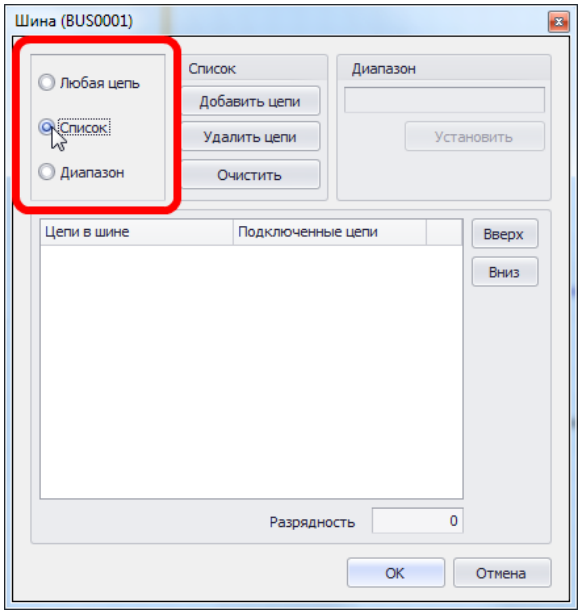


Рис. 506. Включение режима «Список»

3. Нажать на кнопку «Добавить цепи», расположенную в центре верхней части окна редактора, после чего на экране отобразится окно «Добавление цепей», см. Рис. 507.

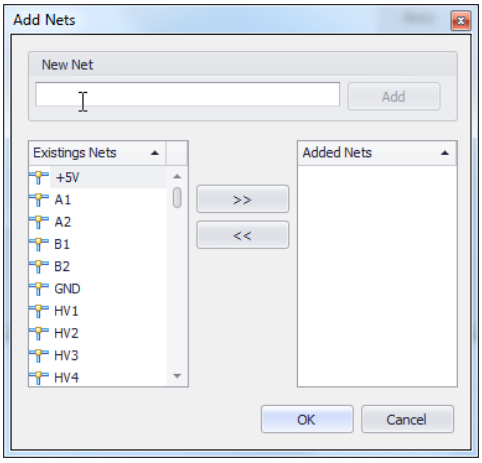


Рис. 507. Окно «Добавление цепей»

4. Выбрать из списка цепей, размещенных на схеме, те цепи, которые необходимо «добавить» в шину. Список размещенных на схеме цепей отображается в левом столбце. Для выбора цепи необходимо навести курсор на ее имя и нажать левую кнопку мыши, см. Рис. 508.

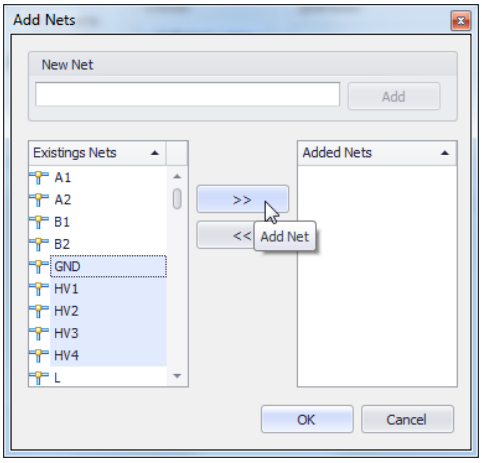


Рис. 508. Выбор цепей для шины из списка размещенных цепей

Примечание. В процессе выбора цепей доступен стандартный групповой выбор с использованием клавиш «Control» (добавление к выделенной группе) и «Shift» (выделение последовательно расположенной группы).

5. Нажать кнопку «>>», расположенную в центральной части окна. После этого выбранные цепи будут перемещены в список добавляемых цепей, который расположен в правой части окна, см. Рис. 509.

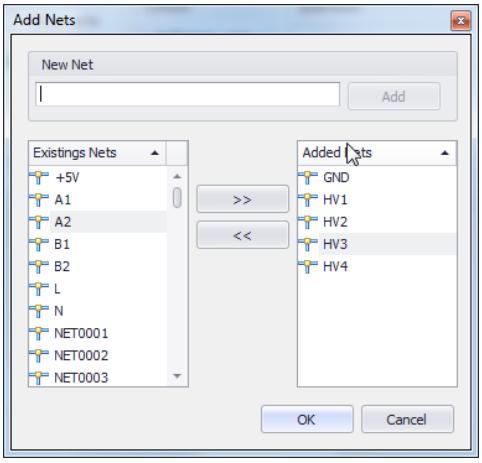


Рис. 509. Список добавляемых цепей

Примечание. Если в список добавляемых цепей была внесена лишняя цепь, то ее можно исключить аналогичным образом: выбрать и использовать для перемещения в общий список кнопку «<<». Кроме того, для обоих списков цепей доступна сортировка по имени цепи. Направление сортировки изменяется при нажатии на заголовок соответствующего списка. Направление сортировки обозначается символами «▲» и «▼».

6. Нажать кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна, тем самым подтвердив добавление цепей в список цепей, подключенных к шине. Добавленные цепи будут отображаться в списке цепей, добавленных к шине в окне редактора списка цепей, см. Рис. 510. При нажатии кнопки «Отмена» произойдет отмена операции.

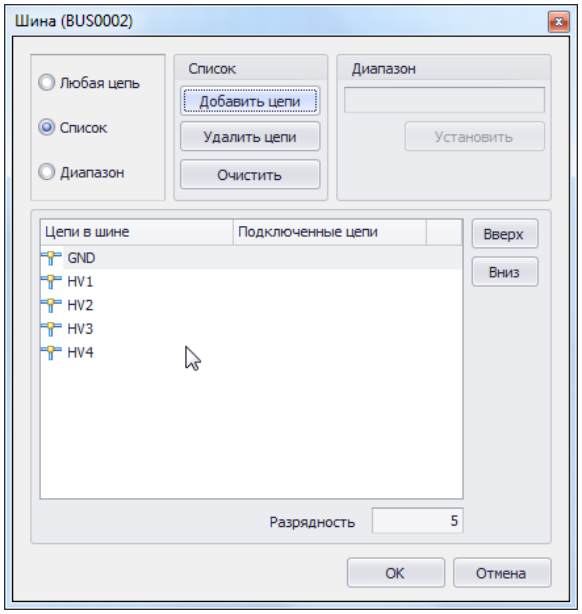


Рис. 510. Отображение цепей

7. Зафиксировать список цепей, нажав кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна редактора цепей. Для отмены добавления цепей следует нажать кнопку «Отмена».

Удалить одну цепь или группу цепей из списка цепей, подключенных к шине можно, выбрав цепи, которые необходимо удалить и нажав кнопку «Удалить цепи», распложенную в центре верхней части окна редактора цепей.

Для того чтобы полностью очистить список цепей, подключенных к шине, необходимо нажать кнопку «Очистить», распложенную в центре верхней части окна редактора цепей.

После того, как составлен список цепей, входящих в шину, цепи из списка могут быть подключены к шине. В момент подключения цепи к шине отображается список заданных цепей, из которого нужно выбрать цепь, см. Рис. 511. Другие цепи не могут быть подключены к шине (для подключения других цепей следует изменить список). Список отображается как в случае, когда прокладываемая цепь подключается к шине (верхняя часть рисунка), так и в случае, когда прокладка цепи начинается с шины (нижняя часть рисунка).

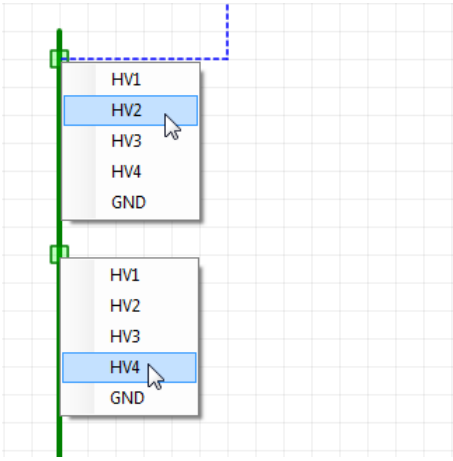


Рис. 511. Выбор цепи из списка при подключении к шине

При подключении цепи к шине у цепи уже есть имя. Если в момент подключения выбирается цепь из списка (например, «HV2», как показано на рисунке), то произойдет переименования фрагмента цепи, подключаемого к шине (этот фрагмент станет частью другой цепи, например, «HV2»).

7.4.6.4 *Создание новых цепей при работе с шиной*

При работе с шиной есть возможность заполнить список цепей, подключенных к шине, новыми (еще не расположенными на схеме цепями), а затем расположить эти цепи на схеме.

Для того чтобы добавить в список цепей, подключенных к шине, новые (еще не проложенные) цепи, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор списка цепей, подключенных к шине (подробнее см. раздел 7.4.6.1).
2. Установить переключатель, расположенный в левом верхнем углу окна, в положение «Диапазон», тем самым активировав режим работы редактора «Диапазон», см. Рис. 512.

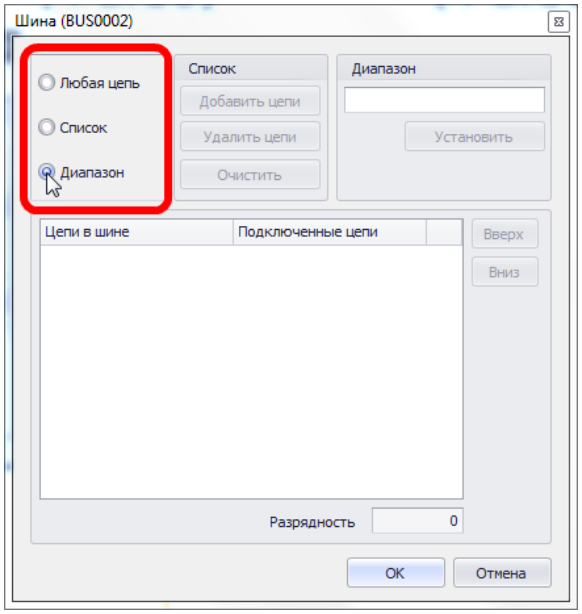


Рис. 512. Включение режима «Диапазон»

3. Ввести имена новых цепей в поле «Диапазон», и нажать кнопку «Установить» см. Рис. 513.

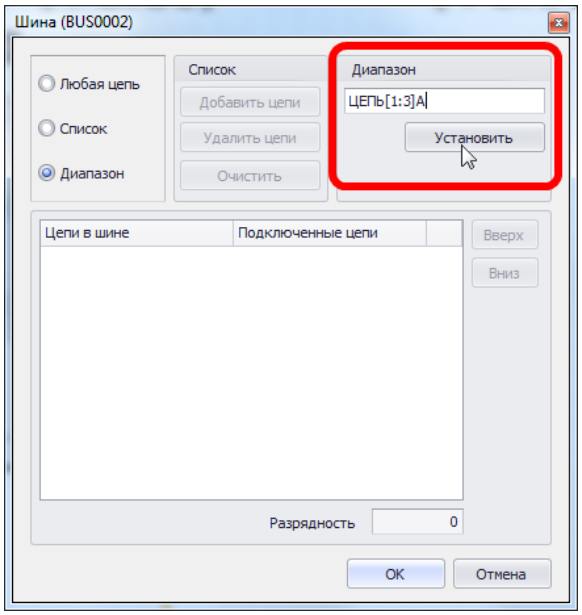


Рис. 513. Ввод списка создаваемых цепей

Имена новых цепей вводятся через запятую (например, «NET001, NET002»). Кроме этого существует возможность создать группу цепей, в именах которых будет присутствовать переменная цифровая часть (например, «ЦЕПЬ1A, ЦЕПЬ2A, ЦЕПЬ3A», переменная цифровая часть – [1-3]). Переменная цифровая часть задается в квадратных скобках, первое число соответствует начальному значению переменной части, второе число конечному значению. Числа разделяются знаком «:» (двоеточие), шаг увеличения значения переменной части равен 1. Таким образом, создание трех цепей с именами «ЦЕПЬ1A, ЦЕПЬ2A, ЦЕПЬ3A» записывается как

«***ЦЕПЬ[1:3]А***». Здесь «ЦЕПЬ» и «А» - постоянные части. «***[1:3]***» - переменная цифровая часть, квадратные скобки указывают границу переменной части, «***1***» - начальное значение, «***3***» - конечное значение. При создании новых цепей группы и одиночные цепи могут быть введены в одном запросе, разделяясь запятыми.

4. Зафиксировать список цепей, нажав кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна редактора цепей, см. Рис. 514. Для отмены добавления новых цепей следует нажать кнопку «Отмена».

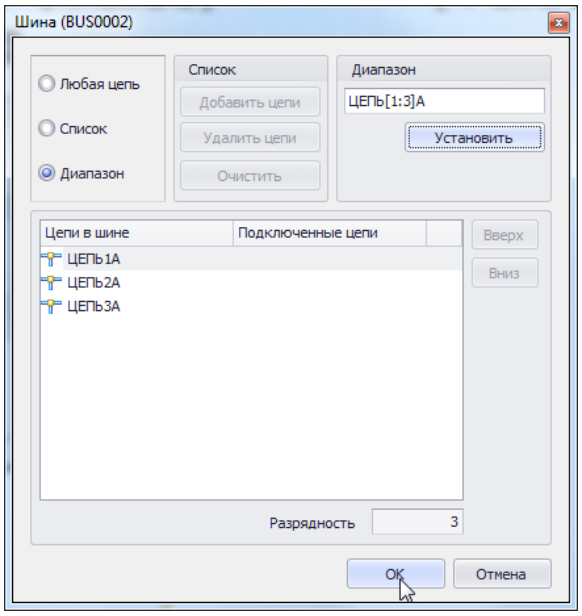


Рис. 514. Отображение списка созданных цепей

В режиме «Диапазон» нельзя удалять цепи, присутствующие в списке, допустимо только создание нового диапазона (который может состоять всего из одной цепи). Кроме этого, есть возможность переключить редактор в режим «Список» и внести нужные исправления в список цепей, подключённых к шине.

Дальнейшее размещение созданных цепей на схеме проводится таким же образом, как и размещение цепей, из списка, созданного на основе, расположенных на схеме цепей, который описан выше (по слову «выше» доступна ссылка).

7.4.6.5 *Дополнительные возможности при работе с шиной*

При настройке списка цепей, подключенных к шине, имеются дополнительные возможности, которые упрощают редактирование списка.

В режиме «Список» (см. раздел 7.4.6.3) имеется возможность добавлять новые цепи, которые еще не размещены на схеме, к списку цепей, подключенных к шине. Имена для новых цепей задаются в поле «Новая цепь» в окне «Добавление цепей», см. Рис. 515. Правила, по которым задаются имена для новых цепей (и групп цепей), аналогичны тем, что используются в режиме «Диапазон» (см. раздел 7.4.6.4). Новые цепи, созданные таким способом, аналогичны новым цепям, созданным в режиме «Диапазон».

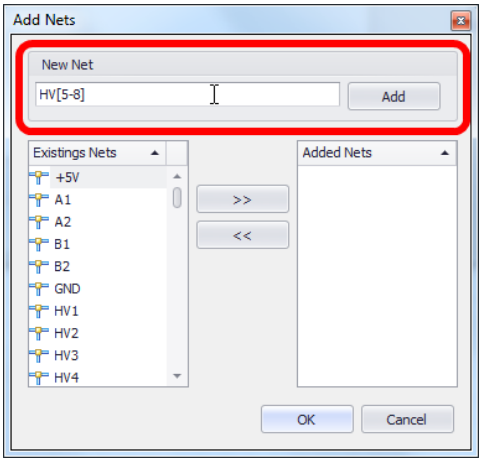


Рис. 515. Создание новых цепей в окне «Добавление цепей»

При использовании режима «Диапазон» возможно указывать имена уже существующих цепей (не обязательно создавать новые цепи). Цепи, добавленные к списку этим способом, полностью аналогичны цепям, которые добавляются в режиме «Список» (из списка размещенных на схеме цепей).

Для удобства редактирования списка цепей, подключенных к шине, редактор может переключаться между режимами «Список» и «Диапазон», при переключении список цепей, подключенных к шине, сохраняется.

Существует возможность взаимно переименовать цепи, подключенные к шине. Иными словами, все подключения к шине (см. раздел 7.4.6.2) для цепи «А» станут подключениями для цепи «Б», и наоборот, подключения для цепи «Б», станут подключениями для цепи «А». При этом произойдет взаимная замена содержимого цепей.

Такое переименование (переключение) выполняется в режимах «Список» и «Диапазон». В этих режимах, список цепей, подключенных к шине, отображается в виде трех столбцов: «Цепи в шине», «Подключенные цепи», «Количество подключений», см. Рис. 516. В столбце «Подключенные цепи», при помощи символа «▼», вызывается выпадающий список, в котором указаны цепи, подключенные к шине.

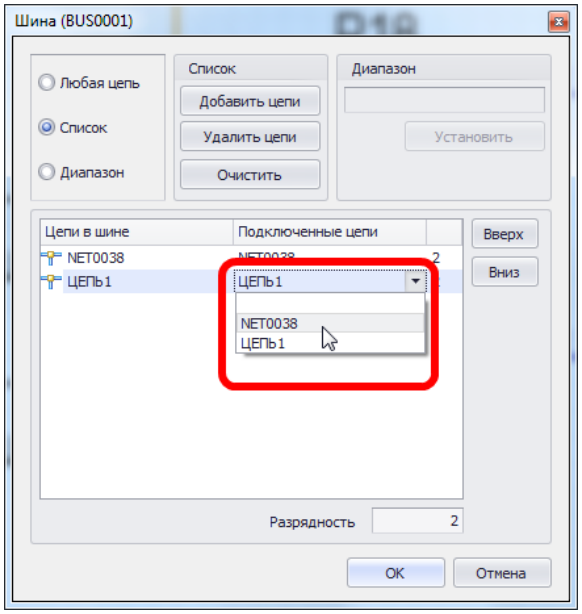


Рис. 516. Выбор цепи для переключения

При таком переключении должны быть использованы все цепи из списка цепей, подключенных к шине, т.е. не должно остаться цепей без подключения. Если какая-либо цепь не имеет подключения, то в окне будет показано предупреждение, а возможность зафиксировать изменения блокируется, см. Рис. 517. В показанном на рисунке примере «ЦЕПЬ1» осталась неподключенной.

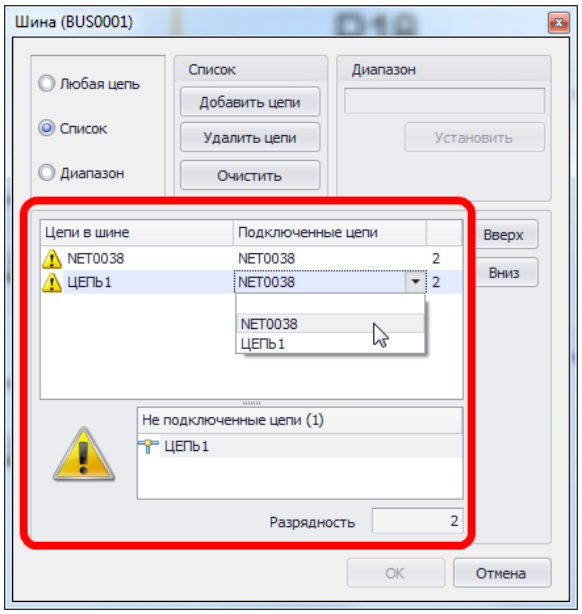


Рис. 517. Ошибка изменения подключений

После того, как соответствие между цепями установлено (и оно правильно отображается в таблице), а ошибки переключения не обнаружены, внесенные изменения могут быть применены, см. Рис. 518. Для применения изменений необходимо нажать кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна. Для отмены переключения цепей необходимо нажать кнопку «Отмена».

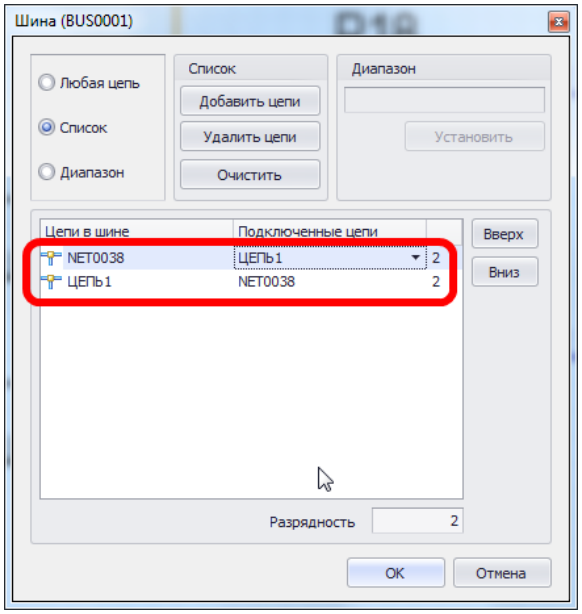


Рис. 518. Соответствие цепей при переключении

Исходная схема и результат переключения (переименования цепей) показан на Рис. 519 (направление изменения показано стрелками). Для подключений цепи «NET0038» были назначены подключения цепи «ЦЕПЬ1», и наоборот, для подключений цепи «ЦЕПЬ1» были назначены подключения цепи «NET0038».

ВАЖНО! При изменении подключений в шине происходит переименование всей цепи целиком, в том числе и подключенных портов.

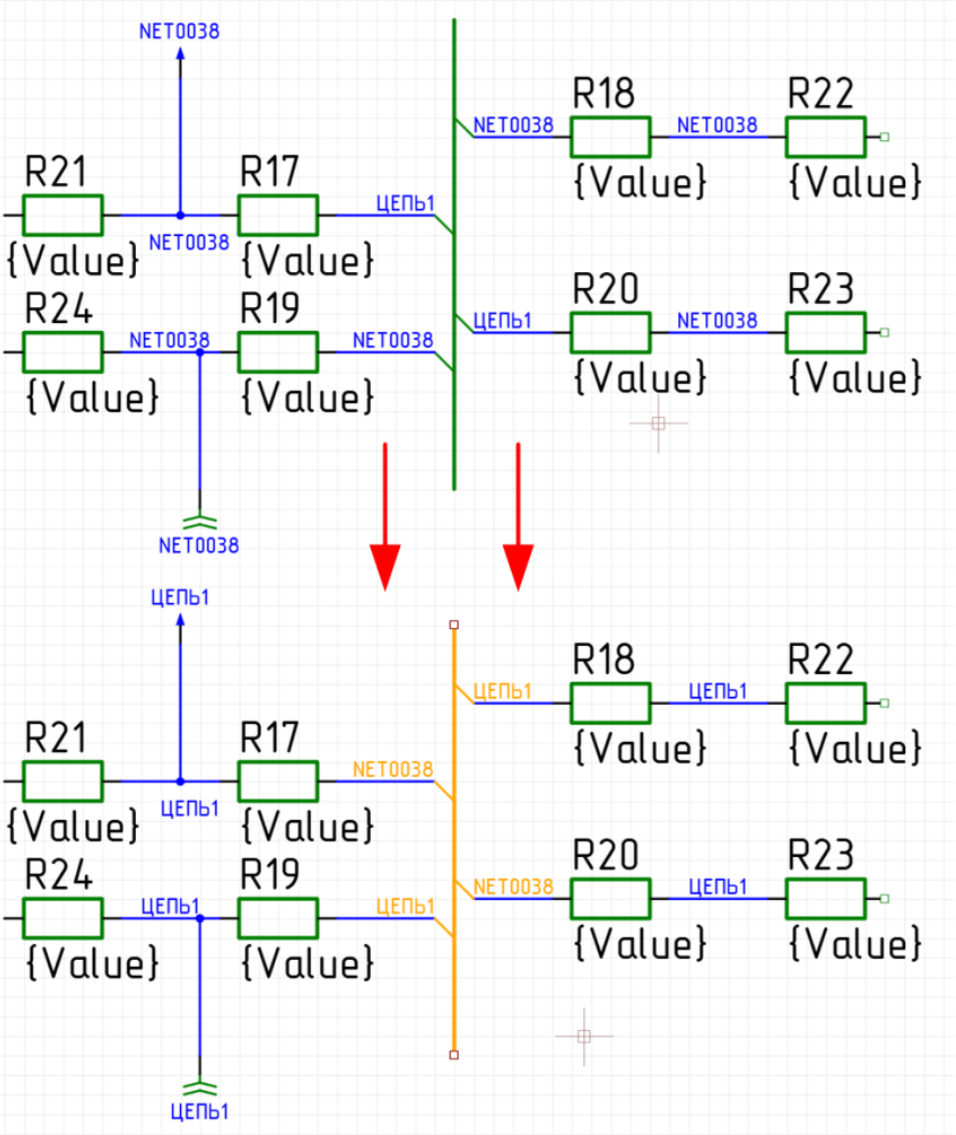


Рис. 519. Результат переключения подключений цепей в шине

7.4.7 РАДИОДЕТАЛИ И ШИНЫ

В среде Delta Design существует возможность создавать для УГО радиодеталей групповые выводы – обозначать при помощи одного графического вывода целую группу выводов. Соответственно, на электрической схеме к таким УГО должна быть подключена группа цепей, объединенная одним графическим обозначением. Такой группой цепей является шина. Т.е. в среде Delta Design групповые выводы радиодеталей могут быть соединены шиной точно так же, как обычные выводы соединяются цепями.

На Рис. 520 показан момент подключения шины к групповому выводу (левая часть рисунка) и вид УГО радиодетали после подключения шины (правая часть рисунка).

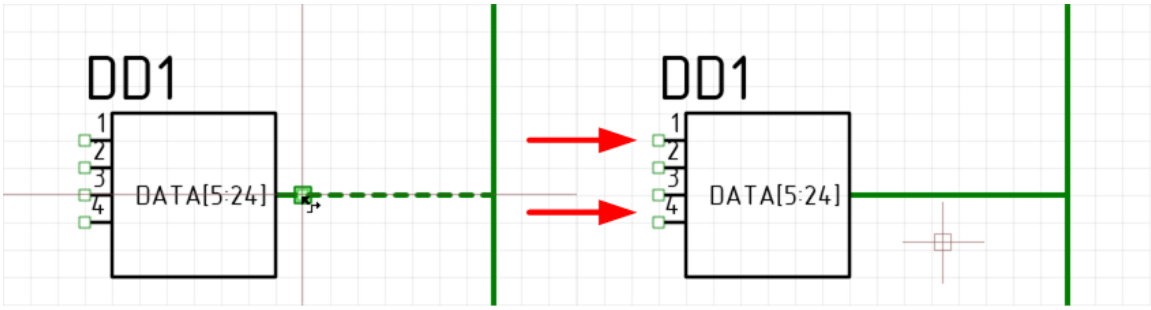


Рис. 520. Подключение шины к групповому выводу

Дальнейшая работа с шиной и групповым выводом строится в следующей последовательности:

1. Для шины составляется список цепей, подключенных к шине.
2. Для каждого одиночного контакта, входящего в состав группового вывода, выбирается цепь, подключенная к шине.

Примечание. Пока список цепей, подключенных к шине, не заполнен, подключение цепей к одиночным контактам группового вывода невозможно.

При подключении шины к групповому выводу, для составления списка цепей, подключенных к шине, рекомендуется использовать редактор списка цепей в режиме «Диапазон», см. раздел 7.4.6.4.

Для того чтобы задать соответствие между одиночными контактами, входящими в групповой вывод, и списком цепей, подключенных к шине, необходимо выделить групповой вывод и выбрать пункт «Таблица подключения» в контекстном меню, см. Рис. 521. На экране отобразится окно «Таблица подключения».

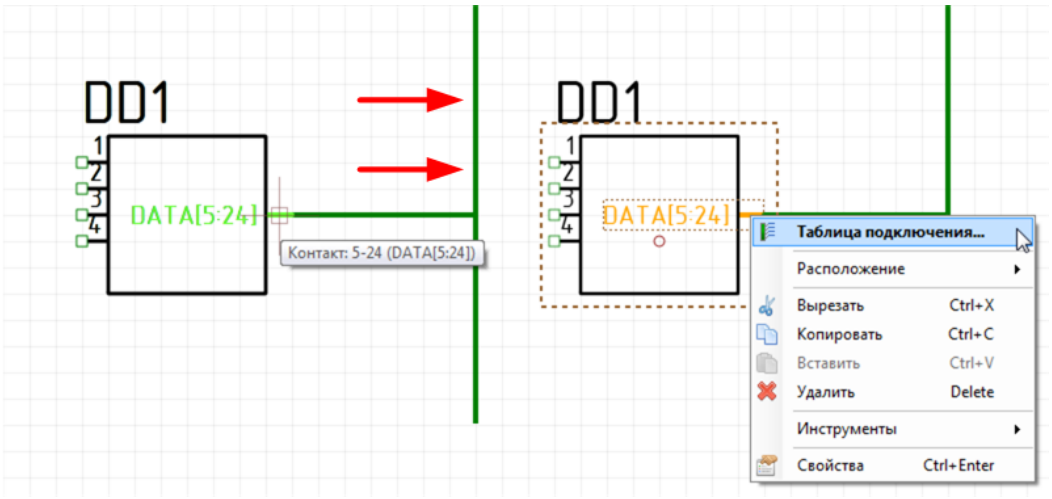


Рис. 521. Вызов окна «Таблица подключения»

Окно «Таблица подключения» предназначено для установки взаимосвязи между одиночными контактами группового вывода и цепями, подключенными к шине. Общий вид окна представлен на Рис. 522.

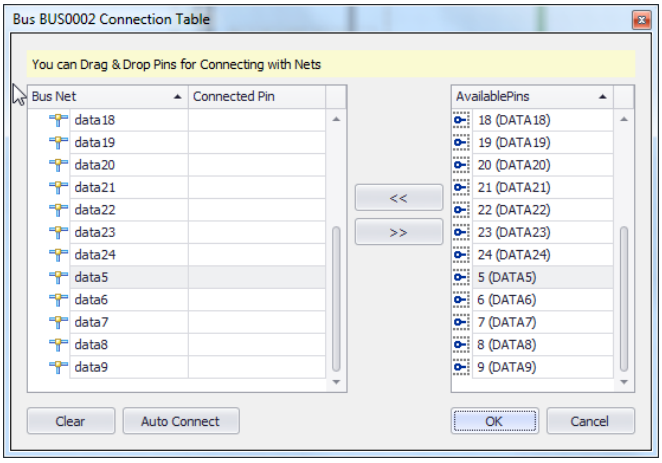


Рис. 522. Окно «Таблица подключения»

В правой части окна расположен список одиночных контактов, входящих в состав группового вывода. В левой части окна расположена таблица соответствия цепей, подключенных к шине, и подключаемых одиночных контактов. На Рис. 522 данная таблица еще не заполнена.

Таблица подключений может быть заполнена следующими способами:

- С помощью автоподключения
- С помощью кнопок добавления
- С помощью механизма «drag-and-drop»

Автоподключение

Автоподключение выполняется с помощью нажатия кнопки «Автоподключение», которая расположена в нижней части окна «Таблица подключения», см. Рис. 523. При автоподключении цепи и контакты ставятся в соответствии в прямом алфавитном порядке (сортировка по возрастанию), ранее расставленные подключения заменяются.

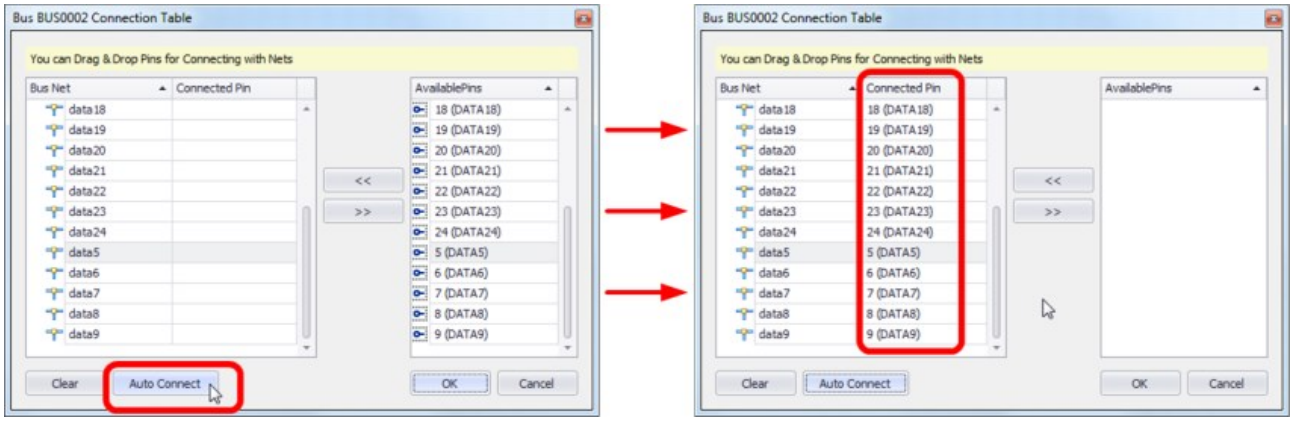


Рис. 523. Автоподключение цепей к одиночным контактам

Сортировка в колонках может быть изменена при нажатии на заголовок колонки. Символы «▼» и «▲» указывают на прямое и обратное направления сортировки.

Установка соответствия в ручном режиме

Соответствие контакта для каждой цепи может быть задано в ручном режиме. Соответствие задается для каждого контакта отдельно. Такая установка может быть выполнена с помощью кнопок добавления или с помощью механизма «drag-and-drop».

Для того чтобы установить соответствие между цепью и контактом с помощью кнопок добавления, необходимо выполнить следующие действия:

1. В произвольном порядке выбрать нужную цепь в левой части окна и соответствующий ей контакт в правой части окна, см. Рис. 524.

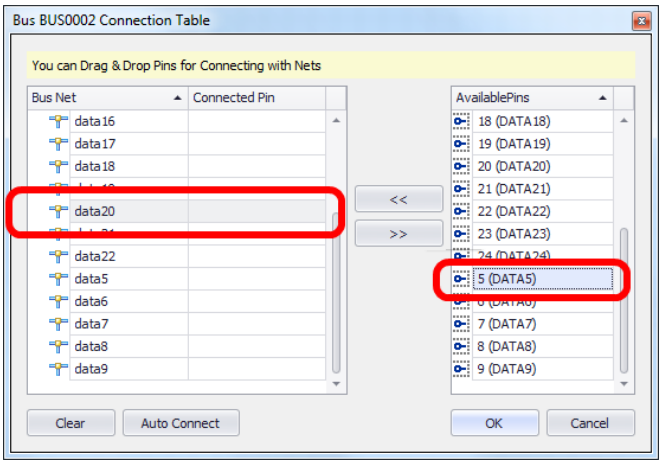


Рис. 524. Выбор цепи и соответствующего ей контакта

2. Нажать на кнопку «<<», расположенную в центральной части окна, будет установлено соответствие между контактом и цепью Рис. 525.

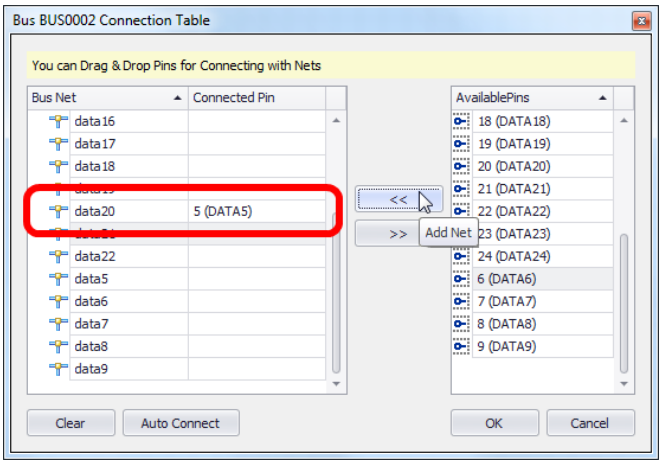


Рис. 525. Соответствие между цепью и контактом установлено

Обратите внимание, что после установки соответствия контакт более не отображается в списке доступных контактов (правая часть окна).

Если была выполнена ошибочная установка соответствия, то неверно подключенный контакт можно вернуть в общий список контактов. Для этого нужно выделить ошибочную строчку в левой части окна и нажать на кнопку «>>», расположенную в центральной части окна, соответствующая цепь

вновь станет неподключенной к контакту, а контакт будет отображаться в списке свободных контактов.

3. Повторять пункты 1 и 2 до тех пор, пока список контактов не окажется пустым (для всех контактов будет установлено соответствие).
4. Нажать кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна, для применения установленного соответствия между цепями и контактами.

   Для отмены установки соответствия нажмите кнопку «Отмена».

Установка соответствия с помощью механизма «drag-and-drop»

Для того чтобы установить соответствие между цепью и контактом с помощью механизма «drag-and-drop», необходимо выполнить следующие действия:

1. В правой части окна выбрать контакт и нажать левую кнопку мышки.
2. Удерживая левую кнопку мышки нажатой переместить курсор в левую часть окна. При этом соответствующая цепь будет отмечаться значком «», см. Рис. 526.

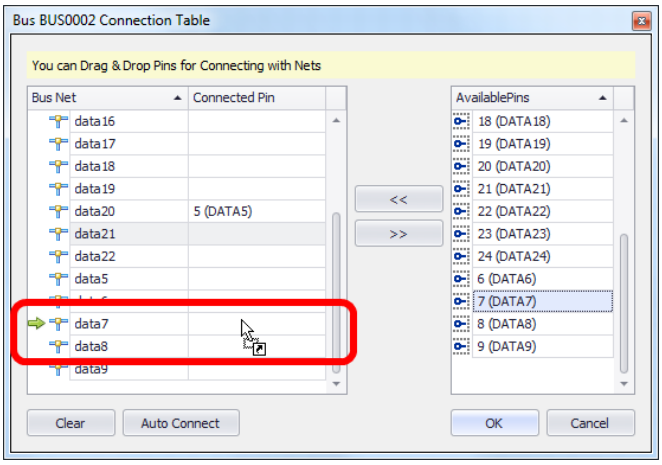


Рис. 526. Использование механизма «drag-and-drop» для установки соответствия между контактом и цепью

3. Отпустить левую кнопку мыши, соответствие будет установлено.

   Дальнейшие действия полностью аналогичны тем, что были описаны для установки соответствия с помощью кнопок добавления.

7.5 РЕДАКТИРОВАНИЕ ГРУПП ОБЪЕКТОВ

7.5.1 РАБОТА ОБЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ РЕДАКТИРОВАНИИ СХЕМЫ

7.5.1.1 *Список общих инструментов*

К общим инструментам редактирования схемы относятся следующие действия:

- Выбор объектов на схеме, см. раздел 7.5.1.2.
- Перемещение объектов, см. раздел 7.5.1.3.
- Вырезание и вставка объектов, см. раздел 7.5.1.4.

- Копирование объектов, см. раздел 7.5.1.5.
- Перенумерация объектов, см. раздел 7.5.1.6.

7.5.1.2 *Выбор объектов*

Выбор объектов осуществляется с помощью инструмента «Выбрать». Инструмент доступен на панели «Рисование» и в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 527. Инструмент «Выбрать» является активным, когда не выбран какой-либо другой инструмент.

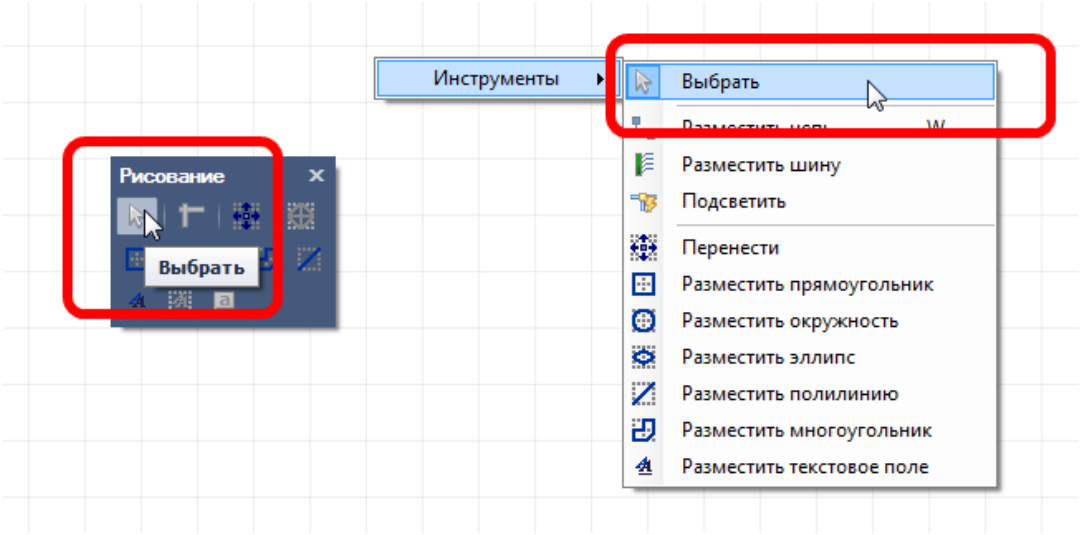


Рис. 527. Инструмент «Выбрать»

Для цепей есть некоторая особенность выбора, которая заключается в следующем: при наведении курсора на цепь подсвечивается сегмент проводника, при нажатии левой кнопки мышки сегмент будет выбран, см. Рис. 528. При повторном нажатии левой кнопки мыши будет выбран проводник целиком (см. раздел 7.3.4.3).

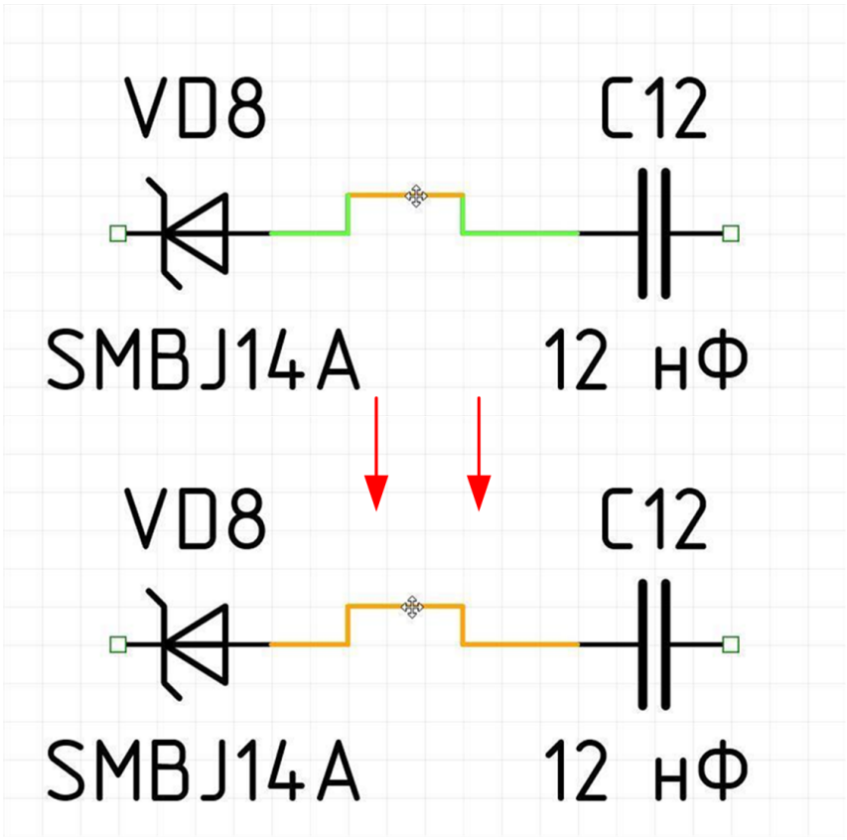


Рис. 528. Выбор проводника и сегмента проводника

Если уже выбрано УГО радиодетали, то при выборе цепей, подключенных к выводам, выбирается весь проводник, а не один сегмент.

7.5.1.3 *Перемещение объектов*

Перемещение объектов по схеме в целом аналогично перемещению любых других графических объектов, которое описано в разделе 3.4.

Следует отдельно отметить нюансы, которые могут возникнуть при перемещении цепей.

Структура цепи на схеме имеет сложную структуру, подробнее см. раздел 7.3.4.3. В общем случае для перемещения доступны только отдельные сегменты проводников, т.к. изменение внешнего вида цепи не должно влиять на положение УГО радиодеталей. Для того чтобы перемещать проводники в неизменном виде, необходимо перемещать УГО, выводы которых они связывают, см. Рис. 529. На рисунке отмечен проводник, который не изменяется при переносе.

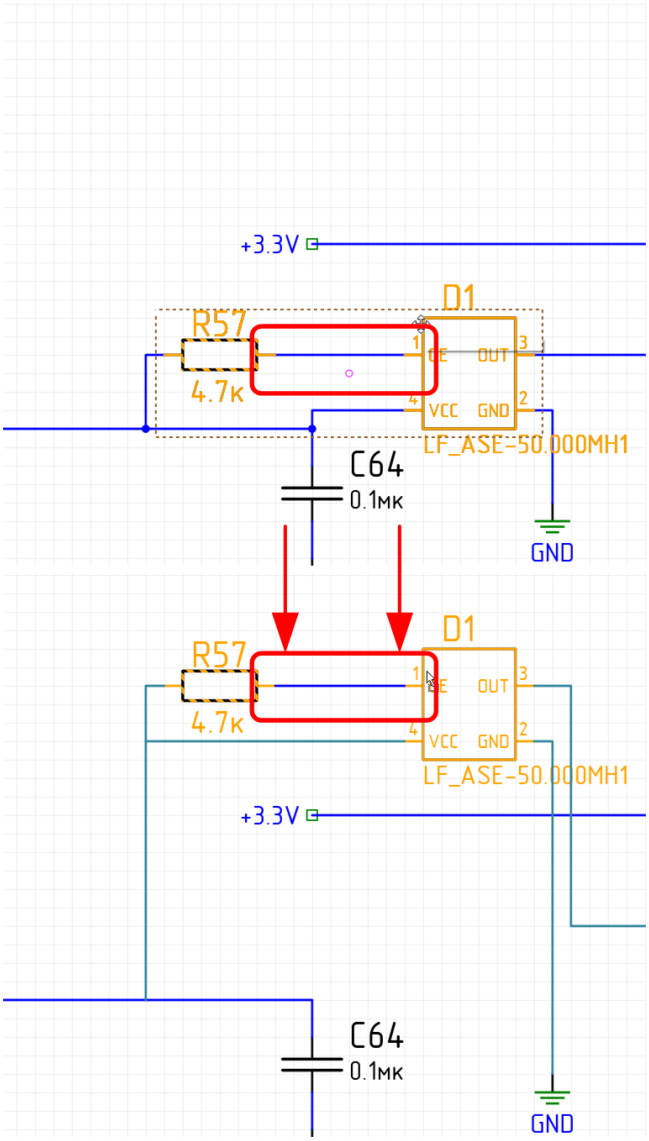


Рис. 529. Перемещение проводника в неизменном виде

УГО радиодетали может свободно перемещаться по схеме, подробнее см. раздел 7.4.5.1. Если к УГО подключены цепи, то они будут перестроены.

Шину, в отличие от цепи, можно выбрать целиком, поэтому она перемещается по схеме по аналогии с УГО.

7.5.1.4 *Вырезание и вставка объектов*

Объекты на электрической схеме могут вырезаться и вставляться. Однако, при этом следует учесть, что объекты на схеме это не просто графика. Компоненты и цепи имеют вполне конкретные имена, номера и функциональное назначение, поэтому нельзя просто так вырезать и вставлять объекты, обязательно нужно учитывать состояние схемы.

Для того чтобы вырезать объекты и осуществить их вставку, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать объекты, которые необходимо вырезать и вставить. Выбор осуществляется с помощью инструмента «Выбрать».

2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Вырезать», либо воспользоваться сочетанием клавиш «Control»+«X». Объекты будут вырезаны, см. Рис. 530.

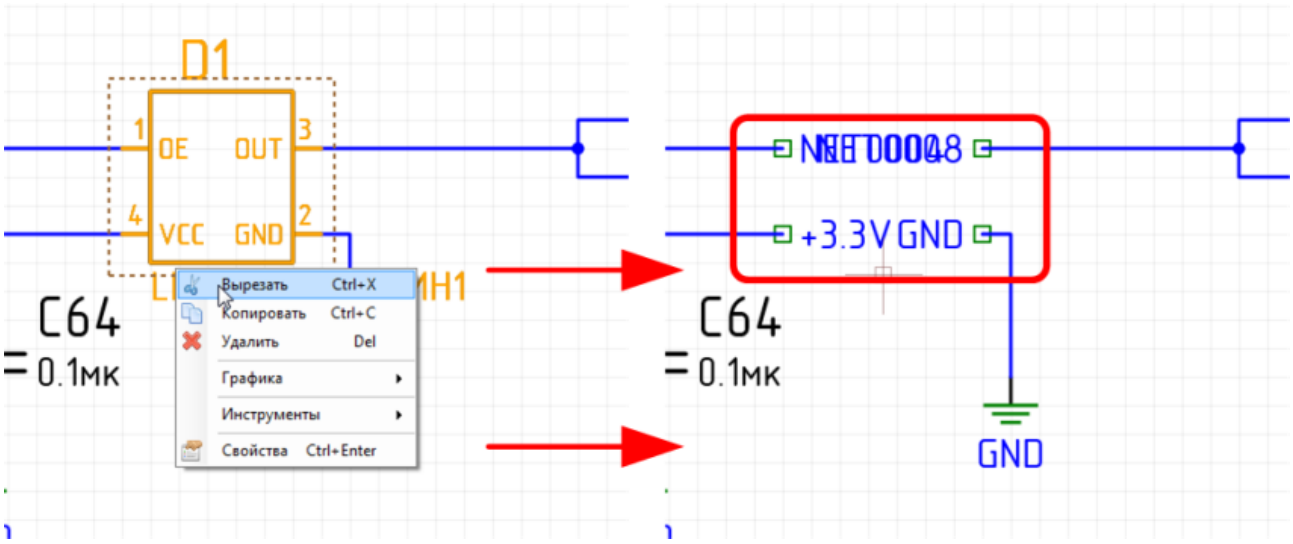


Рис. 530. Вырезание объектов

3. Вставить объекты с помощью пункта «Вставить» в контекстном меню, либо воспользовавшись сочетанием клавиш «Control»+«V». Объекты будут вставлены, см. Рис. 531.

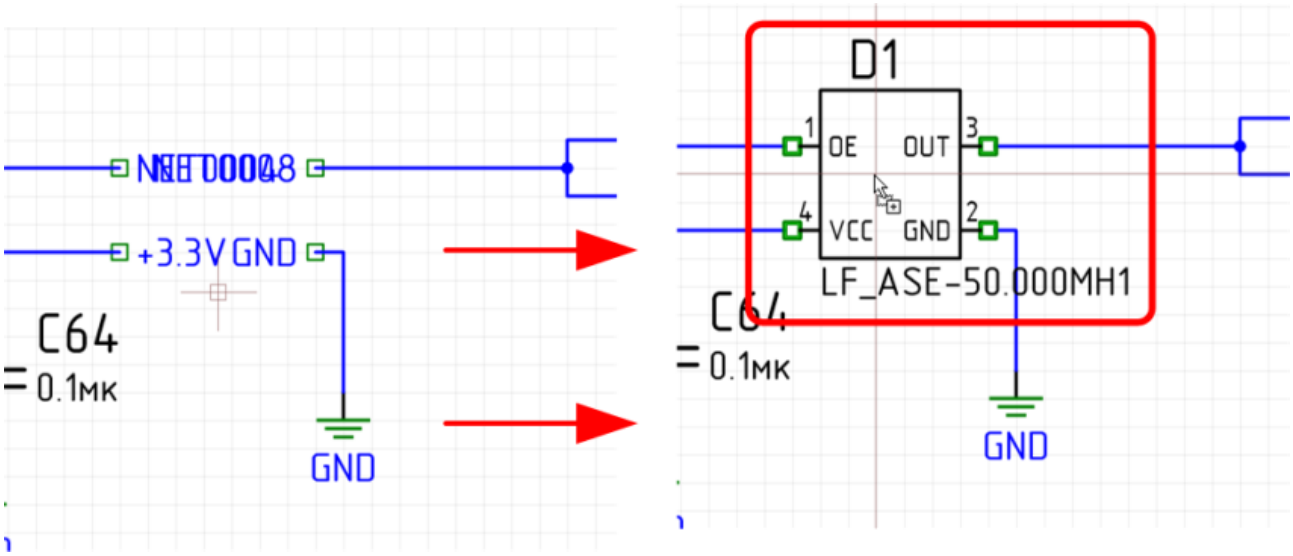


Рис. 531. Вставка объектов

При вставке возможны несколько вариантов взаимодействия УГО радиодеталей, цепей и шин. Каждый возможный вариант описан отдельно.

УГО радиодетали

При вырезании и вставке УГО радиодетали для него будет сохранен номер позиционного обозначения. Например, если было вырезано УГО *D4.1*, то при вставке у УГО будет то же позиционное обозначение – *D4.1*, см Рис. 532.

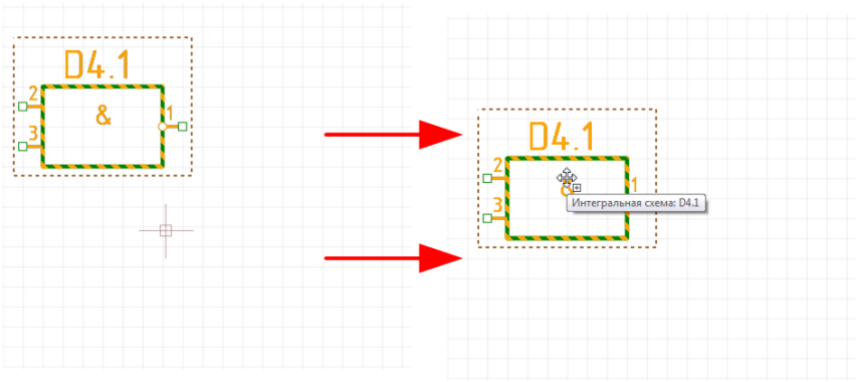


Рис. 532. Вырезание и вставка УГО

Цепи и шины

При вырезании и последующей вставке цепей (шин) им присваивается первое вакантное имя, соответствующее шаблону «*NET000N*», где «*000N*» - переменная часть номера. При этом возможны два варианта:

1. Со схемы были вырезаны все фрагменты цепи (шины)
2. На схеме остались фрагменты цепи (шины)

В первом варианте цепь при вырезании будет исключена из нетлиста, см. Рис. 533.

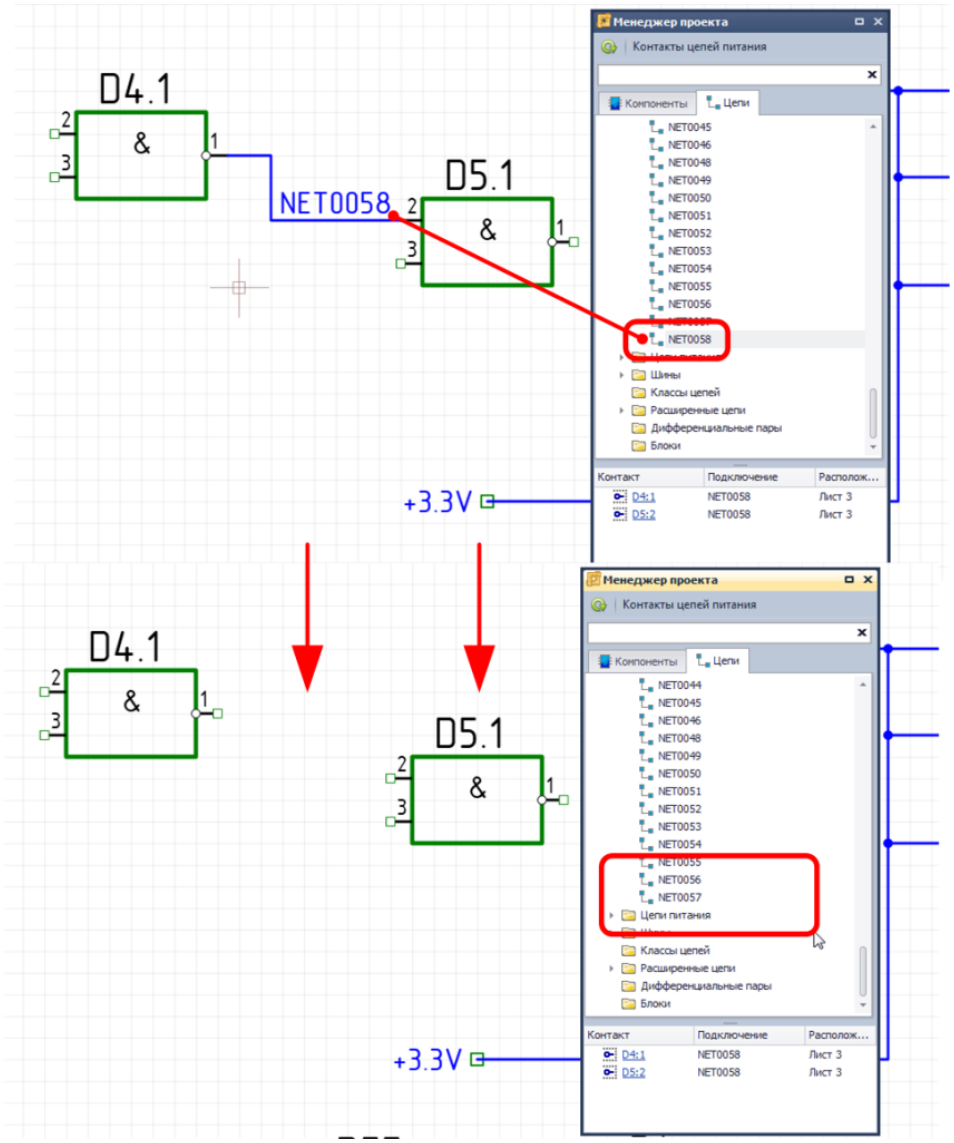


Рис. 533. Цепь выреза полностью

Во втором варианте цепь остается в нетлисте, т.к. какой-либо из ее фрагментов все еще доступен на схеме, см. Рис. 534.

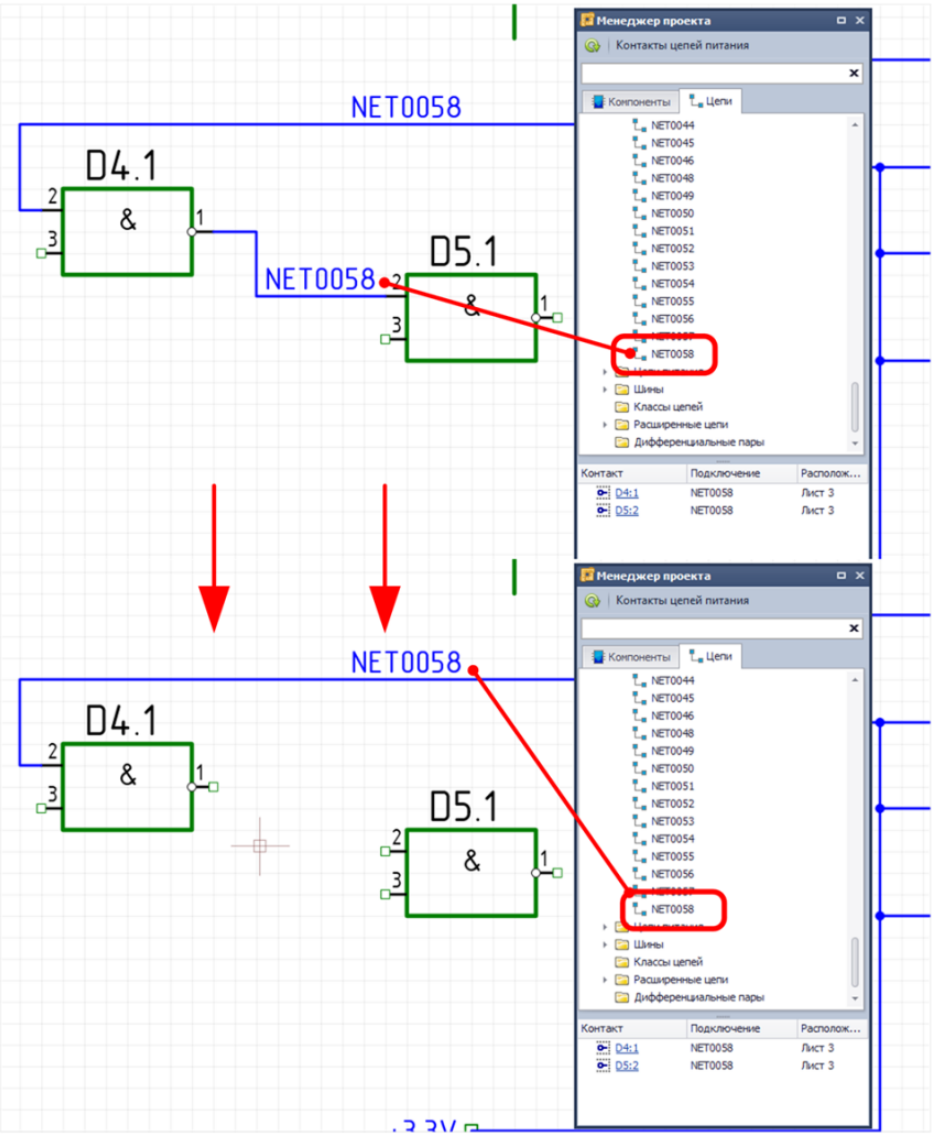


Рис. 534. Вырезан фрагмент цепи

Таким образом, если имена вырезаемых цепей соответствовали общему шаблону («*NET000N*»), и они были вырезаны полностью, то при вставке их имена не поменяются, см. Рис. 535. В другом случае будут созданы новые цепи с ближайшими вакантными именами, заданными по шаблону «*NET000N*».

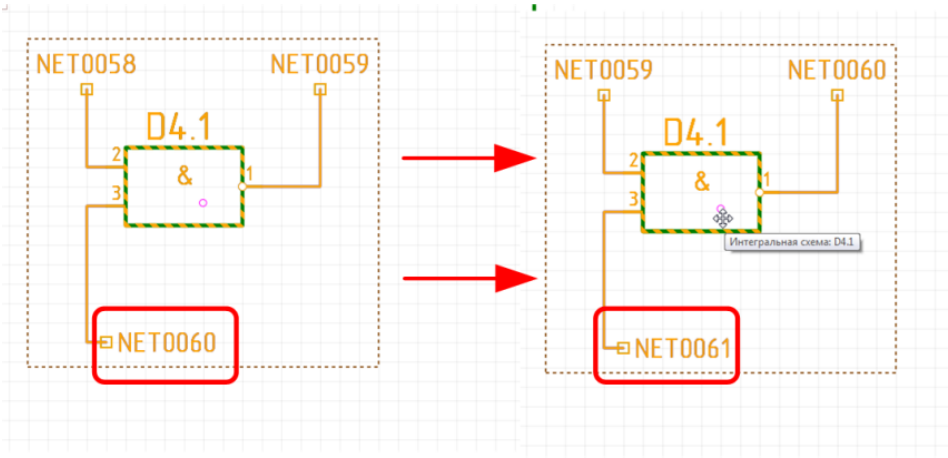


Рис. 535. Создание новых цепей при вставке

Цепи, УГО и шины

При вырезании группы разнородных объектов для каждого из них действует свой набор правил. Таким образом, не трудно установить комбинацию, которая будет выполнена в конкретном случае.

7.5.1.5 *Копирование объектов*

При копировании и последующей многократной вставке УГО будет вставлено с ближайшим вакантным номером позиционного обозначения. Предположим, на схеме присутствуют УГО с номерами *R1 - R17* и *R19 – R22.* Таким образом, при копировании элемента *RX*, при вставке будет вставлено УГО с позиционным обозначением *R18*. При последующей вставке будет вставлено УГО с позиционным обозначением *R23.* При последующих вставках позиционное обозначение будет увеличиваться на единицу *R24, R25, R26*, и т.д.

Если было скопировано УГО отдельной секции, то при первой вставке будет вставляться первая секция новых экземпляров радиодетали. Например, была скопирована секция *DD2.2* при вставке будут вставлены секции *DD3.1*, *DD4.1*, и т.д., см. Рис. 536.

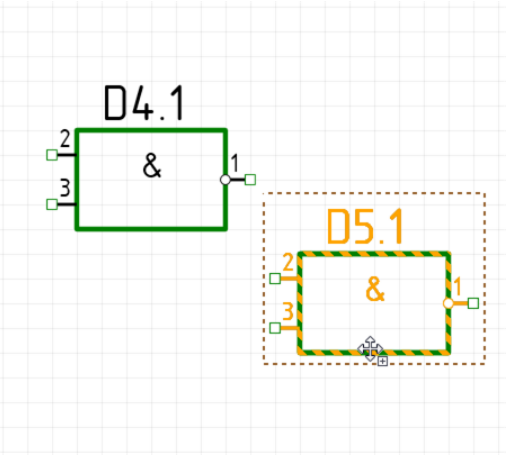


Рис. 536. Копирование и вставка УГО секции

7.5.1.6 *Перенумерация объектов*

Для перенумерации УГО радиодеталей на схеме используется инструмент «Перенумеровать», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Схема», см. Рис. 537.

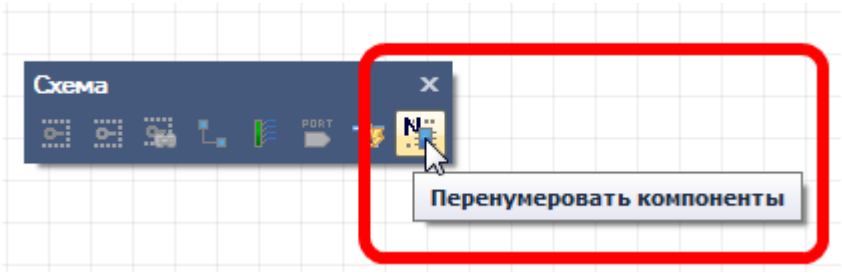


Рис. 537. Вызов инструмента «Перенумерация»

У инструмента «Перенумеровать» есть следующие свойства (см. Рис. 538):

- «Типы компонентов» - фильтр для выбора перенумерации УГО радиодеталей, входящих в компоненты, одного семейства. Выбор семейства осуществляется с помощью выпадающего списка, доступного по символу «▼», расположенному в левой части строки. При выборе какого-либо УГО для инструмента будет установлено то семейство, которому принадлежит исходный компонент.
- «Позиционное обозначение» - начальное значение, которое будет присвоено первому перенумеруемому элементу. Данное значение можно изменить.
- «Шаг» - указание на сколько должен изменяться номер во время перенумерации при переходе от элемента к элементу.

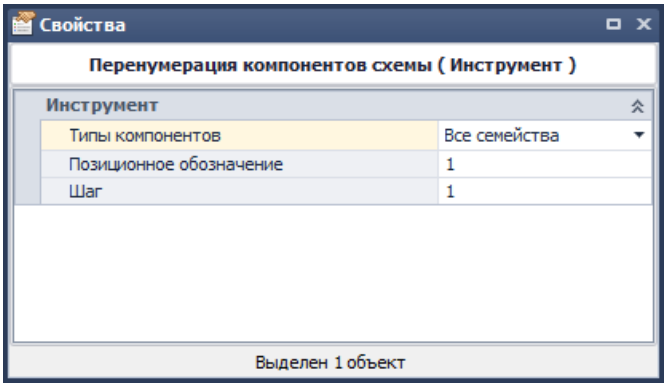


Рис. 538. Свойства инструмента «Перенумерация»

Для того чтобы перенумеровать УГО радиодеталей на схеме, необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызвать инструмент «Перенумеровать».
2. Установить в панели «Свойства» нужные настройки – для функционирования инструмента необходимо выбрать семейство.

3. Выбрать точку в рабочем поле схемы, поместить в нее курсор и нажать левую кнопку мыши. Удерживая левую кнопку мыши нажатой, перемещать курсор по схеме. При этом между исходной точкой и курсором будет отображаться стрелка, см. Рис. 539. Все попавшие на стрелку УГО, принадлежащие компонентам указанного в настройках семейства, будут подсвечены.

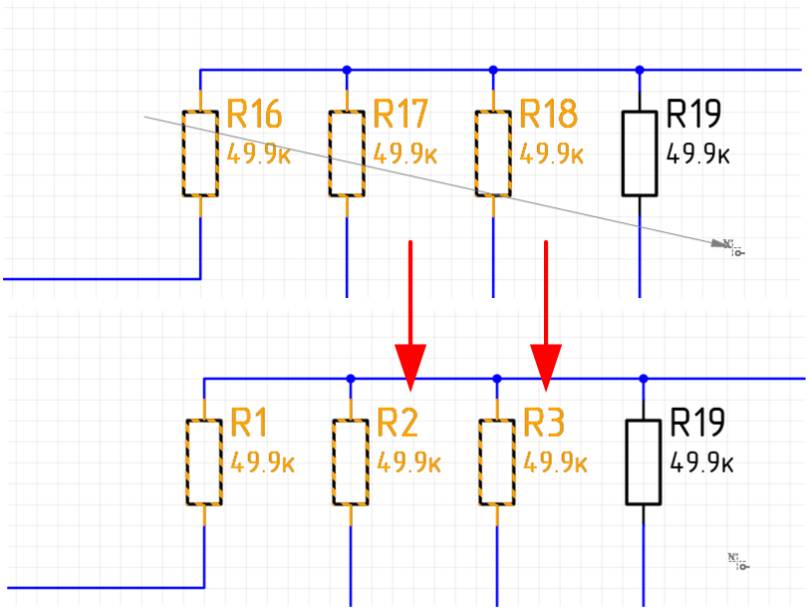


Рис. 539. Перенумерация УГО радиодеталей

4. Отпустить левую кнопку мыши. Компоненты, которые были подсвечены будут перенумерованы. Порядок перенумерации соответствует направлению стрелки: от начальной точки стрелки до конечной.

Если при перенумерации была задействована хотя бы одна секция радиодетали, то все секции радиодетали будут перенумерованы. При этом номера секций не меняются, меняется только общий номер. Например, секции *D2.1* и *D2.2* станут после перенумерации *D5.1* и *D5.2*, соответственно.

7.5.1.7 *Отмена действий*

Большинство выполненных действий по редактированию схемы могут быть отменены («откачены»). Отмена действий осуществляется с помощью кнопки  - «Отменить действие», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. Рис. 540. Отмена действия также выполняется с помощью сочетания клавиш «Control»+«Z». Для отмены некоторых действий может потребоваться несколько раз выполнить команду «Отменить действие».

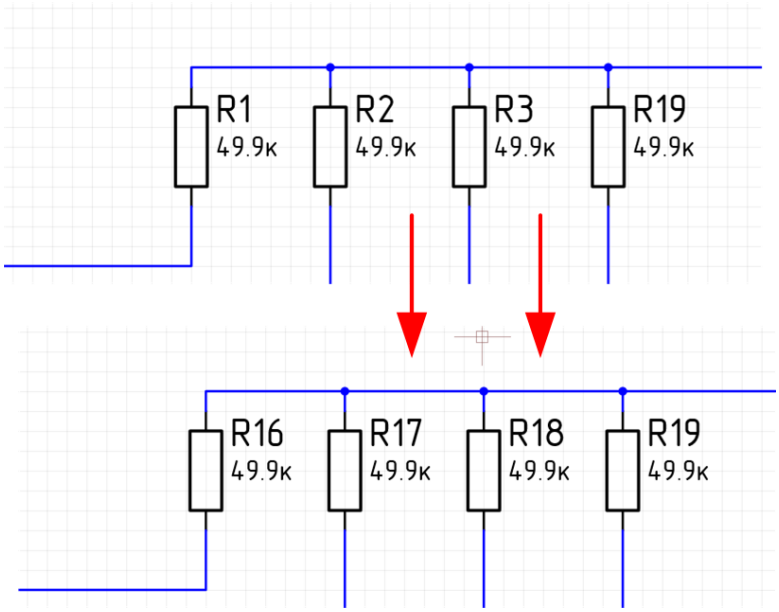


Рис. 540. Отмена действия

Операция обратная команде «Отменить действие» называется «Выполнить вновь». При ее активации отменяется «Отменить действие», т.е. редактируемый объект возвращается в состояние, в котором он был до команды «Отменить действие». Данная операция выполняется с помощью кнопки - «Выполнить вновь», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. Рис. 541. Отмена действия также выполняется с помощью сочетания клавиш «Control»+«Y».

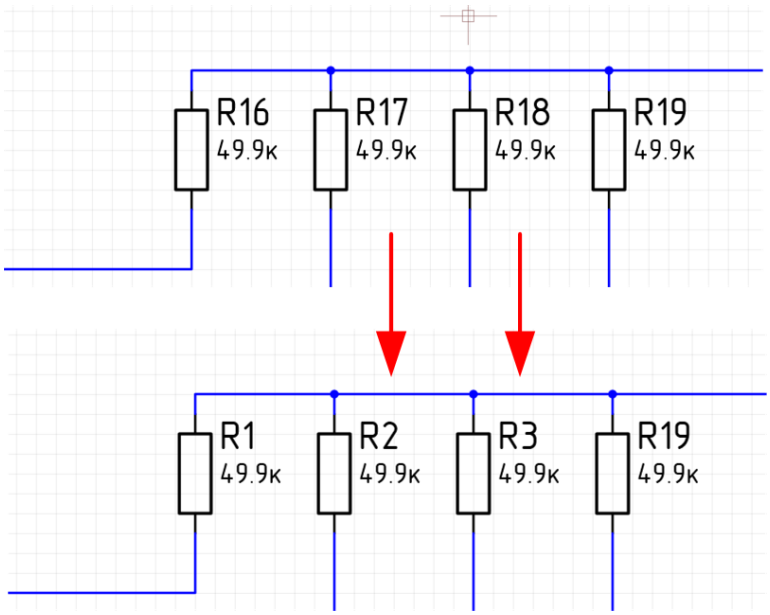


Рис. 541. Команда «Выполнить вновь»

Если для отмены действия требовалось многократное использование команды «Отменить действия», то для восстановления исходного состояния объекта необходимо столько же раз использовать команду «Выполнить вновь».

7.5.2 МЕНЕДЖЕР ПРОЕКТА

7.5.2.1 *Общие сведения о менеджере проекта*

Для эффективной работы с электрическими схемами в Delta Design добавлен инструмент «Менеджер проекта». С помощью данного инструмента происходит управление группами цепей в проекте и осуществляется навигация по электрической схеме.

Менеджер проекта представлен в виде отдельной панели, которая вызывается с помощью кнопки  - «Менеджер проекта», которая расположена на панели инструментов «Панели», см. Рис. 542.

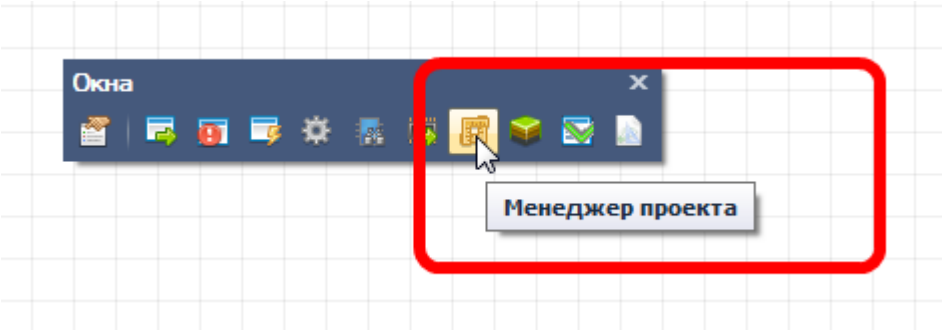


Рис. 542. Вызов панели «Менеджер проекта»

Общий вид панели представлен на Рис. 543. Панель содержит две закладки:

- «Компоненты», предназначенную для работы с радиодеталями, использованными на схеме, см. раздел 7.5.2.2.
- «Цепи», предназначенную для работы с цепями, размещенными на схеме, см. раздел 7.5.2.3.

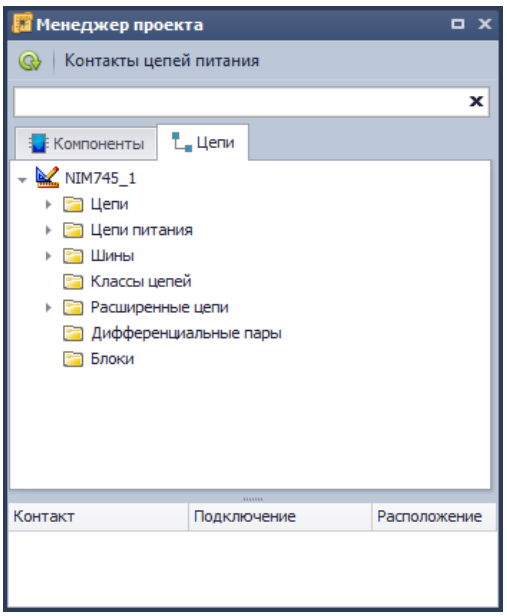


Рис. 543. Общий вид панели «Менеджер проекта»

7.5.2.2 *Компоненты в менеджере проекта*

На закладке «Компоненты» расположено дерево радиодеталей, входящих в состав схемы. Все радиодетали сгруппированы по листам схемы, см. Рис. 544.

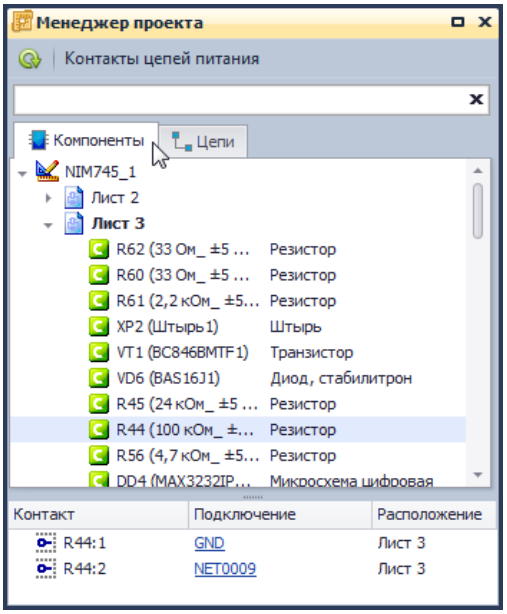


Рис. 544. Дерево радиодеталей в панели «Менеджер проекта»

В дереве представлены отдельные УГО, расположенные на схеме. Таким образом, если для радиодетали задано несколько секций, то каждая секция будет указана в дереве, см. Рис. 545.

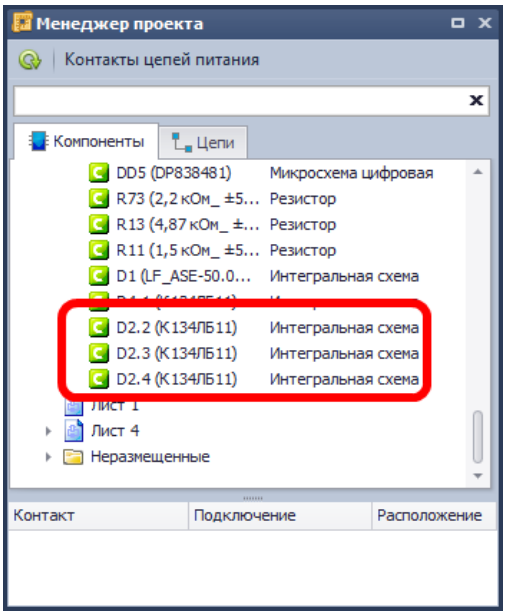


Рис. 545. Отображение в дереве разных секций одной радиодетали

Многосекционные радиодетали могут иметь неразмещенные (незадействованные) секции, которые по каким-либо причинам не попали на схему.

Такие неразмещенные секции, которые доступны для использования в схеме, отображаются в узле «Неразмещенные», см. Рис. 546.

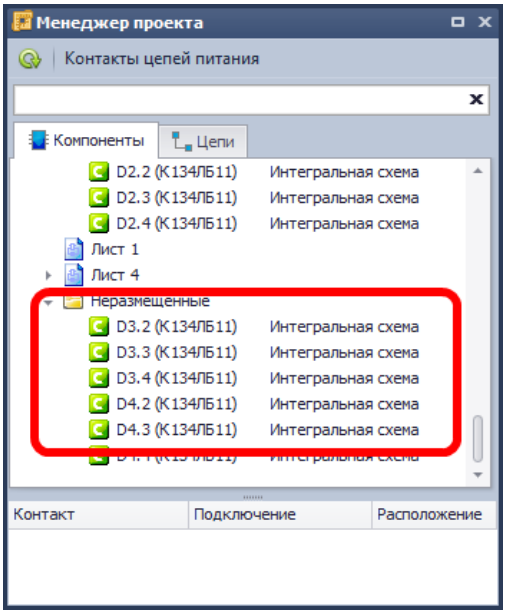


Рис. 546. Неразмещенные секции радиодеталей

Неразмещенные секции могут быть размещены на схеме с помощью контекстного меню см. Рис. 547. Механизм такого размещения аналогичен механизму, описанному в разделе 7.3.1.2.

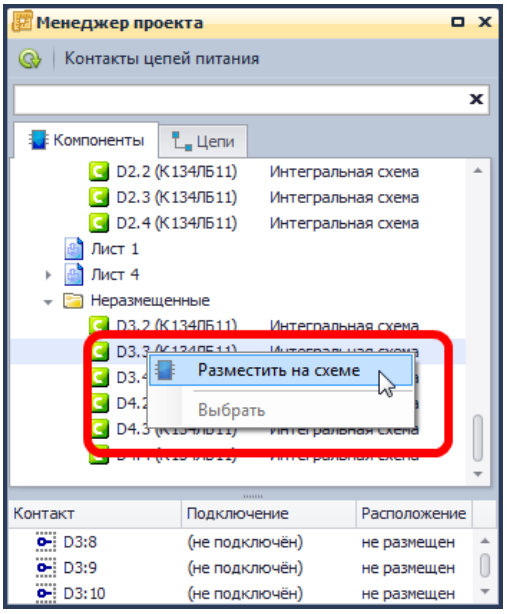


Рис. 547. Размещение неразмещенных секций

В нижней части панели отображается подробная информация о выводах выбранного УГО. Выводы УГО показаны в виде таблицы, в которой указываются цепи, подключенные к выводам (или стоит отметка, что вывод не подключен), см. Рис. 548.

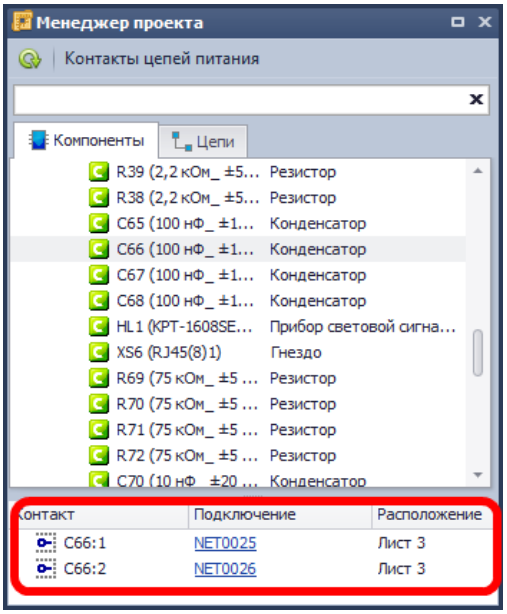


Рис. 548. Подробная информация о выводах УГО

Для каждого объекта как УГО, так и отдельного вывода доступны действия, которые вызываются с помощью контекстного меню:

- Показать на схеме
- Выбрать

При выборе пункта «Показать на схеме» объект будет показан на схеме, см. Рис. 549.

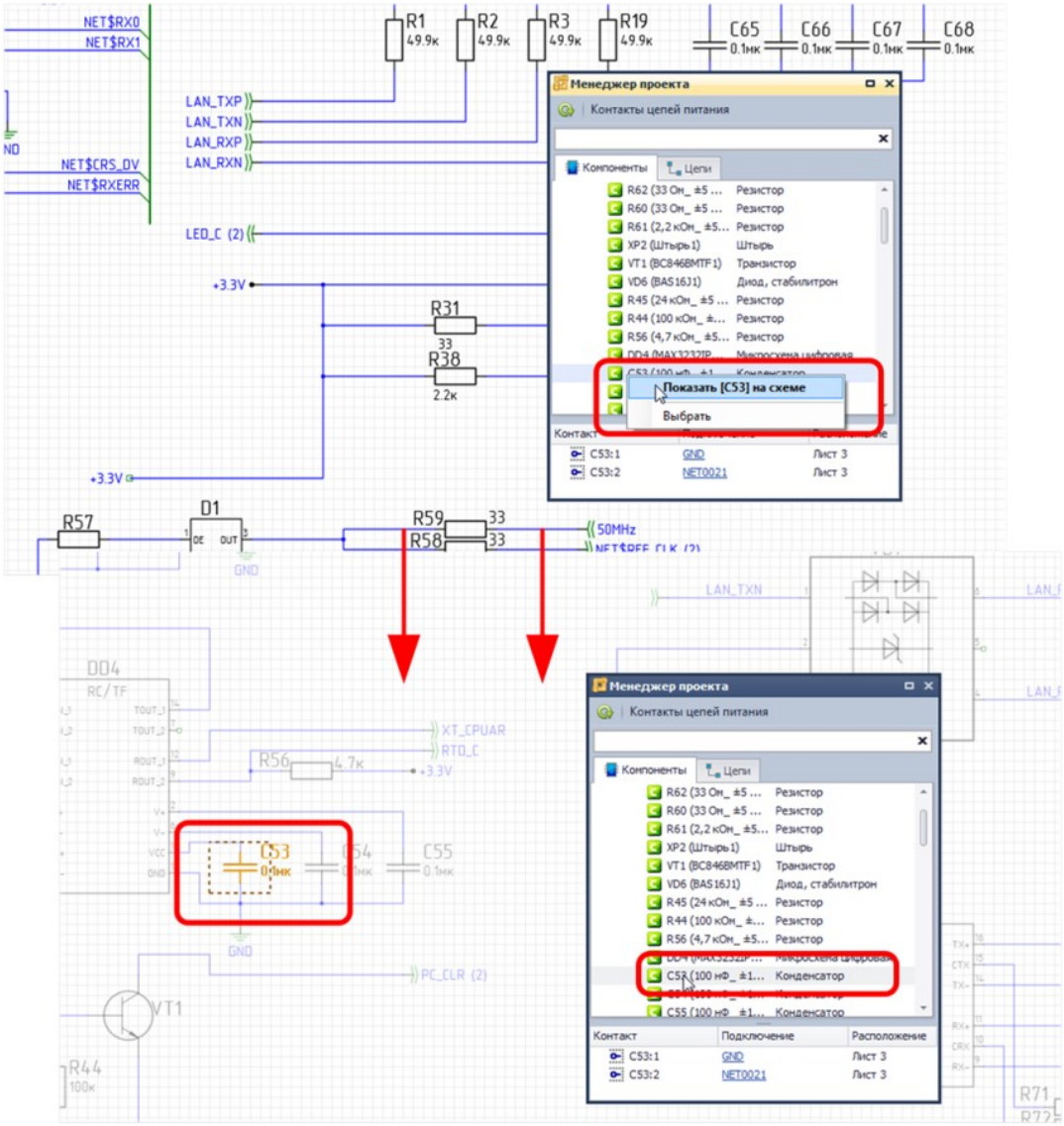


Рис. 549. Переход на схеме к УГО или отдельному выводу

При выборе пункта «Выбрать» объект будет выбран, см. Рис. 550.

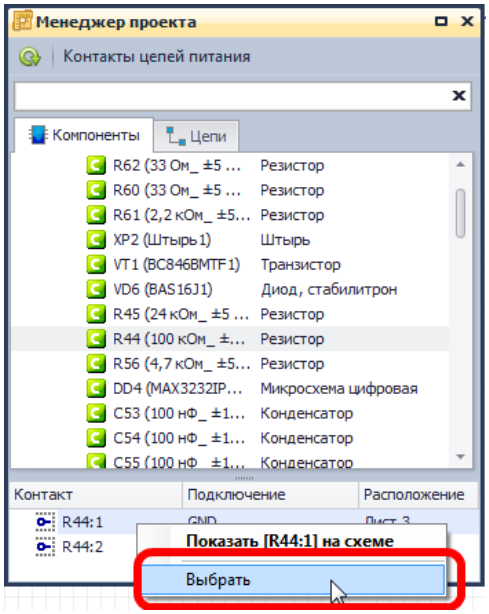


Рис. 550. Выбор УГО или отдельного вывода

7.5.2.3 *Цепи в менеджере проекта*

На закладке «Цепи» расположено дерево цепей, входящих в состав схемы. Это дерево является нетлистом проекта.

ВАЖНО! В нетлисте отображаются все цепи, созданные в проекте, вне зависимости от их графического представления на схеме.

Общий вид нетлиста (дерева цепей) представлен на Рис. 551. В состав дерева входят следующие объекты:

- Цепи
- Цепи питания
- Шины
- Классы цепей
- Расширенные цепи
- Дифференциальные пары
- Блоки

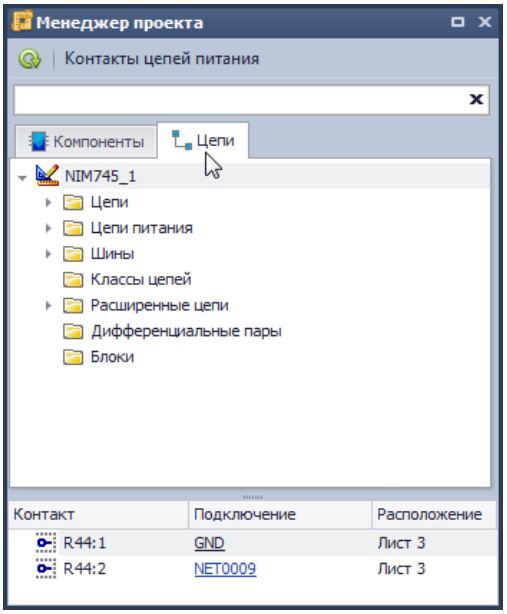


Рис. 551. Закладка «Цепи» на панели «Менеджер проекта»

Цепи

В узле «Цепи» единым списком отображаются все цепи, которые были созданы в проекте, см. Рис. 552.

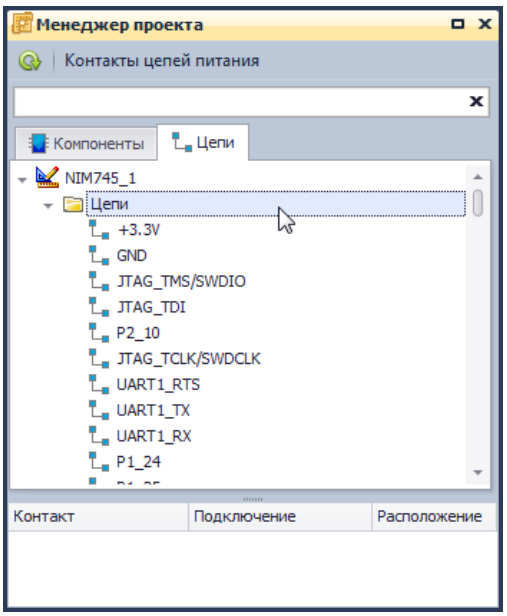


Рис. 552. Отображение списка цепей схемы

Цепи питания

В узле «Цепи питания» отображаются цепи питания. К цепям питания относятся те цепи, которые подключены к портам питания (подробнее см. раздел 7.4.4.2), или те которые подключены к контактам с типом «Power». Подобное обособление позволяет оперативно контролировать схему питания разрабатываемого устройства.

Отображение цепей питания в панели «Менеджер проекта» показано на Рис. 553.

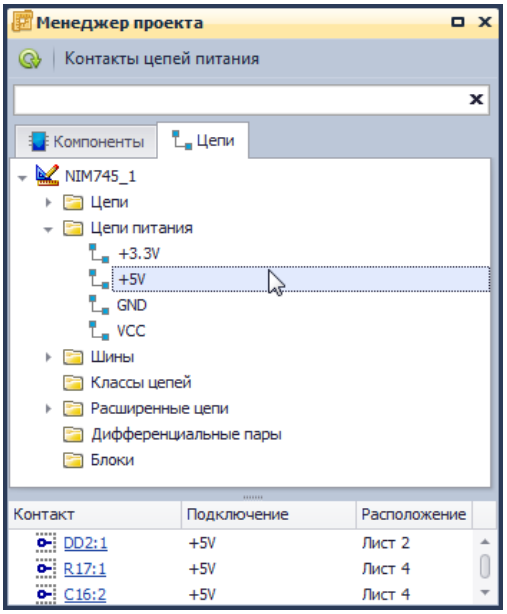


Рис. 553. Отображение цепей питания

Кроме того, для оперативного показа всех контактов, к которым подключены цепи питания, добавлен инструмент «Контакты цепей питания», который вызывается с помощью кнопки, расположенной в верхней части панели «Менеджер проекта», см. Рис. 554.

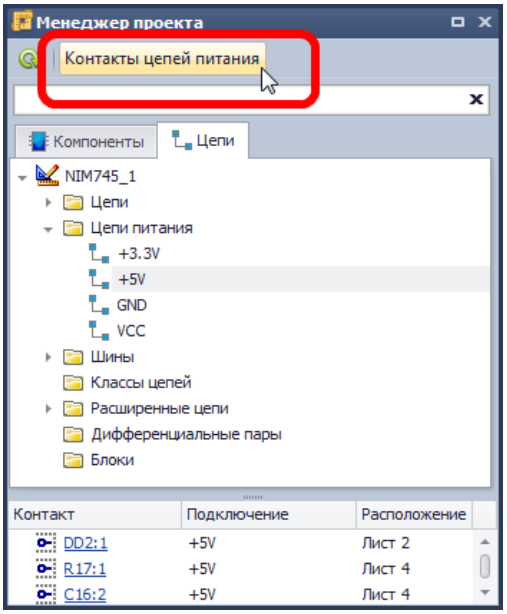


Рис. 554. Вызов инструмента «Контакты цепей питания»

Инструмент «Контакты цепей питания» выполнен в виде отдельного окна. Общий вид инструмента представлен на Рис. 555.

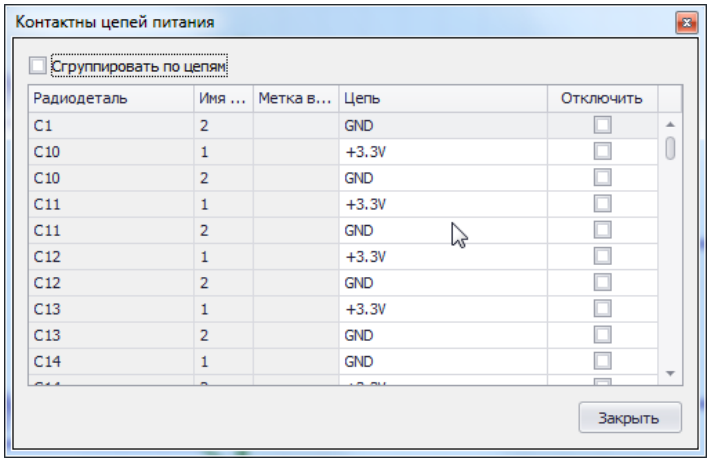


Рис. 555. «Контакты цепей питания»

В окне в виде таблицы отображаются контакты, подключенные к цепям питания. В таблице содержатся следующие колонки:

- Радиодеталь
- Имя контакта
- Метка вывода
- Цепь
- Отключить

Контакты в таблице могут быть сгруппированы по цепям, для этого необходимо отметить флагом поле «Сгруппировать по цепям», см. Рис. 556.

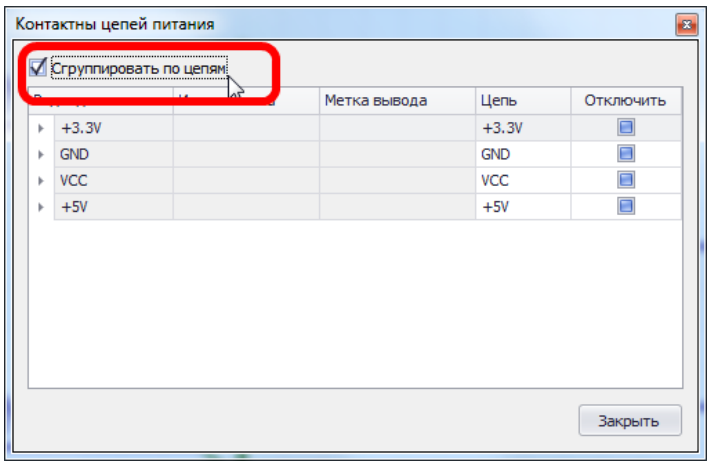


Рис. 556. Сгруппировать контакты питания по цепям

Установка флага в столбце «Отключить» производит отключение данного контакта в нетлисте. Этот функционал актуален в случае, если необходимо в данном проекте отключить у компонента скрытый контакт (см. раздел 5.6.4.6). Так как скрытые контакты питания автоматически входят в состав цепей питания, то отключить их можно только адресно в конкретном проекте с помощью окна «Контакты цепей питания».

Шины

В узле «Шины» отображаются все шины, которые были созданы в проекте, см. Рис. 557.

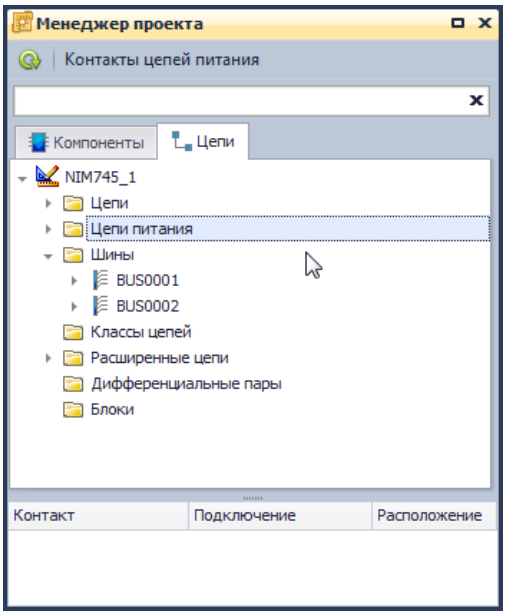


Рис. 557. Отображение списка шин

Классы цепей

В узле «Классы цепей» отображаются классы цепей проекта, см. Рис. 558. Классы цепей это группы цепей. Для цепей входящих в класс (в группу) можно задавать одинаковые свойства, например, правила проектирования.

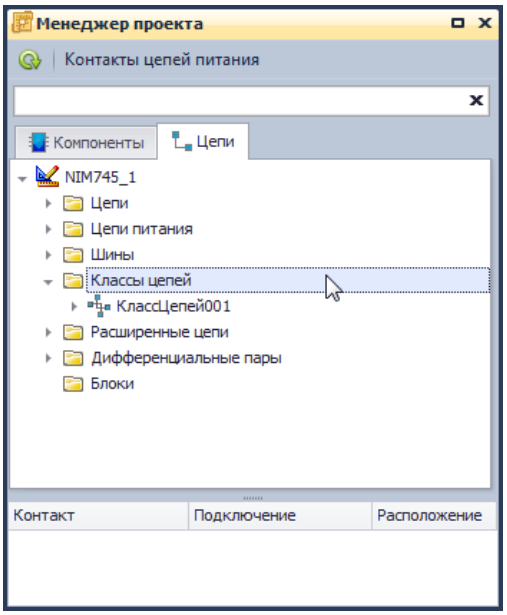


Рис. 558. Отображение классов цепей

Примечание. Цепь может входить в состав только одного класса.

Классы цепей создаются с помощью окна «Класс цепей», которое вызывается из контекстного меню узла «Классы цепей», см. Рис. 559.

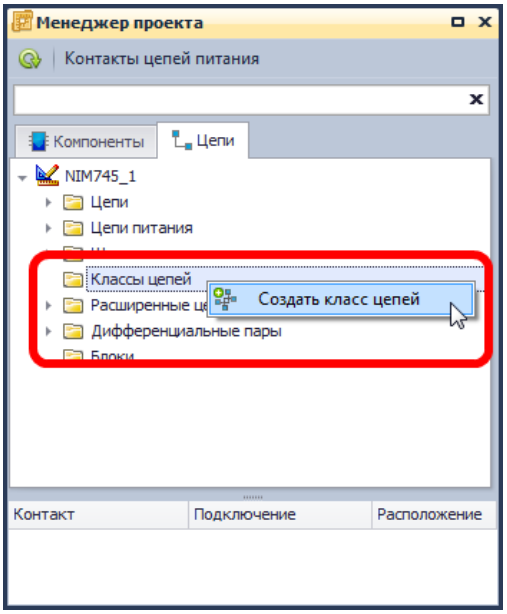


Рис. 559. Вызов окна «Класс цепей»

Общий вид окна «Класс цепей» представлен на Рис. 560.

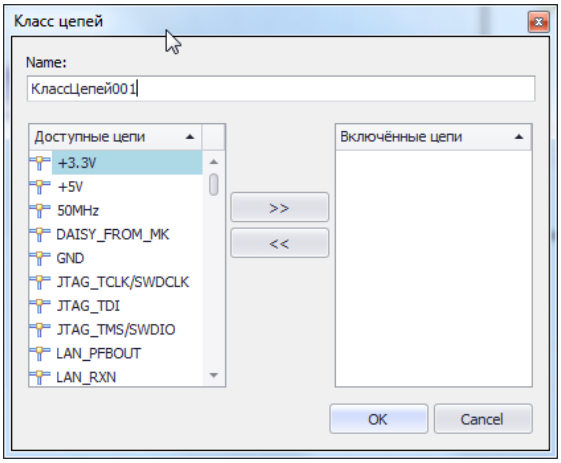


Рис. 560. Окно «Класс цепей»

В верхней части окна расположено поле «Имя», в котором задается имя для класса цепей.

В левой части окна расположен список цепей, которые еще не включены в какой-либо класс. В правой части окна расположен список цепей, которые будут входить в создаваемый класс.

Для того чтобы добавить цепи в класс цепей, необходимо выбрать нужные цепи в левой колонке (для массового выбора доступны сочетания клавиш «Control» и «Shift») и нажать кнопку «>>», которая расположена в центральной части окна, см. Рис. 561.

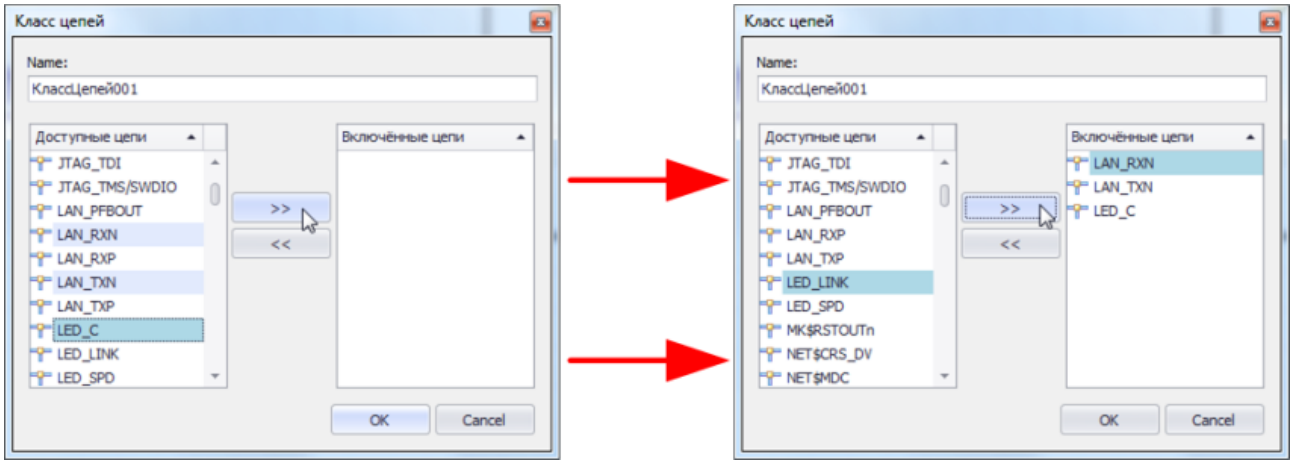


Рис. 561. Добавление цепей в класс цепей

Если цепи были ошибочно добавить в класс их можно исключить из правой колонки аналогичным образом, используя кнопку «<<». Для завершения создания класса необходимо нажать кнопку «ОК», которая расположена в правом нижнем углу окна.

Расширенные цепи

Расширенные цепи – это объединение обычных цепей, которые соединяются между собой через пассивные компоненты (резисторы, конденсаторы, индуктивности). В узле «Расширенные цепи» отображаются расширенные цепи, которые были созданы в проекте, см. Рис. 562. Расширенные цепи создаются автоматически при создании схемы.

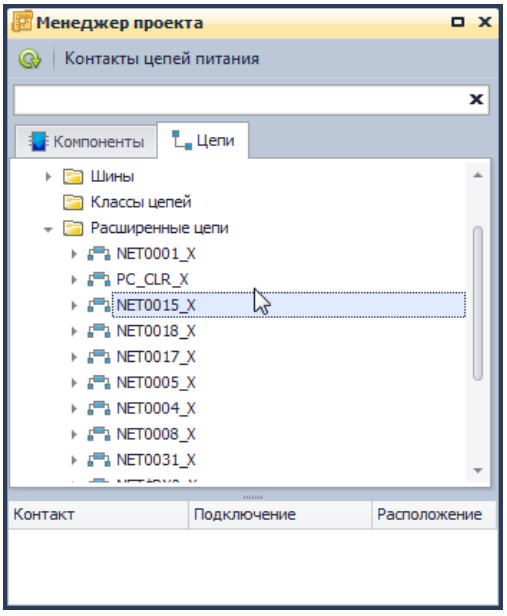


Рис. 562. Отображение списка расширенных цепей

Дифференциальные пары

В узле «Дифференциальные пары» отображаются диффпары, которые были созданы в проекте, см. Рис. 563. Создание диффпар описывается в разделе 7.4.4.4.

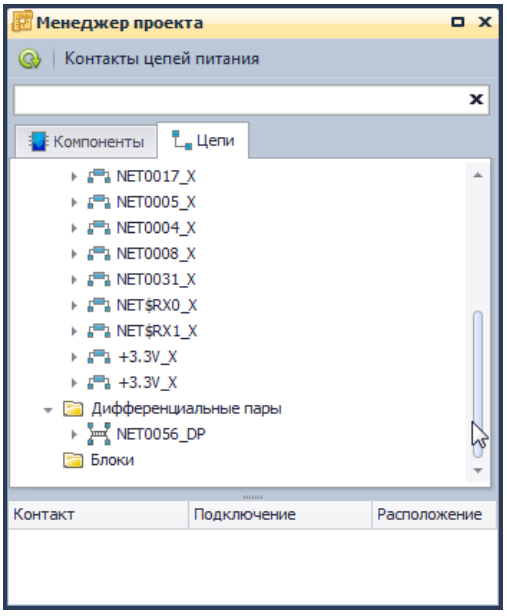


Рис. 563. Отображение списка дифференциальных пар

Блоки

В узле «Блоки» отображаются схемотехнические блоки, которые были созданы для проекта, см. Рис. 564. В узле показаны структура блоков и цепи, которые входят в их состав. Подробное описание схемотехнических блоков приведено в разделе 7.6.

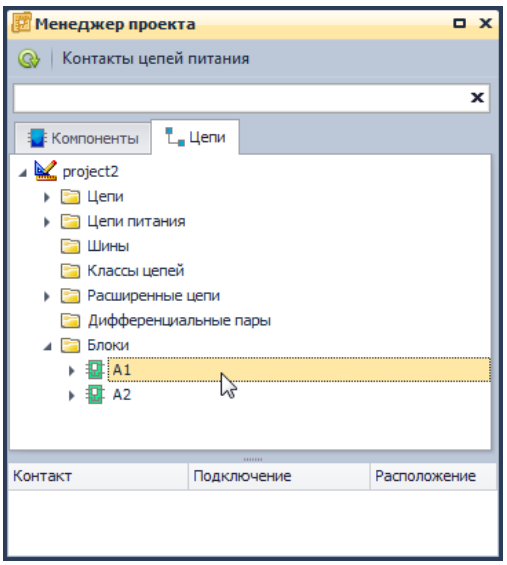


Рис. 564. Отображение списка схемотехнических блоков

7.5.2.4 *Статистические отчеты*

С помощью менеджера проекта можно просмотреть отчеты по проекту, см. Рис. 565.

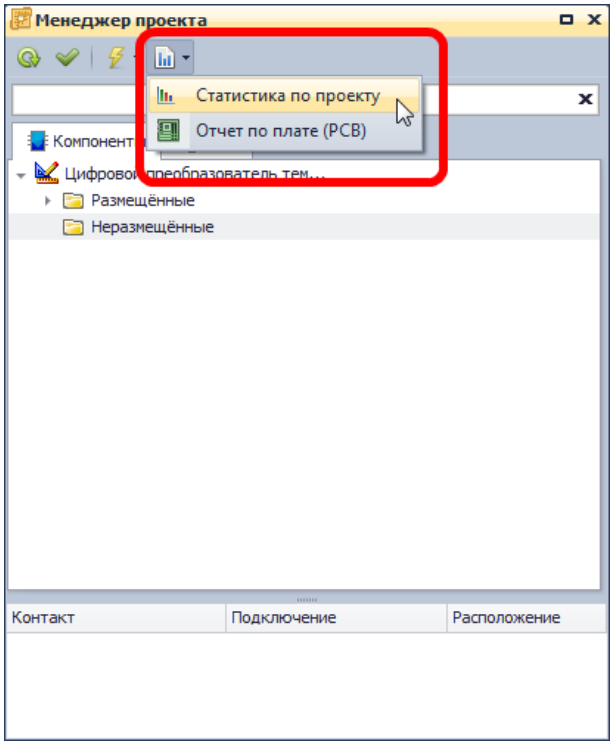


Рис. 565. Вызов отчетов по проекту

Отчеты открываются в отдельных окнах. В качестве отчетов доступны:

- Статистика по проекту, Рис. 566.
- Отчет по плате, Рис. 567.

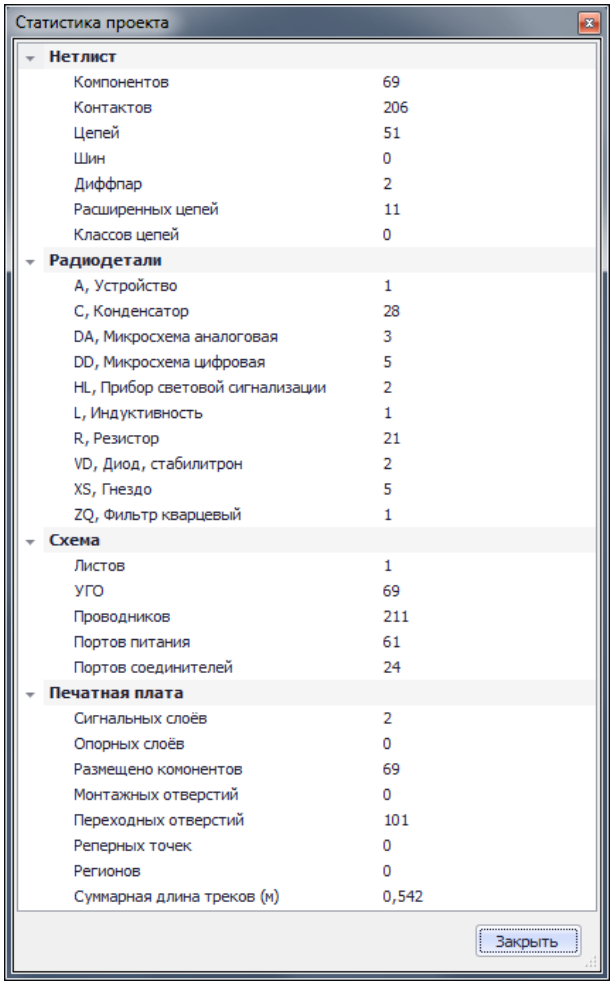


Рис. 566. Статистика по проекту

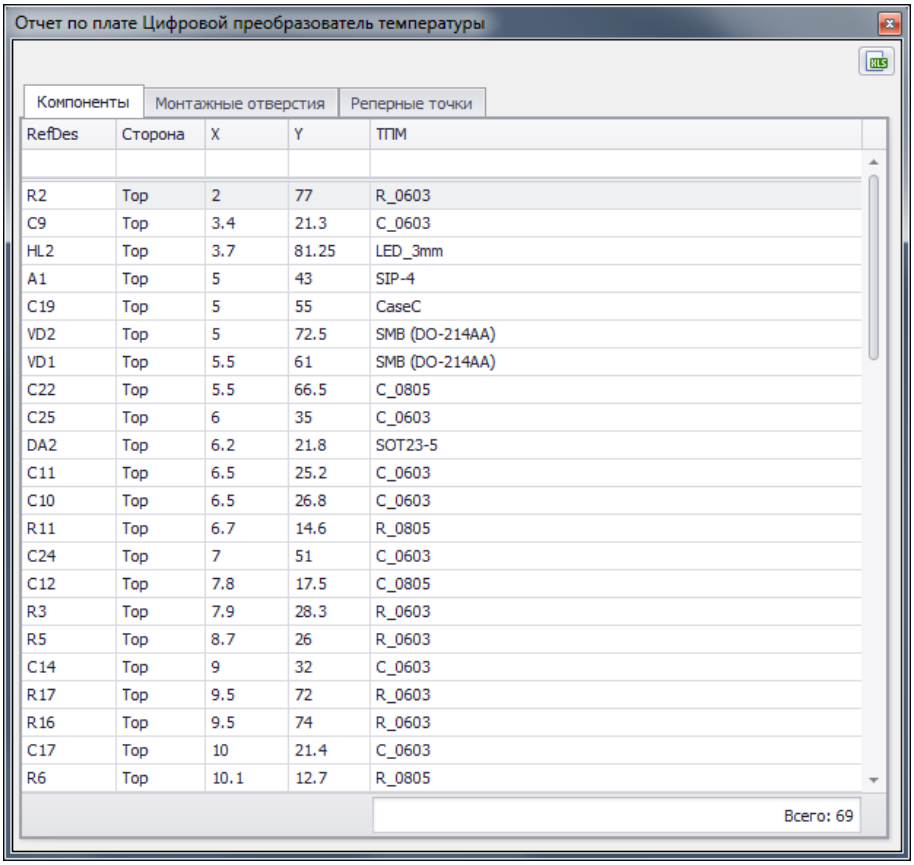


Рис. 567. Отчет по плате

7.6 СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ БЛОКИ

7.6.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О БЛОКАХ

При работе с электрическими схемами в Delta Design реализована возможность использовать схемотехнические блоки. Под блоком понимается отдельное устройство, имеющее принципиальную схему. Иными словами блок это возможность создания иерархической схемы, когда на схеме верхнего уровня блок (устройство, имеющее принципиальную схему) обозначается с помощью одного УГО.

В состав блока могут входить другие блоки. Например, в блок «Преобразователь» может входить блок «Усилитель».

Блок ограничивается схемотехническим представлением, т.е. на этапе создания платы, отдельные радиодетали, входящие в блок, практически не имеют отличий от радиодеталей, размещенных на схеме верхнего уровня. Радиодетали из блока сгруппированы в том блоке, к которому они относятся.

Блоки являются непосредственной частью проекта, поэтому отображение блоков и управление блоками осуществляется с помощью дерева проектов (подробнее см. раздел 6.4).

7.6.2 СОЗДАНИЕ БЛОКА

Блок создается из дерева проектов на панели навигации. Для того чтобы создать схемотехнический блок, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать активный проект в дереве проектов на панели навигации и перейти на узел «Состав» см. Рис. 568.

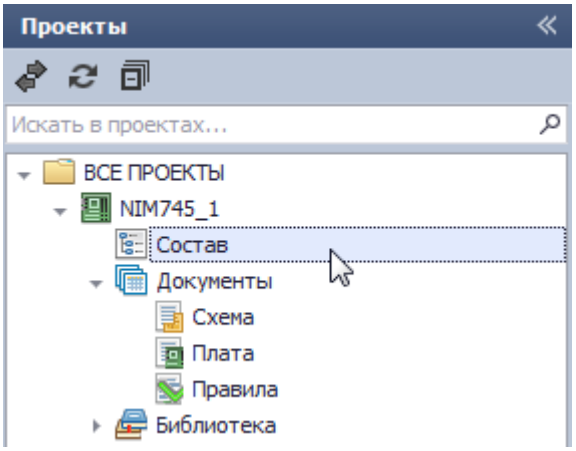


Рис. 568. Выбор активного проекта

2. Вызвать контекстное меню для узла «Состав» и выбрать пункт «Создать блок…», см. Рис. 569.

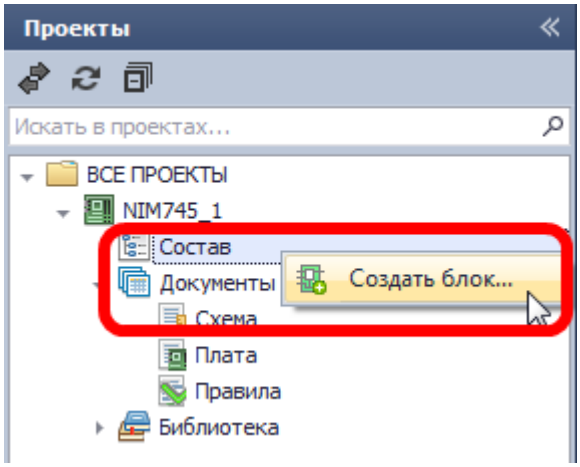


Рис. 569. Создание блока

3. На экране отобразится окно «Создание блока», см. Рис. 570. В поле «Название блока» необходимо задать имя для блока.

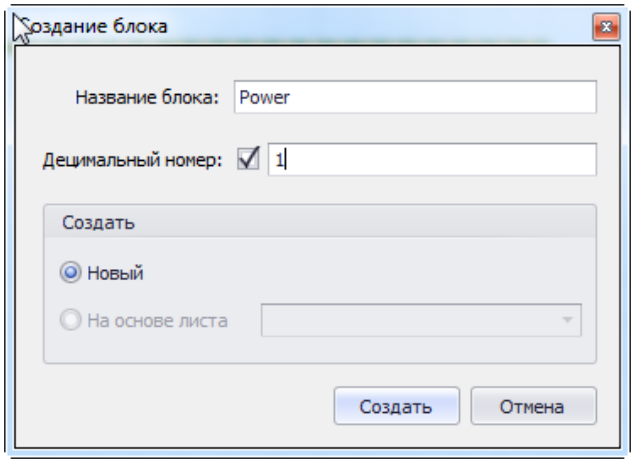


Рис. 570. Окно «Создание блока»

Блоку можно присвоить десятичный номер. Для этого необходимо поставить флаг в поле «Десятичный номер» и задать номер в поле для ввода.

4. Завершить создание блока, нажав кнопку «Создать», расположенную в нижней части окна, см. Рис. 571.

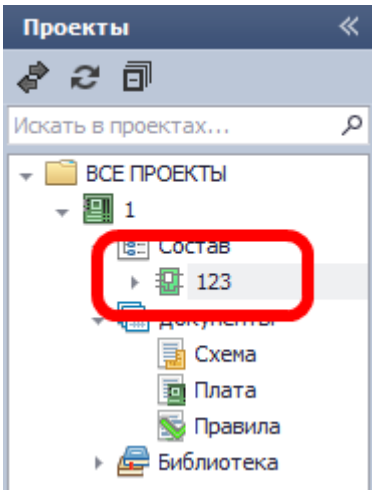


Рис. 571. Завершение создания блока

После того, как блок был создан, в рабочей области откроется вкладка с редактором блока.

7.6.3 РЕДАКТИРОВАНИЕ БЛОКА

7.6.3.1 *Редактор блоков*

Общий вид редактора блока представлен на Рис. 572.

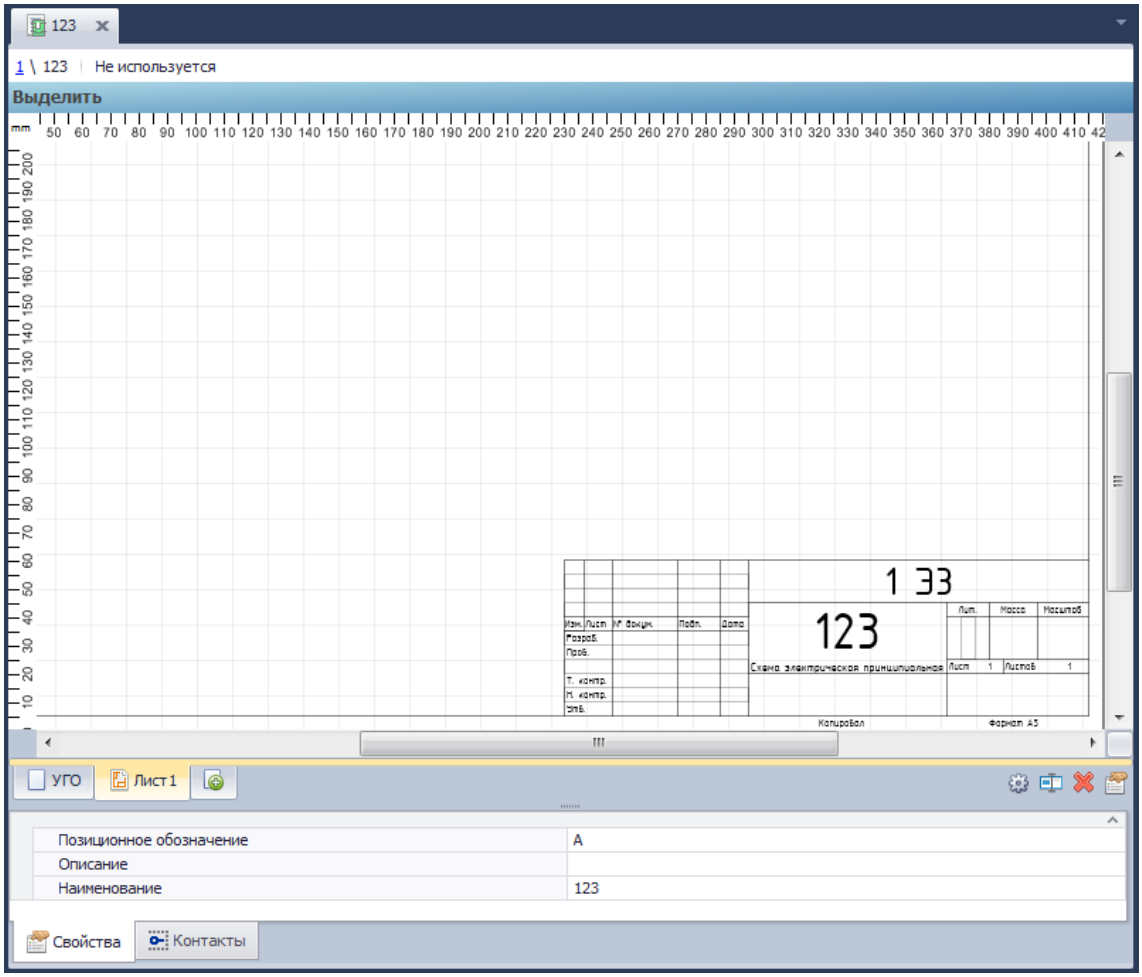


Рис. 572. Редактор блока

Работа с УГО и схемой блока в целом аналогична работе с УГО компонента и электрической схемой проекта.

Блок совмещает в себе свойства как УГО, так и схемы, поэтому в редакторе блока совмещен функционал для работы с УГО и работы с электрической схемой. В закладках редактора расположена закладка для УГО блока и закладки для листов схемы блока. В информационном поле (в нижней части окна) расположены закладки «Свойства» и «Контакты».

Для использования в проекте блок должен содержать схему и УГО. При этом схема и УГО блока должны быть сопоставлены между собой. При работе с блоком нет существенной разницы в том, что должно создаваться изначально УГО или схема. Материал будет излагаться в последовательности:

- Создание схемы блока, раздел 7.6.3.2.
- Создание УГО блока, раздел 7.6.3.5.

Стоит отметить, что УГО блока может быть сгенерировано на основе схемы. УГО генерируется в виде прямоугольника, по сторонам которого расположены выводы блока, см. Рис. 573. Выводы такого УГО уже сопоставлены со схемой блока.

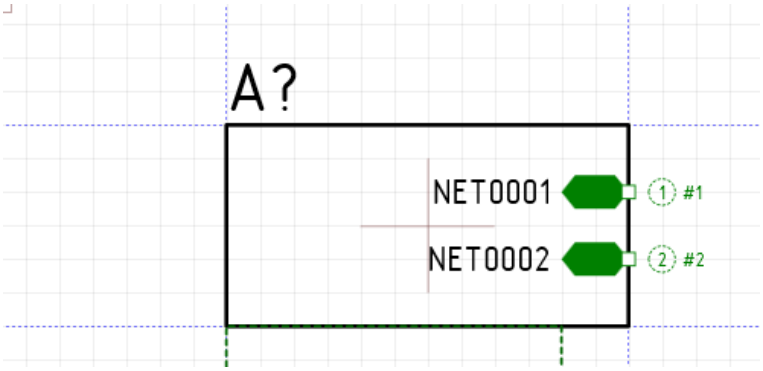


Рис. 573. Сгенерированное УГО блока

При работе с блоками рекомендуется использовать следующий алгоритм:

1. Создать схему блока
2. Установить необходимые порты
3. Сгенерировать УГО блока с помощью инструмента автогенерации

7.6.3.2 *Создание схемы блока*

Создание схемы блока аналогично созданию электрической схемы платы. Схема строится на отдельных листах, для которых можно выбирать формат и штамп. Работа с объектами схемы блока полностью повторяет работу с обычной электрической схемой. Основная надпись для листов схемы блока заполняется с помощью панели «Свойства». Заполнение полей осуществляется так же, как для обычной схемы (см. раздел 7.2.5).

Схема блока может быть целиком скопирована из другого проекта. Для такого копирования нужно создать в блоке аналогичное количество листов, а затем копировать схему по одному листу (выбирая все объекты на листе).

7.6.3.3 *Порты блока*

В Delta Design используются следующие типы блочных портов:

- Вход – порт, который используется как вход блока
- Выход – порт, который используется как выход блока
- Вход/Выход – порт, который может использоваться как вход и как выход одновременно

Разные типы портов предназначены для того, чтобы исключить неверное соединение цепей внутри блока.

7.6.3.4 *Установка портов*

Главное отличие схемы блока от обычной электрической схемы заключается в том, что схема блока должна содержать места подключения блока к основной схеме. Места подключения блока к схеме создаются с помощью блочных портов.

Блочные порты – это отдельный тип портов, который доступен только при работе с блоками. Они предназначены для установки соответствия между местами подключения цепей блока и выводами на УГО блока. Блочные порты могут подключать отдельные цепи или шины.

Размещение блочных портов может быть осуществлено следующими способами:

- С помощью инструмента размещения портов
- По аналогии с портами питания и соединения (данный способ доступен только для отдельных цепей)

Размещение портов с помощью инструмента

Блочные порты размещаются с помощью инструмента «Разместить блочный порт», который вызывается с помощью кнопки PORT, расположенной на панели инструментов «Схема», см. Рис. 574.

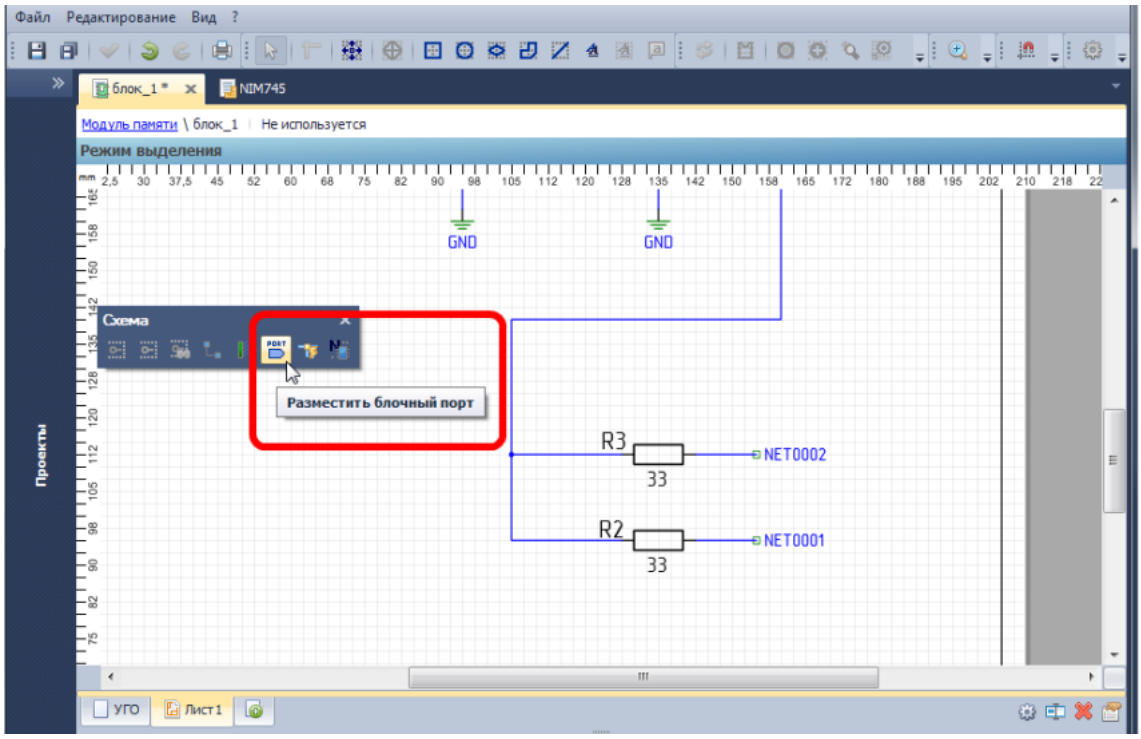


Рис. 574. Запуск инструмента «Разместить блочный порт»

Для того чтобы разместить блочный порт, необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить инструмент «Разместить блочный порт».
2. Выбрать тип размещаемого блочного порта с помощью выпадающего списка, расположенного в левой верхней части окна «Разместить блочный порт», см. Рис. 575. В правой части окна расположена зона предварительного просмотра УГО блока.

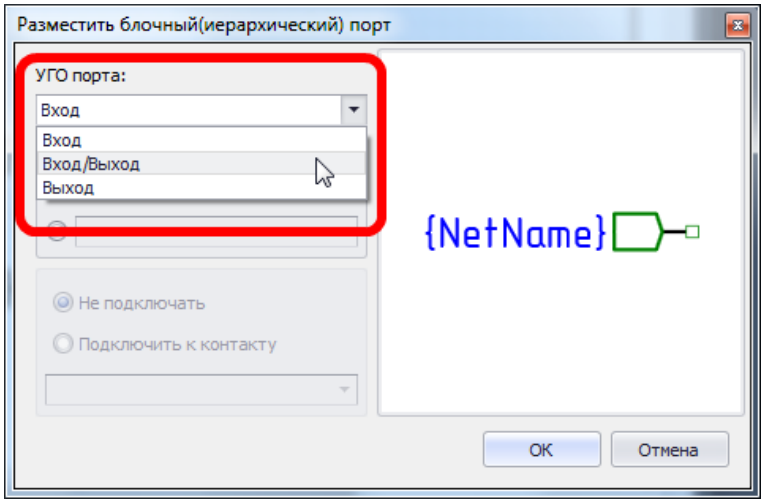


Рис. 575. Окно «Разместить блочный порт»

3. Установить флаг в поле «Шина», если требуется разместить порт для соединения шины на схеме внутри блока и шины на схеме верхнего уровня, см. Рис. 576.

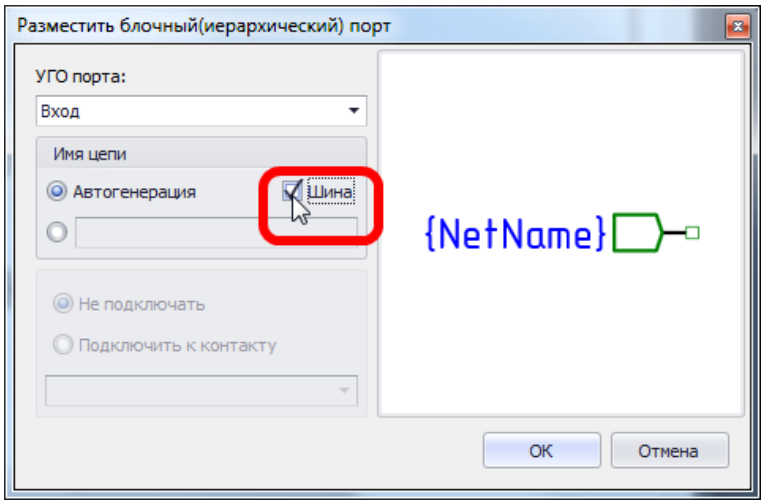


Рис. 576. Создание блочного порта для соединения шин

В окне доступен переключатель, который позволяет создавать новую цепь/шину при размещении порта (положение «Автогенерация»), либо сразу включить размещаемый порт в состав какой-либо цепи/шины, см. Рис. 577. При автогенерации название цепей/шин будет генерироваться автоматически. В другом положении есть возможность задать имя цепи/шины. При этом можно задать имя цепи/шины, которая уже создана для схемы блока.

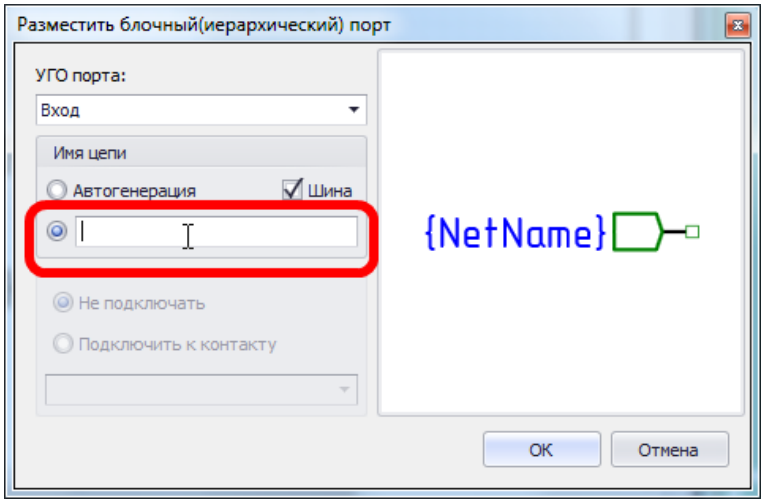


Рис. 577. Имя цепи для размещаемого блочного порта

4. Нажать кнопку «ОК», расположенную в нижней правой части окна и выбрать на схеме блока место, в котором следует разместить порт, см. Рис. 578. При перемещении курсора по схеме отображается возможный вид размещаемого порта.

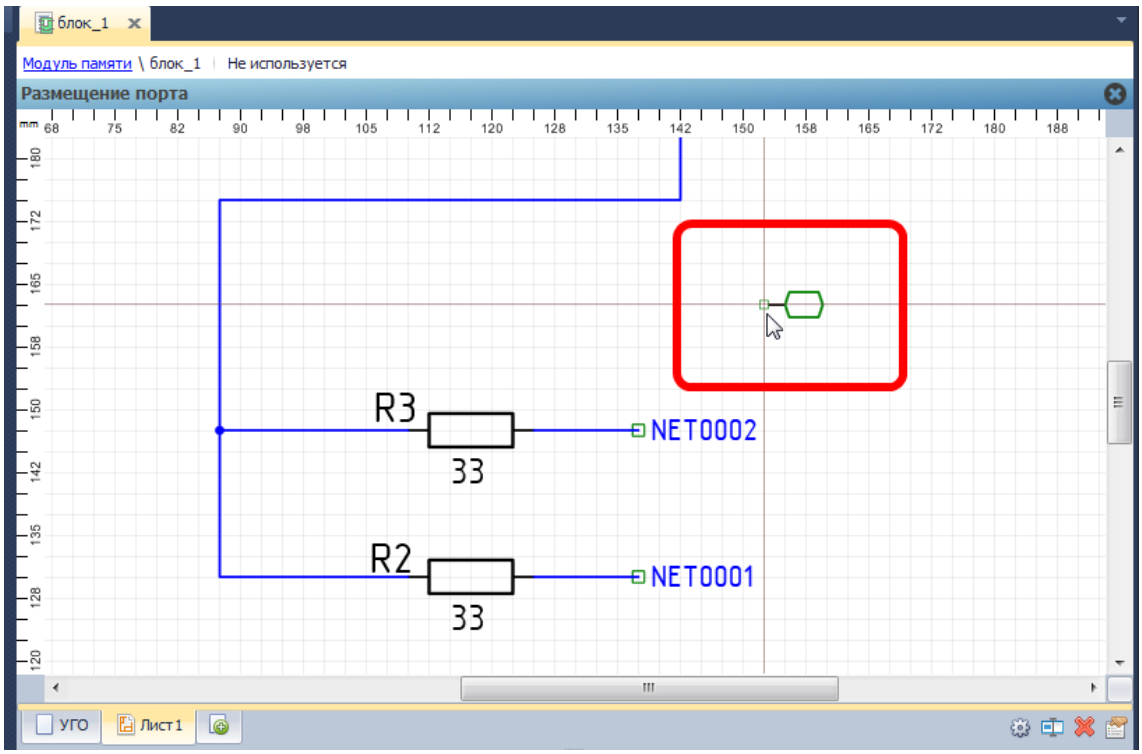


Рис. 578. Размещение блочного порта на схеме блока

5. Разместить порт на схеме, нажав левую кнопку мыши, см. Рис. 579. Положение порта будет зафиксировано, после этого активируется размещение цепи/шины. Размещение цепи/шины осуществляется как обычно.

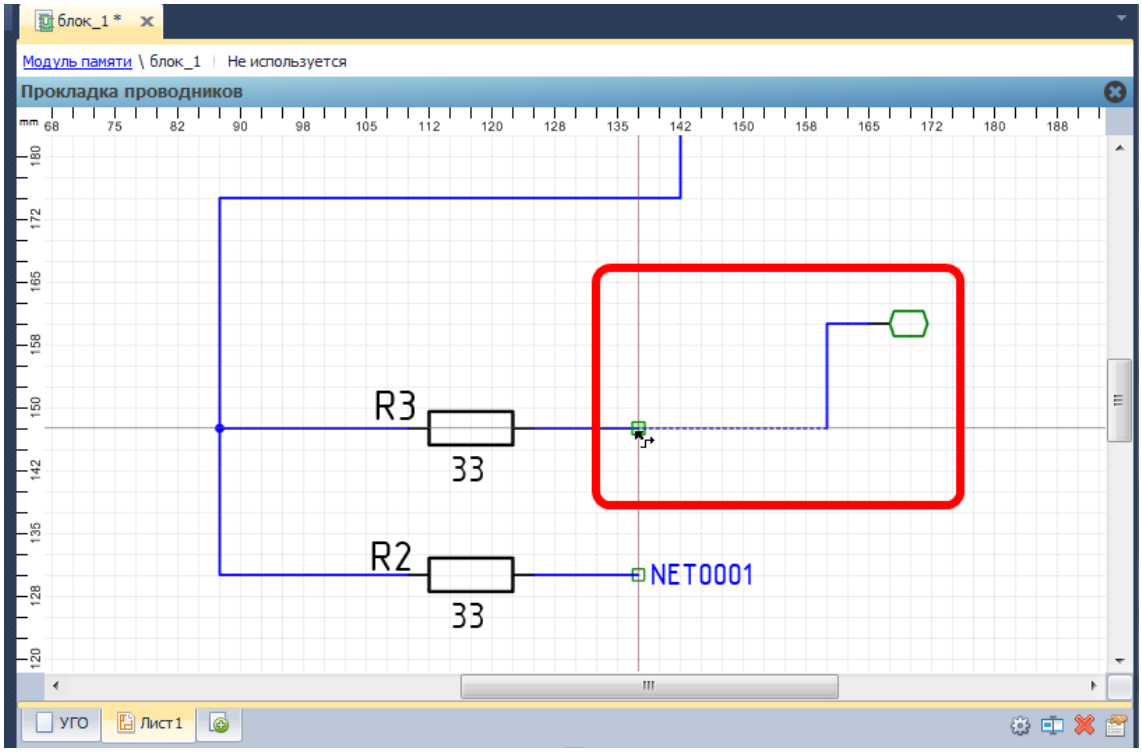


Рис. 579. Размещение цепи от порта

При размещении порта возможно размещение вывод на вывод, по аналогии с радиодеталями (см. раздел 7.4.5.3).

Размещение портов на свободных окончаниях цепей

Блочные порты могут быть размещены по аналогии с портами питания и соединения, см. раздел 7.4.4.2. Для того чтобы разместить блочный порт на свободном окончании цепи, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать свободное окончание цепи, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Разместить блочный порт…», см. Рис. 580.

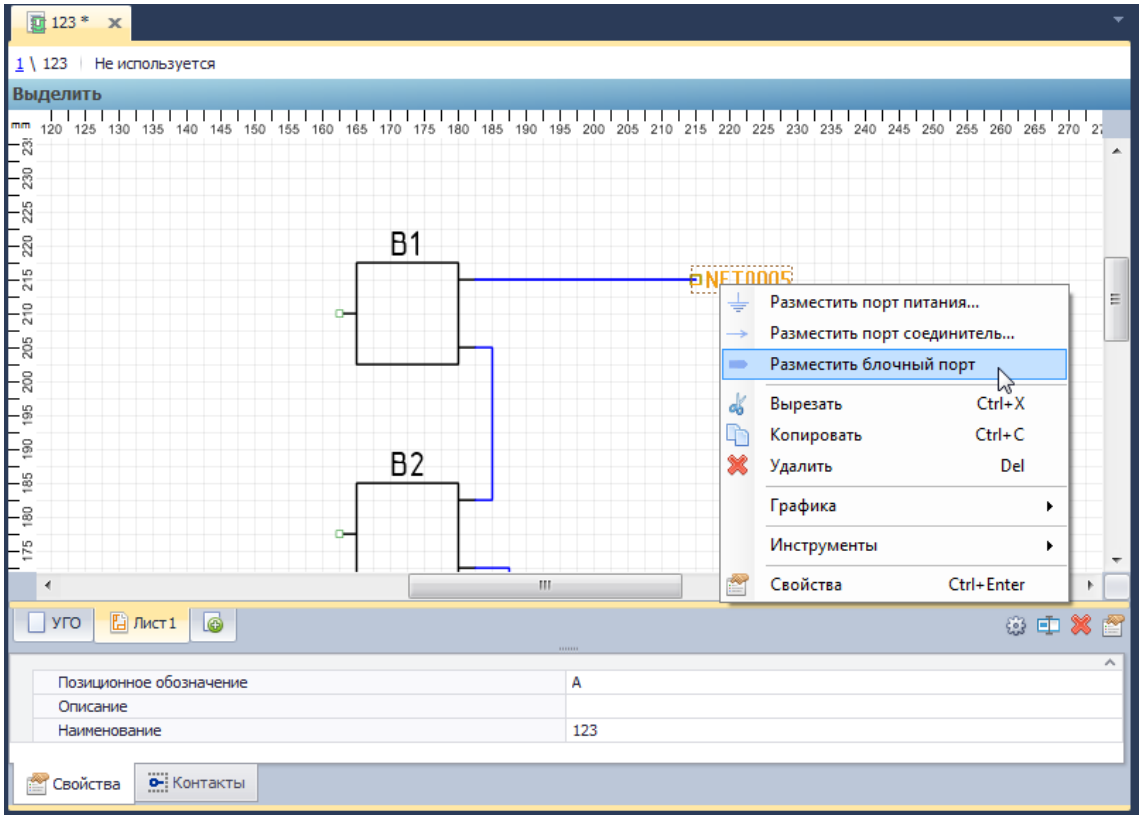


Рис. 580. Размещение блочного порта на свободном окончании цепи

2. На экране отобразится окно «Разместить блочный порт», см. Рис. 581.

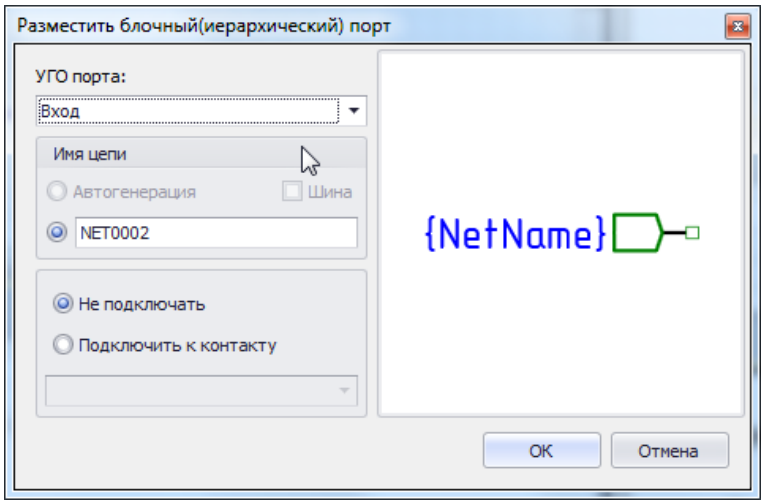


Рис. 581. Окно «Разместить блочный порт»

3. В поле «Обозначение вывода» необходимо выбрать графическое обозначение функции создаваемого порта (вывода УГО блока), см. Рис. 582. Среди обозначений функций доступны следующие обозначения: «Вход», «Выход» и «Вход/Выход» (для обозначения вывода, функционирующего в обоих направлениях).

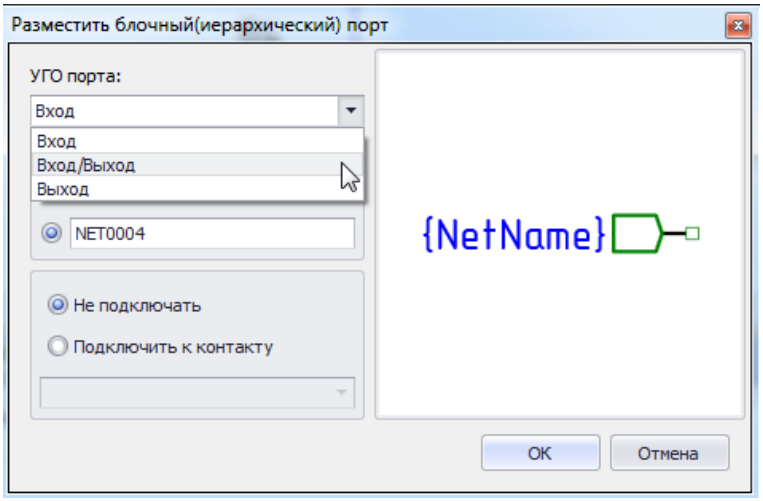


Рис. 582. Выбор обозначения функции создаваемого порта

4. Сопоставить блочный порт с выводом УГО блока. Данное действие доступно только в том случае, если для УГО блока были созданы выводы. Для сопоставления порта и вывода нужно установить переключатель в положение «Подключить к контакту (Сопоставить с выводом)» и с помощью выпадающего списка выбрать нужный вывод УГО блока, см. Рис. 583.

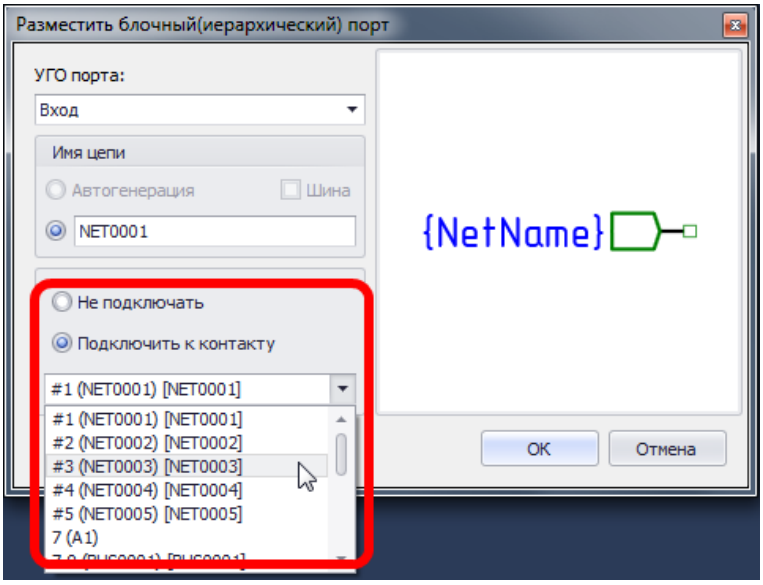


Рис. 583. Сопоставление блочного порта с выводом УГО блока

5. Нажать кнопку «ОК», расположенную в правой нижней части окна для завершения размещения порта.

7.6.3.5 *Создание УГО блока*

Создание УГО блока в целом аналогично созданию УГО компонента (см. раздел 5.5).

Одним из основных отличий УГО блока является возможность сгенерировать УГО блока на основании схемы. Автоматическая генерация создает УГО блока в виде прямоугольника, на коротких сторонах которого расположены выводы,

см. Рис. 584. Выводы сгенерированного УГО сопоставлены с блочными портами, расположенными на схеме блока. При автоматической генерации УГО блока размещаются в следующей последовательности:

- тип «Вход» размещается на левой стороне
- тип «Выход» размещается на правой стороне
- тип Вход/Выход» размещается на правой стороне ниже выводов типа «Выход»

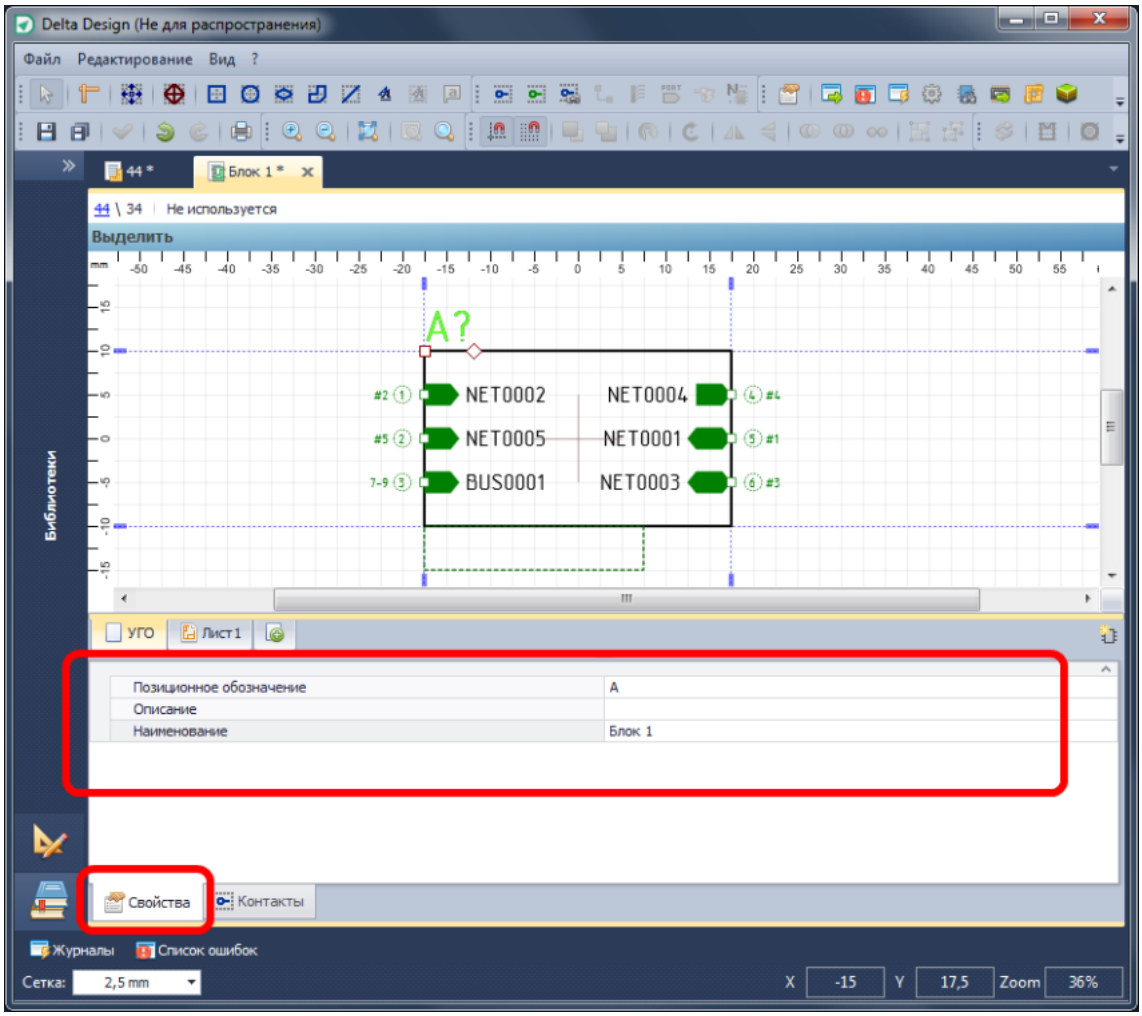


Рис. 584. Свойства блока

К свойствам блока относятся:

- Позиционное обозначение – буквенное сочетание, с помощью которого задается позиционное обозначение УГО блока на схемах верхнего уровня. При изменении позиционного обозначения соответствующие изменения отражаются на УГО блока.
- Описание – произвольный текст, который описывает работу блока
- Наименование – имя блока. Под этим именем блок отображается в проекте.

Выводы блока отображаются на закладке «Контакты», см. Рис. 585.

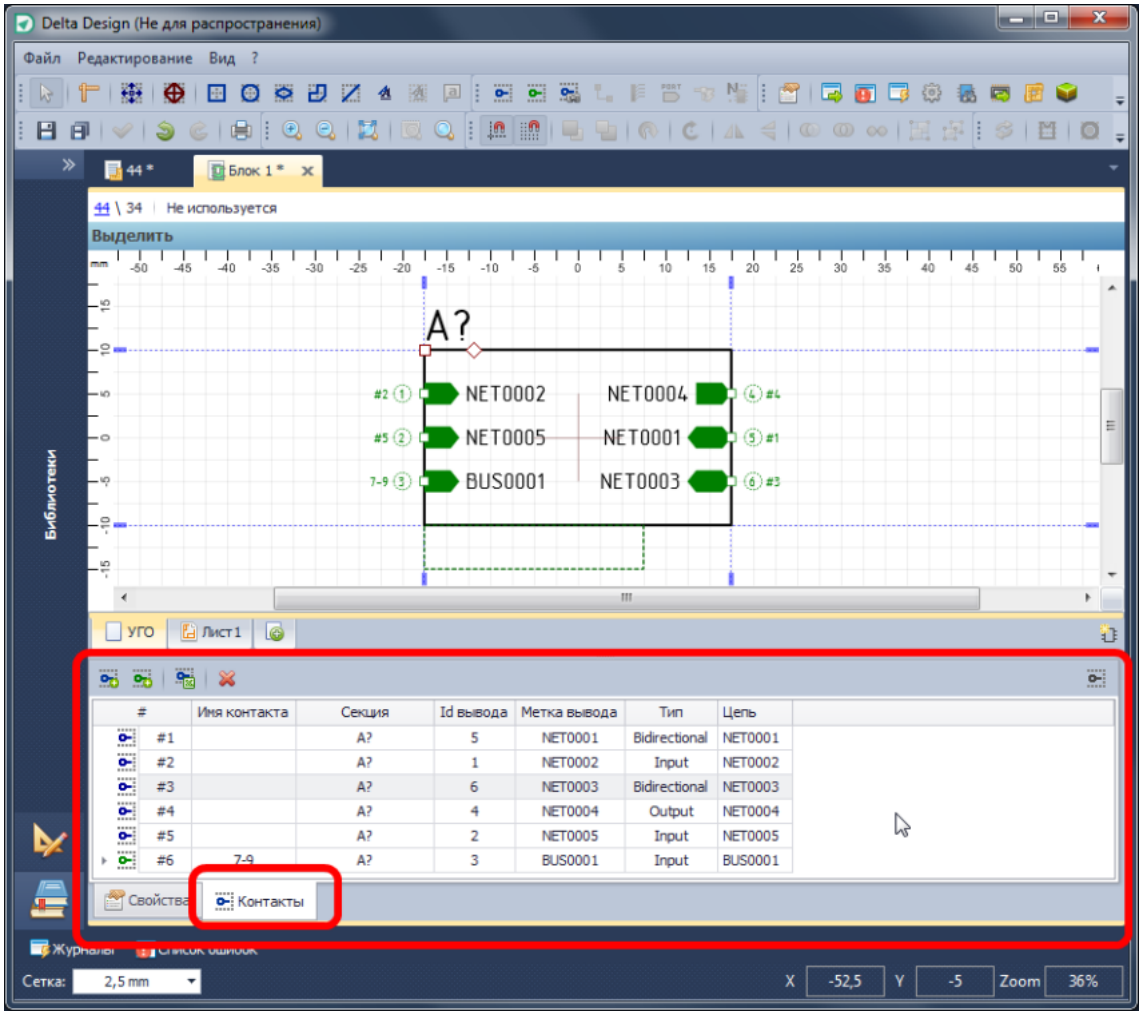


Рис. 585. Выводы блока.

Выводы блока в целом аналогичны выводам УГО компонента. Главным визуальным отличием является то, что выводы блока всегда снабжены символом, указывающим их функциональное назначение. Символ вывода блока выбирается на основе блочного порта, с которым данный вывод сопоставлен.

Сопоставление выводов УГО блока и блочных портов на схеме осуществляется следующими способами:

1. С помощью закладки «Контакты», расположенной в информационной области. Вывод должен быть отмечен как используемый в колонке «Секция». Сопоставление вывода с портом осуществляется с помощью колонки «Id Вывода», см. Рис. 586.

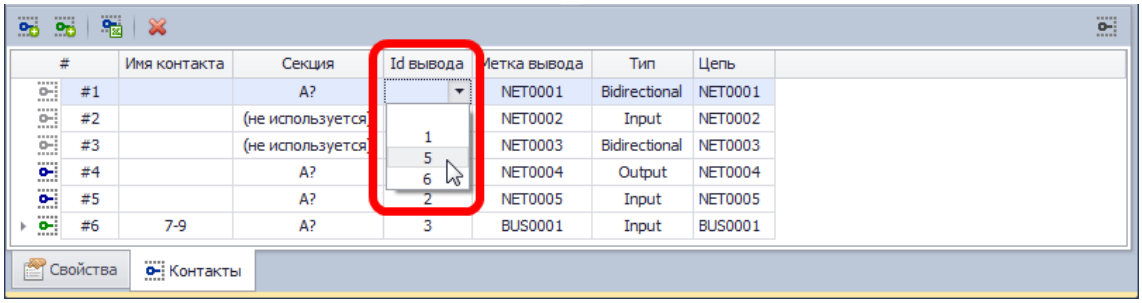


Рис. 586. Сопоставление вывода блока и порта на закладке «Контакты»

2. С помощью пункта «Вывод компонента» в панели «Свойства», отображающего свойства выбранного вывода, см. Рис. 587.

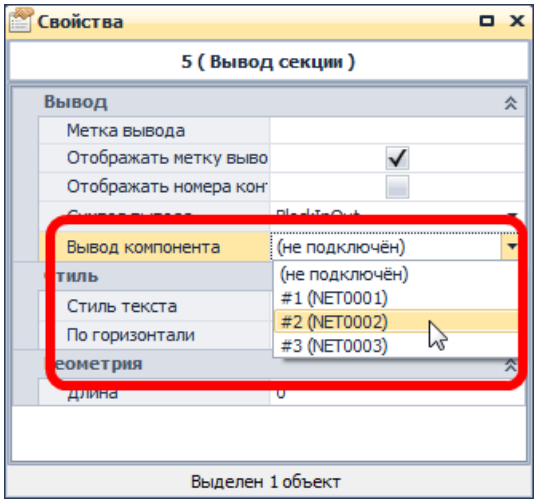


Рис. 587. Сопоставление вывода блока и порта на панели «Свойства»

7.6.4 Отображение блоков на схемах верхнего уровня

На схемах верхнего уровня блок обозначается при помощи УГО, которое было для него создано, см. Рис. 588.

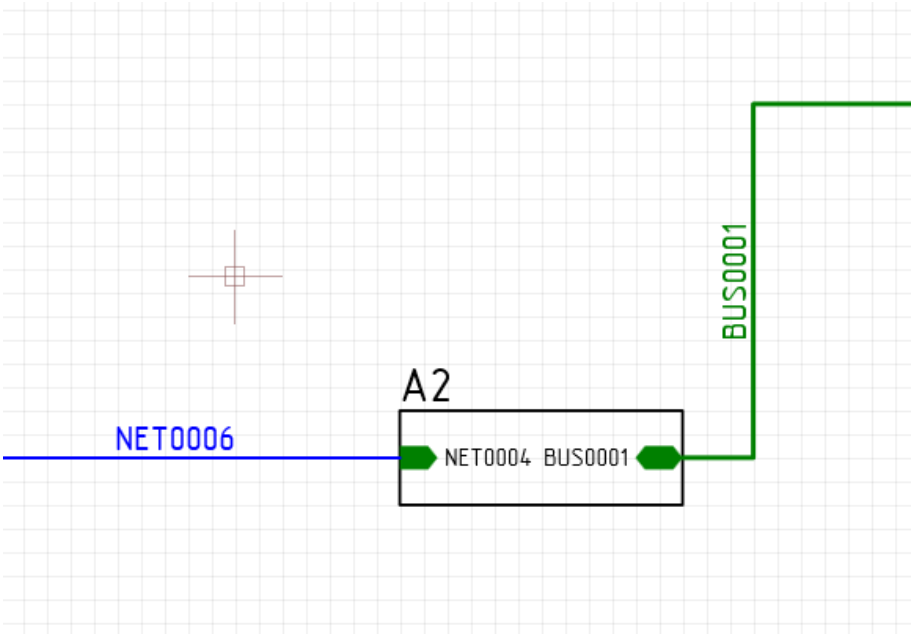


Рис. 588. Блок на схеме верхнего уровня

Для того чтобы разместить блок на схеме верхнего уровня, необходимо выполнить следующие действия:

Открыть узел «Состав» в дереве проектов, выбрать нужный блок и выбрать пункт «Разместить на схеме» в контекстном меню для нужного блока, см. Рис. 589.

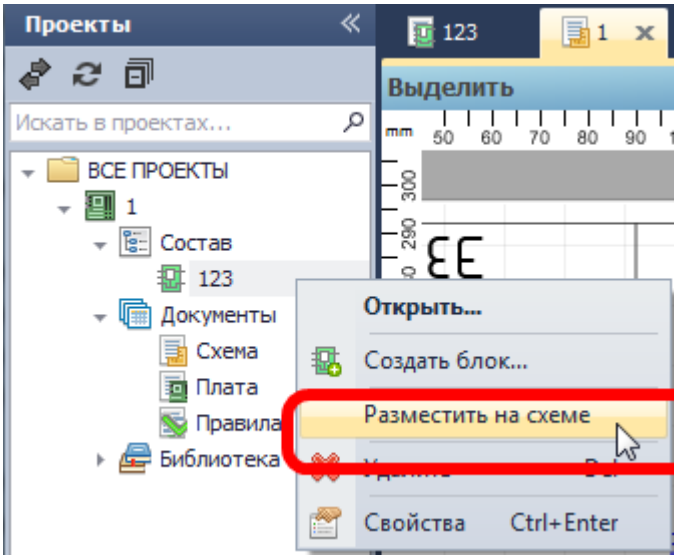


Рис. 589. Выбор блока в дереве проектов

3. Переместить курсор на схему (см. Рис. 590) и размесить блок по аналогии с размещением радиодетали (подробнее см. раздел 7.3.1).

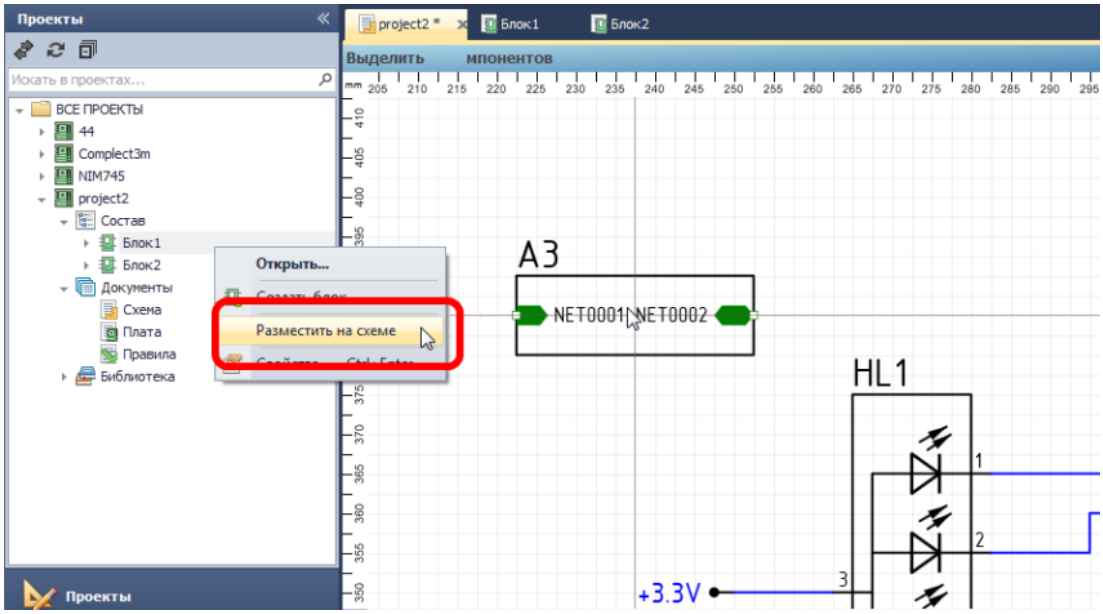


Рис. 590. Размещение блока на схеме

В панели «Менеджер проекта» на закладке «Компоненты» блок отображается как радиодеталь, см. Рис. 591. При нажатии на символ «►», который расположен слева от обозначения блока, блок «откроется», и в панели будут показаны отдельные радиодетали, входящие в его состав. Позиционное обозначение радиодеталей, входящих в состав блока, начинается с префикса, в качестве которого используется позиционное обозначение блока. Два позиционных обозначения разделены символом «.» (точкой). Например, если для блока на схеме задано позиционное обозначение «*A1*», то резистор, входящий в состав блока будет иметь позиционное обозначение «*A1.R1*».

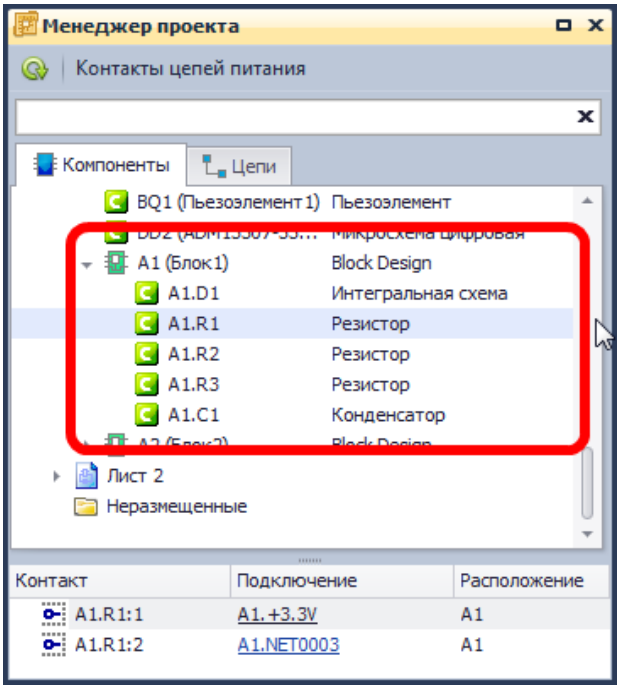


Рис. 591. Отображение блока как радиодетали

Цепи блока при работе со схемой верхнего уровня также отображаются в панели «Менеджер проекта» (см. раздел 7.5.2.3).

В узле «Блоки» отображается список используемых блоков. При нажатии на символ «►», который расположен слева от обозначения блока, блок «откроется» и будут показаны отдельные цепи, входящие в его состав, см. Рис. 592.

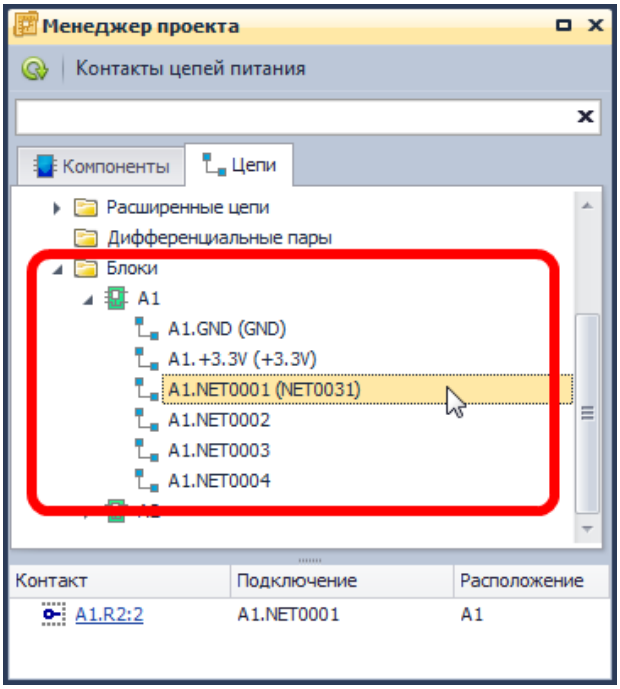


Рис. 592. Отображение списка цепей блока

В менеджере проекта цепи блока обозначаются следующим способом: на первом месте указывается префикс – позиционное обозначение блока на схеме (по аналогии с радиодеталями блока). Далее указывается имя цепи, которое было задано для блока. Имя цепи и префикс разделены символом «.» (точкой). Далее, если на схеме верхнего уровня к соответствующему выводу блока подключена цепь, в скобках указывается имя подключенной цепи. Как показано на Рис. 592 к цепи «*NET0001*» блока *A1* подключена цепь «*NET0031*», а к другим цепям блока еще не подключено какой-либо цепи.

Примечание. Не все цепи блока должны иметь внешнее подключение

7.6.5 УДАЛЕНИЕ И ПЕРЕИМЕНОВАНИЕ БЛОКОВ

Блок может быть удален из проекта только в том случае, если он не используется на схеме верхнего уровня. Поэтому, для того, чтобы удалить блок из проекта, необходимо сначала удалить его УГО со схемы верхнего уровня. Затем в дереве проекта выбрать нужный блок, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. Рис. 593.

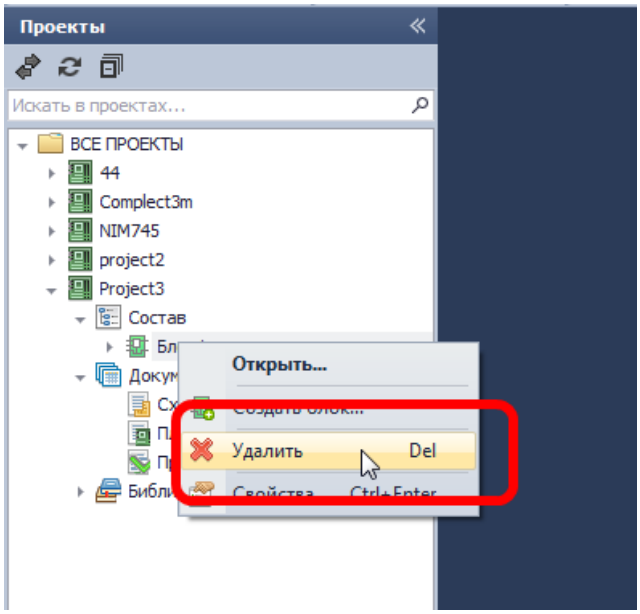


Рис. 593. Удаление блока

Переименование блока может осуществляться с помощью редактирования свойств блока в редакторе блоков, см. Рис. 594.

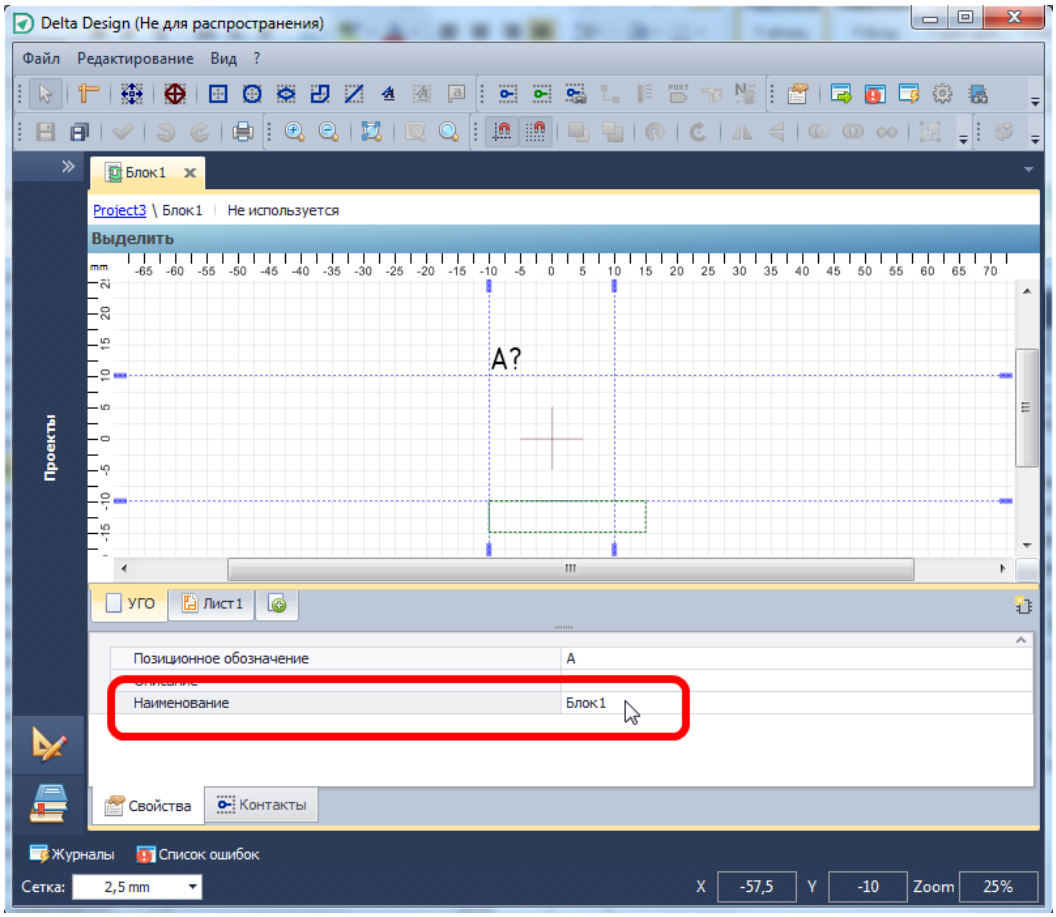


Рис. 594. Переименование блока.

8 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

8.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПРАВИЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

8.1.1 ПРАВИЛА В ПРОЕКТЕ

Правила проектирования являются частью проекта и задаются для каждого проекта отдельно. Работа с правилами осуществляется с помощью редактора управления правилами, который вызывается из дерева проектов, см. раздел 8.3. Правила для проекта создаются на основании шаблона правил, см. раздел 8.4.

8.1.2 ТИПЫ ПРАВИЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Управление правилами проектирования позволяет задавать различные конструкционные ограничения, которые должны выполняться при проектировании печатной платы. Обычно ограничения подобного рода определяют величину зазоров между различными объектами на плате и т.п.

Управление правилами проектирования в системе Delta Design позволяет задавать правила для следующих объектов:

- Треков – печатных проводников
- Переходных отверстий
- Монтажных отверстий
- Планарных контактных площадок
- Сквозных контактных площадок
- Областей металлизации
- Дифференциальных пар

Величины всех зазоров указываются в единицах, установленных в настройках системы (см. раздел 3.2). Параметры правил для дифференциальных пар указываются в единицах длины, заданных в системе.

Примеры отображения объектов на плате, для которых задаются правила, показаны на Рис. 595.

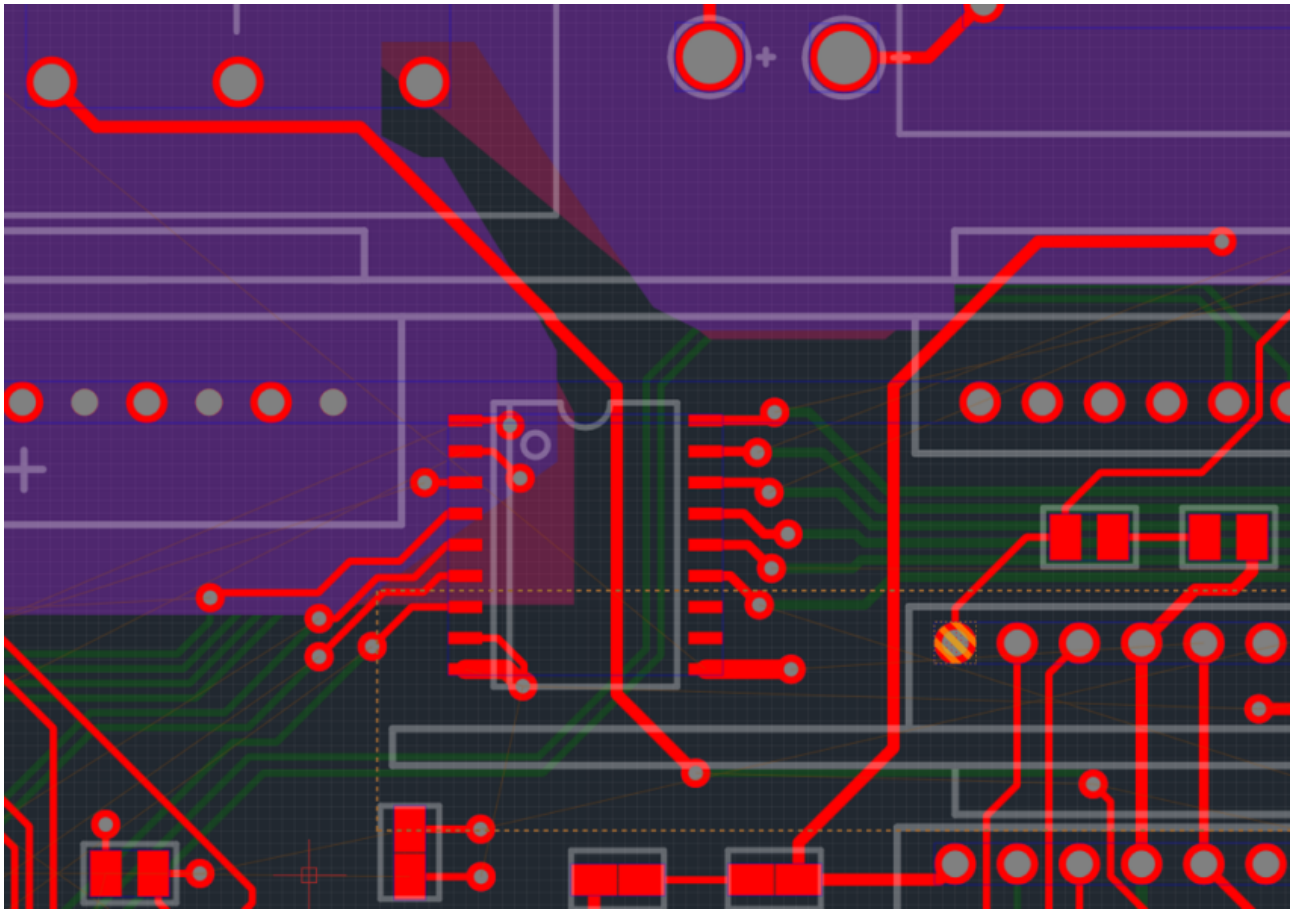


Рис. 595. Различные объекты на плате

Работа с правилами проектирования осуществляется с помощью редактора «Правила проектирования», общий вид которого представлен на Рис. 596.

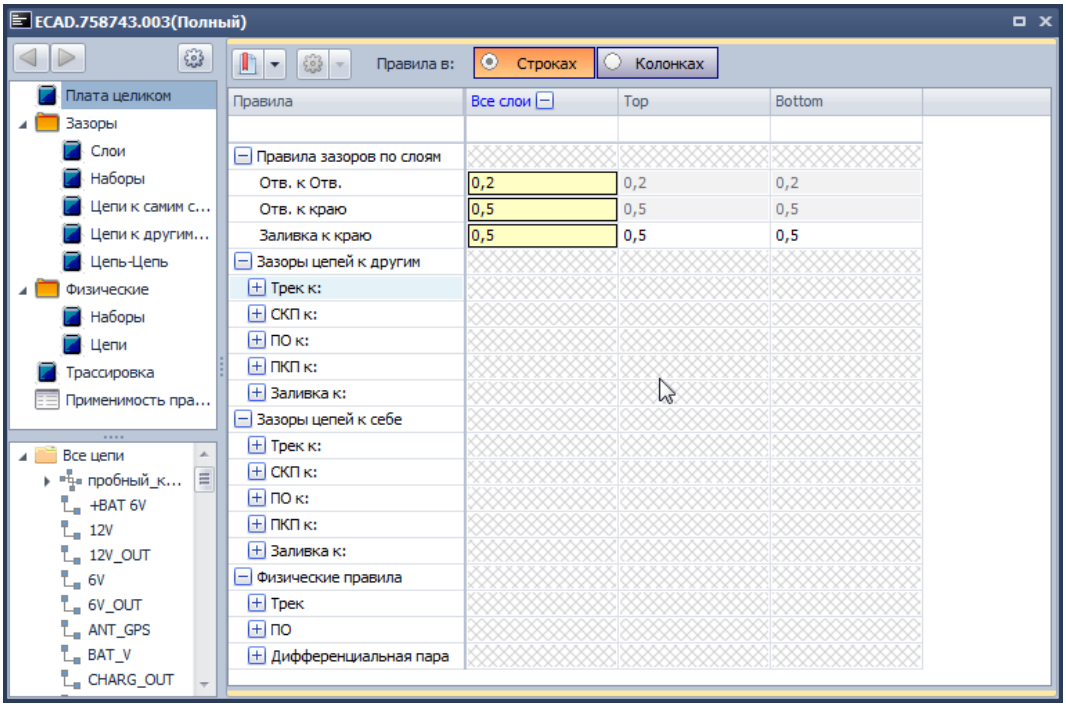


Рис. 596. Редактор «Правила проектирования»

Все данные по правилам группируются по следующим типам (см. Рис. 597):

- Плата целиком
- Зазоры
- Физические
- Трассировка
- Применимость правил

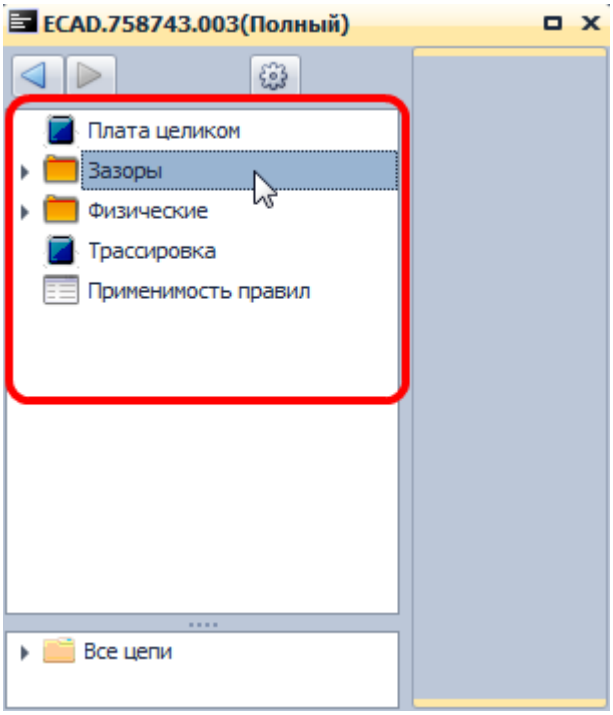


Рис. 597. Разделы правил

В типе «Плата целиком» указаны общие правила для объектов (без детализации принадлежности к какой-либо цепи). В данном разделе правила определяются для платы в целом, и могут быть учтены для конкретных слоев. Подробнее см. раздел 8.1.4.2.

В типе «Зазоры» указываются диапазоны расстояний между объектами на плате. Подробнее см. раздел 8.1.4.

В типе «Физические» указываются параметры физических объектов (например, ограничения на ширину трека). Подробнее см. раздел 8.1.5.

В типе «Трассировка» устанавливаются разрешения на трассировку цепей и установку переходных отверстий по слоям платы. Подробнее см. раздел 8.1.6.

В типе «Применимость правил» устанавливаются типы проверок, которые применяются к правилам. Подробнее см. раздел 8.2.

Работа с редактором правил описана в разделе 8.3.

8.1.3 ОБЪЕКТЫ, ДЛЯ КОТОРЫХ ЗАДАЮТСЯ ПРАВИЛА

В системе Delta Design определены следующие основные объекты, для которых могут быть заданы правила:

- Слой
- Регион
- Класс цепей
- Цепь
- Дифференциальная пара
- Отверстие (любое отверстие в плате)
- Граница платы

Слой – это проводящий слой печатной платы, в пределах которого могут применяться особые правила.

Регион – ограниченная область на слое (или на всех слоях) платы, в пределах которой могут действовать особые правила.

Класс цепей – это группа цепей, для которой могут быть заданы одинаковые правила.

Цепь – это группа объектов на плате, которые относятся к одной электрической цепи (определенной в списке цепей (нетлисте)). Цепь может содержать несколько типов объектов. Для каждого типа объектов можно задать собственные правила. К типам объектов, входящих в цепь относятся:

- Печатный проводник, обозначаются как *Трек*.
- Сквозные контактные площадки, обозначаются как *СКП*.
- Планарные контактные площадки, обозначаются как *ПКП*.
- Переходные отверстия, обозначаются как *ПО*.
- Область металлизации, обозначаются как Заливка.
- Монтажное отверстие, как отдельный частный случай. Такое монтажное отверстие становится аналогом сквозной контактной площадки.

Дифференциальная пара – пара цепей, используемая для организации дифференциальной линии, для которой задаются специальные правила.

Отверстие (любое) – любое отверстие, просверленное в печатной плате. Глухие и внутренние переходные отверстия влияют только на те слои, на которых они расположены. Отверстия обозначаются как *Отв.*

Граница платы – края конструкции платы. Границы платы обозначаются как *Край*.

Правила в редакторе разделены по следующим типам:

- Зазоры – в данном типе правил определяются расстояния между различными объектами на плате. Зазоры разделяются на категории:
  - *По слоям*, в которой определяются зазоры между отверстиями, отверстиями и краем платы, областью металлизации и краем платы. Параметры расположения глухих и внутренних переходных отверстий задаются отдельно.
  - *Цепь к самой себе*, в которой определяются зазоры между объектами, входящими в состав одной цепи.
  - *Цепь к другим цепям*, в которой определяются зазоры между объектами, входящими в состав разных цепей.
- Физические параметры – в данном типе правил определяются параметры объектов.
- Разрешение на трассировку – в данном типе правил для цепей определяется возможность трассировки по тому или иному слою, и возможность установки переходных отверстий.

8.1.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛ ЗАЗОРОВ

8.1.4.1 *Категории правил зазоров*

Правила зазоров делятся на следующие категории:

- Зазоры по слоям, раздел 8.1.4.2.
- Зазоры цепей к другим цепям, раздел 8.1.4.3.
- Зазоры цепей к самим себе, раздел 8.1.4.4.

Величина зазоров устанавливаются в единицах длины, которые заданы в стандартах системы, см. раздел 3.2.

8.1.4.2 *Зазоры по слоям*

Зазоры по слоям определяют зазоры между:

- Любыми отверстиями в плате, см. Рис. 598, обозначается как «*Отв. к Отв.*». Зазор определяет зону вокруг отверстия, в которой запрещается располагать любой элемент другого отверстия.

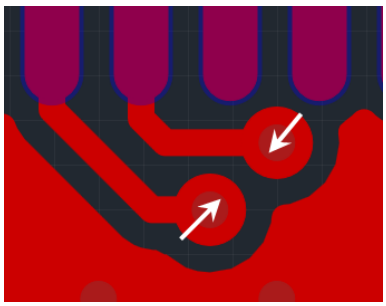


Рис. 598. Зазор между отверстиями

- Любым отверстием и границей платы, см. Рис. 599, обозначается как «*Отв. к краю*». Зазор определяет размер области на границе платы, в которой запрещается располагать любой элемент какого-либо отверстия.

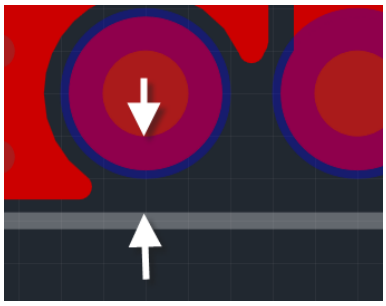


Рис. 599. Зазор между любым отверстием и границей платы

- Между любым электрическим объектом (цепью) и краем платы, см. Рис. 600, обозначается как «*Медь к краю*». Зазор определяет размер области на границе платы, в которой запрещено располагать любой электрический объект.

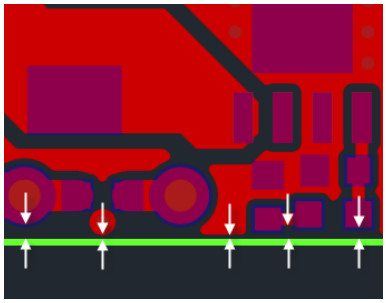


Рис. 600. Зазор между границей платы и любым электрическим объектом (цепью)

8.1.4.3 *Зазоры цепей к другим цепям*

В категории *Зазоры цепей к другим* определяются величины зазоров между объектами, входящими в состав цепи, и аналогичными объектами, принадлежащими другим цепям. Таким образом, реализована возможность попарно задавать зазоры между объектами, принадлежащими «своей» и «чужим» цепям. Также для цепей задаются зазоры между объектами, принадлежащими цепи и любыми отверстиями (обозначаются как «Отв.»).

К числу объектов, входящих в состав цепи относятся:

- Треки – печатные проводники
- СКП – сквозные контактные площадки
- ПКП – планарные контактные площадки
- ПО – переходные отверстия
- Заливка – область металлизации

Зазоры для треков

Зазор между треком и другим треком (входящему в состав другой цепи), см. Рис. 601, обозначается как «*Трек к Треку*». Зазор определяет область вокруг трека, в которой не может присутствовать какой-либо элемент другого трека.

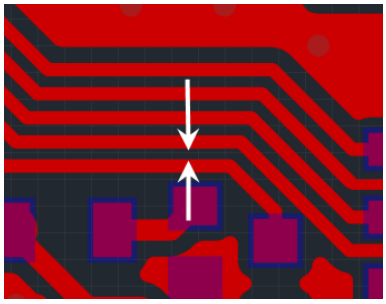


Рис. 601. Зазор между треками

Зазор между треком и сквозной контактной площадкой, см. Рис. 602, обозначается как «*Трек к СКП*». Зазор определяет область вокруг контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

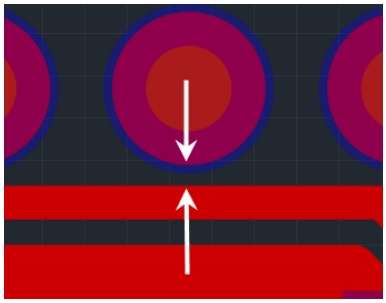


Рис. 602. Зазор между треком и сквозной контактной площадкой

Зазор между треком и переходным отверстием, см. Рис. 603, обозначается как «*Трек к ПО*». Зазор определяет область вокруг переходного отверстия, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

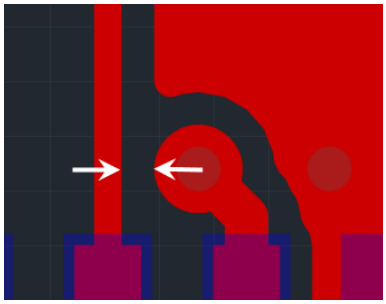


Рис. 603. Зазор между треком и переходным отверстием

Зазор между треком и планарной контактной площадкой, см. Рис. 604, обозначается как «*Трек к ПКП*». Зазор определяет область вокруг планарной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

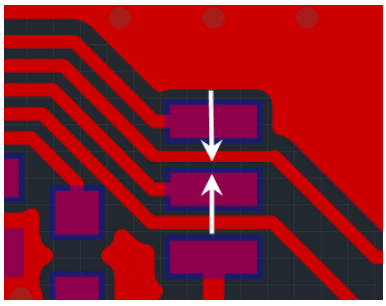


Рис. 604. Зазор между треком и планарной контактной площадкой

Зазор между треком и областью металлизации, см. Рис. 605, обозначается как «*Трек к Заливке*». Зазор определяет область вокруг трека, в которой запрещено размещение области металлизации. Если трек будет наложен на область металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор до трека.

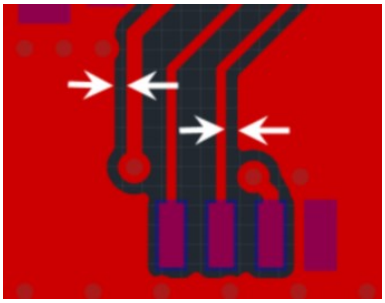


Рис. 605. Зазор между треком и областью металлизации

Зазор между треком и любым отверстием, см. Рис. 606, обозначается как «*Трек к Отв.*». Зазор определяет область вокруг отверстия (не учитывая наличия контактной площадки, в случаях, если она есть), в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого трека.

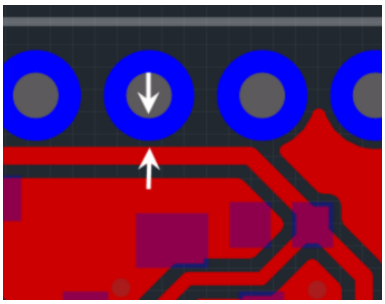


Рис. 606. Зазор между треком и отверстием

Зазоры для сквозных контактных площадок

Зазор между сквозной контактной площадкой и другой сквозной контактной площадкой (входящей в состав другой цепи), см. Рис. 607, обозначается как «*СКП к СКП*». Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент другой сквозной контактной площадки.

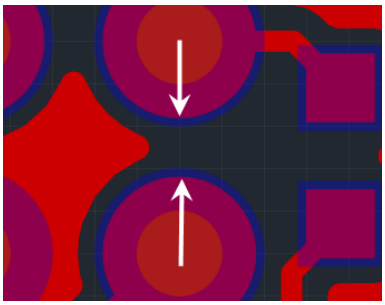


Рис. 607 Зазор между контактными площадками с отверстиями

Зазор между сквозной контактной площадкой и переходным отверстием, см. Рис. 608, обозначается как «*СКП к ПО*». Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент переходного отверстия.

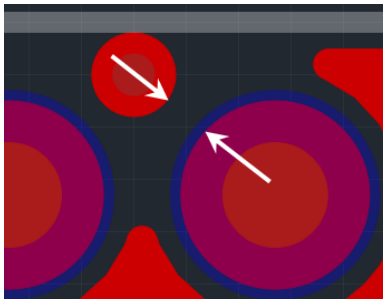


Рис. 608. Зазор между сквозной контактной площадкой и переходным отверстием

Зазор между сквозной контактной площадкой и планарной контактной площадкой, см. Рис. 622 обозначается как «*СКП к ПКП*». Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент планарной контактной площадки.

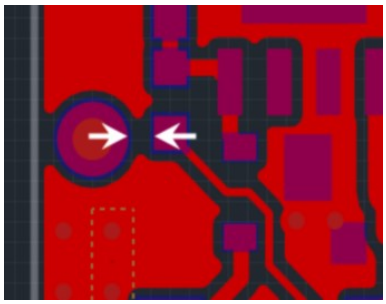


Рис. 609. Зазор между сквозной контактной площадкой и планарной контактной площадкой

Зазор между сквозной контактной площадкой и областью металлизации, см. Рис. 610, обозначается, как «*СКП к Заливке*». Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой запрещено размещение металлизации. Если такая контактная площадка будет наложена на область металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор.

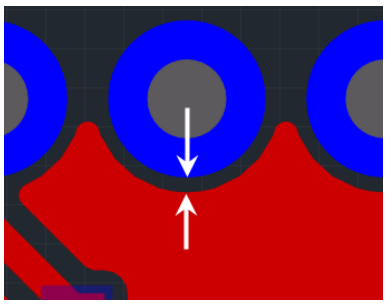


Рис. 610. Зазор между сквозной контактной площадкой и областью металлизации

Зазор между сквозной контактной площадкой и любым отверстием, см. Рис. 624, обозначается как «*СКП к Отв.*». Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого отверстия.

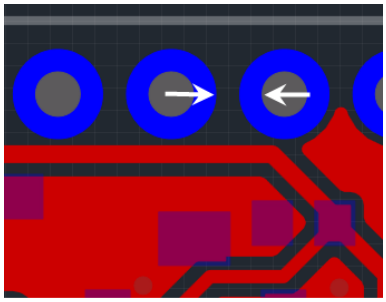


Рис. 611. Зазор между сквозной контактной площадкой и каким-либо другим отверстием

Зазоры для переходных отверстий

Зазор между переходным отверстием и другим переходным отверстием (входящим в состав другой цепи), см. Рис. 612, обозначается как «*ПО к ПО*». Зазор определяет зону вокруг переходного отверстия, в которой не может присутствовать какой-либо элемент другого переходного отверстия.

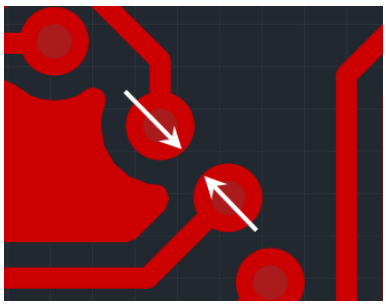


Рис. 612. Зазор между переходным отверстием и другим переходным отверстием

Зазор между переходным отверстием и планарной контактной площадкой, см. Рис. 613, обозначается как «*ПО к ПКП*». Зазор определяет зону вокруг переходного отверстия, в которой не может присутствовать какой-либо элемент планарной контактной площадки.



Рис. 613. Зазор между переходным отверстием и планарной контактной площадкой

Зазор между переходным отверстием и областью металлизации, см. Рис. 614, обозначается как «*ПО к Заливке*». Зазор определяет область вокруг переходного отверстия, в которой запрещено размещение металлизации. Если

переходное отверстие будет наложено на область металлизации, то часть области будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор.

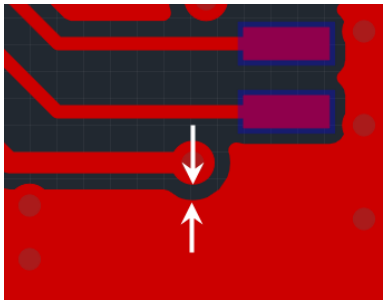


Рис. 614. Зазор между переходным отверстием и областью металлизации

Зазор между переходным отверстием и любым отверстием, см. Рис. 615 обозначается как «*ПО к Отв.*». Зазор определяет область вокруг переходного отверстия (рассчитывается от края контактной площадки ПО), в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого отверстия.



Рис. 615. Зазор между переходным отверстием и любым другим отверстием

Зазоры для планарных контактных площадок

Зазор между планарной контактной площадкой и другой планарной контактной площадкой (в том числе, входящей в состав другой цепи), см. Рис. 616, обозначается как «*ПКП к ПКП*». Зазор определяет область вокруг планарной контактной площадки, в которой не может присутствовать элемент другой планарной контактной площадки (входящей в состав другой цепи).

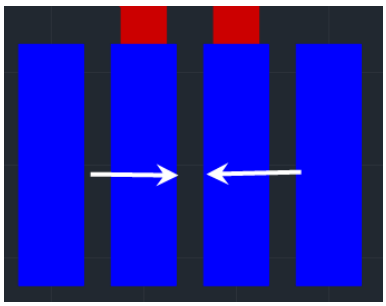


Рис. 616. Зазор между планарной контактной площадкой и другой планарной контактной площадкой

Зазор между планарной контактной площадкой и областью металлизации, см. Рис. 617, обозначается как «*ПКП к Заливке*». Зазор определяет область вокруг планарной контактной площадки, в которой запрещено размещение металлизации. Если планарная контактная площадка будет наложена на область металлизации, то часть области будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор.

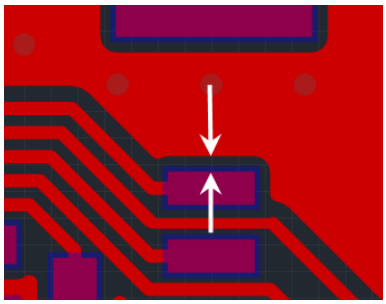


Рис. 617. Зазор между планарной контактной площадкой и областью металлизации

Зазор между планарной контактной площадкой и любым отверстием, см. Рис. 618, обозначается как «*ПКП к Отв.*». Зазор определяет область вокруг планарной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого отверстия.

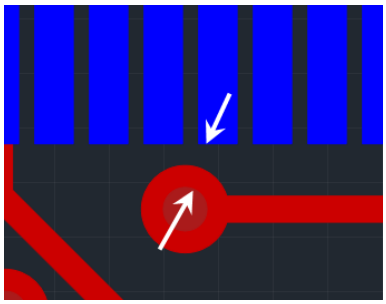


Рис. 618. Зазор между планарной контактной площадкой и любым отверстием

Зазоры для областей металлизации

Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации (входящей в состав другой цепи), см. Рис. 619, обозначается как «*Заливка к Заливке*».

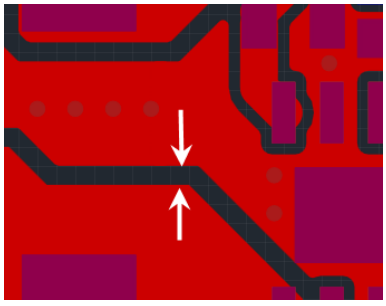


Рис. 619. Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации

Зазор между областью металлизации и любым отверстием, см. Рис. 620, обозначается как «*Заливка к Отв.*». Зазор определяет область вокруг отверстия, в которой запрещено размещение металлизации. Если отверстие будет наложено на область металлизации, то часть области будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор.

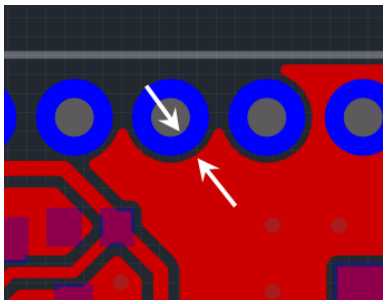


Рис. 620. Зазор между областью металлизации и любым отверстием

8.1.4.4 *Зазоры цепей к самим себе*

Зазоры цепей к самим себе в целом идентичны зазорам между цепью и другими цепями. Разница проявляется в расчете следующих зазоров:

Зазор между треком и другим треком (входящему в ту же цепь) обозначается как «*Трек к Треку*». При расчете области зазора игнорируется сторона соединения треков, перпендикулярная оси трека см. Рис. 621.

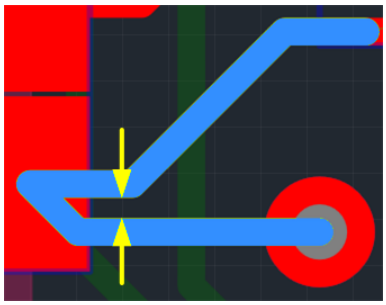


Рис. 621. Зазор «Трек к треку» для соседних треков

8.1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

8.1.5.1 *Категории правил физических параметров*

Правила физических параметров делятся на следующие категории:

- *Треки* – набор параметров, описывающий печатные проводники, см. раздел 8.1.5.2.
- *Дифференциальная пара* – набор параметров, описывающий дифференциальные пары, см. раздел 8.1.5.3.

Значение физических параметров для треков и переходных отверстий устанавливаются в единицах длины, которые заданы в стандартах системы.

8.1.5.2 *Физические параметры треков*

К физическим параметрам треков (печатных проводников) относятся:

- *Ширина трека* – ширина печатного проводника. Ширина задается в целом для части цепи, расположенной на слое. Для определения ширины задается минимальное и максимальное значения: [0,5;0,8].
- *Реальная ширина* – данный параметр показывает ширину размещенного на плате трека (если трек уже размещен). Данные показываются для частей цепи, которые расположены на разных слоях. Отображается минимальное и максимальное значения ширины трека, размещенного на данном слое: [0,6;0,7].
- *Трассировка трека* – установка разрешений на трассировку цепи (по слоям). Разрешения указываются в бинарном виде (да/нет). Разрешение/запрещение трассировки действует на слое или в пределах региона.
- *Размещение ПО* - разрешение/запрещение на установку переходных отверстий на слое при трассировке цепи.

Примечание. Трассировка трека и размещение ПО напрямую связаны с правилами разрешения трассировки, см. раздел 8.1.6.

8.1.5.3 *Физические параметры дифференциальных пар*

К физическим параметрам дифференциальных пар относятся:

- Дифференциальный параметр

Дифференциальный параметр это группа значение. В его состав входят следующие компоненты:

- Номинальная величина зазора между треками дифференциальной пары
- Допуск на увеличение зазора между треками дифференциальной пары
- Допуск на уменьшение зазора между треками дифференциальной пары
- Минимально допустимое значение зазора между треками дифференциальной пары, которое допустимо на ограниченных участках. Используется для сужения или расширения

Значения устанавливаются в единицах длины, которые заданы в стандартах системы.

8.1.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛ РАЗРЕШЕНИЯ ТРАССИРОВКИ

Правила разрешения трассировки указываются в двоичном виде (да/нет). Для каждой цепи доступно:

- разрешение/запрещение трассировки на слое и/или в пределах региона
- разрешение/запрещение на установку переходных отверстий на слое и/или регионе при трассировке цепи

8.1.7 ИЕРАРХИЯ ПРАВИЛ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Все правила проектирования распределены по различным типам и обладают иерархией. В Delta Design используется две системы иерархии правил:

- по слоям печатной платы
- по цепям печатной платы

Примечание. Иерархическое распределение правил по слоям платы не доступно в режиме «Только по цепям», см. раздел 8.1.8.

Каждая иерархия выстроена от верхнего уровня (платы целиком) к нижнему уровню (конкретному объекту). По слоям печатной платы иерархия обладает следующей структурой: вся плата (все слои), отдельный слой, регион на слое. По цепям печатной платы иерархия обладает следующей структурой: вся плата (все цепи), классы цепей, конкретные цепи.

Примечание. Регион, расположенный на всех слоях платы, в иерархии правил занимает уровень слоя.

Управление правилами предполагает следующий подход:

1. Правило задается на верхнем уровне и применяется ко всем объектам, расположенным на более низких уровнях.
2. Правило может быть уточнено для объектов более низкого уровня (например, для конкретного слоя платы). При этом уточненное правило обладает более высоким приоритетом, чем правило, заданное на более высоком уровне.

Для примера рассмотрим следующую конфигурацию правил. Существует плата, в составе цепей которой существует класс цепей «Power». В состав класса цепей «Power» входят, в частности, цепи «+5 V» и «GND». Для всей платы (верхний уровень иерархии) значение правила: «Зазор между цепями» равно «0,3 мм.». Для класса цепей «Power» (промежуточный уровень иерархии) значение правила «Зазор между цепями» уточнено, его значение, для цепей входящий в данный класс равно «0,8 мм.». В то же время, цепи «+5 V» и «GND» (нижний уровень иерархии) могут располагаться ближе друг к другу, поэтому для этой пары цепей значение правила «Зазор между цепями» равно «0,6 мм.».

Таким образом, для всех цепей платы (кроме цепей, входящих в класс «Power») значение правила «Зазор между цепями» равно «0,3 мм.». Для цепей, входящих в класс «Power» значение правило «Зазор между цепями» равно «0,8 мм.». А для двух конкретных цепей, «+5 V» и «GND», значение правила «Зазор между цепями» равно «0,6 мм.».

Примечание. Уточнение значений правил проектирования может осуществлено для любой пары цепей, вне зависимости от того, к какому класс принадлежит каждая из них.

8.1.8 РЕЖИМЫ РАБОТЫ С ПРАВИЛАМИ

Редактор управления правилами позволяет вести разработку правил в двух режимах:

- По цепям и слоям
- Только по цепям (упрощенный)

Отличие между режимами заключается в том, что для режима «Только по цепям» не доступна иерархия «по слоям». С одной стороны, такая блокировка позволяет упростить набор правил. С другой стороны, в этом режиме нельзя задавать уточнения правил для отдельных слоев и регионов (регион является частью слоя). Таким образом, полноценная работа правилами для регионов и слоев возможна только в режиме «По цепям и слоям».

Режим «по цепям и слоям» не имеет ограничений для работы с правилами проектирования и является активным по умолчанию. В дальнейшем, если это не будет оговорено особо, подразумевается, что редактор управления правилами функционирует в режиме «По цепям и слоям».

Переключение режимов осуществляется с помощью кнопки , расположенной в верхней части окна, см. Рис. 622.

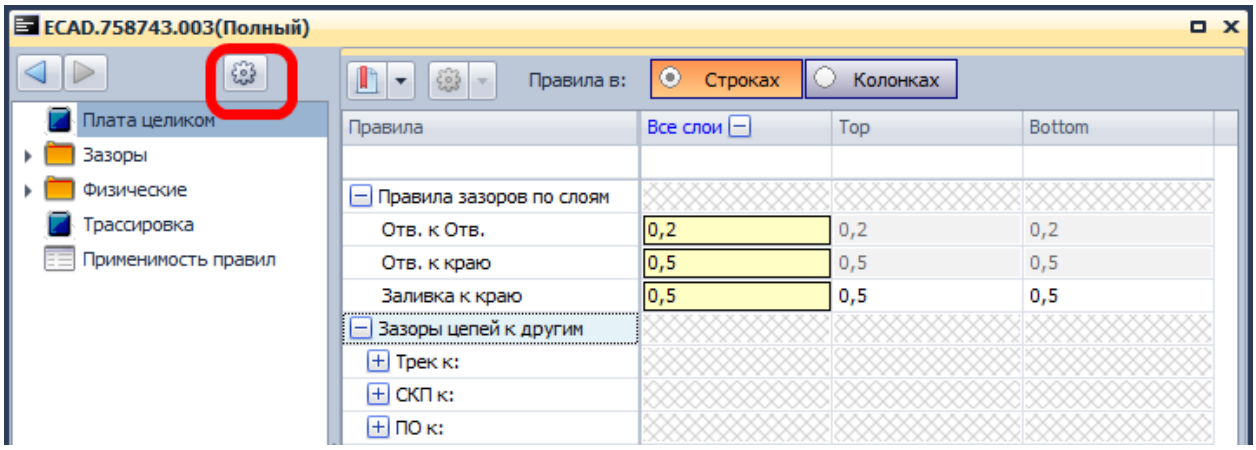


Рис. 622. Переключение режимов работы редактора правил

При нажатии кнопки  на экран выводится окно, в котором осуществляется выбор режима работы редактора, см. Рис. 623.

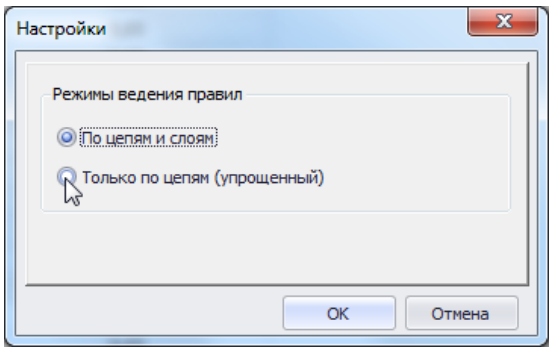


Рис. 623. Выбор режима работы редактора

ВАЖНО! При переходе в режим «Только по цепям» удаляются все данные, уточняющие правила в регионах и по слоям. При возврате в режим «По цепям и слоям» будут использованы общие (неуточненные) данные.

8.2 ПРОВЕРКА ПРАВИЛ

Для каждого типа правил можно использовать механизмы проверки, которые позволяют подобрать оптимальную стратегию действий при трассировке платы. В системе доступны следующие возможности для проверки правил:

- Автоматическая проверка (on-line)
- Отложенная проверка (по запросу)
- Без проверки

В процессе разработки платы типы проверок могут быть изменены. Таким образом, некоторые правила на первом этапе могут не контролироваться, а на более поздних этапах включены в список проверки.

При включенной автоматической проверке, правила применяются в момент разработки платы – запрещаются любые действия, которые приводят к нарушению правил.

При отложенной проверке выполнение правил осуществляется по запросу. В случае нарушения правил выдается сообщение нарушении и локализуется место нарушения.

В режиме без проверки заданные правила игнорируются.

8.3 РАБОТА С ПРАВИЛАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

8.3.1 ЗАПУСК РЕДАКТОРА УПРАВЛЕНИЯ ПРАВИЛАМИ

Правила проектирования задаются непосредственно для проекта печатной платы, поэтому детальная настройка правил возможна только для активного проекта.

В системе предусмотрено несколько способов для запуска редактора «Правила», с помощью которого осуществляется настройка правил проектирования:

- Из дерева проекта

Запуск редактора управления правилами производится при активации узла «Правила», см. Рис. 624.

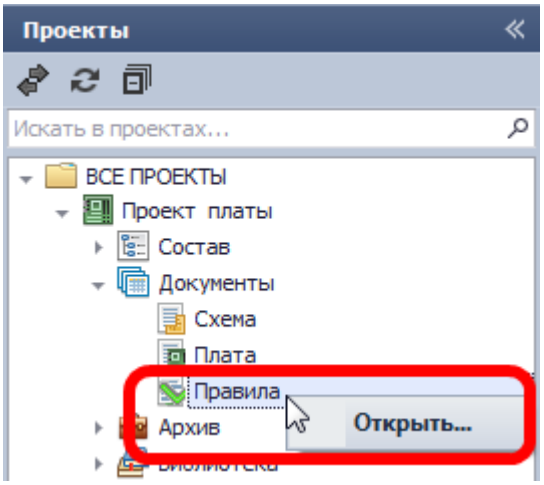


Рис. 624. Запуск управления правилами из дерева проектов

- Из редактора схем

При работе с цепями в редакторе схем есть возможность вызвать редактор управления правилами. При этом в редакторе правил будет показана подробная информация по правилам, применяемым к данной цепи. Для запуска редактора правил необходимо выделить цепь, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Показать правила», см. Рис. 625.

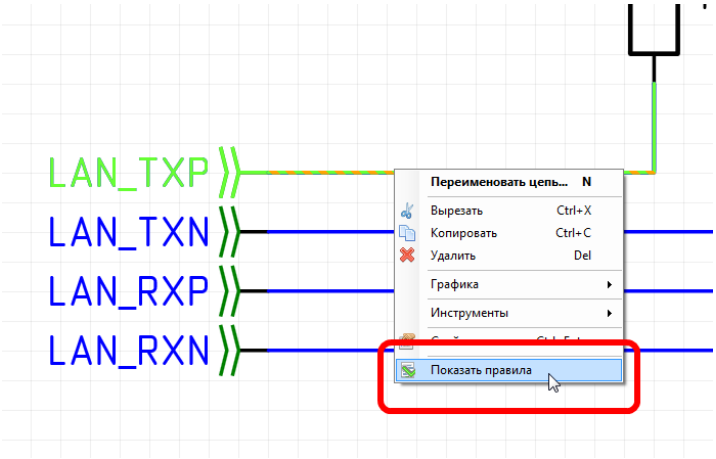


Рис. 625. Запуск редактора правил проектирования из редактора схем

- Из редактора платы

При работе с треками (цепями) в редакторе платы есть возможность вызвать редактор управления правилами. При этом в редакторе правил будет показана подробная информация по правилам, применяемым к данному треку (цепи). Для запуска редактора правил необходимо выделить трек, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Показать правила», см. Рис. 626.

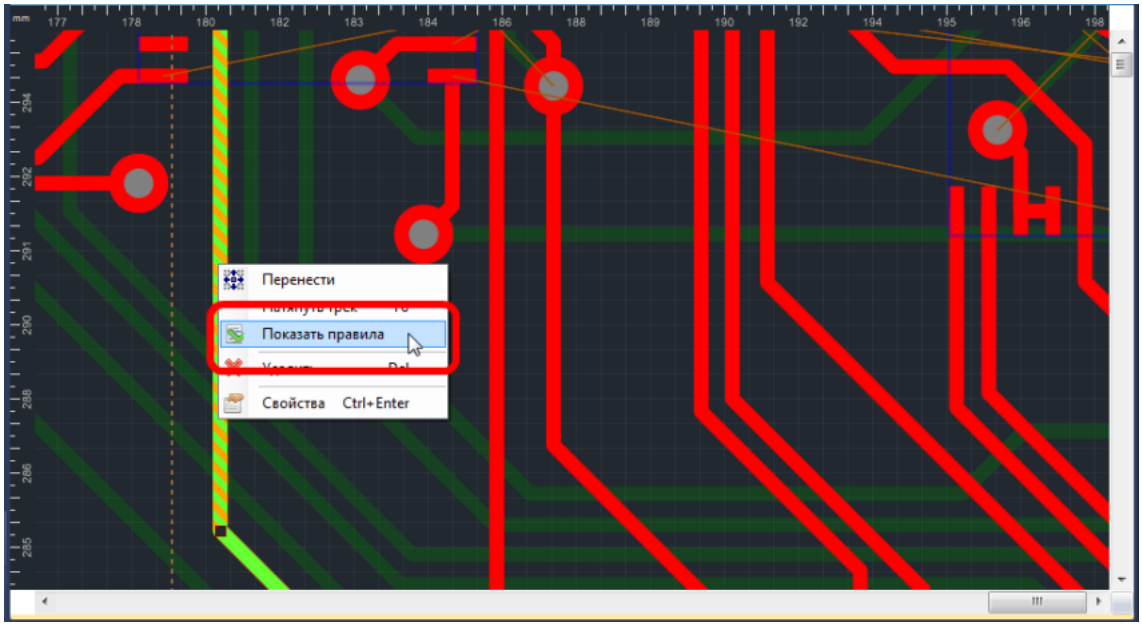


Рис. 626. Запуск редактора правил проектирования из редактора платы

- Из панели «Менеджер проекта»

При просмотре списка цепей (нетлиста) через панель «Менеджер проекта» есть возможность вызвать редактор управления правилами. При этом в редакторе правил будет показана подробная информация по правилам, применяемым к данной цепи. Запуск редактора осуществляется с помощью контекстного меню, пункт «Показать правила», см. Рис. 627.

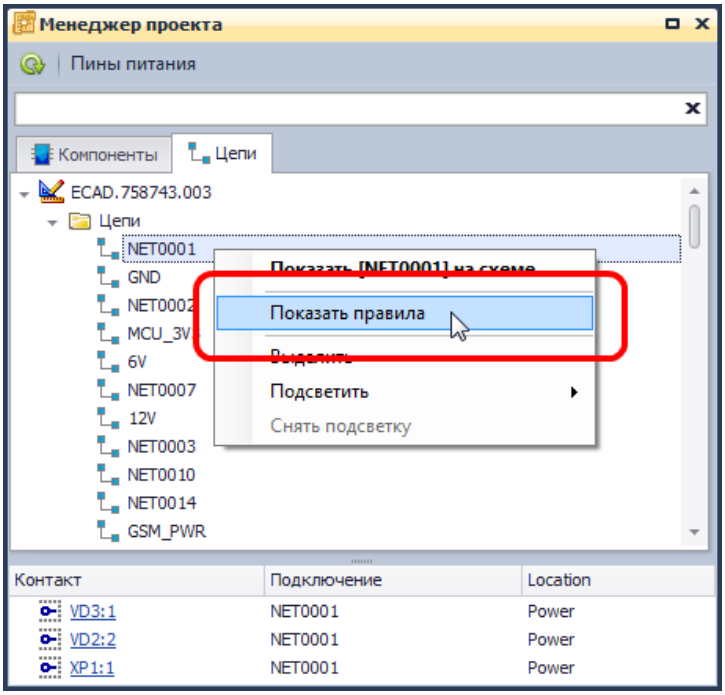


Рис. 627. Запуск редактора управления правилами из панели «Менеджера проектов»

- Из панели «Правила»

На панели «Правила» отображаются и редактируются правила, применяемые к выбранной цепи в редакторе цепи. Запуск редактора правил осуществляется с помощью кнопки ..., расположенной в верхнем правом углу панели, см. Рис. 628. При этом в редакторе правил будет показана подробная информация по правилам, применяемым к выбранной цепи.

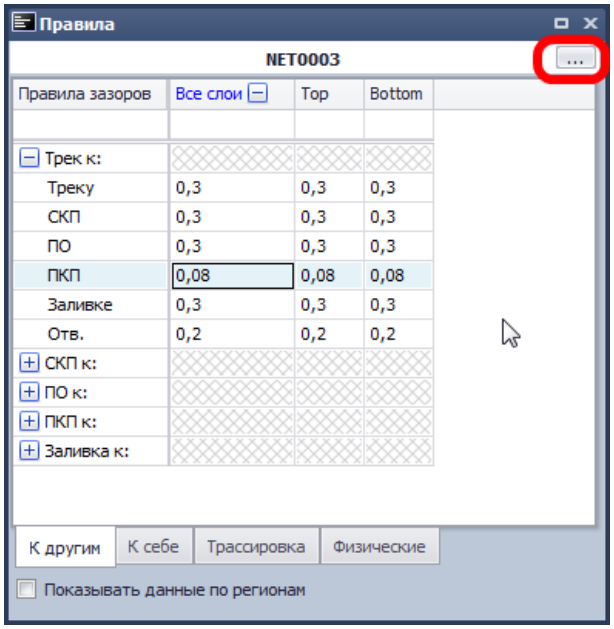


Рис. 628. Запуск редактора управления правилами из панели «Правила»

8.3.2 ИНТЕРФЕЙС РЕДАКТОРА ПРАВИЛ

Общий вид окна редактора правил представлен на Рис. 629. Окно разделено на две функциональные части: в левой - происходит выбор типа правил, в правой - отображаются значения правил. Цифрами на рисунке обозначены отдельные части интерфейса:

1. Панель инструментов. Состав панели инструментов для правой части изменяется в зависимости от отображаемого типа правил.
2. Список типов правил.
3. Список цепей (включая классы цепей), созданных в проекте.
4. Область отображения.

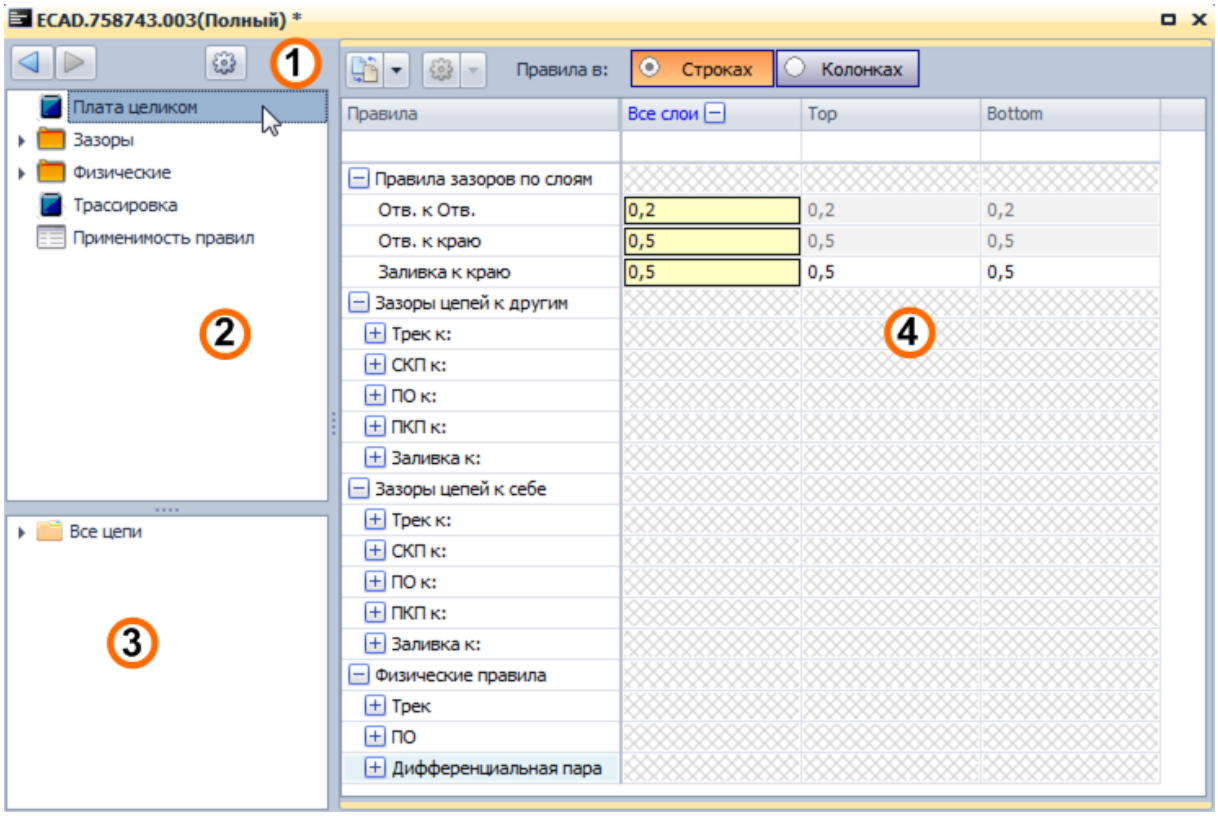


Рис. 629. Общий вид окна редактора правил

Типы правил отображаются в виде списка в левой верхней части окна, см. Рис. 630. Для зазоров и физических параметров существует несколько типов отображения, поэтому данные элементы списка выполнены в виде папок. При переходе между различными пунктами списка, в области отображения становятся доступны соответствующие типы правил. Работа с различными типами правил описана в соответствующих разделах.

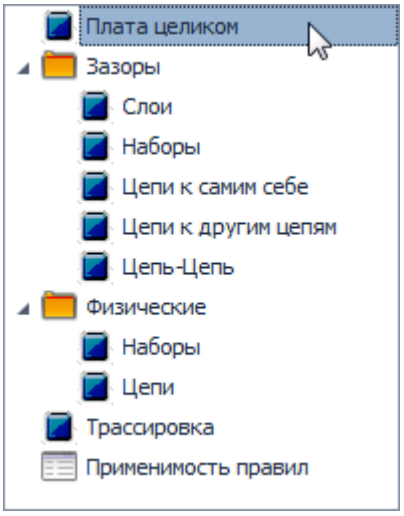


Рис. 630. Типы правил

В левой нижней части окна расположен список цепей, которые созданы в проекте. Данный список также включает в себя классы цепей. При выборе из этого

списка любой цепи (или класса цепей) доступен дополнительный формат отображения правил. В этом формате отображаются все правила, заданные для выбранной цепи.

Дополнительный формат отображения ориентирован на показ всех правил, с точки зрения конкретной цепи, а не с точки зрения группы (типа) правила. Он может использоваться для быстрого поиска и редактирования значений правил, заданных для конкретной цепи. При этом скрыты правила, заданные для других объектов. Для переключения между типами правил используются закладки, расположенные в левом нижнем углу области отображения, см. Рис. 631.

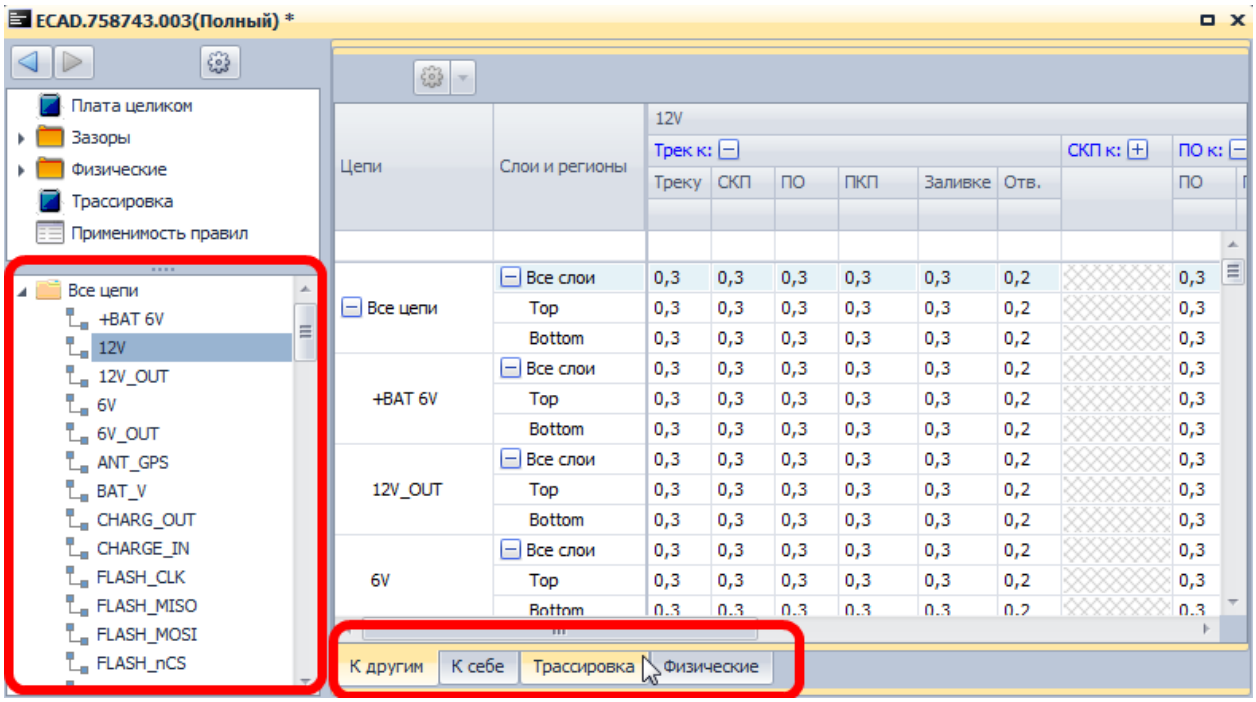


Рис. 631. Отображение правил, заданных для выбранной цепи

Для удобства использования редактора правил на панели инструментов добавлены кнопки  - «Вперед» и «Назад», см. Рис. 632. Работа данных кнопок позволяет переходить на ранее просмотренные страницы и возвращаться обратно, по аналогии с одноименными кнопками в веб-браузерах.

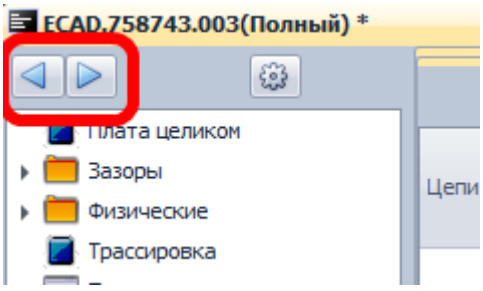


Рис. 632. Кнопки «Вперед» и «Назад»

Отображение данных в редакторе управления правилами возможно настроить. Для этого предназначены кнопки, расположенные в верхней части окна:

- «Отображение видов» и - «Отображение данных». Данные кнопки доступны только для тех листов, на которых отображаются значения правил.

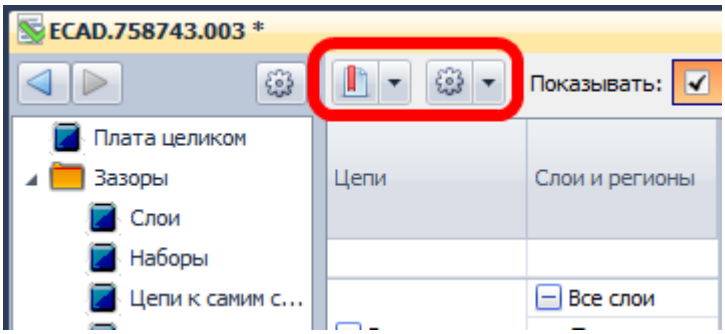


Рис. 633. Кнопки для настройки отображения данных

При помощи кнопки «Отображение видов» возможно сохранять и загружать виды отображения данных

При помощи кнопки «Отображение данных» возможно управлять отображением данных, например, включить или выключить отображение регионов.

8.3.3 РАБОТА С ОБЩИМИ ПРАВИЛАМИ

Общие правила соответствуют верхнему уровню иерархии правил (подробнее см. раздел 8.1.7). Общие правила задают базовые значения правил для всех типов объектов. Для конкретных объектов базовые значения могут быть уточнены в других разделах редактора.

Общие правила отображаются при активации элемента «Плата целиком», расположенного в списке правил, см. Рис. 634.

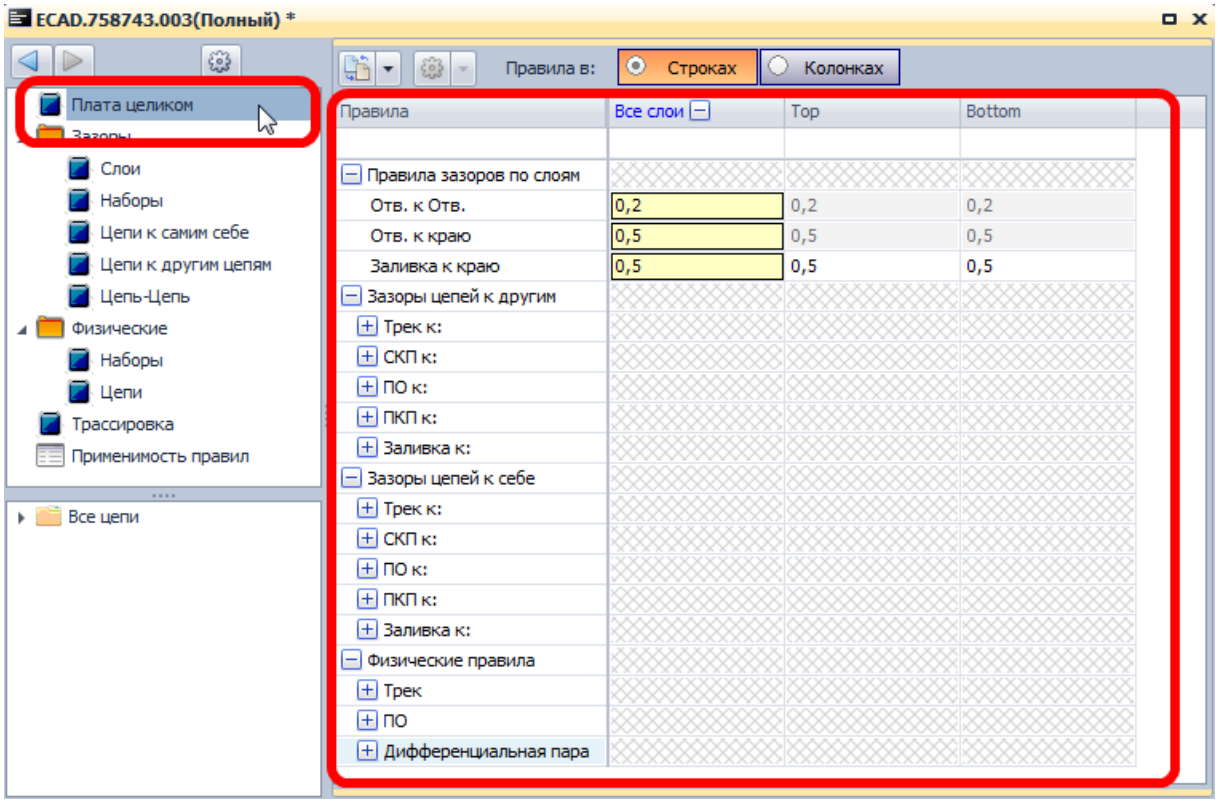


Рис. 634. Общие правила

Общие правила отображаются в виде таблицы. Данные могут располагаться как в колонках, так и в строках таблицы. Смена режима отображения осуществляется с помощью переключателя Строках Колонках, расположенного в верхней части окна. Активный режим обозначается оранжевым цветом.

В состав общих правил входят следующие категории:

- *Правила зазоров по слоям*, данные правила определяют зазоры между монтажными отверстиями, зонами металлизации и краями платы, см. раздел 8.1.4.2.
- *Зазоры цепей к другим цепям*, которые определяют зазоры между объектами, входящими в состав разных цепей, см. раздел 8.1.4.3.
- *Зазоры цепей к себе*, которые определяют зазоры между объектами, входящими в состав одной цепи, см. раздел 8.1.4.4.
- *Физические правила*, которые определяют физические параметры треков, переходных отверстий и дифференциальных пар, см. раздел 8.1.5.

Все категории имеют вложенную структуру. Содержимое категории может быть отображено или скрыто. Данные операции выполняются при нажатии кнопок [+] и [−], расположенных рядом с названиями категорий.

8.3.4 РАБОТА С ПРАВИЛАМИ УСТАНОВКИ ЗАЗОРОВ

Правила установки зазоров позволяют детально установить зазоры между любыми базовыми объектами. Для объектов, входящих в состав одной цепи, подробное описание правил зазоров находятся в разделе 8.1.4.

В типе правил зазоры содержаться следующие категории:

- *Слои*, подробнее см. раздел 8.1.4.2.
- *Наборы*
- *Цепи к самим себе*, подробнее см. раздел 8.1.4.4.
- *Цепи к другим цепям*, подробнее см. раздел 8.1.4.3.
- *Цепь-Цепь*, другое представление данных категорий *Цепи к самим себе* и *Цепи к другим цепям.*

Для отображения каждой категории правил в рабочей области используется свой лист - при смене категории в рабочей области происходит смена отображаемых данных. Для последовательных переходов между просмотренными данными предназначены кнопки «Вперед» и «Назад», подробнее см. раздел 8.3.2.

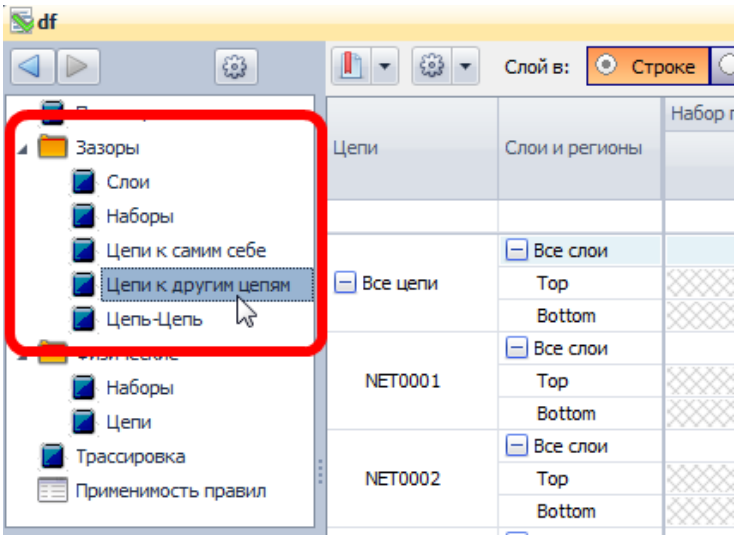


Рис. 635. Категории правил в типе Зазоры

Отображение правил в категории *Слои* показано на Рис. 636. В первой колонке расположен список слоев. В последующих колонках указываются значения отдельных параметров. Для параметра «Медь к краю» возможна детализация по каждому слоя.

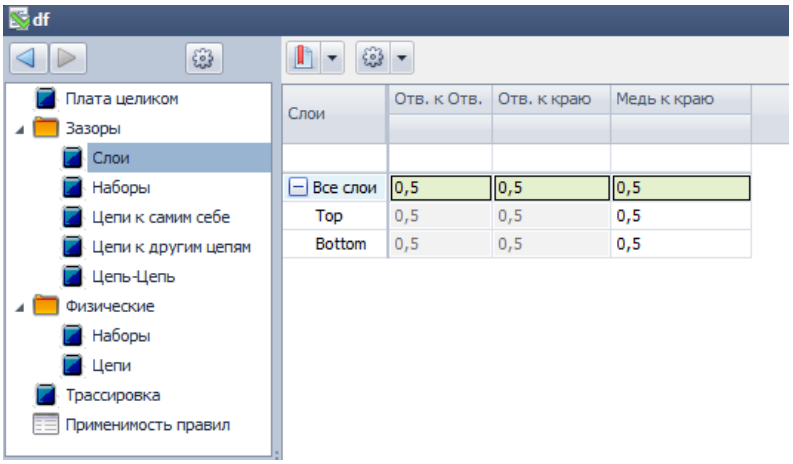


Рис. 636. Отображение правил в категории Слои

Отображение правил в категории *Цепи к самим себе* показано на Рис. 637.

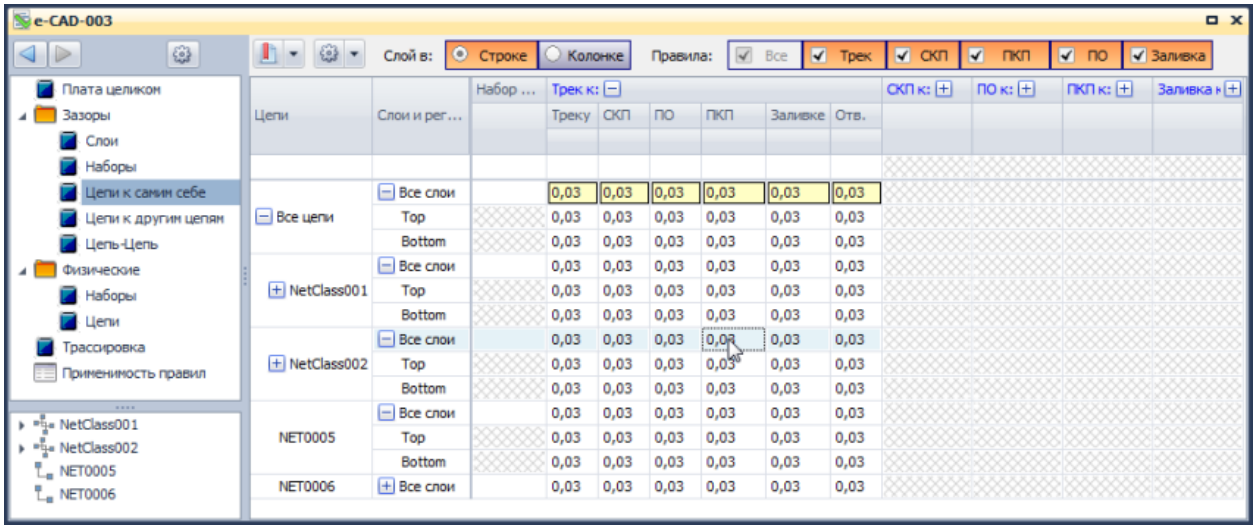
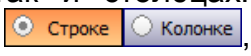
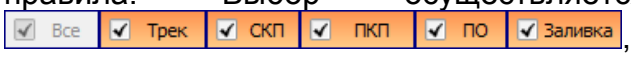


Рис. 637. Отображение правил в категории Цепи к самим себе

В первой колонке расположен список цепей. В списке присутствуют как цепи, так и классы цепей. Содержание классов цепей может быть скрыто. В этом случае задаваемые значения правил применяются сразу ко всем цепям, входящим в класс.

Остальные данные (уточнения правил по слоям, значения правил для различных пар объектов) могут отображаться как в строках, так и столбцах. Изменения вида производится с помощью переключателя 

, расположенного в верхней части экрана. Для ускорения поиска нужных правил можно выбирать отдельные группы объекты, для которых будут отображаться правила. Выбор осуществляется с помощью переключателя 

, расположенного в верхней части окна.

Отображение правил в категории *Цепи к другим цепям* показано на Рис. 638. Отображение категории *Цепи к другим цепям* аналогично отображению категории *Цепи к самим себе*.

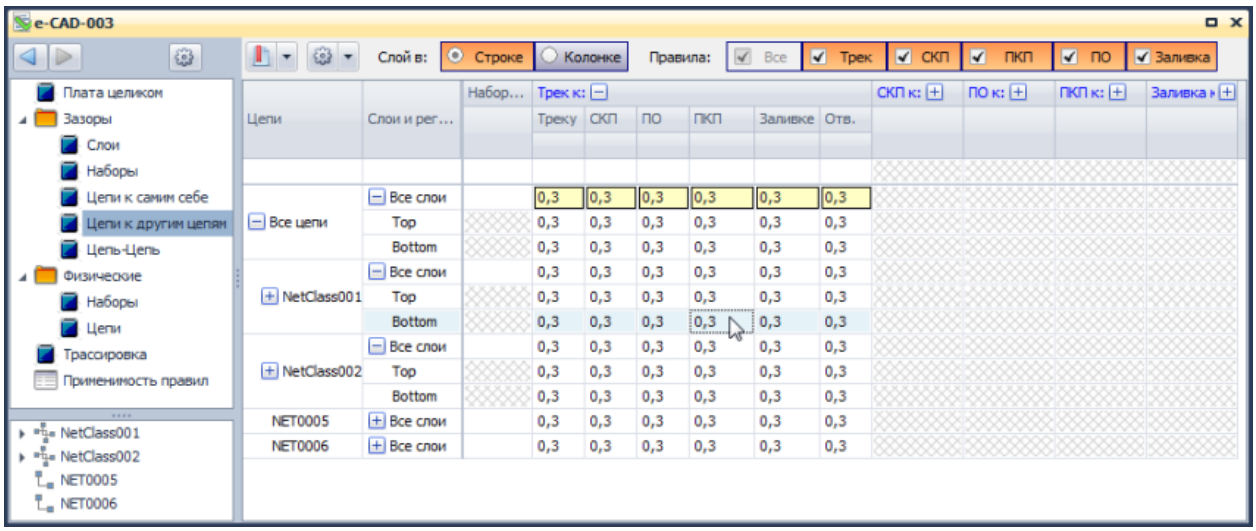


Рис. 638. Отображение правил в категории Цепи к другим цепям

Отображение правил в категории *Цепь-Цепь* является альтернативным вариантом отображения данных из категорий *Цепи к самим себе* и *Цепь к другим цепям*. Кроме того, при помощи этого отображения можно задавать значения зазоров между объектами, принадлежащим двум конкретным цепям.

Данные представлены в виде матрицы, в колонки и строки которой соответствуют списку цепей, см. Рис. 639.

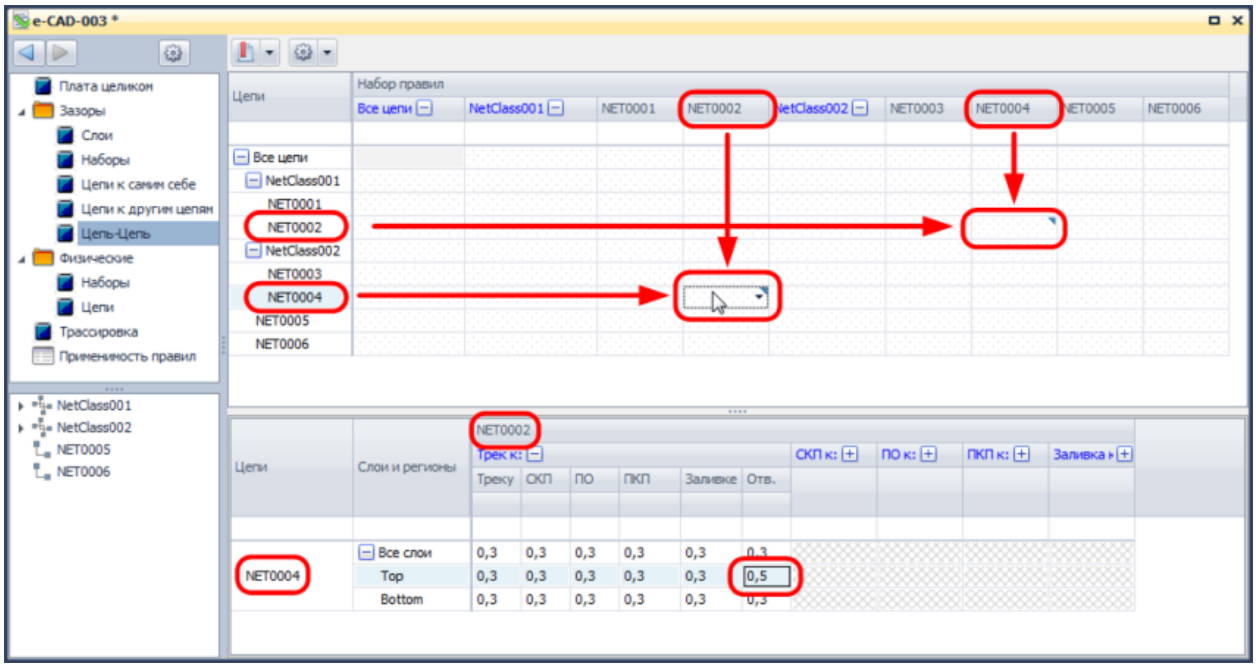


Рис. 639. Отображение правил в категории Цепь-Цепь

При выборе любой ячейки, в нижней части окна будут отображаться значения правил, между объектами цепей, на пересечении которых выбрана ячейка. Например, на рисунке выбрано пересечение цепей *NET0002* и *NET0004*. Матрица цепей является полной, поэтому за пару цепей отвечают две ячейки, например, пара цепей отмеченная, на рисунке (ячейка [2;4] эквивалентна ячейке [4;2]).

В списке цепей присутствуют классы. Задаваемые для класса значения правил задаются для всех цепей, входящих в класс.

Если для какой-либо ячейки таблицы заданы особые значения правил, то такая ячейка (и эквивалентная ей) отмечается символом «◥», который располагается в правом верхнем углу ячейки.

В нижней части окна показаны группы правил, определяющие зазоры между объектами, входящими в состав цепей (расчет зазоров на плате описан в разделе 8.1.4). Правила для различных типов объектов сгруппированы. Имена групп выделены синим цветом. Группы можно сворачивать и разворачивать с помощью кнопок ⊞ и ⊟, расположенных справа от названий групп.

Пересечение строки «Все цепи» и одноименной колонкой обладает особыми свойствами. При выборе данной ячейки могут быть заданы значения верхнего уровня иерархии для категорий зазоров *Цепи к самим себе* и *Цепи к другим цепям*. При выборе ячейки для таблицы, расположенной в нижней части окна доступно две вкладки: «К себе» и «К другим цепям», см. Рис. 640.

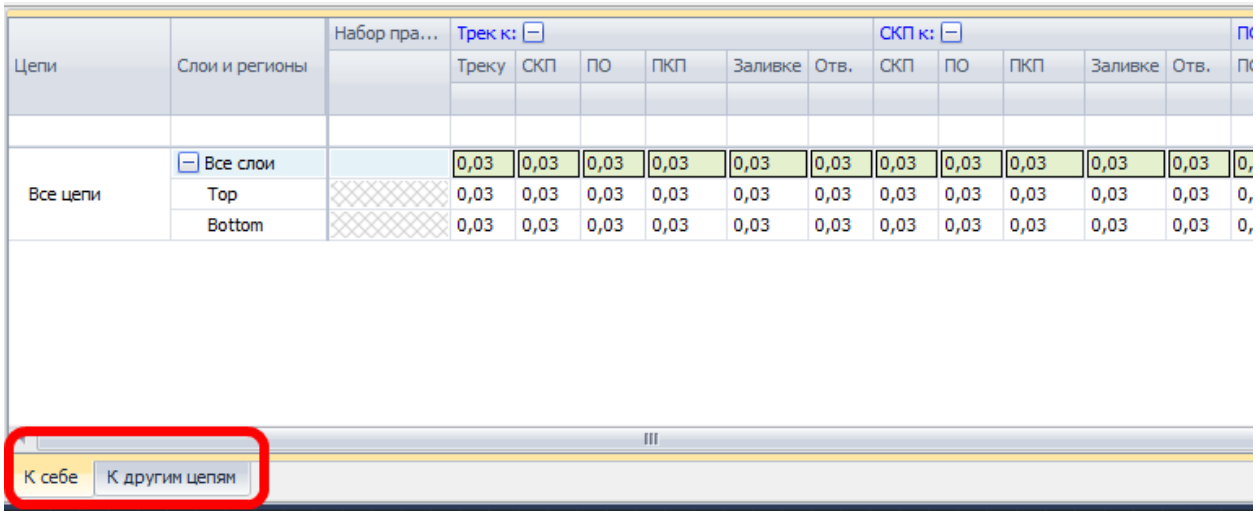


Рис. 640. Правила верхнего уровня иерархии для цепей

На вкладке «К себе» отображаются общие значения правил *Цепи к самим себе*. На вкладке «К другим цепям» отображаются общие значения правила *Цепи к другим цепям*.

Набор правил для зазоров может задаваться в колонке «Набор правил», см. Рис. 641. Наборы можно создавать на основе введенных данных или отдельно определять в категории «Наборы».

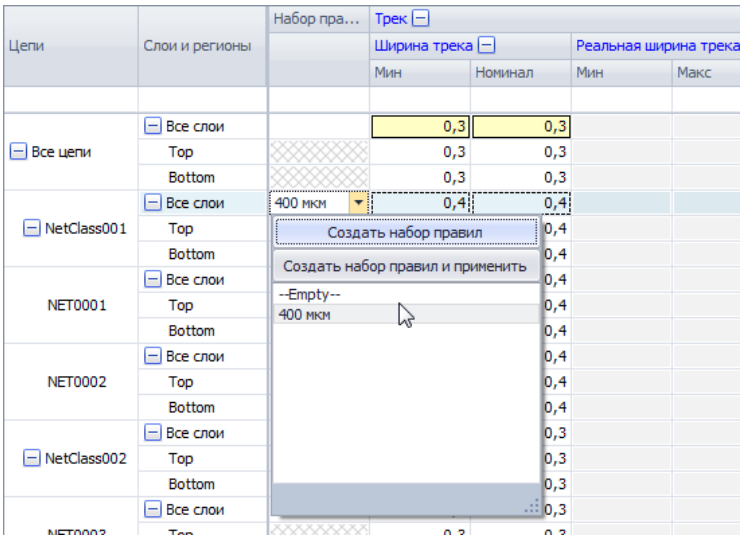


Рис. 641. Применения набора правил

Для категории *Цепь-Цепь* наборы правил устанавливаются при нажатии символа «▼», расположенного в правой части ячейки, см. Рис. 642.

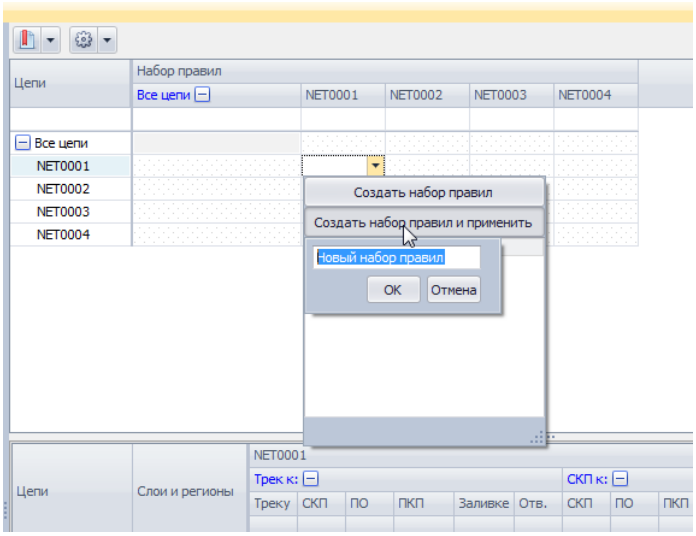


Рис. 642. Установка набора правил в категории Цепь-Цепь

8.3.5 РАБОТА С ФИЗИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Тип правил «Физические» определяет параметры объектов на плате (в основном параметры треков). Описание физических параметров находятся в разделе 8.1.5.

Правила, определяющие физические параметры отображаются в виде таблицы, см. Рис. 643.

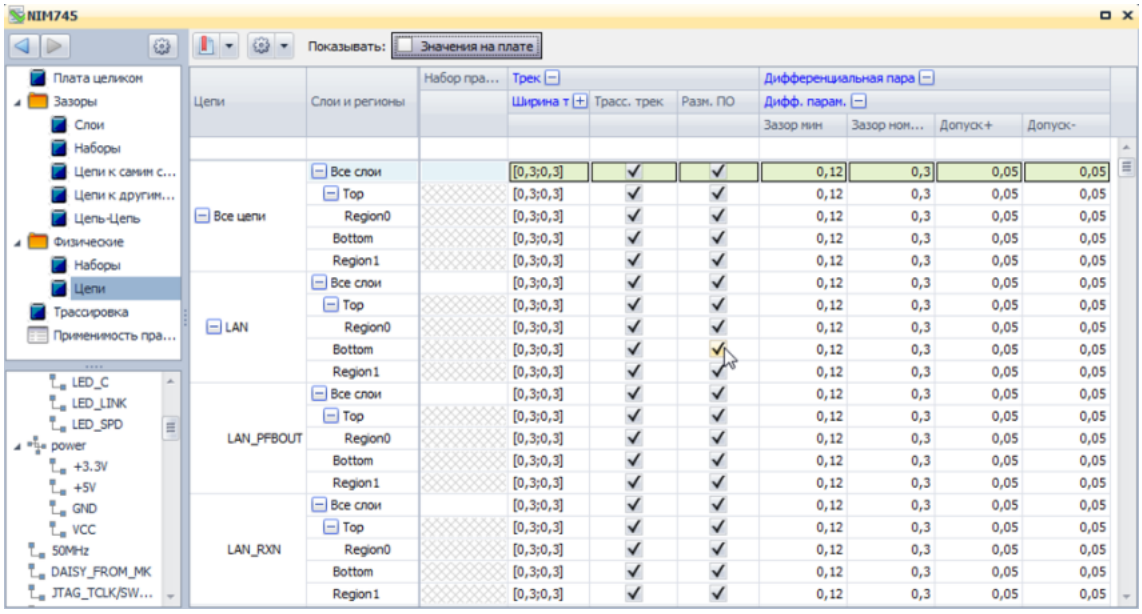


Рис. 643. Отображение физических параметров

В первой колонке расположен список цепей. В списке присутствуют как цепи, так и классы цепей. Содержание классов цепей может быть скрыто. В этом случае задаваемые значения правил применяются сразу ко всем цепям, входящим в класс. В следующей колонке отображается слои, далее список физических параметров.

Далее в таблице следует разделитель. Третья колонка предназначена для работы с сохраненными наборами значений.

В последующих колонках отображаются значения параметров. Группы параметры второго уровня «Ширина трека» и «Дифф. парам.» (дифференциальный параметр) могут отображаться в полном или сокращенном виде. В сокращенном виде необходимые значения задаются через символ «;», в полном виде данные отображаются в виде отдельных колонок, см. Рис. 644.

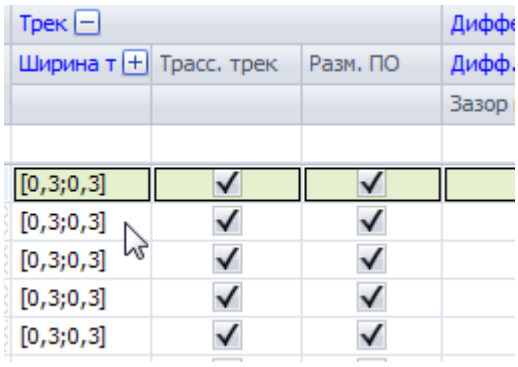


Рис. 644. Сокращенный и полный вид отображения параметров

Для параметра «Ширина трека» могут отображаться реальные значения ширины трека на плате, см. Рис. 645. Для включения отображения значений на плате используется флаг в поле «Значения на плате». В случае если реальное значение ширины трека на плате превышает заданное в правилах, то соответствующая ячейка обозначается красным цветом.

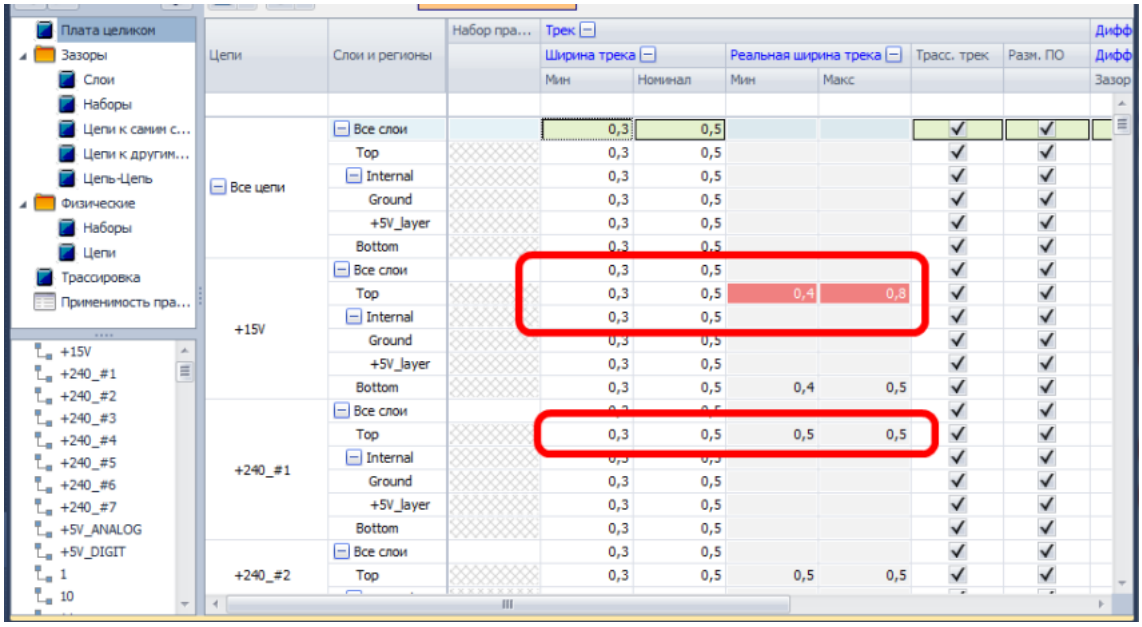


Рис. 645. Отображение реальной ширины трека

8.3.6 РАБОТА С РАЗРЕШЕНИЯМИ НА ТРАССИРОВКУ

Правила разрешения трассировки позволяют указывать слои, на которых разрешена трассировка трека и допустимость переходных отверстий для цепи ни конкретном слое.

Отображения правил разрешения трассировки в редакторе правил показано на Рис. 646. Данные представлены в виде таблицы, в которой отображаются слои и

цепи платы. Группировка может осуществляться либо по цепям (в первой колонке таблицы отображается список цепей), либо по слоям (в первой колонке таблицы отображается список слоев). Переключения между видами осуществляется с помощью переключателя По цепям | По слоям, который расположен в верхней части окна.

Все разрешения выставляются в бинарном виде (да/нет) с помощью установки флагов в ячейках пересечения цепи и слоя. Установленный флаг означает разрешение на трассировку/установку переходного отверстия.

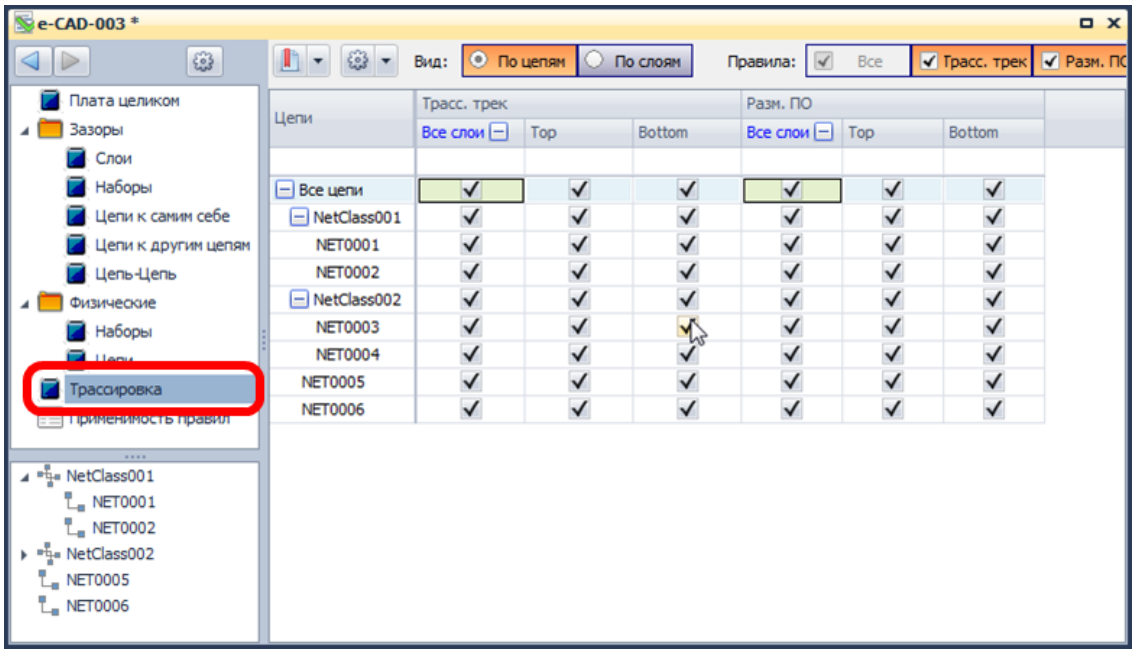


Рис. 646. Правила разрешения трассировки

Разрешения на трассировку и установку переходных отверстий могут отображаться отдельно. Набор данных отображаемых данных настраивается с помощью переключателя Все | Трасс. трек | Разм. ПО, расположенного в верхней части окна.

8.3.7 РАБОТА С ПРИМЕНИМОСТЬЮ ПРАВИЛ

Правила применимости позволяют выбрать для каждого правила способ проверки:

- *При разводке* – проверка правил во время размещения объектов. При этом будут запрещены действия противоречащие правилам.
- *В проверке* – осуществляется отложенная проверка правил (DRC).
- *Выкл.* – правило не проверяется.

Применимость правил отображается в виде матрицы для правил зазоров цепей и списка для прочих типов правил, см. Рис. 647.

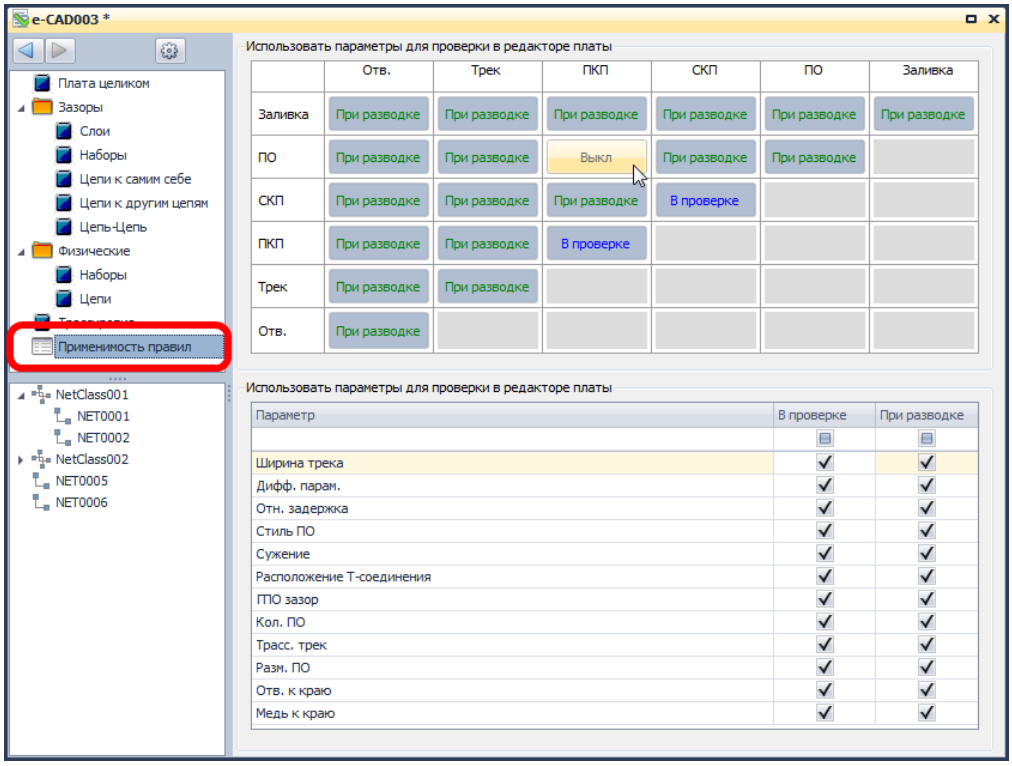


Рис. 647. Применимость правил

Вариант проверки правил для зазоров цепей переключаются с помощью нажатий левой кнопки мыши в соответствующую ячейку – при каждом нажатии будет отображаться вариант проверки.

Для прочих правил устанавливается флаг, указывающий тип проверки (*При разводке* или *В проверке*). Если флаг не установлен, то данное правило не проверяется.

8.3.8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ФОРМАТ ОТОБРАЖЕНИЯ ПРАВИЛ

Дополнительный формат отображения позволяет оперативно редактировать все правила, которые заданы для цепи (или для класса цепей).

Для того чтобы активировать дополнительный формат отображения, нужно перейти к нужному объекту (цепи или классу) в списке цепей.

При переходе в дополнительный формат будут отображаться правила установки зазоров, см. Рис. 648. Для переключения между типами правил предназначены закладки (*Зазоры, Трассировка, Физические*), которые расположены в нижней части окна редактора.

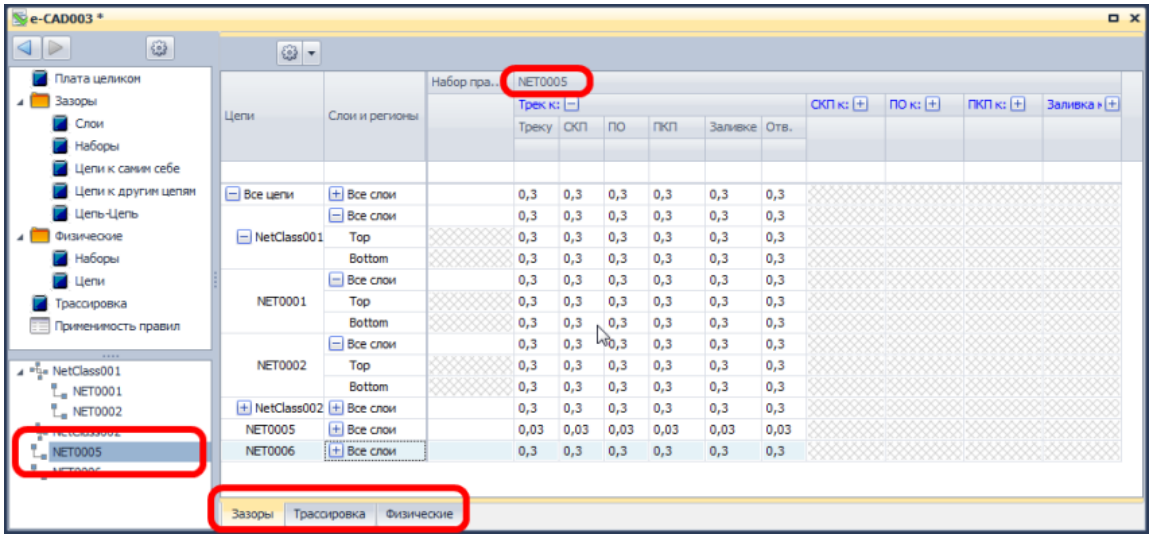


Рис. 648. Отображения зазоров в дополнительном формате

В первой колонке отображается список цепей (включая цепь, для которой открыт дополнительный формат), во второй – список слоев и регионов. В последующих колонках приведены возможные типы зазоров, между различными объектами. Значение зазора задается на соответствующем пересечении строки и столбца. Благодаря тому, что в списке цепей присутствует просматриваемая цепь, то данная форма отображения данных позволяет одновременно указывать зазоры для объектов, как входящих в состав той же цепи, так и для объектов из других цепей.

Отображение разрешений на трассировку в дополнительном формате представлено на Рис. 649. Информация по слоям и регионам отображается в колонках.

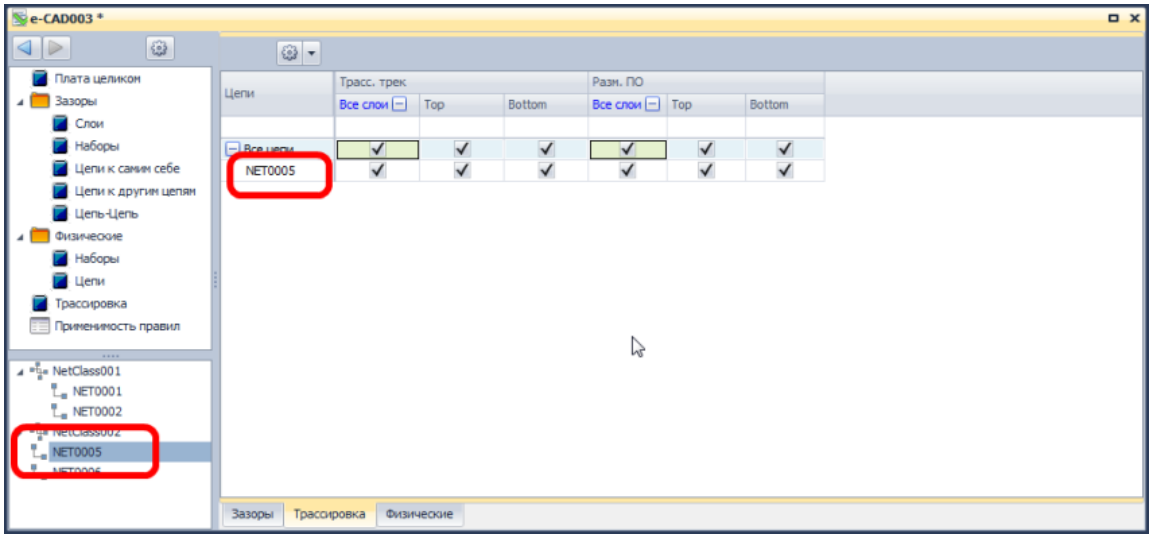


Рис. 649. Отображение разрешений на трассировку в дополнительном формате

Отображение физических параметров в дополнительном формате представлено на Рис. 650. Различные физические параметры отображаются в колонках.

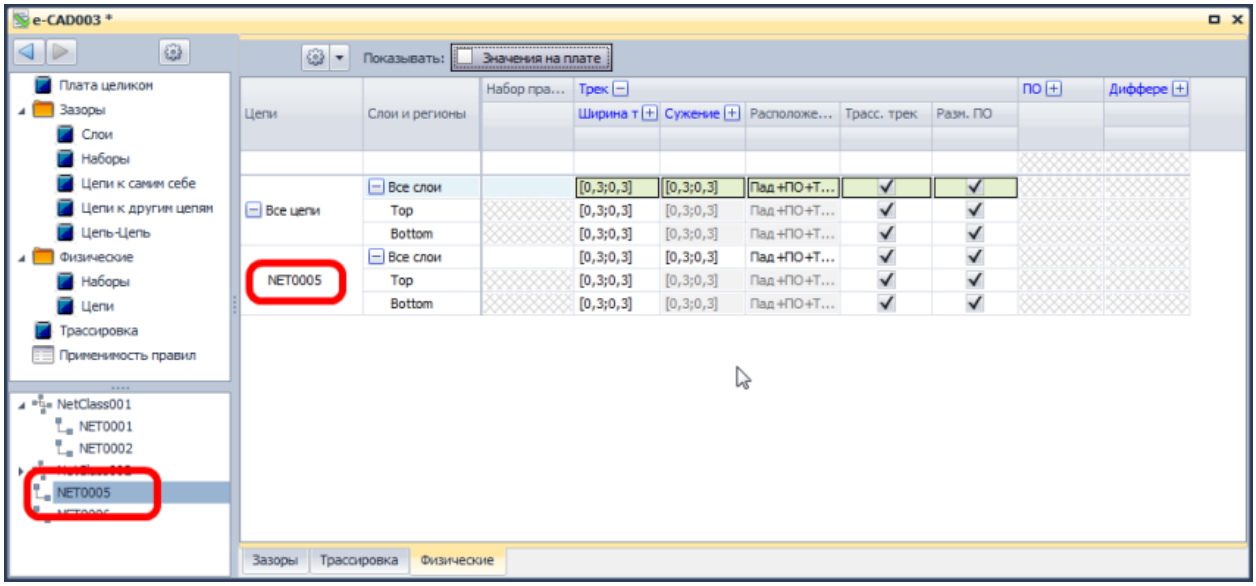


Рис. 650. Отображение физических параметров в дополнительном формате

8.4 ШАБЛОНЫ ПРАВИЛ

В системе Delta Design правила проектирования формируются на основе шаблонов правил. Шаблон правил содержит значения правил для верхних уровней иерархии (подробнее см. раздел 8.1.7). При создании проекта, все значения правил заполняются на основе информации из шаблона. Таким образом, в проекте для всех правил всегда задано какое-либо значение.

Шаблон правил в целом повторяет набор правил, задаваемых в проекте. Принципиальным отличием является то, что в шаблоне правил отсутствуют цепи и регионы. Они отсутствуют, потому что на уровне шаблона нельзя предугадать, какие цепи и регионы будут использованы в конкретном проекте. Тем не менее, шаблон правил поддерживает создание классов цепей (шаблонов классов цепей). Данный механизм позволяет создать класс цепей в шаблоне правил, и задать для данного класса необходимые значения.

При создании проекта с использованием шаблона правил, в котором заданы шаблоны классов цепей, в нетлисте проекта будут созданы одноименные классы цепей. Изначально, созданные классы цепей будут пусты, т.е. они не будут содержать каких-либо конкретных цепей. В дальнейшем, по мере проектирования схемы, классы могут наполняться созываемыми цепями.

Шаблоны правил доступны в стандартах системы (подробнее см. раздел 4.11). Шаблоны правил расположены в разделе *Правила,* см. Рис. 651.

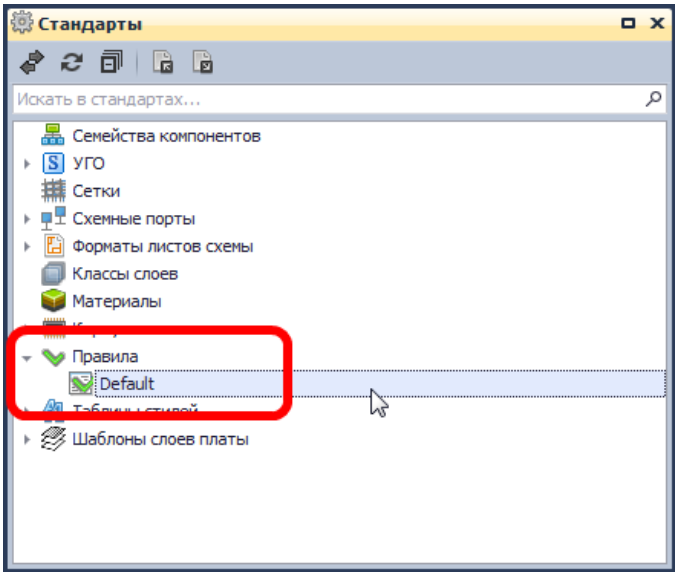


Рис. 651. Шаблоны правил в стандартах системы

В системе присутствует базовый шаблон правил – *Default*. Этот шаблон нельзя удалить или переименовать (доступно только редактирование). Таким образом, в стандартах всегда есть хотя бы один шаблон, на основании которого задаются значения правил в новых проектах.

Создание класса цепей в шаблоне правил происходит с помощью кнопки , расположенной на панели инструментов окна, см. Рис. 652. Удаление и редактирование класса цепей в шаблоне правил осуществляется с помощью кнопок и .

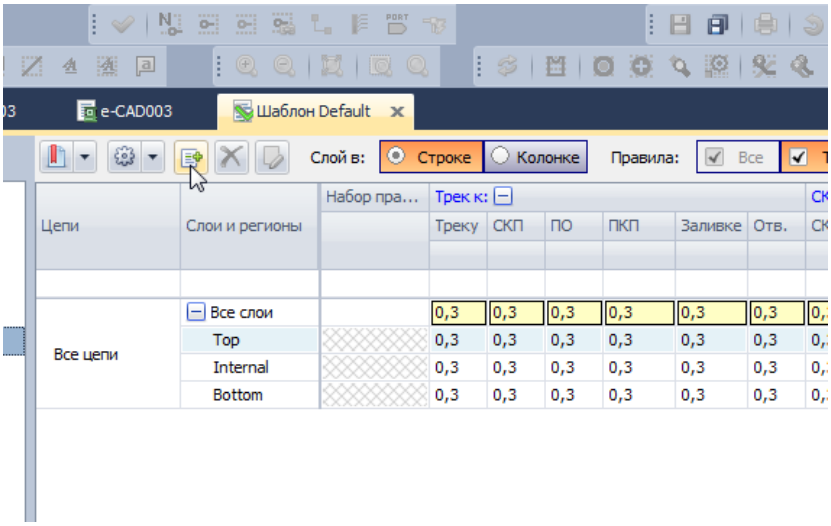


Рис. 652. Создание класса цепей в шаблонах правил

9 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

9.1 ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ В СИСТЕМЕ DELTA DESIGN

Печатные платы в Delta Design основываются на электрических схемах. При создании электрической схемы определяются список используемых радиодеталей и нетлист платы. Радиодеталь однозначно соответствует посадочному месту, которое должно использоваться в плате. Нетлист однозначно определяет последовательность соединения контактных площадок на плате.

В текущей версии Delta Design предполагается следующий подход к созданию печатных плат:

1. Определение списка слоев и материалов, используемых для создания платы.
2. Определение границ печатной платы.

Размещение на плате компонентов (радиодеталей), монтажных отверстий, регионов запрета трассировки и размещения компонентов.

1. Экспорт проекта в Torpor, где будет продолжена разработка платы.

Состав и характеристики слоев платы, типы используемых переходных отверстий определяются в отдельном редакторе. При разработке платы используется совокупность различных слоев, на каждом из которых могут располагаться только объекты соответствующих типов.

Для настройки слоев печатной платы предназначен отдельный «Редактор слоев платы». Он вызывается из дерева проекта с помощью контекстного меню узла «Плата», Рис. 653. Подробное описание слоев платы и «Редактора слоев платы» приведено в разделе 9.3.

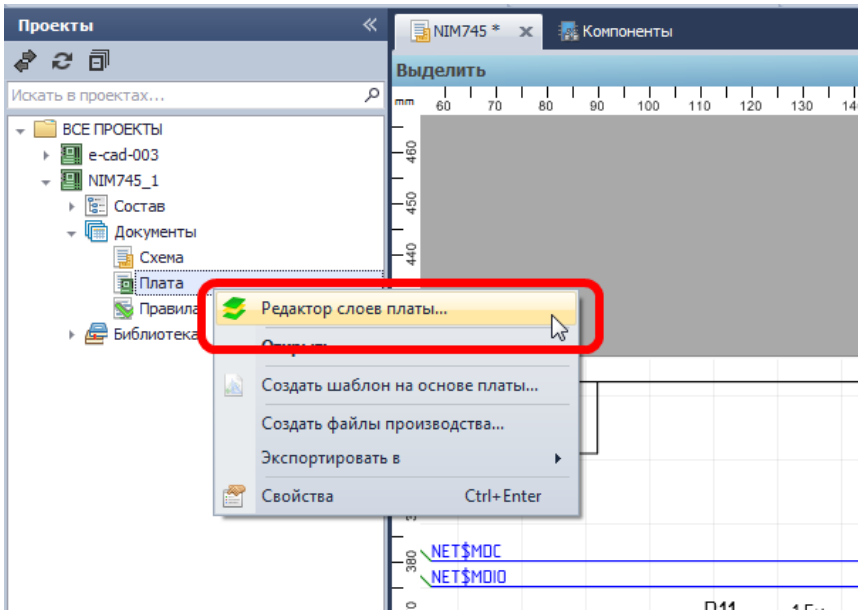


Рис. 653. Вызов «Редактора слоев платы»

Остальные виды работы с платой осуществляются с помощью редактора печатных плат. Редактор вызывается из узла «Плата» в дереве проекта, см. Рис. 654. Для вызова редактора необходимо открыть проект в дереве, перейти на узел документы и выбрать узел «Плата».

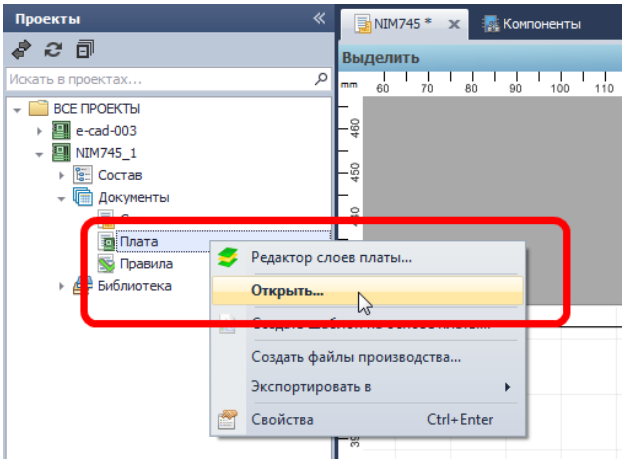


Рис. 654. Вызов редактора печатных плат

Создание границ платы описано в разделе 9.5. Радиодетали на плате представлены в виде посадочных мест, которые были заданы для них в библиотеке. Размещение и редактирование посадочных мест на плате описано в разделе 9.6. Размещение на плате прочих типов объектов описано в разделе 9.7.

9.2 СЛОИ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Слои печатных плат определяются в стандартах системы (см. раздел 3.2). Подробное описание типов слоев печатной платы приводится в разделе 4.13.1.

9.3 РЕДАКТОР СЛОЕВ ПЛАТЫ

9.3.1 ВЫЗОВ РЕДАКТОРА

Редактор слоев платы вызывается из дерева проекта с помощью контекстного меню узла «Плата», см. Рис. 655.

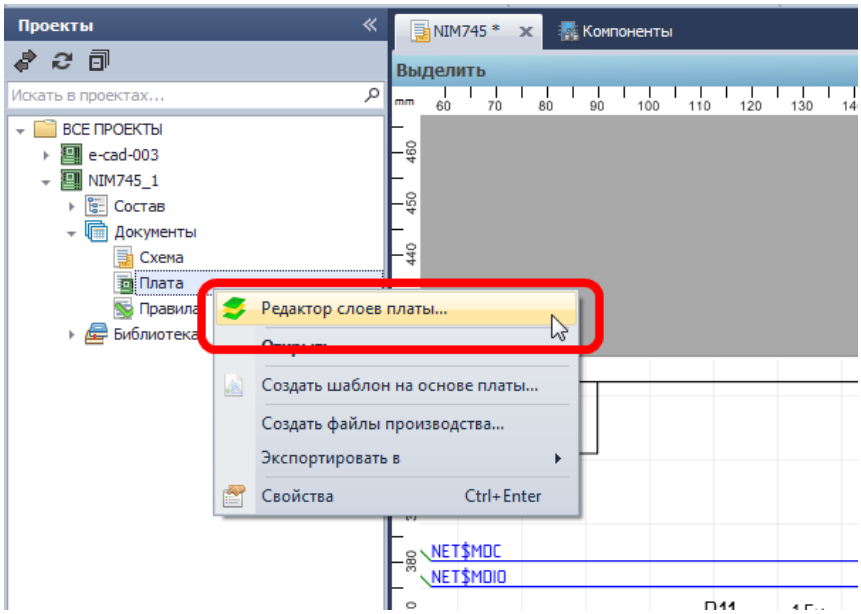


Рис. 655. Вызов редактора слоев платы

ВАЖНО! Формирование слоев платы возможно только в случае, когда на плате проекта отсутствуют какие-либо объекты.

9.3.2 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ РЕДАКТОРА

Редактор слоев печатной платы выполнен в виде отдельного окна. Общий вид окна представлен на Рис. 656.

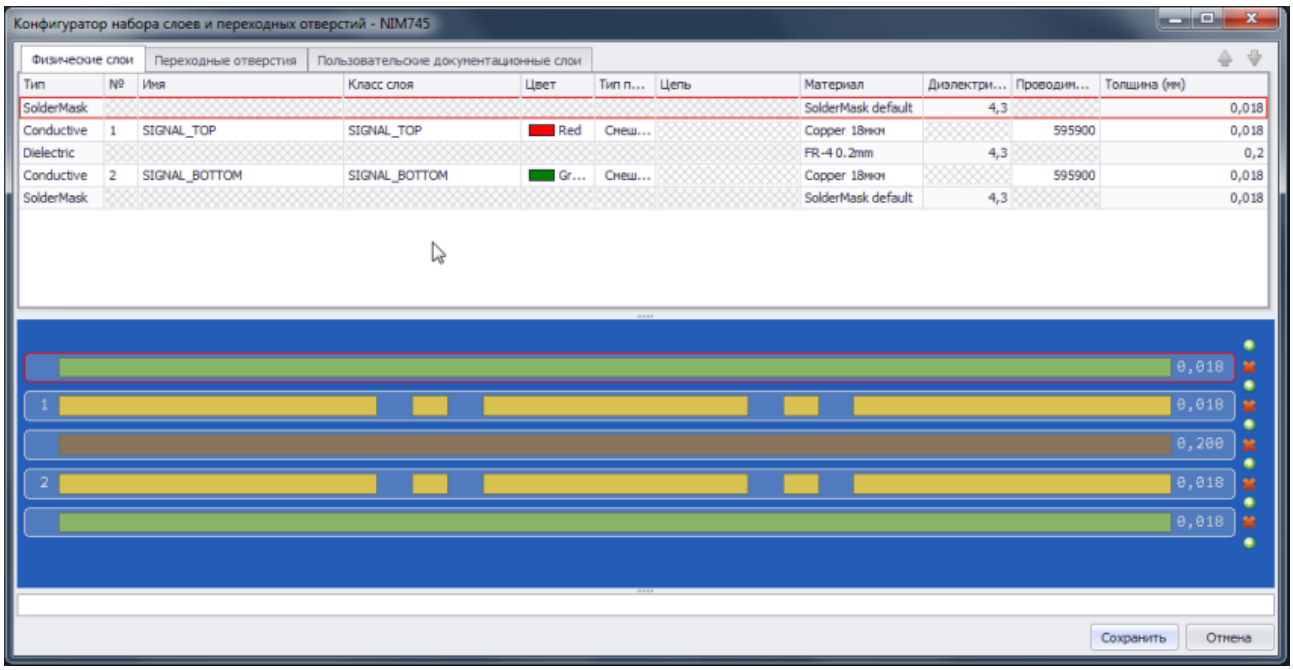


Рис. 656. Общий вид редактора слоев

В верхней части окна расположены закладки, см. Рис. 657:

- Физические слои

- Переходные отверстия
- Пользовательские документационные слои

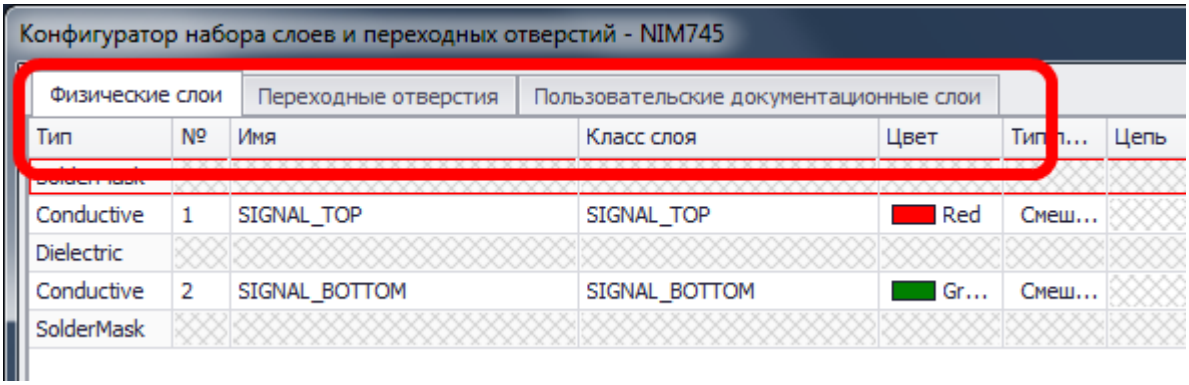


Рис. 657. Закладки редактора слоев платы

Закладка «Физические слои» предназначена для определения состава слоев и материалов, из которых будет состоять плата. Подробное описание работы по определению слоев приведено в разделе 9.3.3.

Закладка «Переходные отверстия» предназначена для определения типов переходных отверстий, которые будут использованы в разрабатываемой плате. Подробное описание работы по определению типов переходных отверстий приведено в разделе 9.3.4.

Закладка «Пользовательские документационные слои» предназначена для определения дополнительных документационных слоев, которые могут потребоваться при создании платы. Подробное описание работы по определению дополнительных документационных слоев приведено в разделе 9.3.5.

Для сохранения изменений, которые были внесены в редакторе слоев платы, необходимо нажать на кнопку «Сохранить», которая расположена в правом нижнем углу окна редактора, см. Рис. 658. При этом внесенные изменения будут сохранены, а редактор будет закрыт.

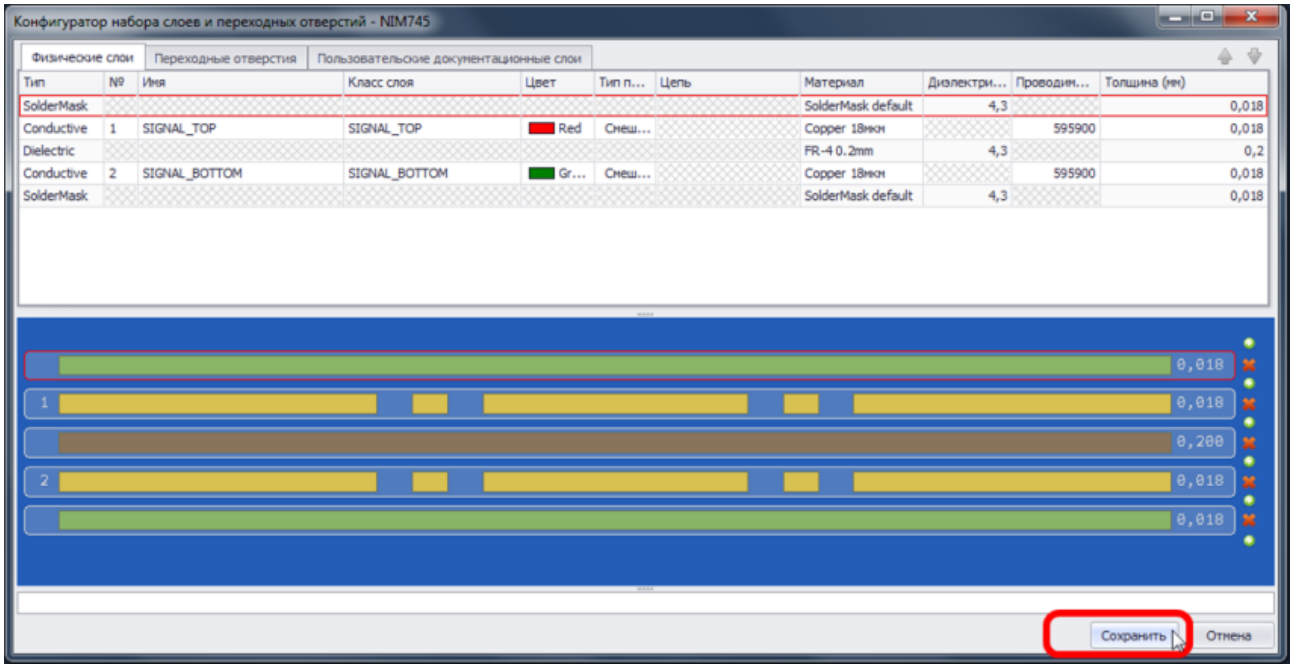


Рис. 658. Сохранение внесенных изменений.

При нажатии кнопки «Отмена» будет осуществлен выход из редактора без сохранения изменений, см. Рис. 659.

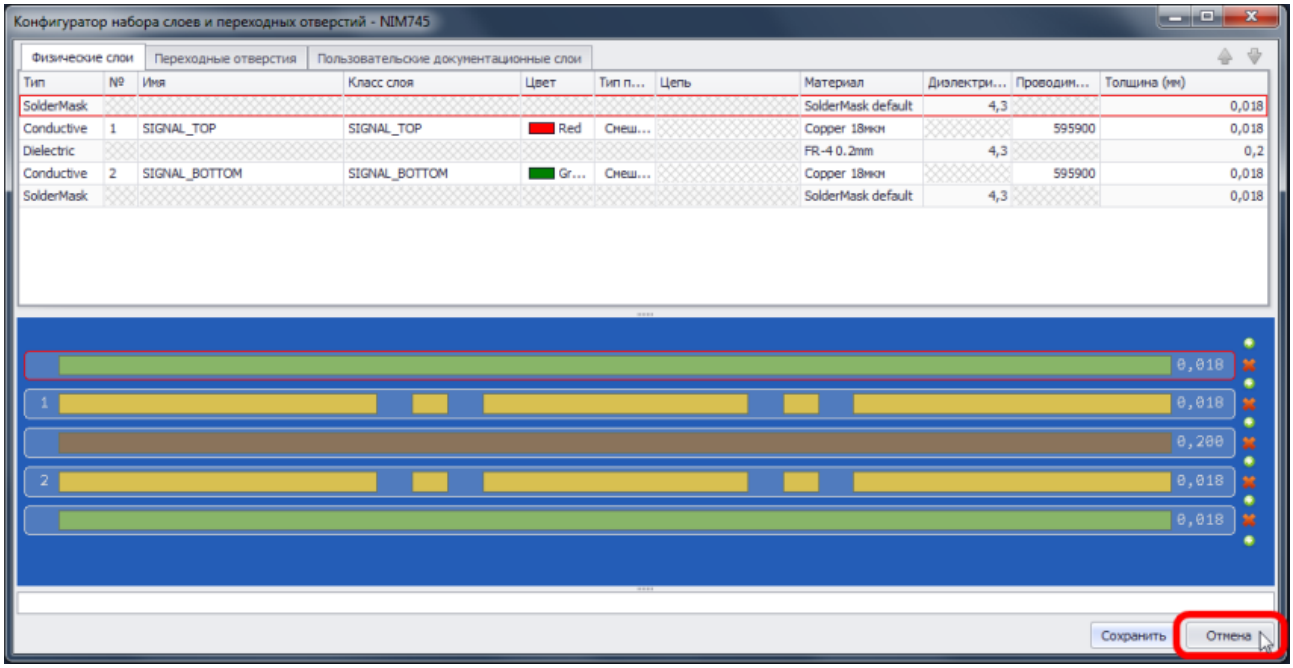


Рис. 659. Отмена изменений

При закрытии окна редактора стандартными способами будет предложено осуществить выход с сохранением изменений или без сохранения изменений.

9.3.3 ФОРМИРОВАНИЕ СЛОЕВ ПЛАТЫ

9.3.3.1 *Закладка «Физические слои». Общие сведения*

Формирование слоев платы осуществляется на закладке «Физические» редактора слоев платы. В нижней части рабочей области расположена интерактивная схема слоев платы, в верхней части расположена таблица редактирования слоев, см. Рис. 660.

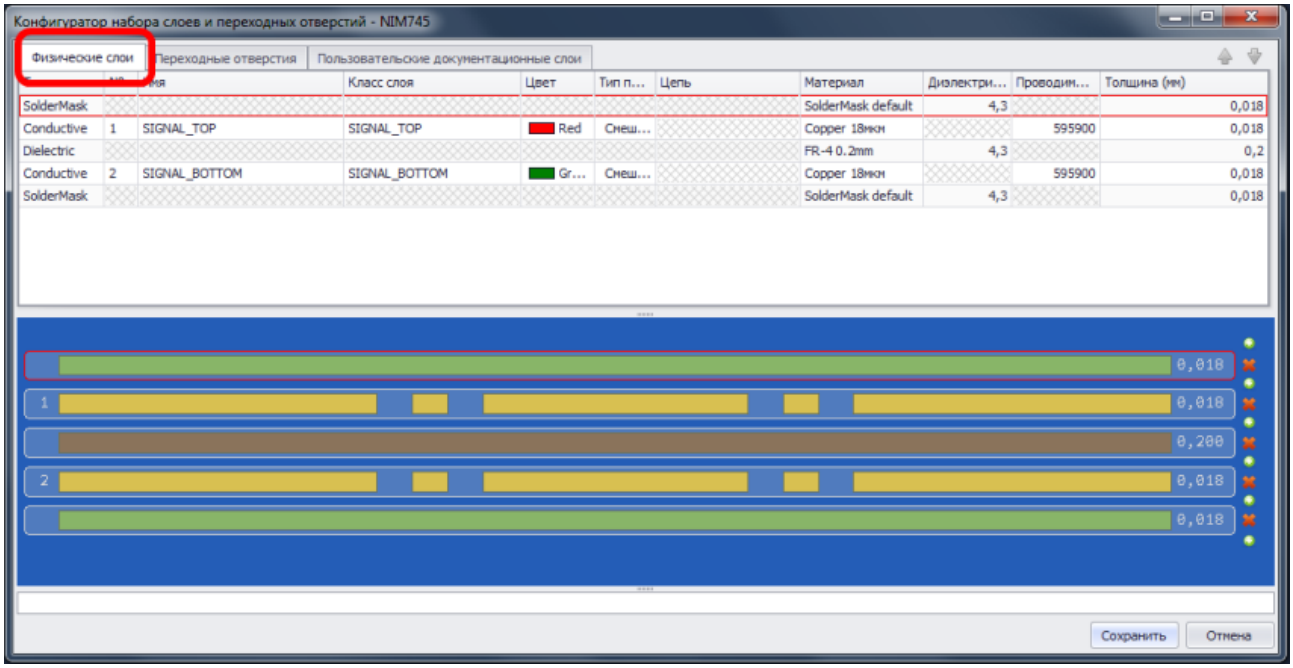


Рис. 660. Закладка «Физические слои»

Состав слоев платы формируется с помощью интерактивной схемы, после чего производиться настройка свойств слоев в таблице редактирования.

Слои, доступные для формирования платы, связаны с материалами, поэтому при формировании состава слоев платы на схему могут добавляться сразу группы слоев. К доступным слоям и группа относятся:

- Conductive – проводящий слой, обычно представлен в виде фольги
- Dielectric – диэлектрический слой
- Conductive+Dielectric – пара слоев: проводящий и диэлектрический
- Core – цельная группа из трех слоев: проводящий, диэлектрический и проводящий. Core – комбинированный материал, в котором на какой-либо изолированной основе с двух сторон размещены слои проводящей фольги
- RCC – цельная группа из двух слоев: диэлектрического и проводящего. RCC - это комбинированный материал – проводящая фольга, нанесенная на полимерно-эпоксидную подложку
- Solder Mask – защитная паяльная маска

Для слоев различных типов обозначаются на интерактивной схеме различными цветами. Цветовые обозначения слоев показаны в Табл. 3.

Табл. 3. Цветовые обозначения слоев платы

№	Тип слоя	Пример отображения
1.	Проводящий	
2.	Диэлектрический	
3.	Маска	

Справа от схематического изображения слоя (группы слоев) указывается его толщина в мм, см. Рис. 661.



Рис. 661. Толщина слоя

Для проводящих слоев указывается номер слоя, отсчитываемый от верхней стороны платы, см. Рис. 662.

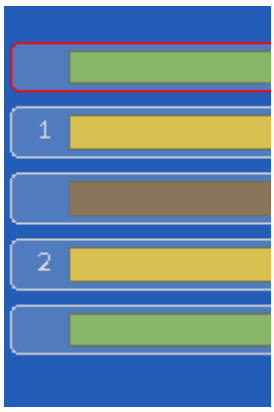


Рис. 662. Нумерация проводящих слоев

9.3.3.2 *Добавление и удаление слоев*

Для того чтобы добавить к плате слой (группу слоев), необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор слоев платы и перейти на закладку «Физические слои».

2. Перейти к интерактивной схеме слоев и выбрать положение для нового слоя (как он будет расположен относительно существующих слоев), см. Рис. 663.

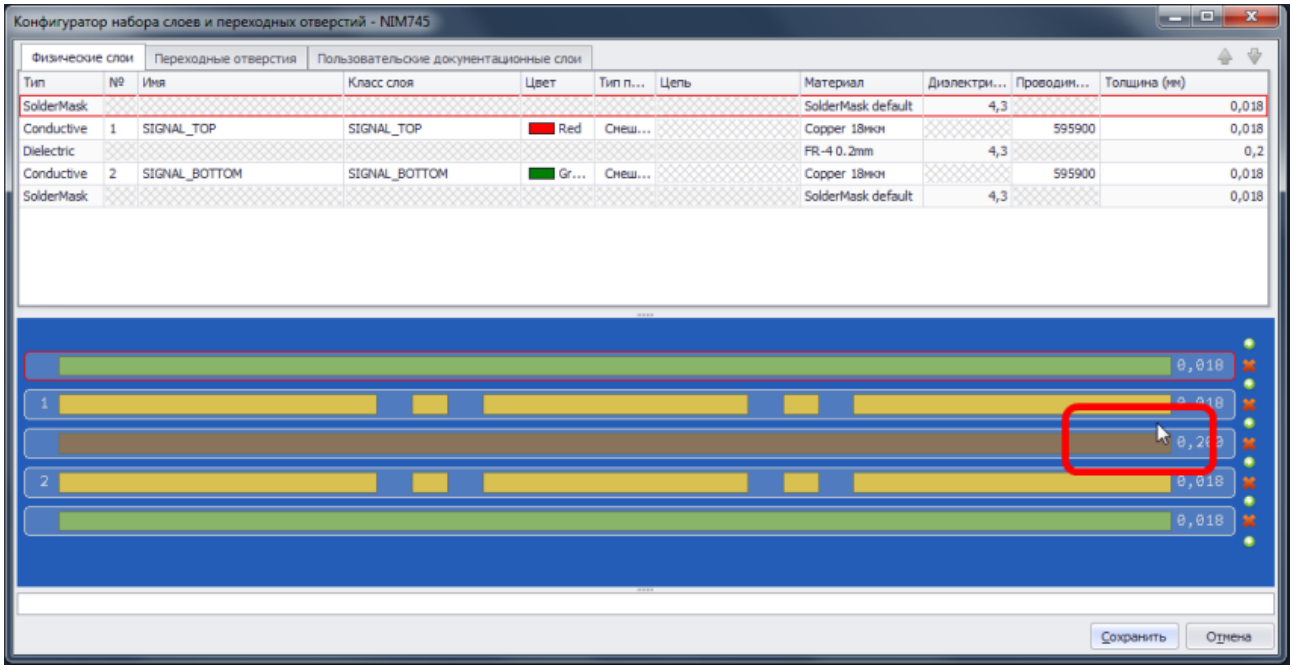


Рис. 663. Выбор положение нового слоя

3. Нажать на кнопку добавления слоя , соответствующую выбранному положению. Кнопки добавления расположены в правой части схемы слоев, см. Рис. 664.

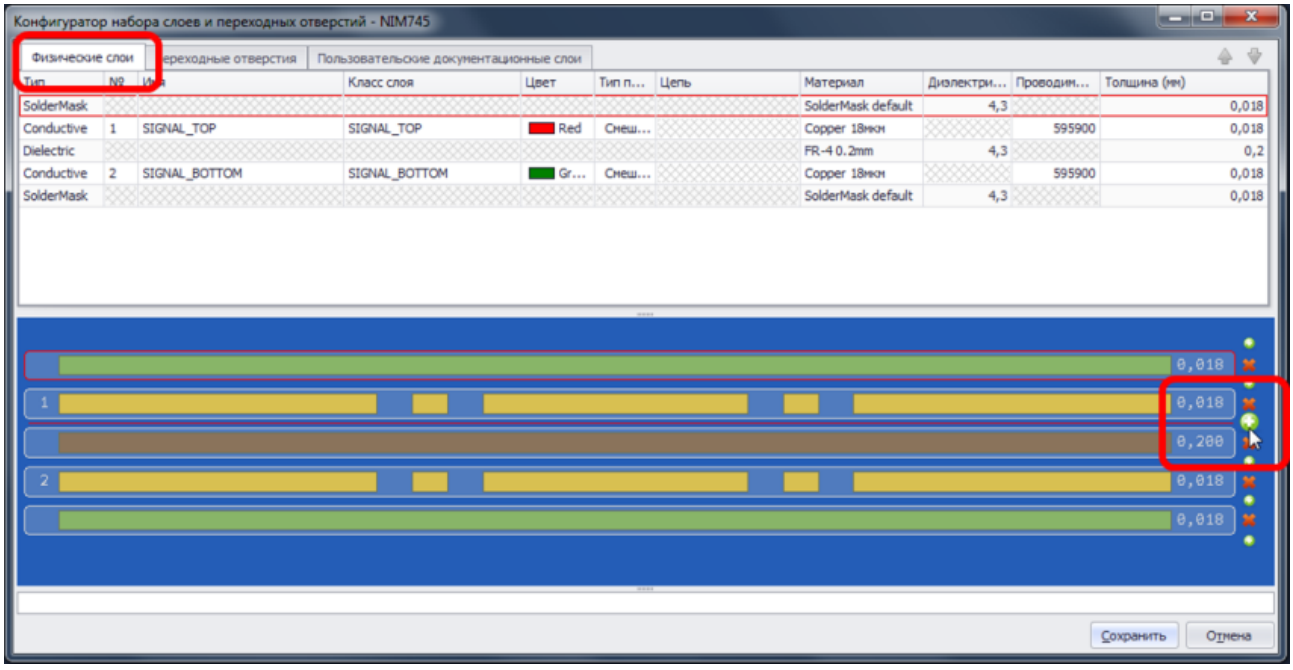


Рис. 664. Добавление нового слоя

Примечание. Если в текущий момент для платы не задано ни одного слоя, то на схеме будет присутствовать только кнопка добавления слоя.

4. Выбрать тип (группу) добавляемого слоя (слоев), см. Рис. 665.

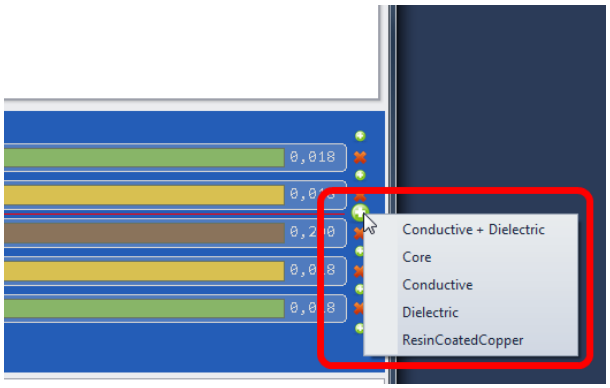


Рис. 665. Выбор типа добавляемого слоя

Слой (группа слоев) будет добавлен к существующим.

Для того чтобы удалить слой (группу слоев), необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор слоев платы и перейти на закладку «Физические слои».
2. Перейти к интерактивной схеме слоев и выбрать слой, который необходимо удалить, см. Рис. 666.

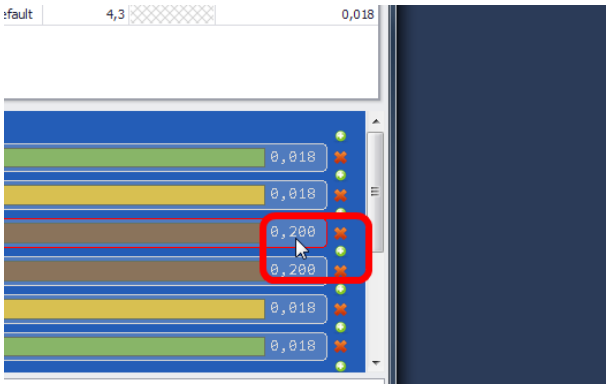


Рис. 666. Выбор удаляемого слоя

3. Нажать на кнопку удаления слоя , для выбранного слоя. Кнопки удаления расположены в правой части схемы слоев, см. Рис. 667.

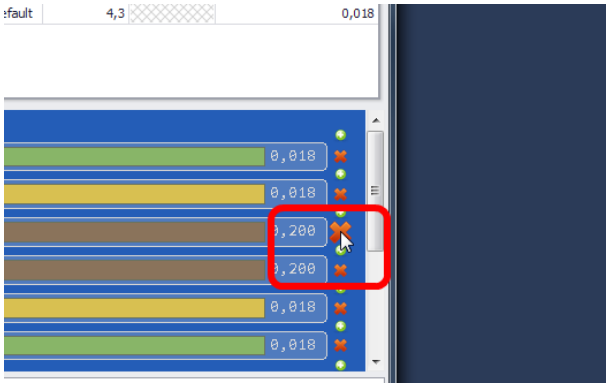


Рис. 667. Удаление слоя

Слой (группа слоев) будет удален.

9.3.3.3 *Настройка свойств слоев*

Настройка свойств слоев осуществляется с помощью таблицы редактирования, которая расположена в верхней части закладки «Физические слои». Общий вид таблицы представлен на Рис. 668. В строках таблицы отображаются слои, которые заданы для платы. При добавлении или удалении слоя (группы слоев) количество строк в таблице изменяется. Колонки таблицы соответствуют различным свойствам слоев. В ячейках таблицы задается значение свойства для конкретного слоя.

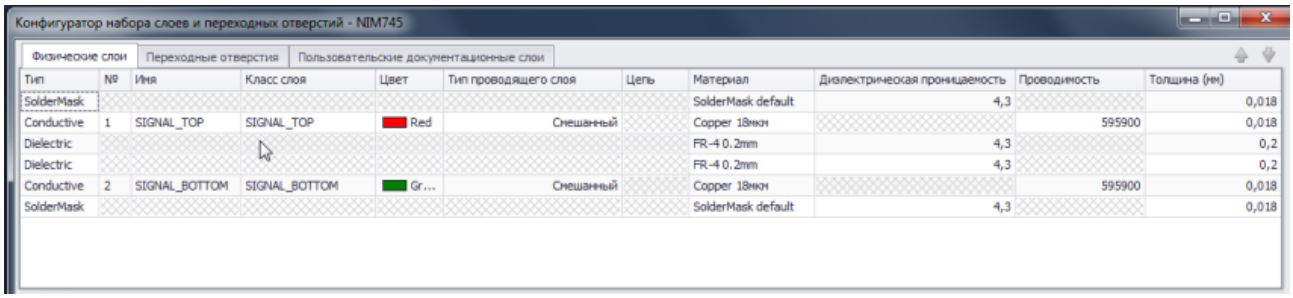


Рис. 668. Таблица редактирования свойств слоев

В состав таблицы входят следующие колонки, которые характеризуют свойства слоев:

- Тип – в колонке указывается тип добавленного слоя (группы слоев). Тип слоя определяется при его создании.
- Номер – в колонке указываются номера проводящих слоев. Нумерация начинается от верхнего проводящего слоя.
- Имя – в колонке указывается имена проводящих слоев. Имя слоя должно быть уникальным.
- Класс слоя – в колонке указывается класс, назначаемый проводящим слоям. Классы слоев выбираются с помощью выпадающего списка из числа классов, заданных в стандартах системы, см. раздел 4.9.
- Цвет – в колонке указывается цвет, каким отображаются на плате проводящие слои.

- Тип проводящего слоя – в колонке указывается тип проводящего слоя. Тип проводящего слоя выбирается с помощью выпадающего списка. Подробнее о типах проводящих слоев см. раздел 9.3.3.4.
- Цепь – цепь, которая подключается к проводящему слою с типом «Опорный». Цепь для опорного слоя выбирается с помощью выпадающего списка.
- Материал – в колонке указывается материал слоя. Выбор материала осуществляется с помощью дополнительного окна, которое вызывается при нажатии кнопки "...", расположенной в правой части ячейки Материалы выбираются из материалов соответствующего типа, описанных в стандартах системы, см. раздел 4.10.
- Диэлектрическая проницаемость - в колонке указывается значение диэлектрической проницаемости для диэлектрических слоев. Значение устанавливается на основании характеристик выбранного материала. Заданное значение может быть скорректировано вручную.
- Проводимость - в колонке указывается значение проводимости для проводящих слоев. Значение устанавливается на основании характеристик выбранного материала. Заданное значение может быть скорректировано вручную.
- Толщина - в колонке указывается значение толщины слоя. Значение устанавливается на основании характеристик выбранного материала. Заданное значение может быть скорректировано вручную.

Примечание. Класс слоя, тип проводящего слоя, цепь и материал выбираются с помощью выпадающего списка. Диэлектрическая проницаемость, проводимость и толщина слоев задаются с клавиатуры в соответствующих полях.

9.3.3.4 *Типы проводящих слоев*

Тип проводящего слоя определяет параметры размещения областей металлизации. Для выбора доступны следующие типы проводящих слоев:

- Сигнальный – слой предназначен только для трассировки, на слоях этого типа запрещено размещение областей металлизации.
- Опорный – слой предназначен для размещения области металлизации, которая занимает все пространство слоя (обычно используется для цепей питания и/или земли).
- Смешанный – слой данного типа может использоваться для трассировки, и одновременно содержать области металлизации.

К областям металлизации, расположенных слоях с типом «Опорный» подключается всего одна цепь. Эта цепь может быть определена при создании слоев платы. Для того чтобы выбрать цепь для подключения к опорному слою, необходимо выбрать следующие действия:

1. Выбрать проводящий слой и в колонке «Тип проводящего слоя» установить тип «Опорный».
2. Выбрать нужную цепь в колонке «Цепь», которая раз блокировалась для слоя, см. Рис. 669. В списке присутствуют все цепи, созданные в проекте.

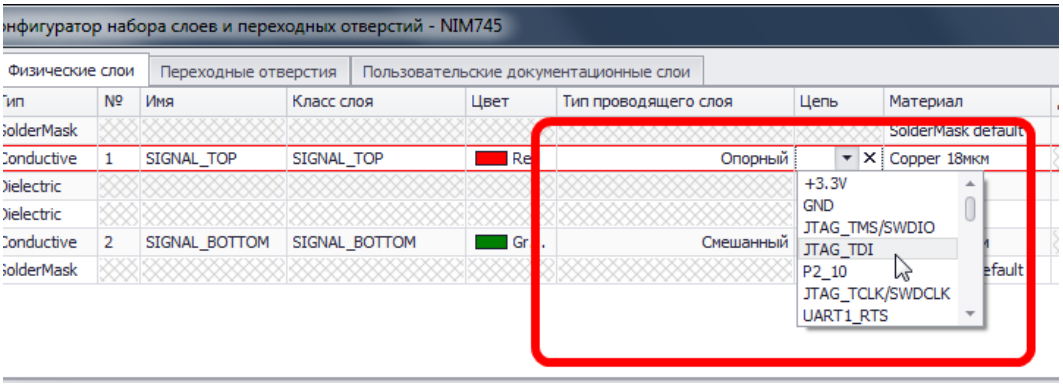


Рис. 669. Выбор цепи для опорного слоя

Проводящие слои разных типов имеют разное отображение на интерактивной схеме слоев. Обозначения показаны в Табл. 4.

Табл. 4. Обозначения типов проводящих слоев

№	Тип сигнального слоя	Пример отображения
1.	Сигнальный	
2.	Смешанный	
3.	Опорный	

9.3.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ОТВЕРСТИЙ

Определения типов переходных отверстий, осуществляется на закладке «Переходные отверстия» редактора слоев платы. В верхней части рабочей области расположена таблица редактирования свойств переходных отверстий, в нижней части расположено схематическое изображение заданных переходных отверстий, см. Рис. 670.

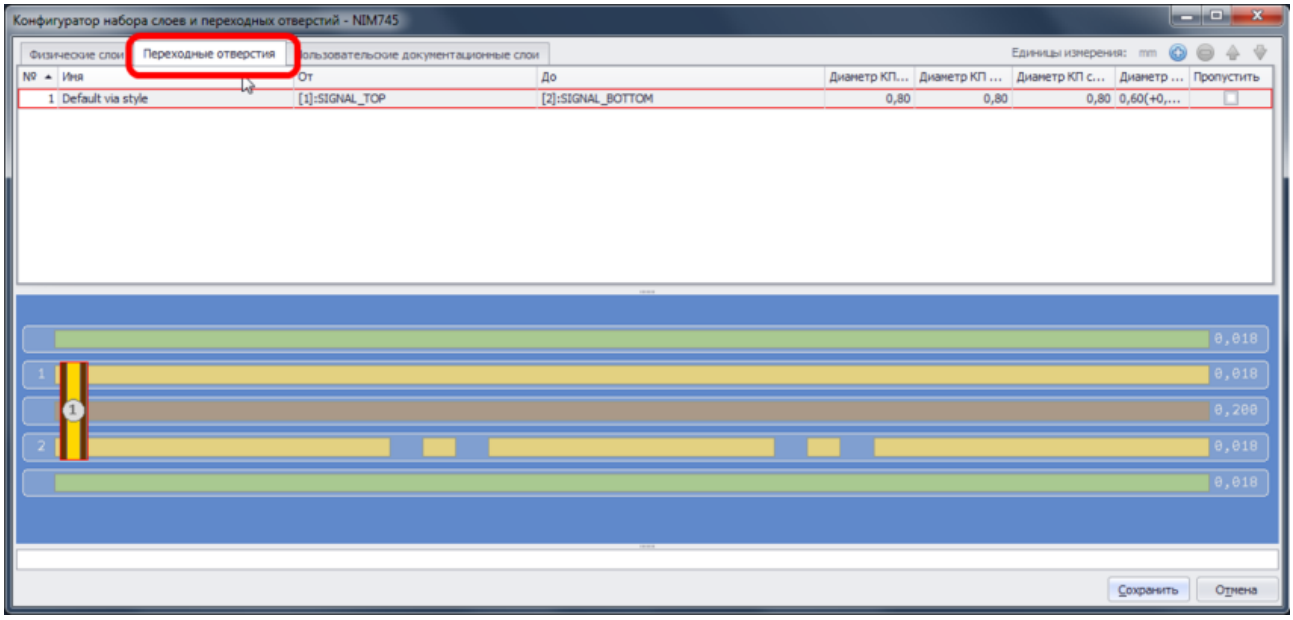


Рис. 670. Закладка «Переходные отверстия»

Для того чтобы определить для платы новый тип переходного отверстия, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор слоев платы и перейти на закладку «Переходные отверстия».
2. Нажать на кнопку добавления переходного отверстия , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 671.

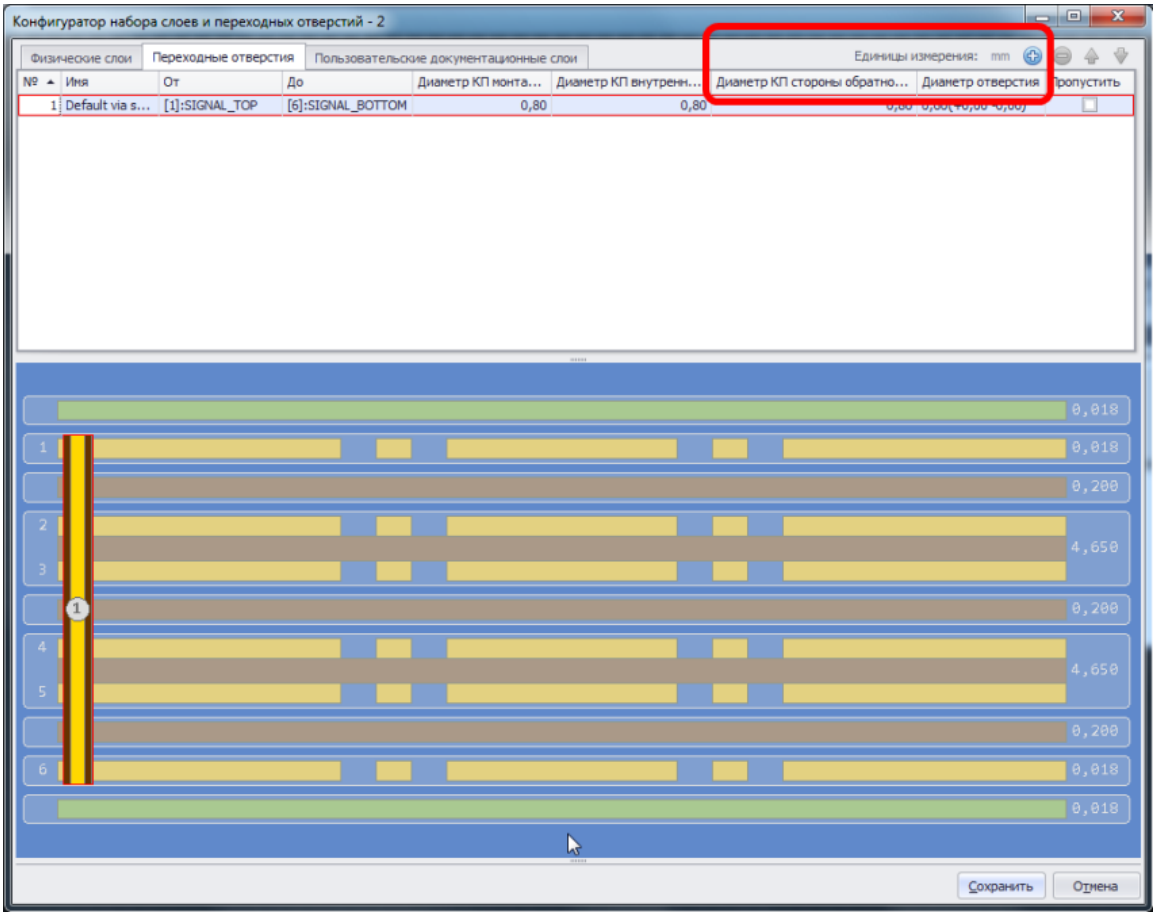


Рис. 671. Добавление переходного отверстия

3. Новый тип переходного отверстия будет определен для платы. В таблицу свойств будет добавлен новая строка, а на схеме появится новое изображение, см. Рис. 672.



Рис. 672. Отображение нового типа переходного отверстия

4. Настройка всех свойств для заданных типов переходных отверстий производится с помощью таблицы свойств, которая расположена в верхней части закладки «Переходные отверстия», Рис. 673. В строках таблицы отображаются типы переходных отверстий, в колонках таблицы задаются параметры переходных отверстий. В ячейках задаются значения параметров для созданных типов переходных отверстий.

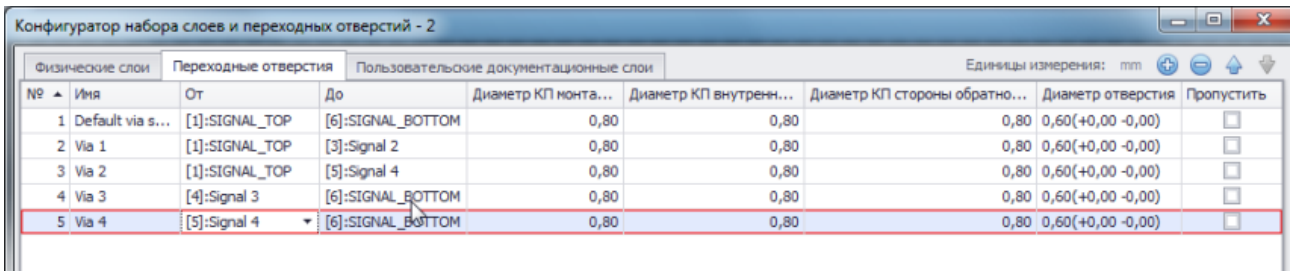


Рис. 673. Таблица редактирования свойств переходных отверстий

В состав таблицы входят следующие колонки:

- Номер – номер типа переходного отверстия в таблице.
- Имя – имя, под которым в проекте будет использоваться данный тип переходного отверстия.

- От – слой, с которого осуществляется переход. Выбор стартового слоя осуществляется с помощью выпадающего списка. Слои указываются от верхнего проводящего слоя платы, нижний проводящий слой в списке отсутствует.
- До – слой, на который осуществляется переход. Выбор конечного слоя осуществляется с помощью выпадающего списка. Слои указываются от нижнего проводящего слоя платы, верхний проводящий слой в списке отсутствует.
- Диаметр КП монтажной стороны – внешний диаметр кольца контактной площадки переходного отверстия на слое SIGNAL_TOP.
- Диаметр КП внутренних слоев – внешний диаметр кольца контактной площадки переходного отверстия на внутренних проводящих слоях.
- Диаметр КП стороны обратной монтажной – внешний диаметр кольца контактной площадки переходного отверстия на слое SIGNAL_BOTTOM.
- Диаметр отверстия – диаметр переходного отверстия. Диаметр задается с допусками в виде трех чисел: номинальное значение, верхнее отклонение, нижнее отклонение.
- Пропустить – поле, которое позволяет исключить тип переходного отверстия из использования в проекте. Если поле отмечено флагом, то данный тип переходного отверстия не будет использоваться.

Примечание. Единцы измерения, в которых устанавливаются диаметры, могут переключать с помощью переключателя\, расположенного рядом с кнопкой добавления.

Добавленные типы переходных отверстий отображаются на схеме, см. Рис. 674.

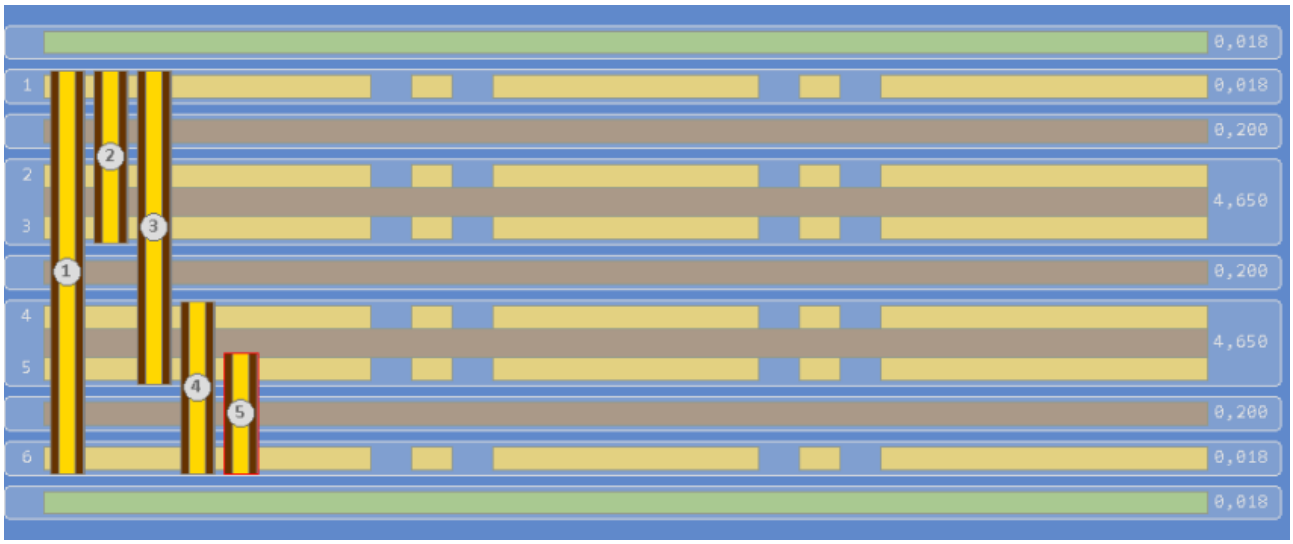


Рис. 674. Отображение типов переходных отверстий на схеме

Для того чтобы удалить тип переходного отверстия, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор слоев платы, перейти на закладку «Переходные отверстия».
2. В таблице или на схеме выбрать тип переходного отверстия, которое необходимо удалить, см. Рис. 675.

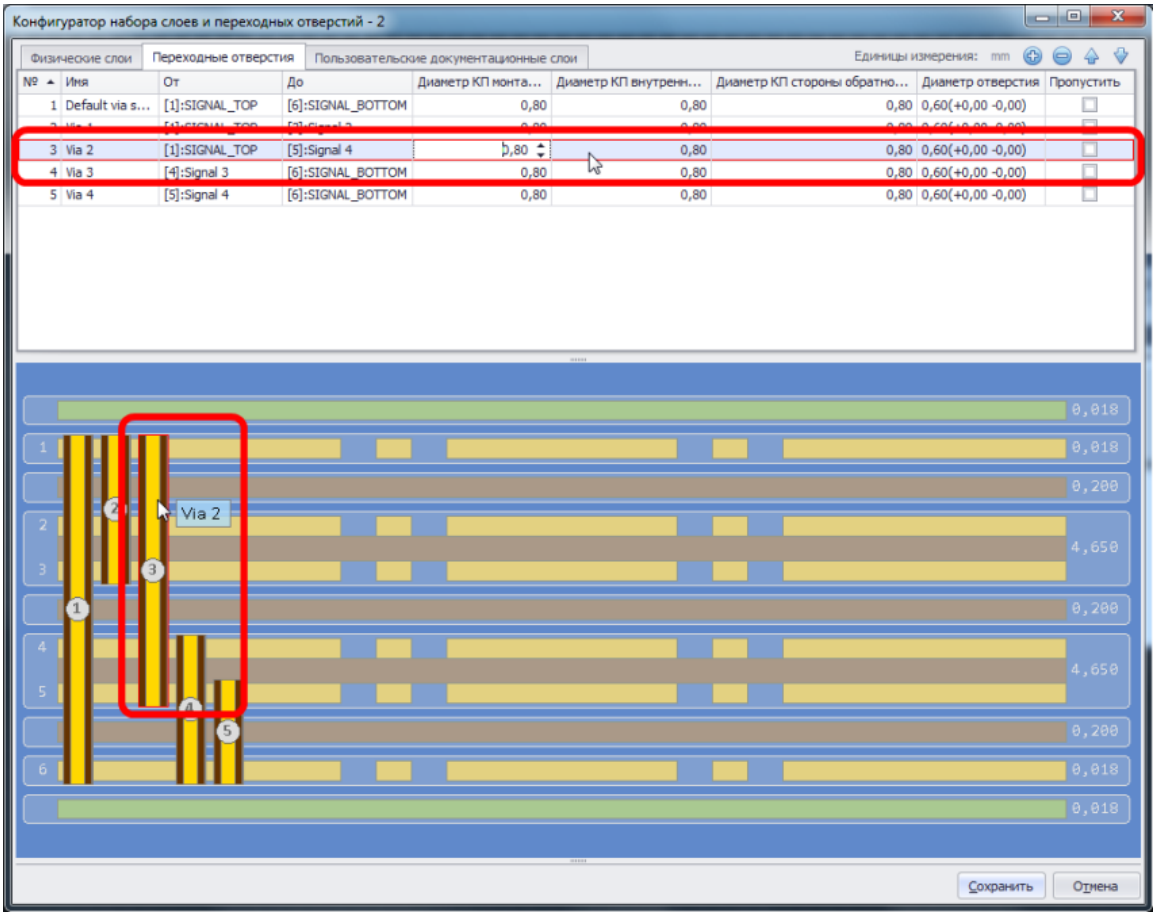


Рис. 675. Выбор типа переходного отверстия

3. Нажать на кнопку удаления переходного отверстия , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 676.

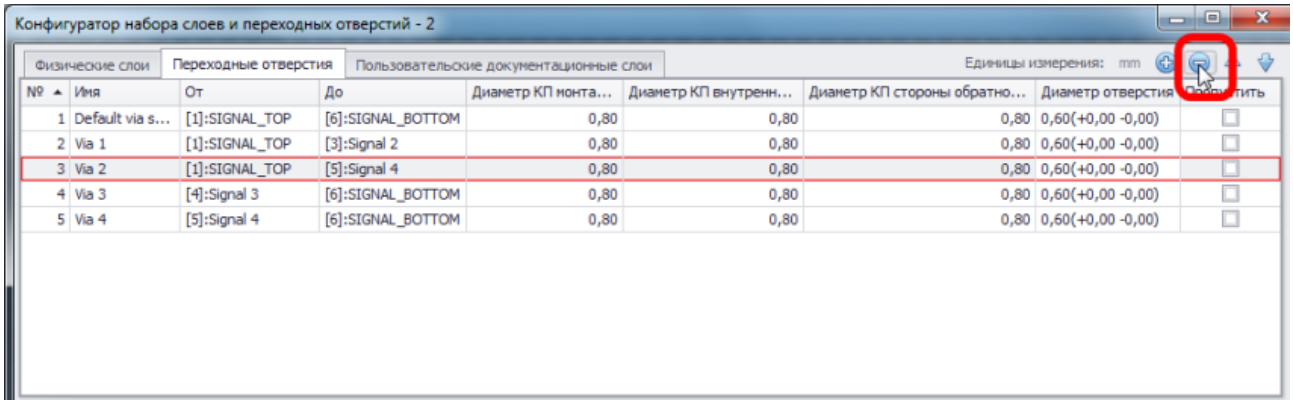


Рис. 676. Удаление типа переходного отверстия

9.3.5 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТАЦИОННЫЕ СЛОИ

Определения дополнительных документационных слоев осуществляется на закладке «Пользовательские документационные слои». Работа с документационными слоями осуществляется с помощью таблицы, расположенной в рабочей области закладки, см. Рис. 677.

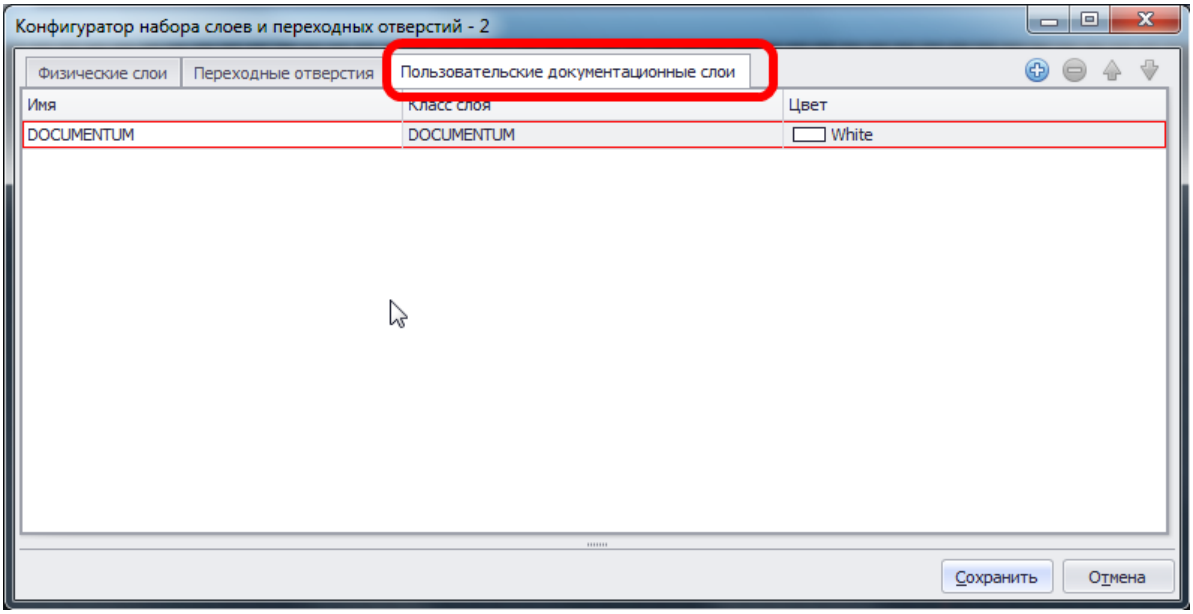


Рис. 677. Закладка «Пользовательские документационные слои»

Для того чтобы добавить в проект новый пользовательский документационный слой, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор слоев платы и перейти на закладку «Пользовательские документационные слои».
2. Нажать на кнопку добавления нового документационного слоя , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 678.

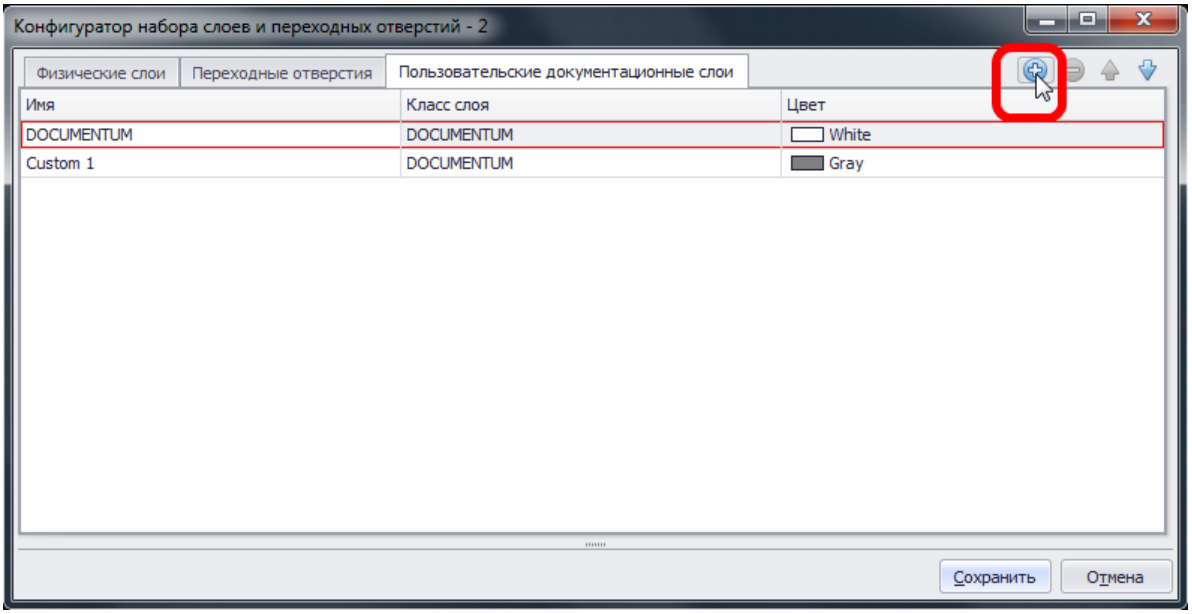


Рис. 678. Добавление документационного слоя

3. Новый документационный слой будет создан и добавлен в таблицу, см. Рис. 679.

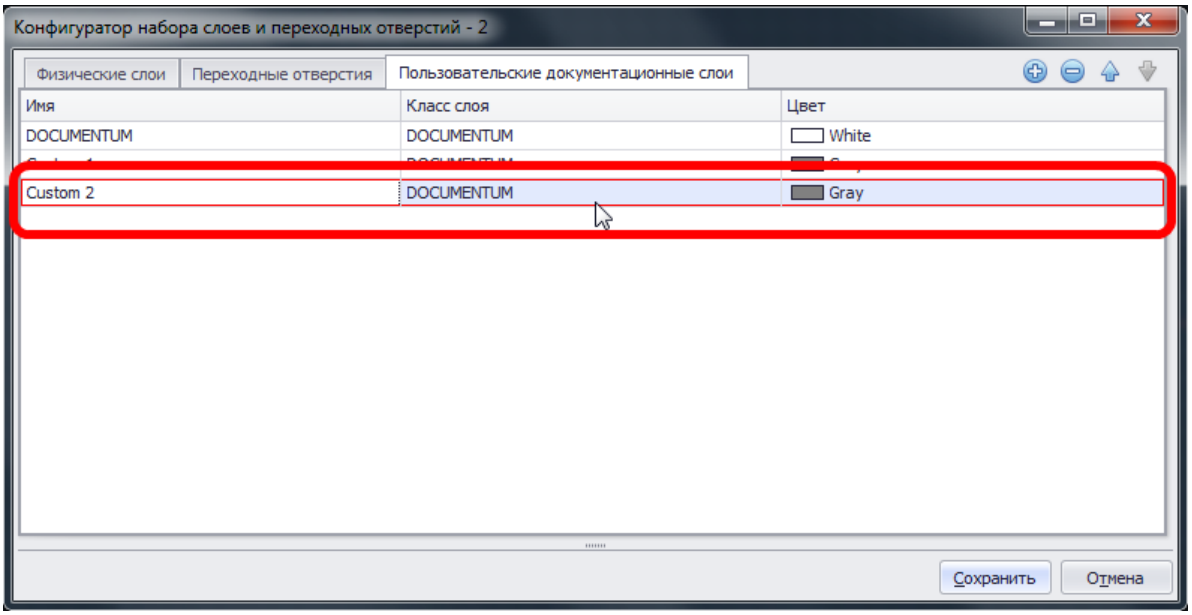


Рис. 679. Новый документационный слой

Свойства документационных слоев задаются с помощью таблицы. В строках таблицы расположены заданные слои. В колонках таблицы указываются отдельные свойства. В ячейках для слоя задаются значения свойств.

В состав таблицы входят следующие колонки:

- Имя – имя документационного слоя.

- Класс слоя – класс документационного слоя. Подробнее о классах слоев см. раздел 4.9. Класс документационного слоя выбирается с помощью выпадающего списка.
- Цвет - в колонке указывается цвет, каким отображается на плате документационный слой.

Для того чтобы удалить пользовательский документационный слой, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор слоев платы, перейти на закладку «Пользовательские документационные слои».
2. В таблице или выбрать документационный слой, который необходимо удалить, см. Рис. 680.

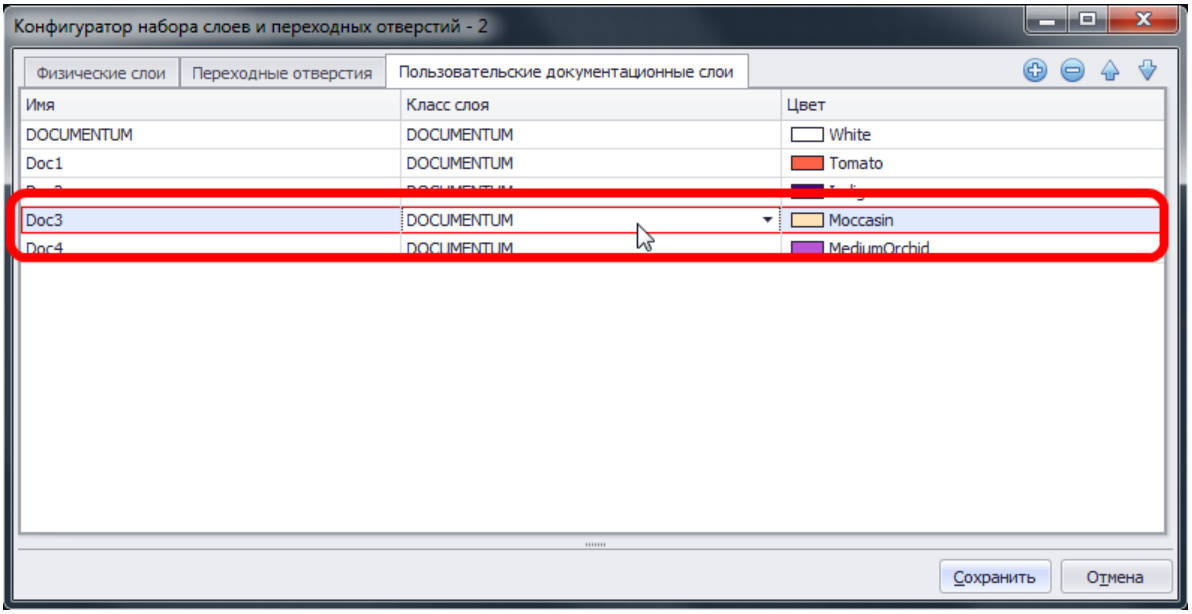


Рис. 680. Выбор документационного слоя

3. Нажать на кнопку удаления документационного слоя , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 681.

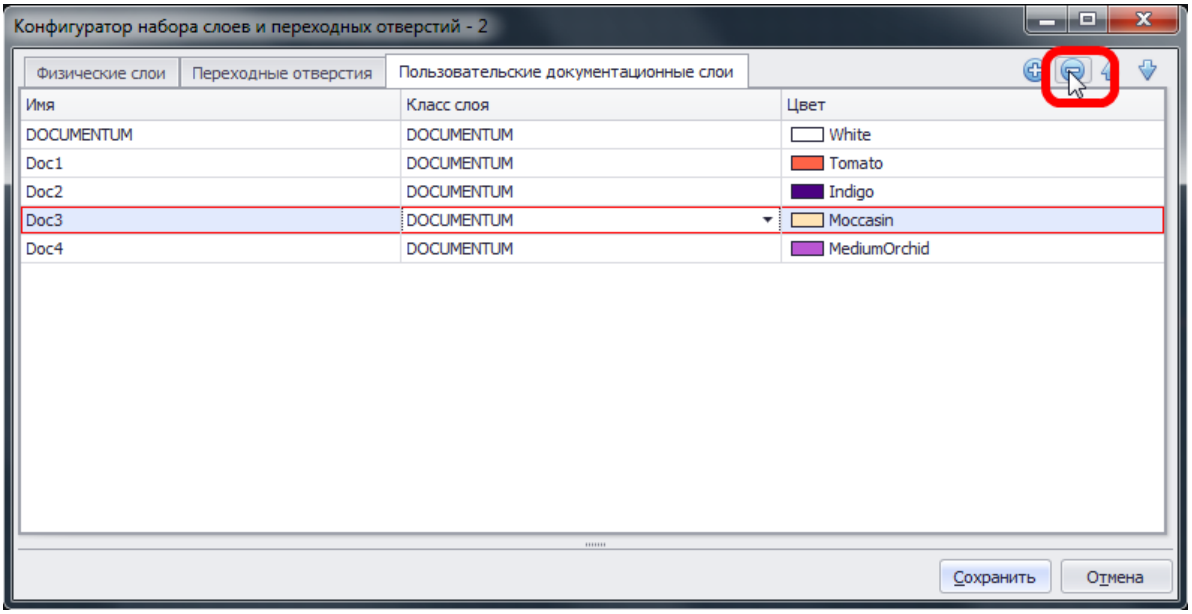


Рис. 681. Удаление пользовательского документационного слоя

9.4 РЕДАКТОР ПЛАТ. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Редактор вызывается из узла «Плата» в дереве проекта, см. Рис. 682. Для вызова редактора необходимо открыть проект в дереве, перейти на узел документы и выбрать узел «Плата».

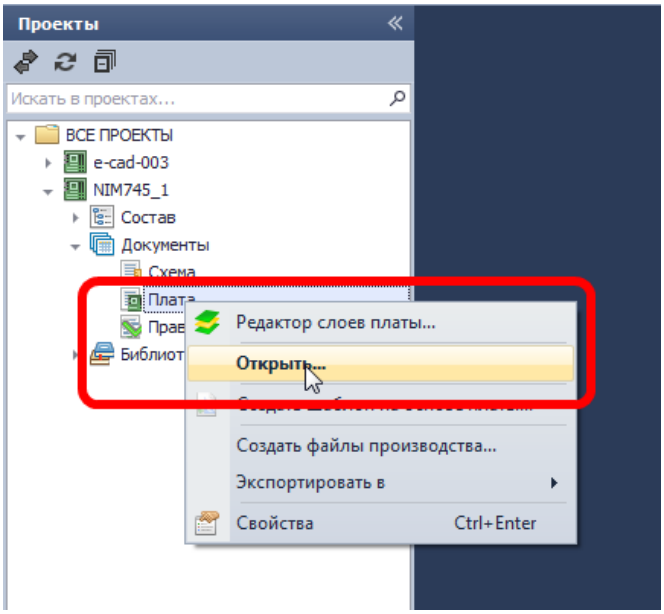


Рис. 682. Вызов редактора плат

Общий вид редактора представлен на Рис. 683. Начало координат отмечено красным крестом.

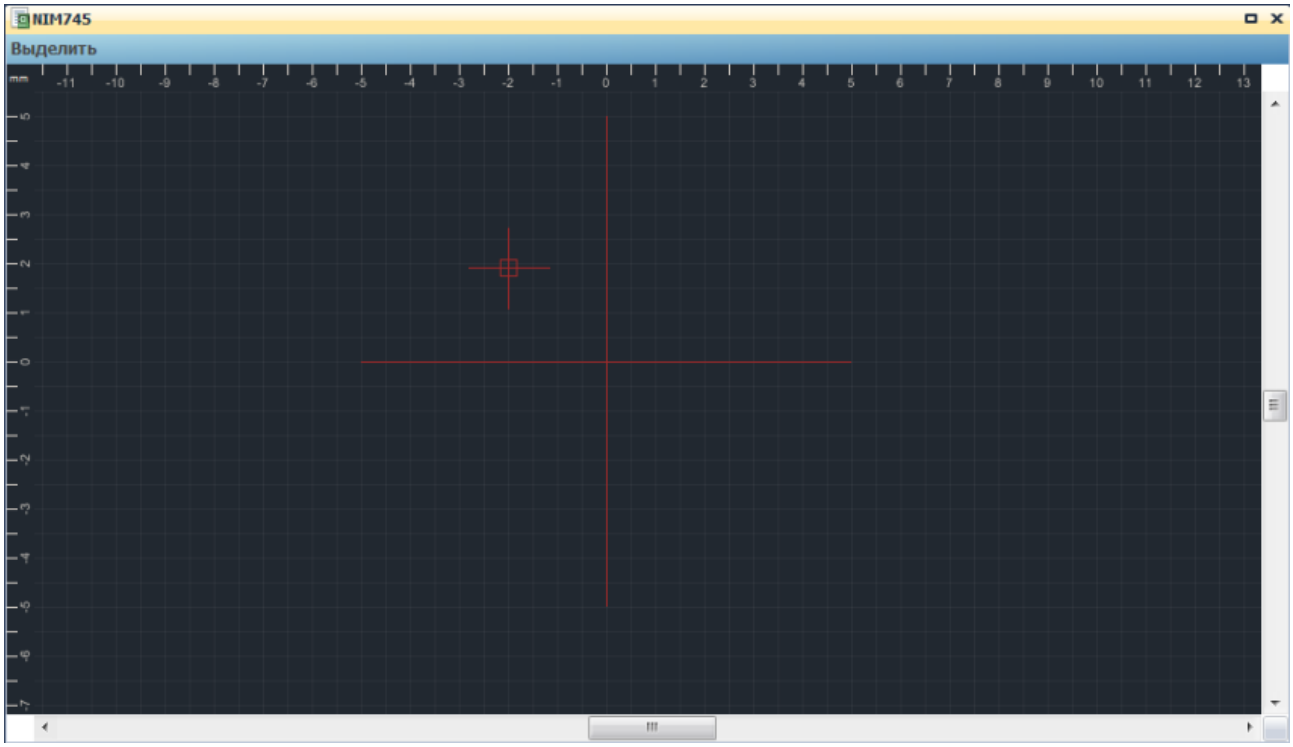


Рис. 683. Общий вид редактора печатных плат

В рабочем поле отображается сетка, параметры которой указаны в «Стандартах» системы. Текущий шаг сетки отображается в левом нижнем углу окна. Значение сетки можно изменить с помощью выпадающего списка или использую клавишу «G», см. Рис. 684.

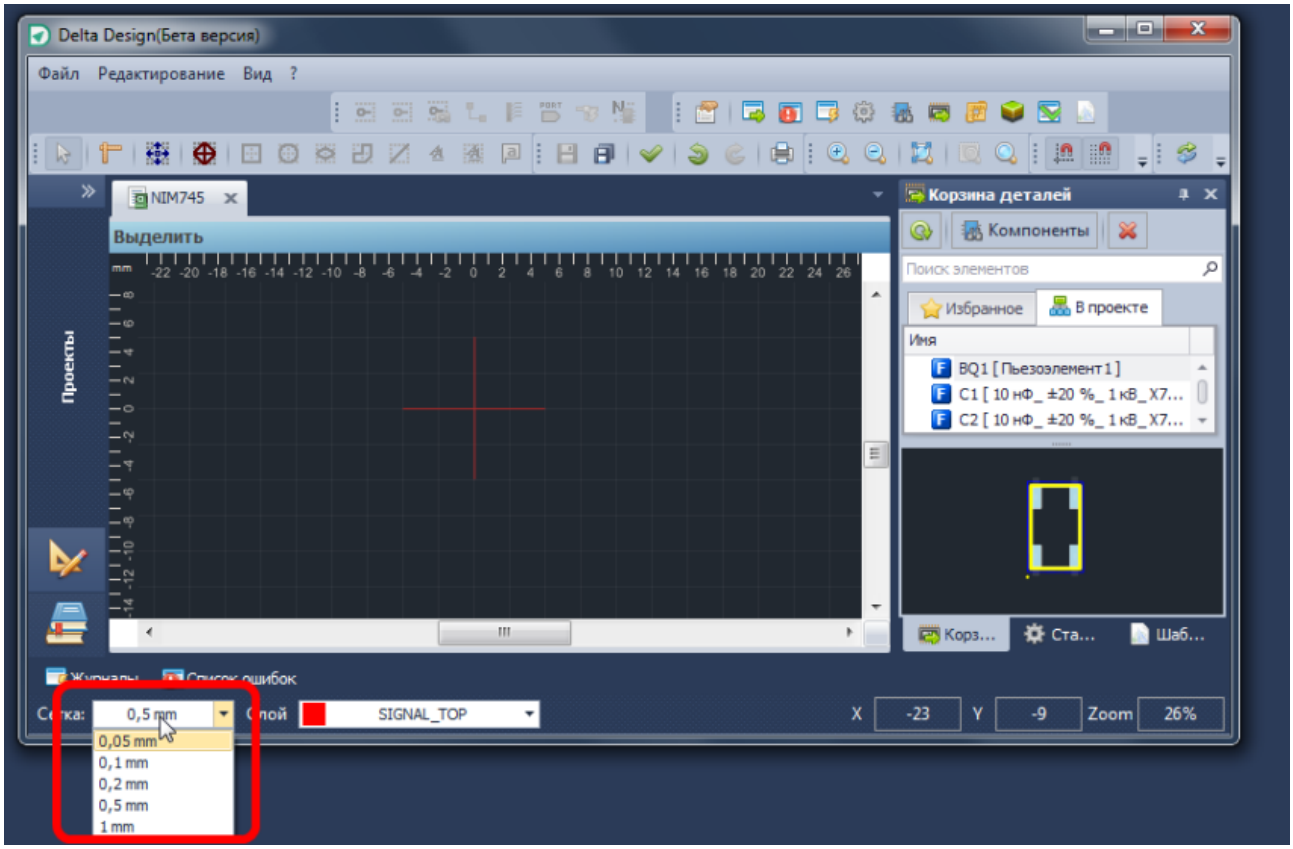


Рис. 684. Изменение сетки для редактора плат

Рядом со значением сетки расположен список слоев платы, см. Рис. 685. Этот список показывает текущий активный слой. Большинство объектов могут быть размещены только на слоях, которые предназначены для их размещения. Например, границы платы задаются только на слое «BOARD_OUTLINE».

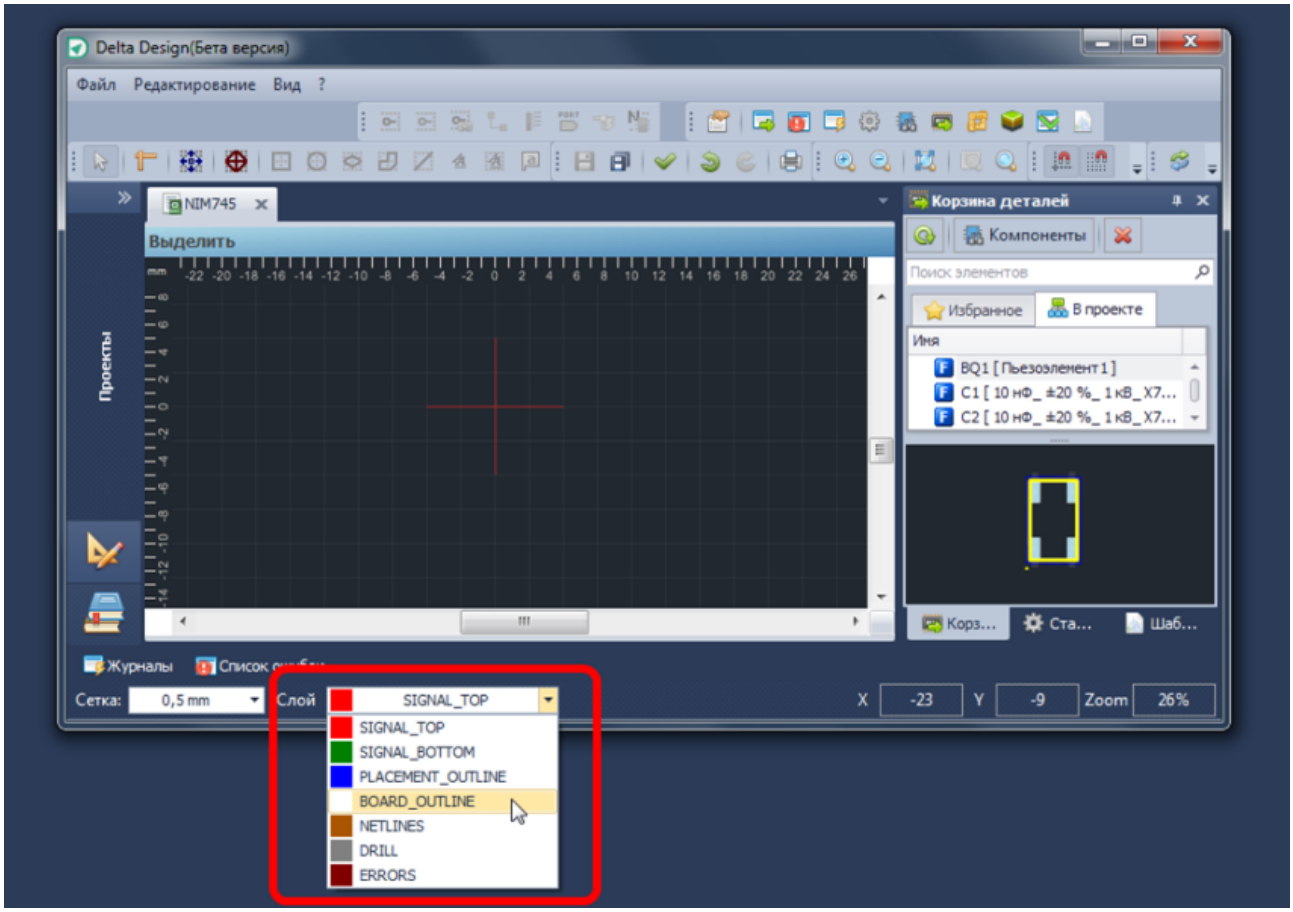


Рис. 685. Список слоев платы

Выбор активного слоя также осуществляется с помощью панели «Слои», см. Рис. 686. В панели сгруппированы все слои, которые используются в данном проекте. После выбора какого-либо слой, он становится активным.

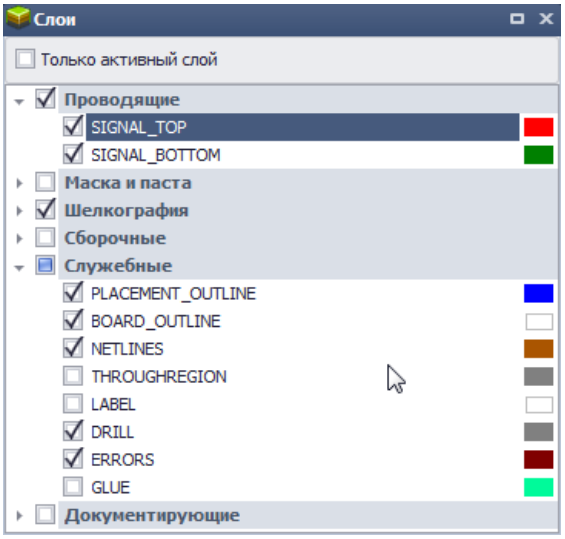


Рис. 686. Панель «Слои»

Слои, которые не отмечены флагом, не отображаются в редакторе плат и не попадают в список доступных слоев, см. Рис. 687. Таким образом, панель «Слои»

позволяет выбрать несколько слоев, необходимых для текущего этапа работы и отключить все остальные.

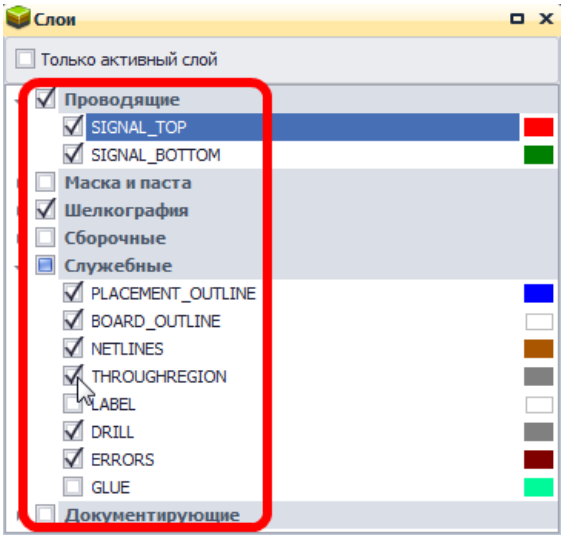


Рис. 687. Выбор слоев

При работе с платой инструмент «Выбрать» работает так же, как и в других частях программы. При нажатии левой кнопкой мыши на свободном пространстве рабочей области (инструмент активирован) на панели свойства отобразиться список объектов, с которыми взаимодействует инструмент «Выбрать», см. Рис. 688. Инструмент работает только с теми объектами, которые отмечены флагом. Таким образом, может быть сформирован список объектов, которые могут быть выбраны. Другие объекты при этом не доступны и не мешают рабочему процессу.

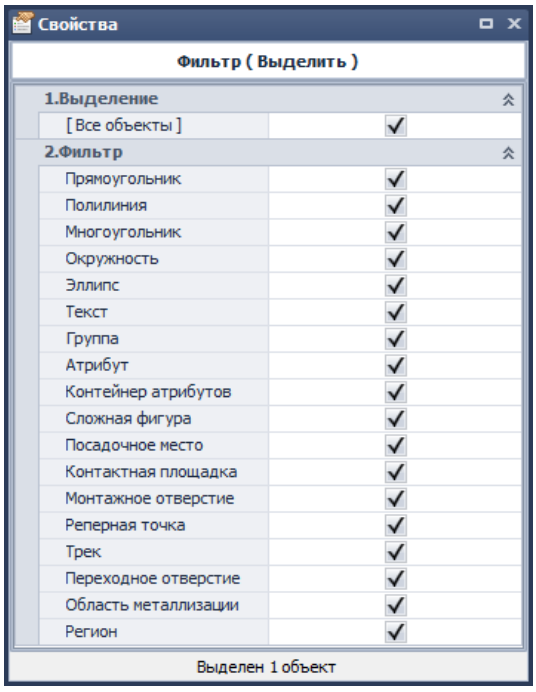


Рис. 688. Объекты для выбора

9.5 ГРАНИЦЫ ПЛАТЫ

9.5.1 СОЗДАНИЕ ГРАНИЦ ПЛАТЫ

Границы платы задаются вне зависимости от расположения компонентов на плате. Это позволяет как жестко задавать границы платы, в пределах которых должны быть размещены компоненты, так и определять размер платы после размещения компонентов.

Границы платы задаются на слое «BOARD_OUTLINE» с помощью инструментов графического редактора (см. раздел 3.4). Для того чтобы задать границы платы, необходимо выполнить следующие действия:

1. С помощью списка слоев в редакторе плат выбрать слой «BOARD_OUTLINE», см. Рис. 689.

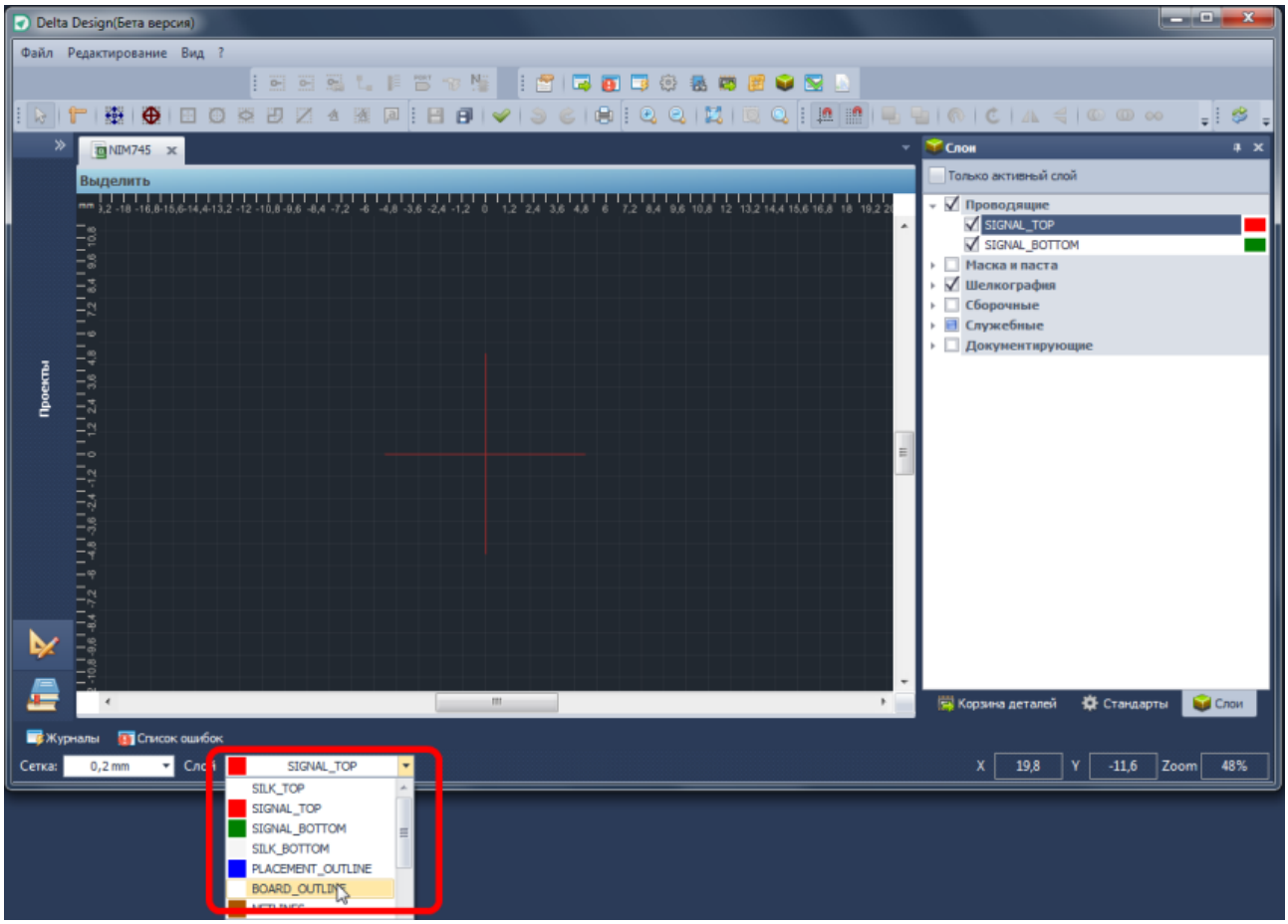


Рис. 689. Выбор слоя «BOARD_OUTLINE»

2. Создать замкнутый контур платы, используя инструменты графического редактора, см. Рис. 690. Работа с инструментами графического редактора подробно описана в разделе 3.4.

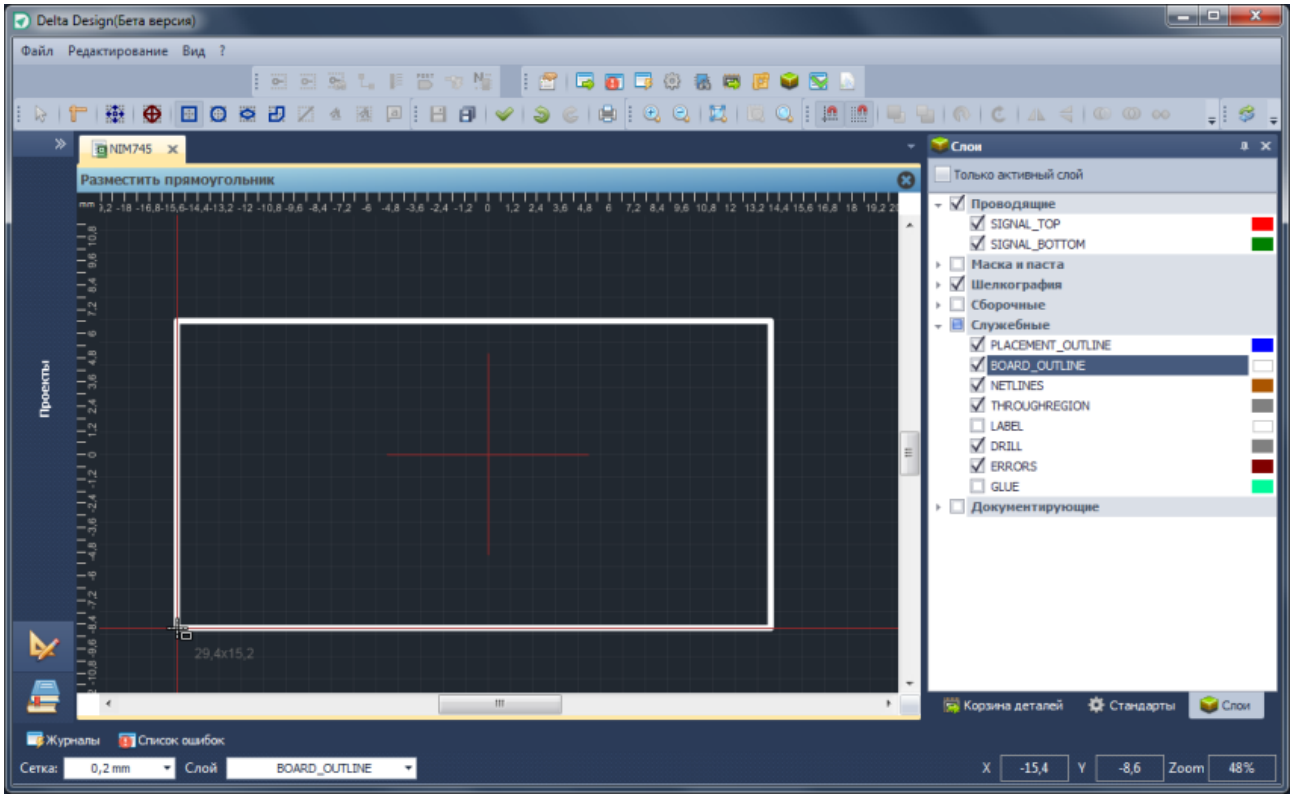


Рис. 690. Создание границ платы

Примечание. Контур платы должен иметь замкнутую форму, поэтому для создания границ платы могут быть использованы только графические объекты с замкнутым контуром (прямоугольник, окружность и т.д.).

Форма создаваемой платы может содержать вырезы. Вырезы задаются с помощью инструментов комбинирования графических объектов. Пример отображения платы сложной формы представлен на Рис. 691. В пределах границы платы отображается сетка.

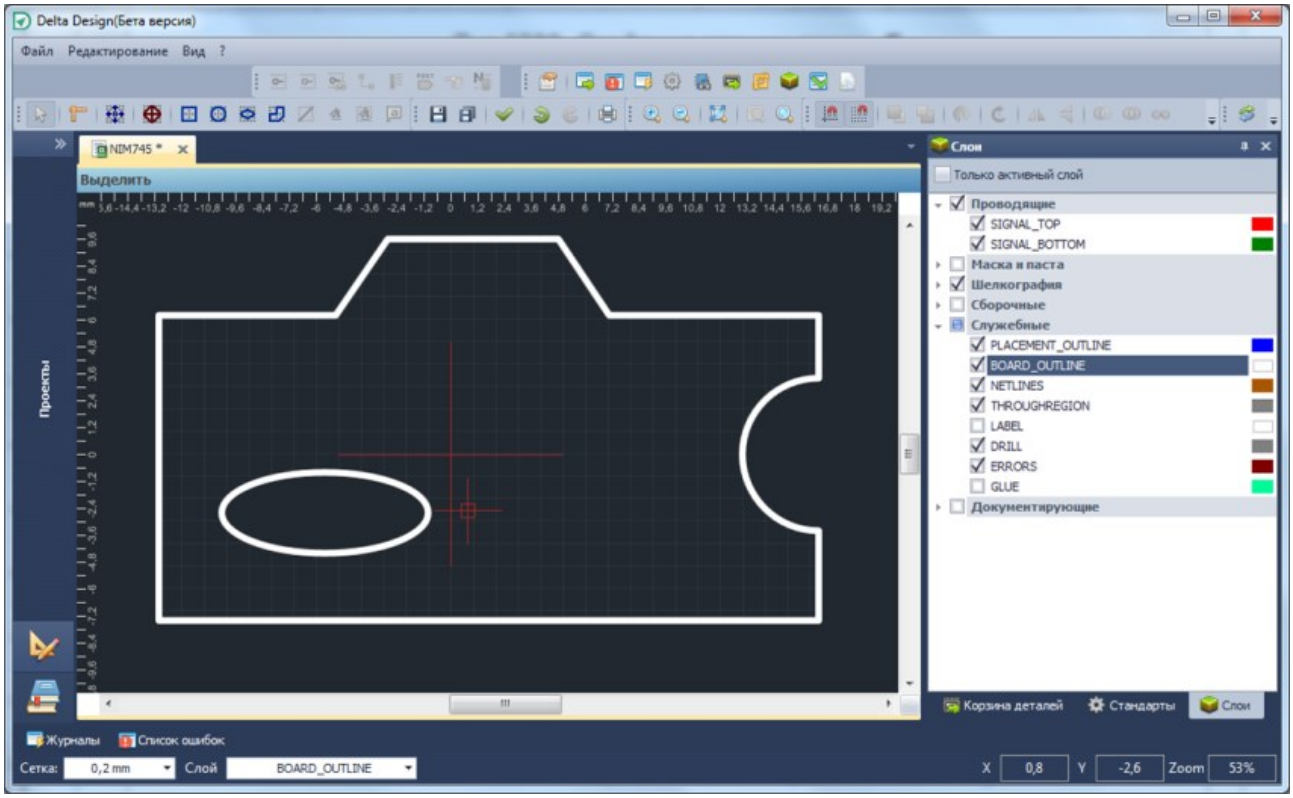


Рис. 691. Плата сложной формы

9.5.2 ИМПОРТ ГРАНИЦ ПЛАТЫ

Границы платы могут быть импортированы из следующих источников:

- Из 3d модели в формате ***.idf***, см. раздел 9.9.1.3.
- Из 2d модели в формате ***.dxf***.

Для того чтобы импортировать границы платы в формате ***. dxf*** необходимо выполнить следующие действия:

1. В дереве проектов выбрать нужный проект и открыть документ «Плата».
2. Вызвать панель «Менеджер проекта» (см. раздел 7.5.2)
3. В группе команд «Действие», обозначенных кнопкой , выбрать пункт «Импорт DXF», см. Рис. 692.

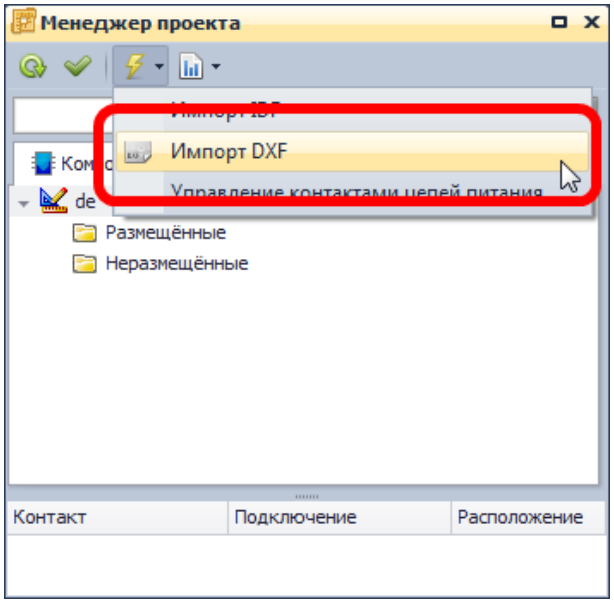


Рис. 692. Вызов импорта DXF

4. В отобразившемся на экране стартовом окне мастера «Импорт DXF», нажать кнопку «Далее» см. Рис. 693.

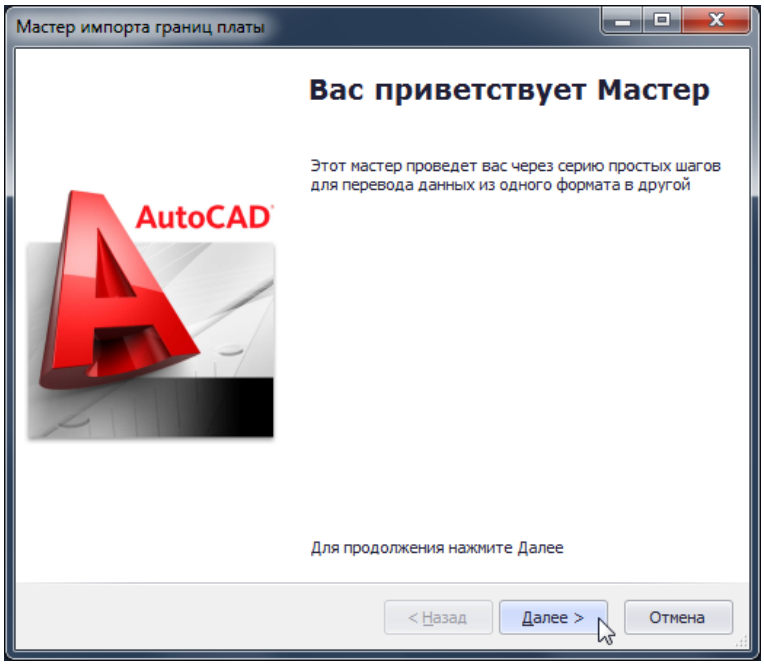


Рис. 693. Стартовое окно мастера DXF

5. Выбрать файл для импорта, нажав кнопку ▪▪▪, расположенную в правой части поля «Источник», см. Рис. 694.

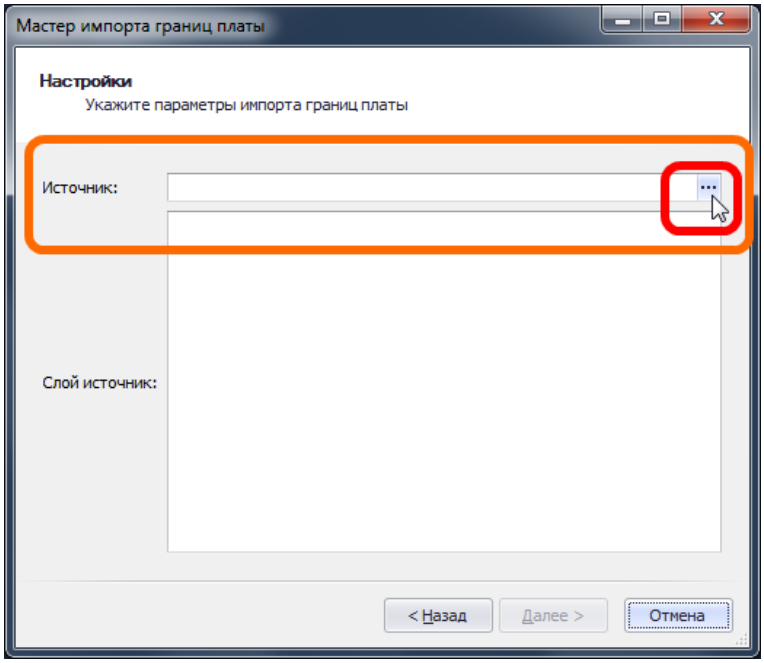


Рис. 694. Выбор файла для импорта dxf

6. В отобразившемся стандартном окне операционный системы выбрать файл с расширением ***.dxf***, из которого будет осуществляться импорт, см. Рис. 695.

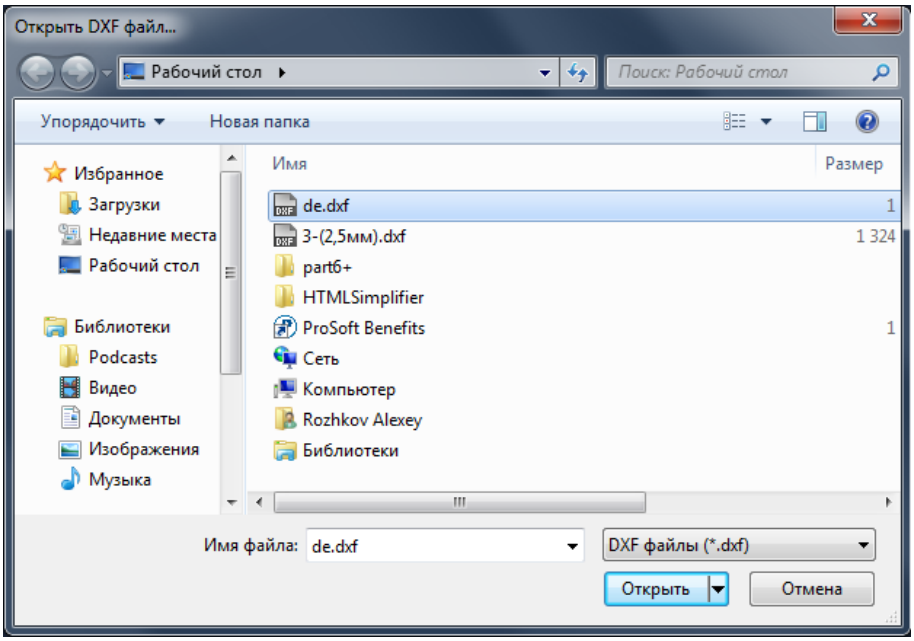


Рис. 695. Окно выбора файла для импорта

7. Выбрать слой, данные из которого будут импортированы в качестве границ платы (на слой «BOARD_OUTLINE», см. раздел 4.13.1.4). Список доступных слоев отображается в поле «Слой источник», см. Рис. 696.

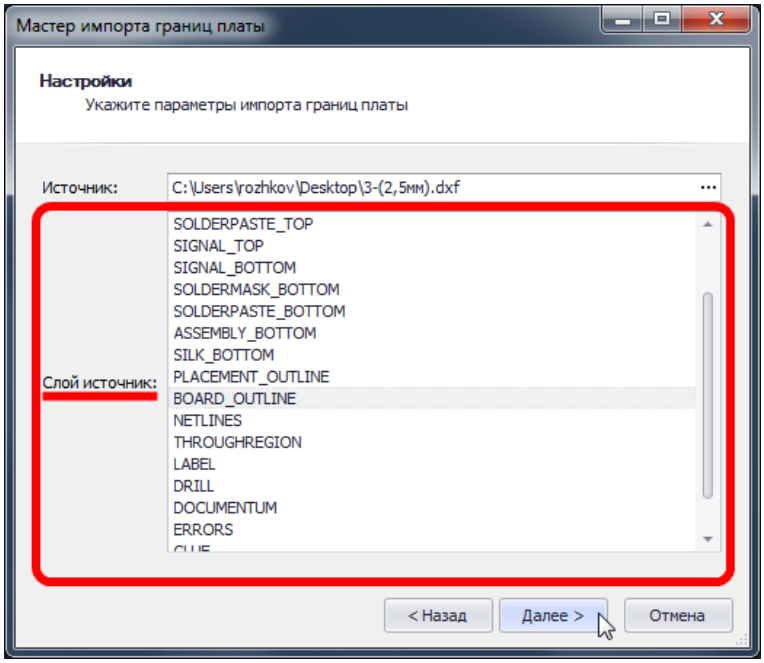


Рис. 696. Выбор слоя, данные из которого будут импортированы

После выбора слоя необходимо нажать кнопку «Далее»

8. На следующем шаге мастера отображается процесс импорта, см. Рис. 697.

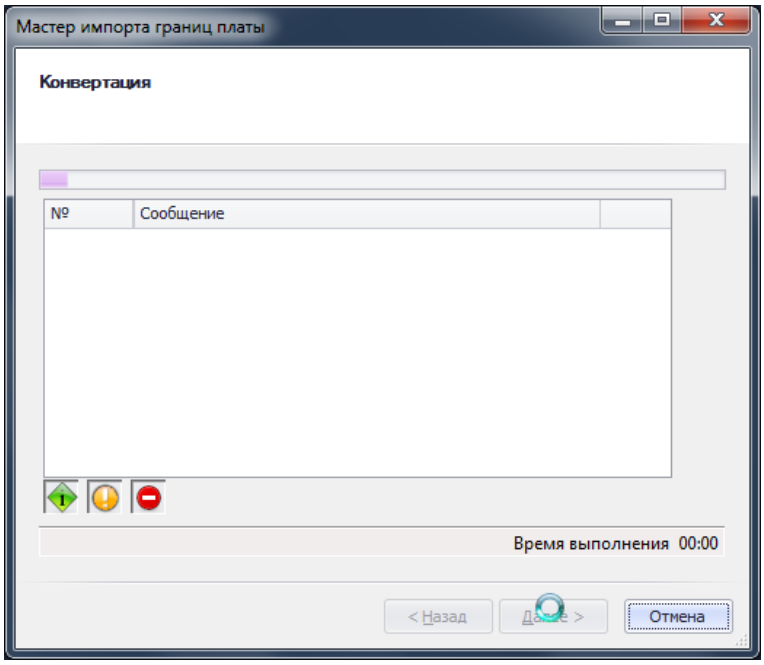


Рис. 697. Процесс импорта границ платы

После завершения импорта необходимо нажать кнопку «Далее».

9. В следующем окне мастера представлен отчет по операции импорта, см. Рис. 698. Для продолжения необходимо нажать кнопку «Далее».

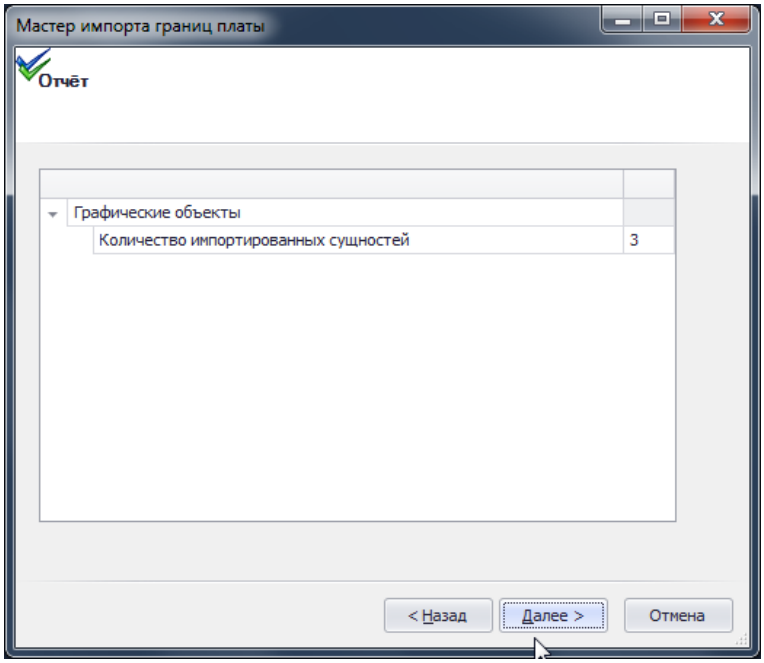


Рис. 698. Отчет об импортируемых данных

10. В заключительном окне мастера, см. Рис. 699, будет предложено создать и просмотреть текстовый файл, содержащий протокол импорта и завершить импорт.

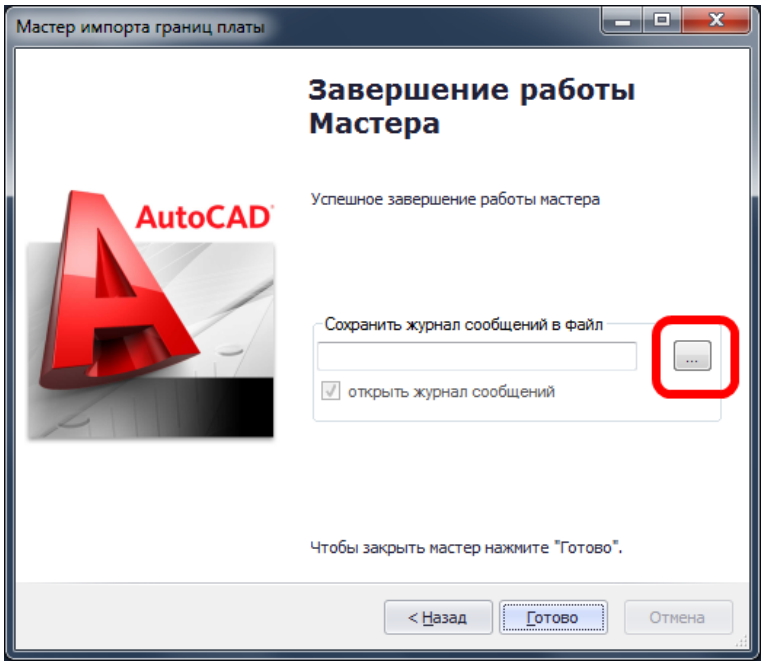


Рис. 699. Заключительное окно мастера импорта

Для сохранения текстового файла с протоколом импорта необходимо нажать кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 699).

Для завершения импорта необходимо нажать кнопку «Готово».

9.6 РАЗМЕЩЕНИЕ РАДИОДЕТАЛЕЙ

Список радиодеталей, которые должны быть размещены на плате, формируется на этапе создания электрической схемы. В редакторе плат данный список отображается в панели «Корзина деталей» на вкладке «В проекте», см. Рис. 700.

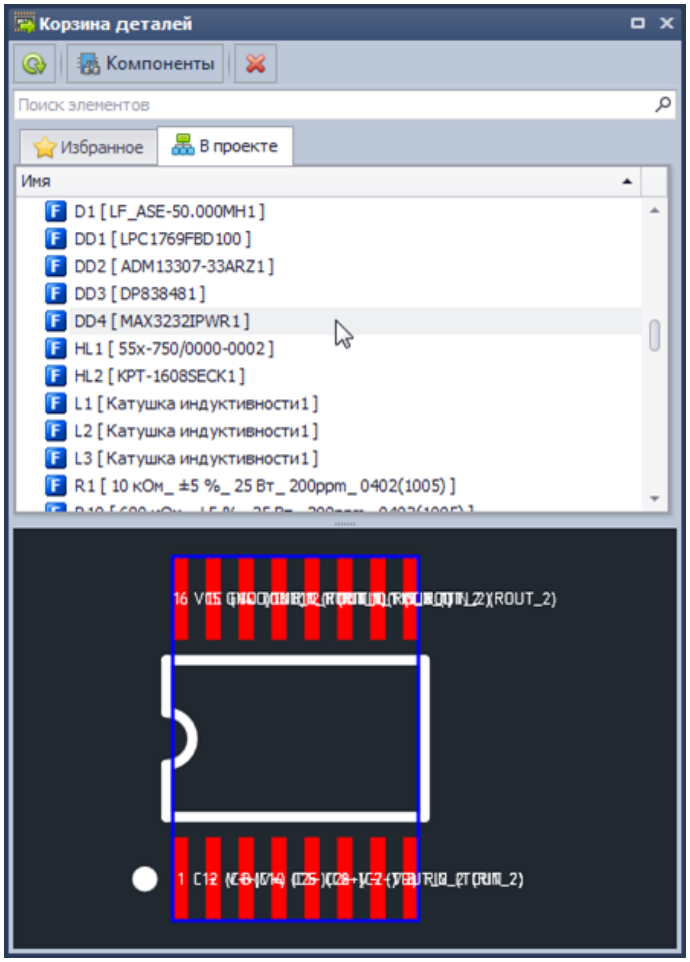


Рис. 700. Список неразмещенных радиодеталей

Для того чтобы разместить радиодеталь на плате, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать неразмещенную радиодеталь из списка на вкладке «В проекте» в панели «Корзина деталей», см. Рис. 701. В нижней части корзины доступна зона предварительного просмотра посадочного места.

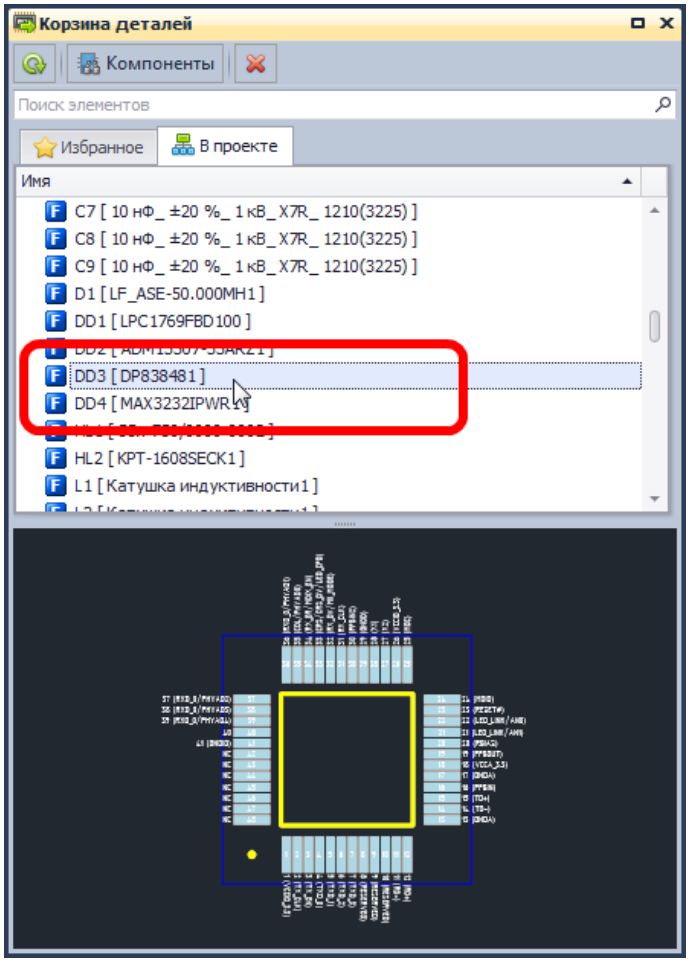


Рис. 701. Выбор неразмещенной радиодетали

2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Разместить на плате», см. Рис. 702.

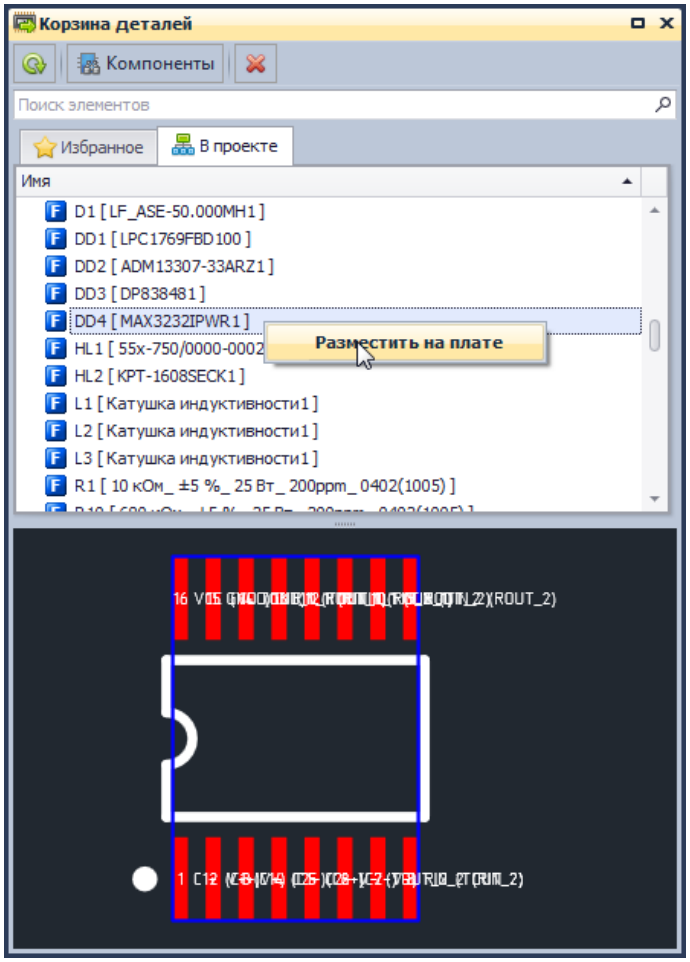


Рис. 702. Начало размещения

3. Переместить курсор в рабочую область, при этом на плате будет отображен предполагаемый вид посадочного места радиодетали, см. Рис. 703.

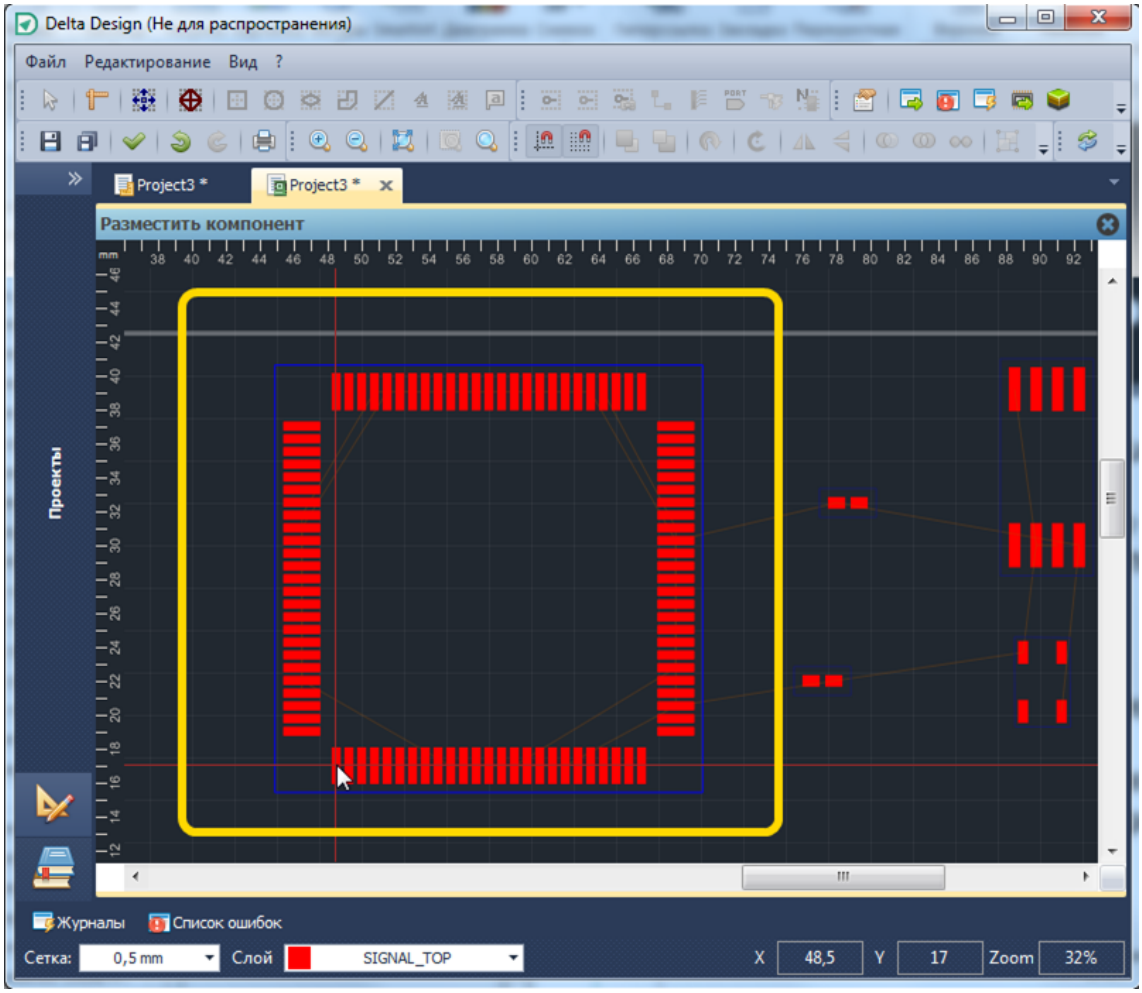


Рис. 703. Выбор места для размещения радиодетали на плате

4. Нажать левую кнопку мыши в подходящем для размещения месте, посадочное место радиодетали будет размещено на плате, см. Рис. 704.

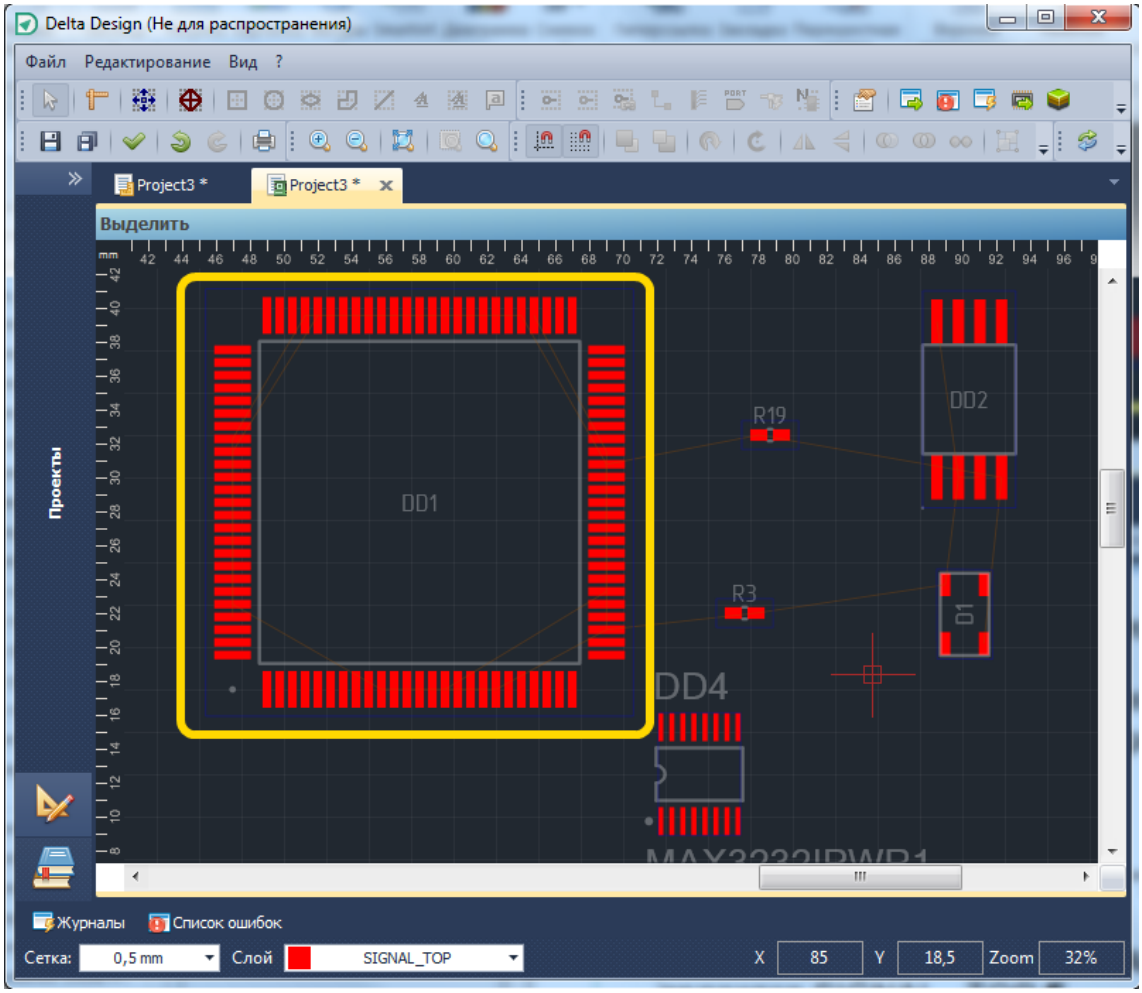


Рис. 704. Завершение размещения

При размещении посадочных мест на плате по умолчанию активным слоем является SIGNAL_ TOP.

Во время размещения посадочное место можно перенести на другую сторону платы. Для того чтобы перенести посадочное место радиодетали на другую сторону, необходимо выбрать посадочное место, вызывать контекстное и выбрать пункт «Перенести на другую сторону», см. Рис. 705. Также эту операцию можно осуществить, нажав клавишу «*X*», или другую клавишу, заданную для этого действия.

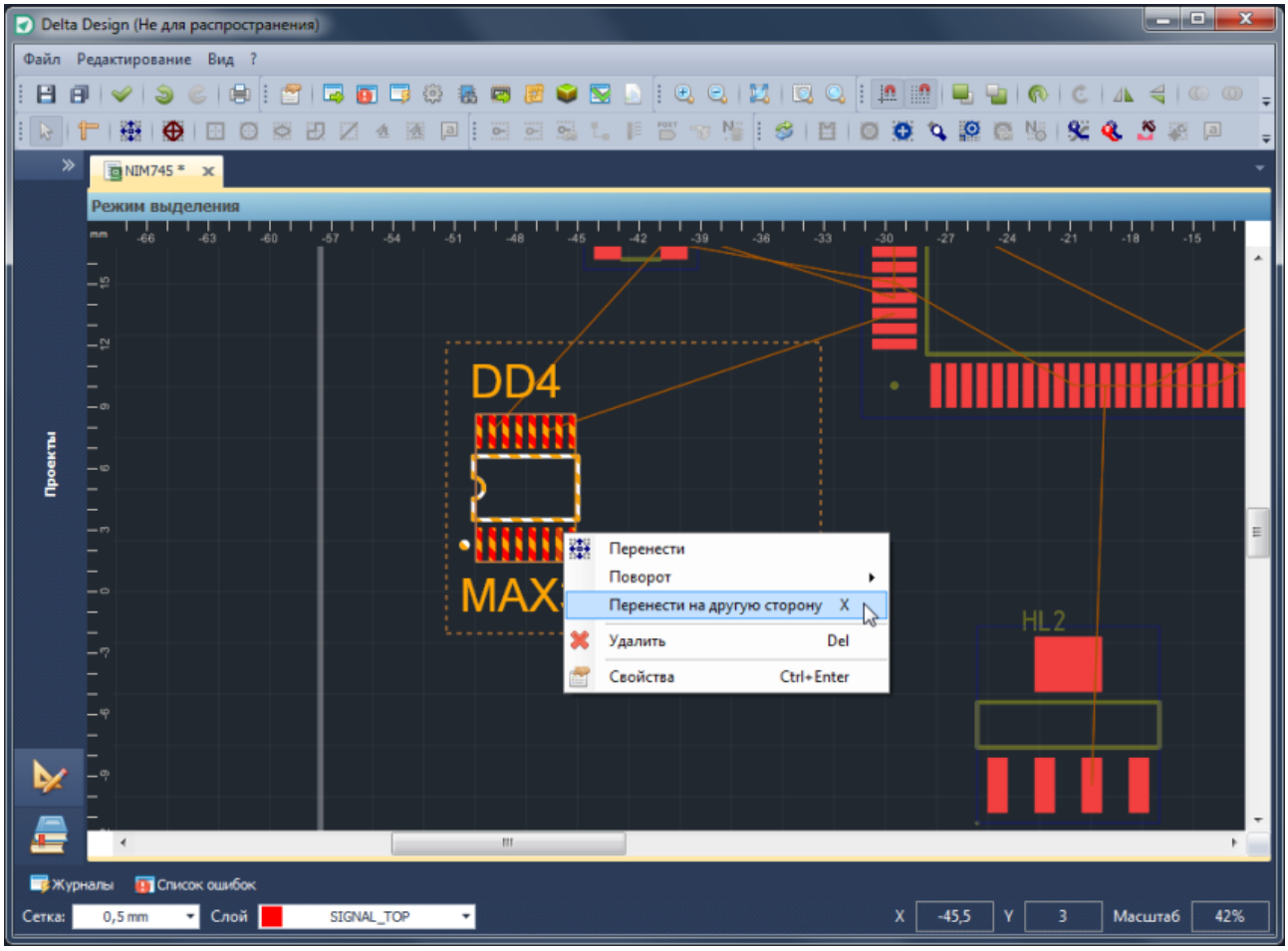


Рис. 705. Перенос посадочного места на другую сторону платы

При размещении посадочных мест доступна привязка к сетке. Привязка включаются и отключаются с помощью кнопки, расположенных на панели инструментов «Графика».

Координаты посадочного места компонента задаются относительно «Опорной точки». Она задается на этапе создания посадочного места, подробнее см. раздел 5.4. Текущие координаты отображаются в правом нижнем углу окна, см. Рис. 706. Если включена привязка к сетке, то к сетке «привязывается» именно точка «Опорной точки».

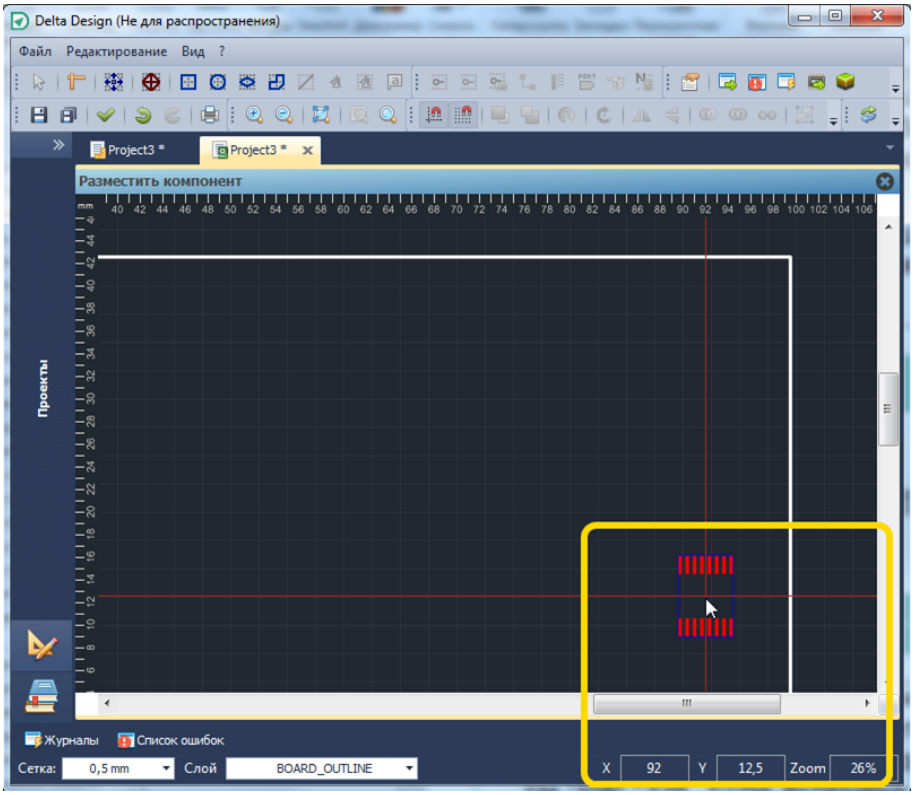


Рис. 706. Отображение координат

9.7 РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОЧИХ ОБЪЕКТОВ

9.7.1 РАЗМЕЩЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

На платах могут быть размещены графические объекты: произвольная графика и текст. Для размещения графических объектов, которые будут нанесены на плату при производстве, предназначены группы слоев «SILK» и «ASSEMBLY». Для размещения графической информации, которая не будет присутствовать на плате после производства, используются слои группы «DOCUMENTUM». Слои группы «DOCUMENTUM» обычно используются для размещения информации, которая будет отображена только на чертеже платы.

Для того чтобы разместить графические объекты на плате, необходимо выполнить следующие действия:

1. С помощью списка слоев в редакторе плат выбрать нужный слой из групп «SILK», «ASSEMBLY» или «DOCUMENTUM», см. Рис. 707.

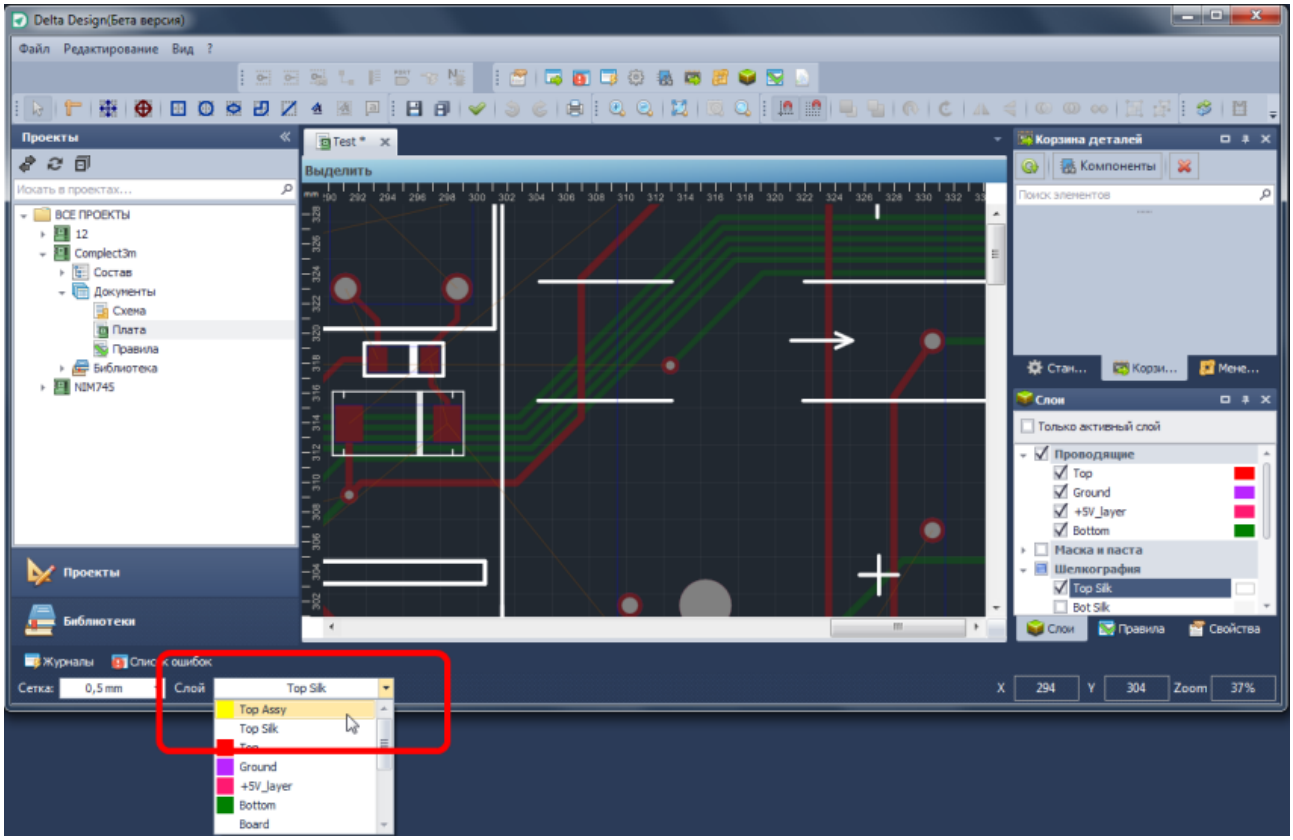


Рис. 707. Выбор слоя для размещения графики

2. Разместить графические объекты, используя инструменты графического редактора, см. Рис. 708. Работа с инструментами графического редактора подробно описана в разделе 3.4.

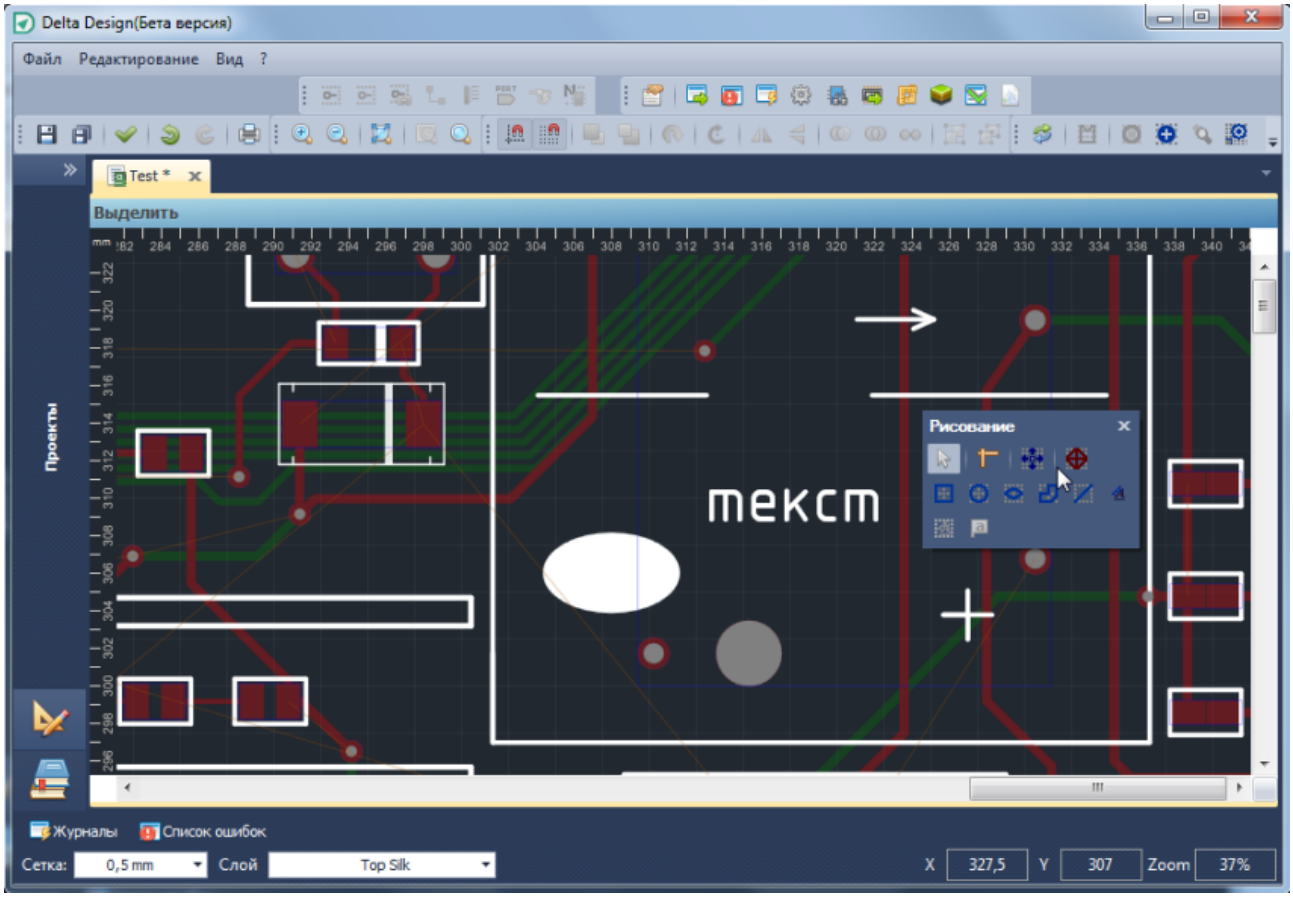


Рис. 708. Размещение графических объектов.

На слоях, не предназначенных для размещения графических объектов, инструменты графического редактора недоступны.

9.7.2 РАЗМЕЩЕНИЕ МОНТАЖНЫХ ОТВЕРСТИЙ

Размещение монтажных отверстий осуществляется с помощью инструмента «Разместить монтажное отверстие», которое обозначается кнопкой , расположенной на панели инструментов «Плата».

Перед размещением на плате монтажное отверстие должно быть создано в какой-либо библиотеке, см. раздел 5.2.

Для того чтобы разместить монтажное отверстие на плате, необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить инструмент «Разместить монтажное отверстие», с помощью панели инструментов, см. Рис. 709.

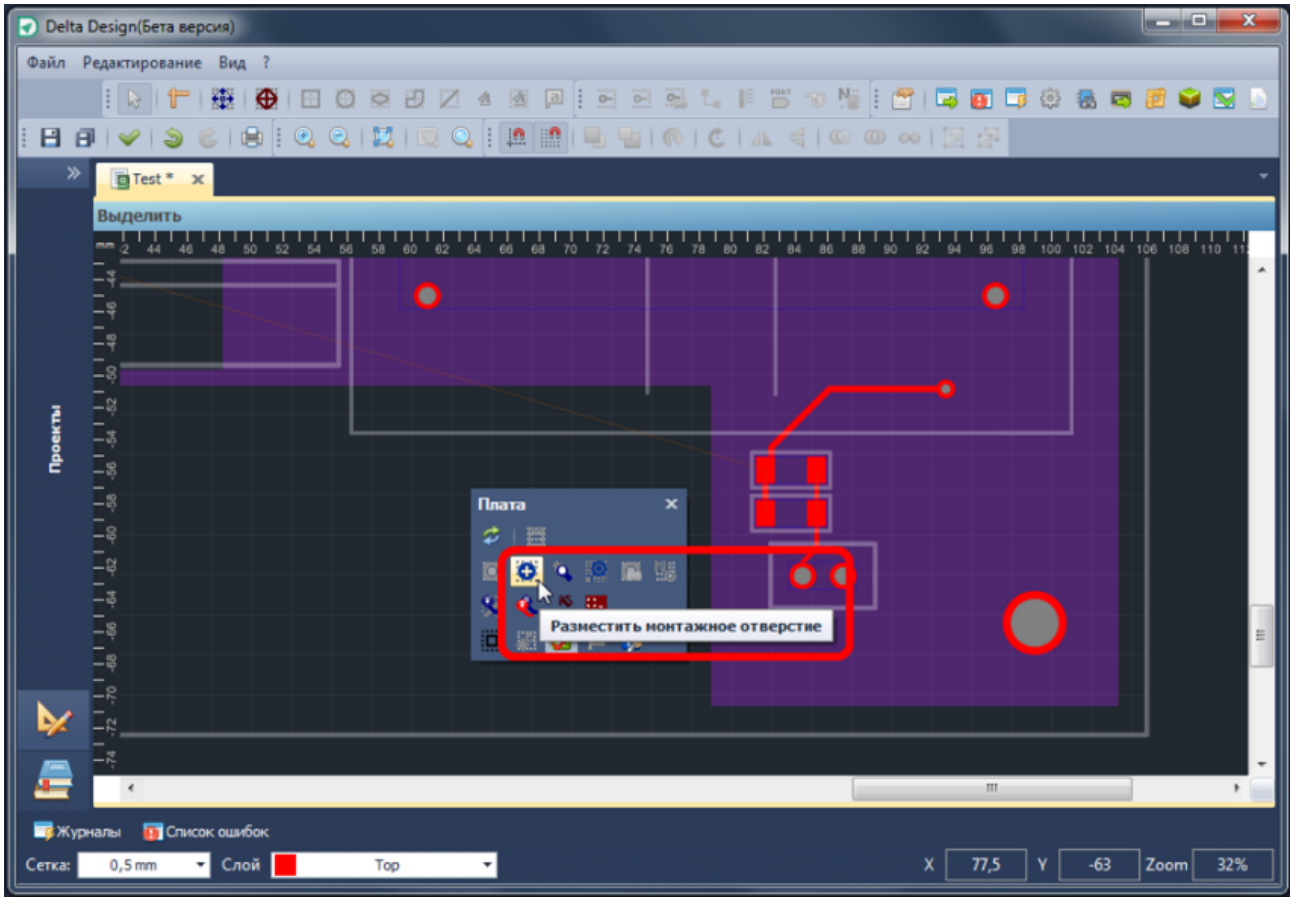


Рис. 709. Включение инструмента «Разместить монтажное отверстие»

2. Выбрать тип размещаемого монтажного отверстия на панели «Свойства» с помощью выпадающего списка в пункте «Стиль», см. Рис. 710. Для выбора доступны все монтажные отверстия, из всех доступных библиотек.

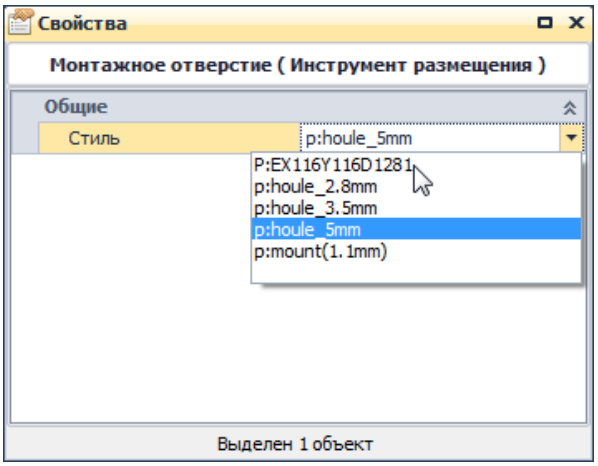


Рис. 710. Выбор типа монтажного отверстия

3. Переместить курсор в рабочую область редактора. При перемещении курсора по рабочей области редактора будет отображаться предполагаемый вид монтажного отверстия на плате, см. Рис. 711.

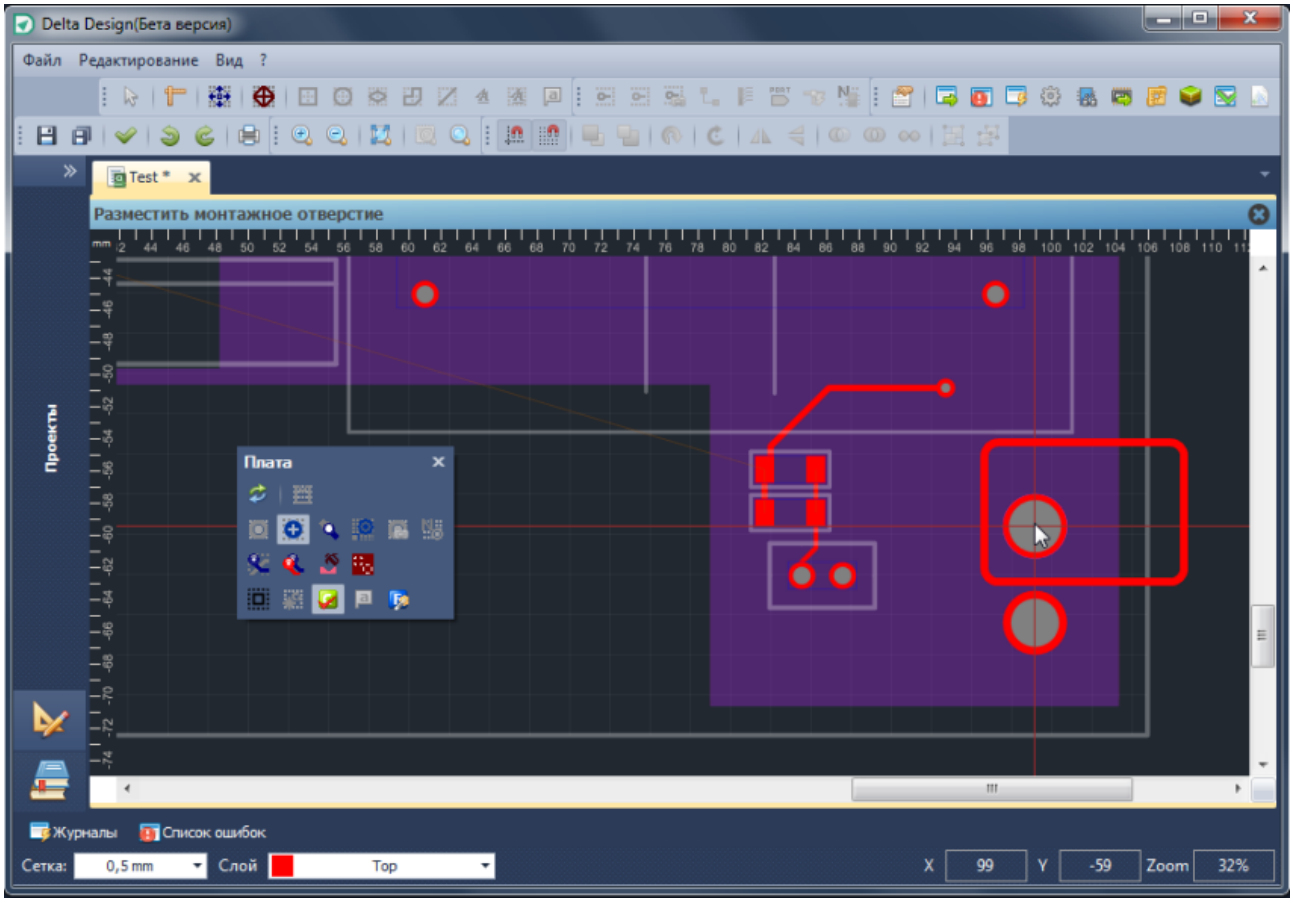


Рис. 711. Предполагаемый вид монтажного отверстия

4. Подтвердить размещение монтажного отверстия, нажав левую кнопку мыши. После этого монтажное отверстие будет размещено, см. Рис. 712.

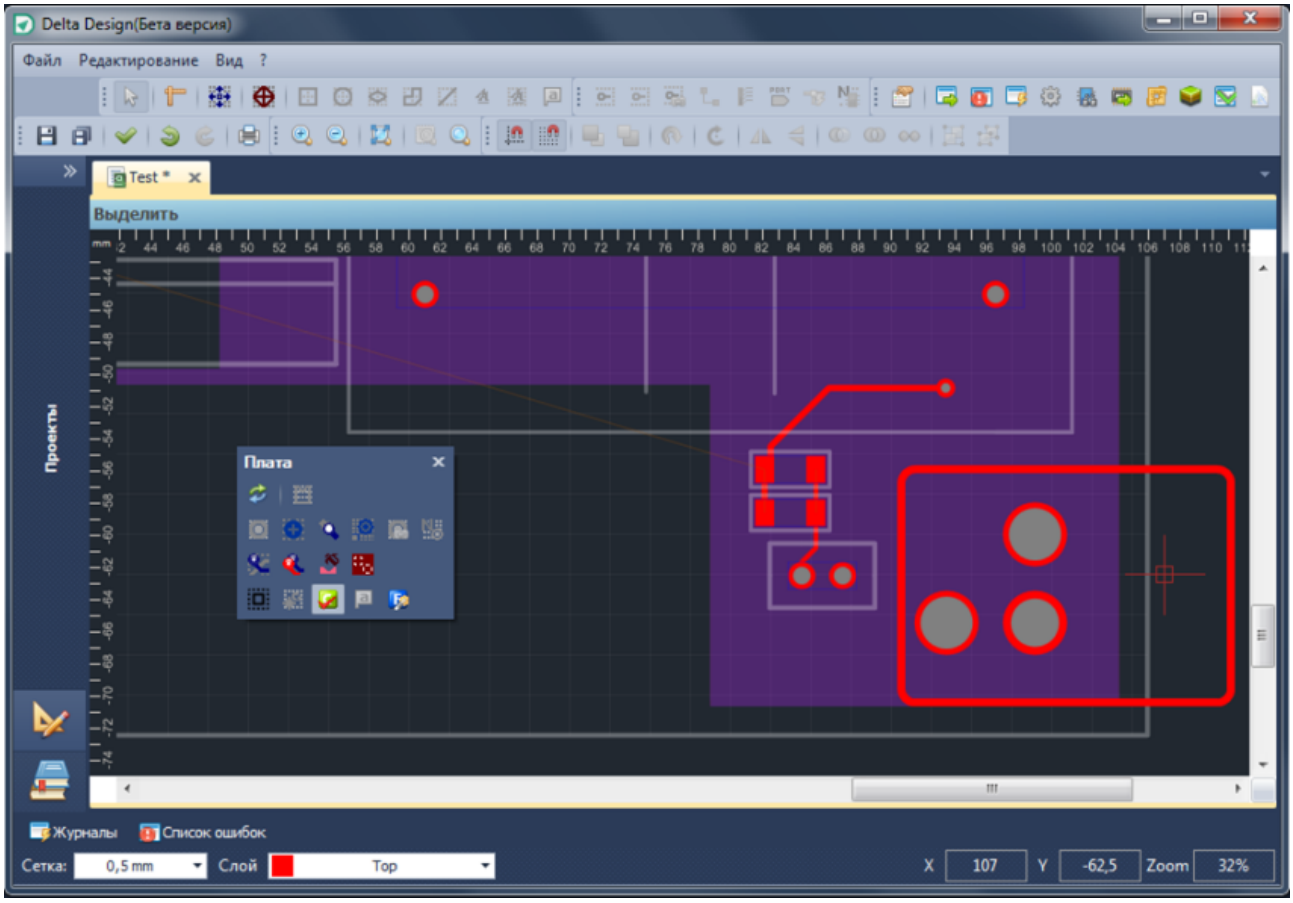


Рис. 712. Монтажное отверстие размещено

9.7.3 РАЗМЕЩЕНИЕ РЕГИОНОВ ЗАПРЕТА

Регионы запрета являются частным случаем общих регионов – зон на плате, для которых задаются особые свойства. Регионы размещаются на плате с помощью инструмента «Разместить регион», который обозначается кнопкой , расположенной на панели инструментов «Плата».

Для того чтобы разместить регион запрета, необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить инструмент «Разместить регион», с помощью панели инструментов, контекстного меню, см. Рис. 713.

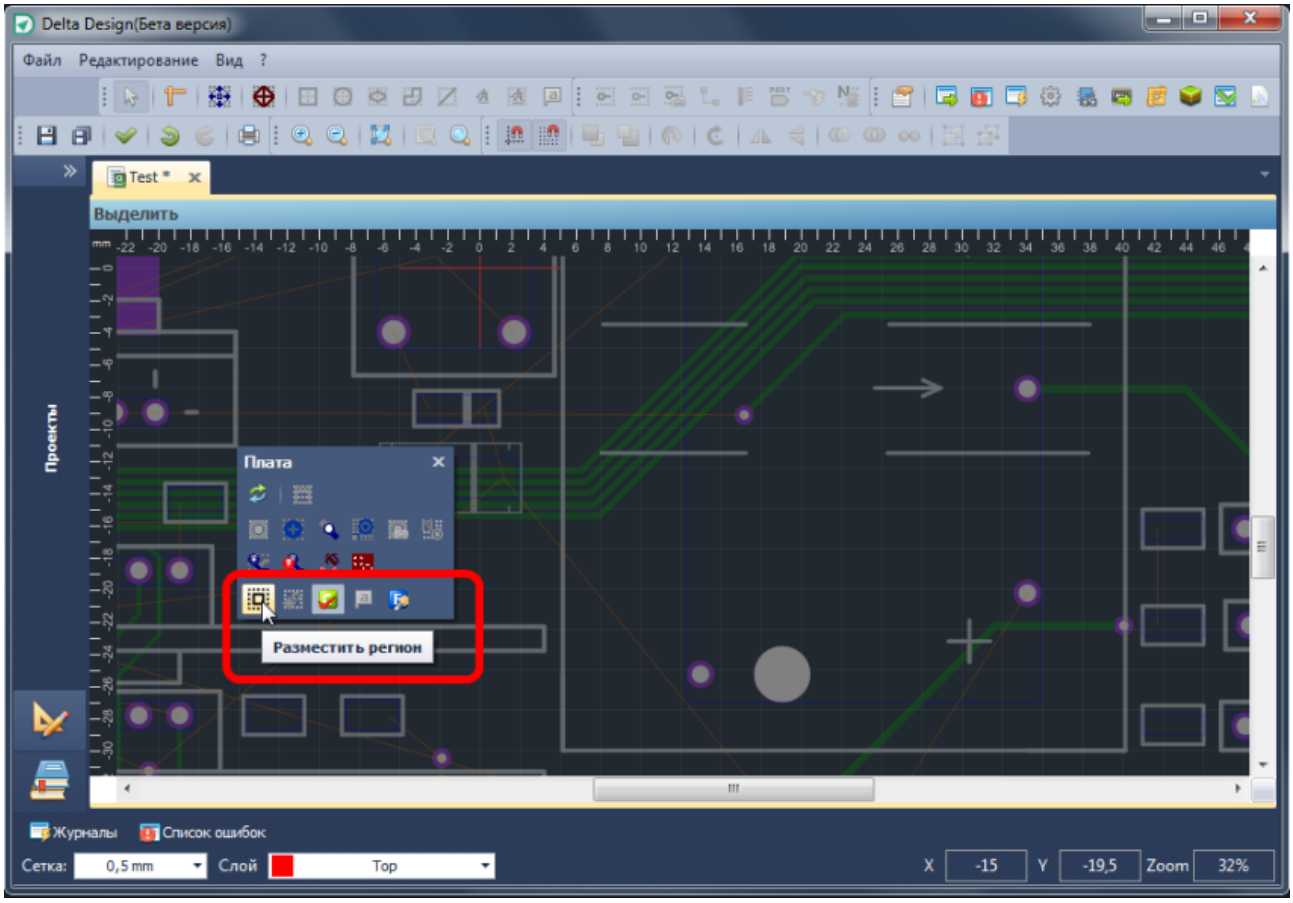


Рис. 713. Включение инструмента «Разместить регион»

2. Переместить курсор в рабочую область и задать границы региона, см. Рис. 714. Границы региона создаются аналогично размещению многоугольника, см. раздел 3.4.2.4.

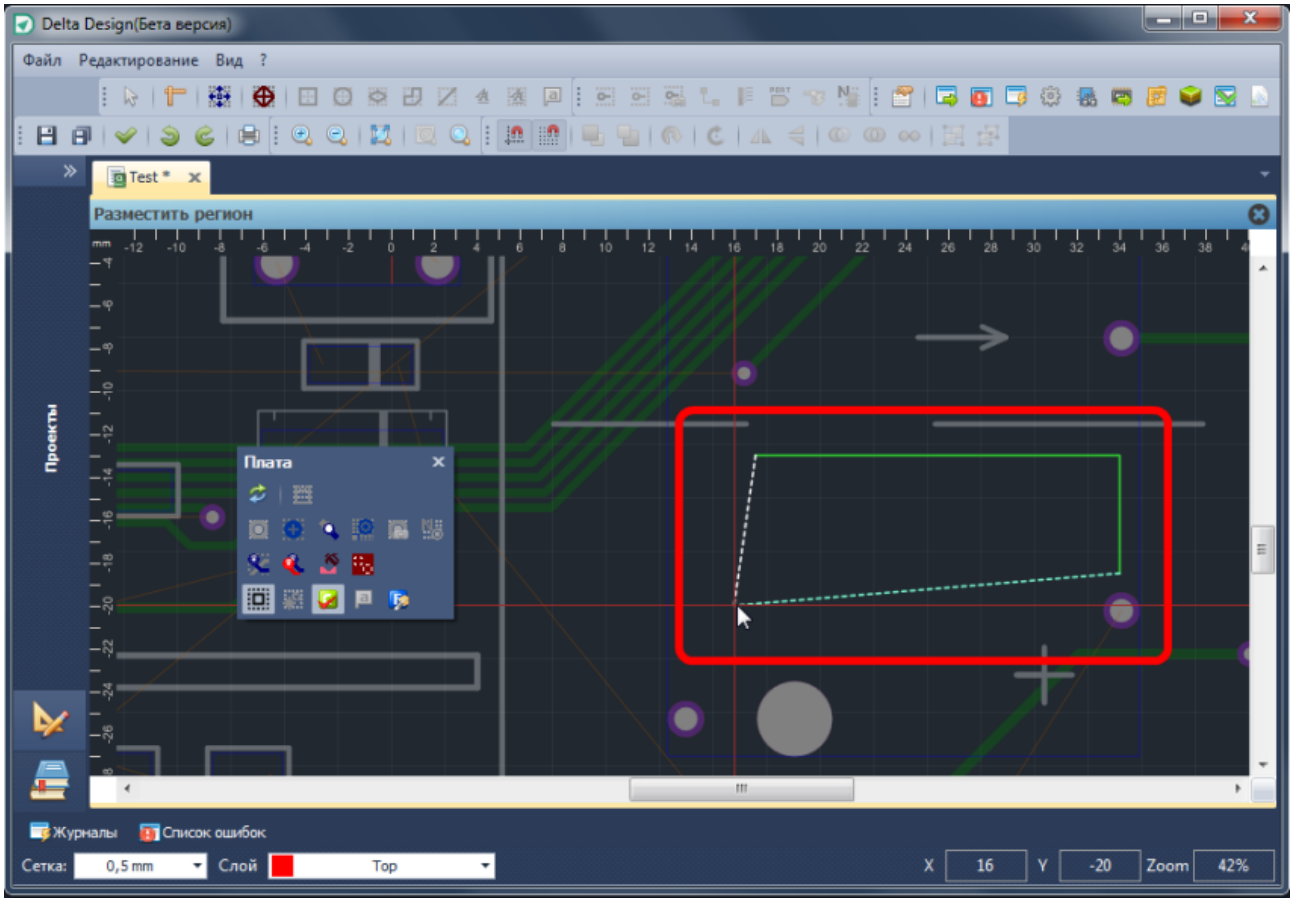


Рис. 714. Создание границ региона

3. Подтвердить размещение региона, нажав клавишу «Ввод», или выбрав пункт «Завершить» в контекстном меню. Регион будет размещен, см. Рис. 715.

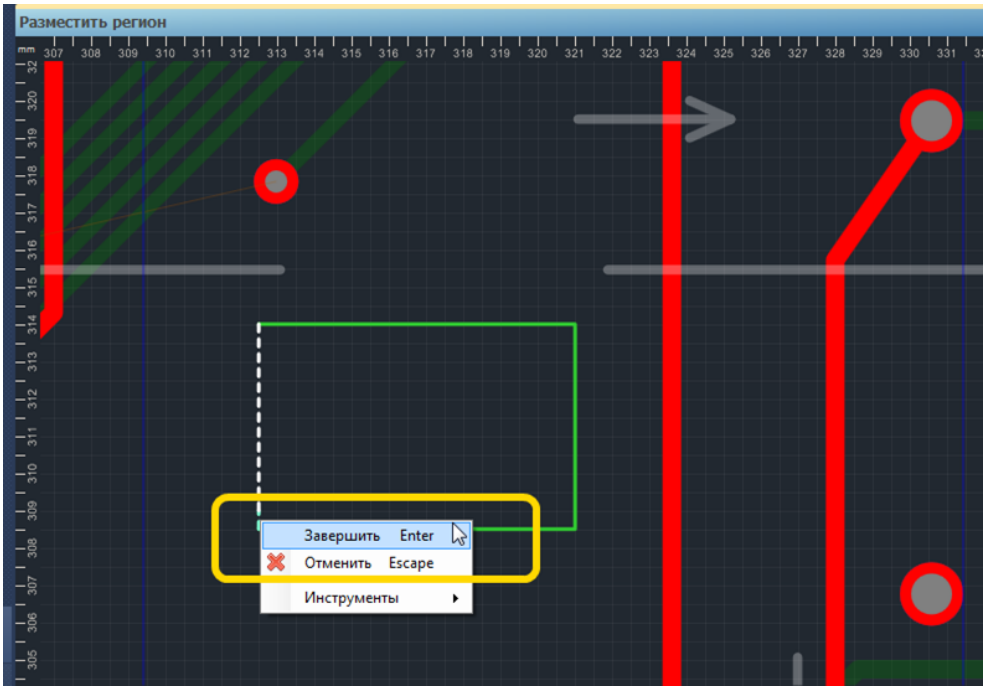


Рис. 715. Регион размещен на плате

4. В панели «Свойства» выбрать слой, на котором будет действовать запрет, Рис. 716. Регион может быть размещен на любом одном проводящем слое или использоваться на всех проводящих слоях сразу (THROUGHREGION).

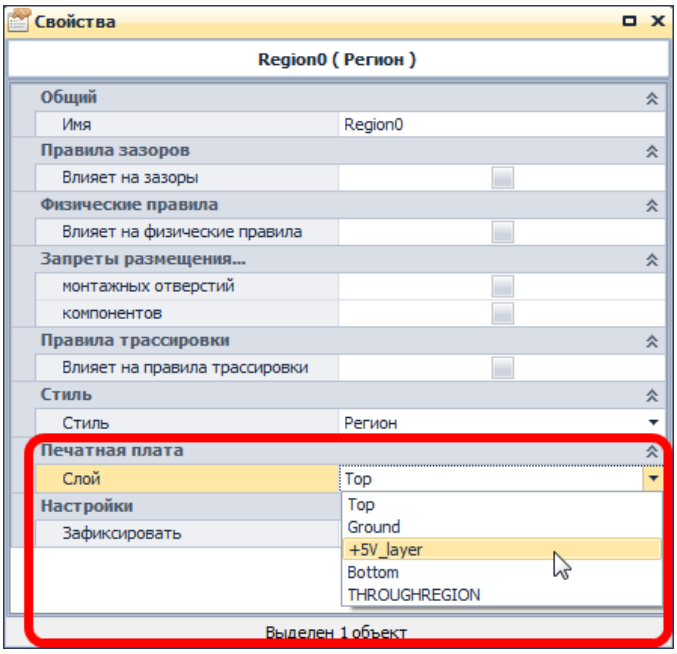


Рис. 716. Выбор слоя для региона

5. В панели «Свойства» выбрать типы объектов, для которых будет установлен запрет на размещение, см. Рис. 717.

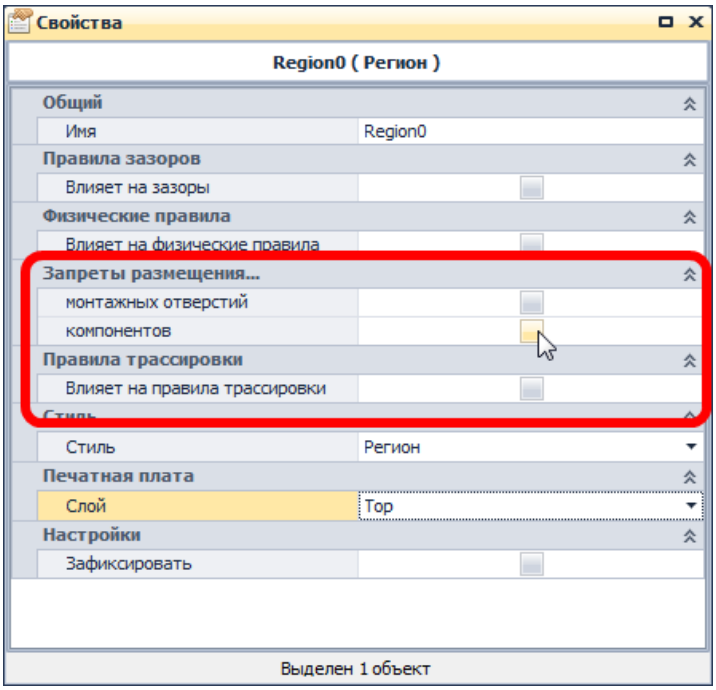


Рис. 717. Выбор типов запрещенных объектов

9.8 КОНФЛИКТЫ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ОБЪЕКТОВ

Для большинства объектов, размещаемых на плате, заданы правила проектирования или, иначе, правила взаимного расположения объектов. Правила проектирования подробно описаны в разделе 8.

Объекты могут размещаться с проверкой правил или без проверки (с отложенной проверкой). При размещении с проверкой правил, запрещено размещать объекты нарушением правил. В режиме размещения с отложенной проверкой возможно разместить объекты с нарушением правил и, затем, исправить возникшие конфликты.

Включение и отключение проверки правил осуществляется с помощью кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», см. Рис. 718.

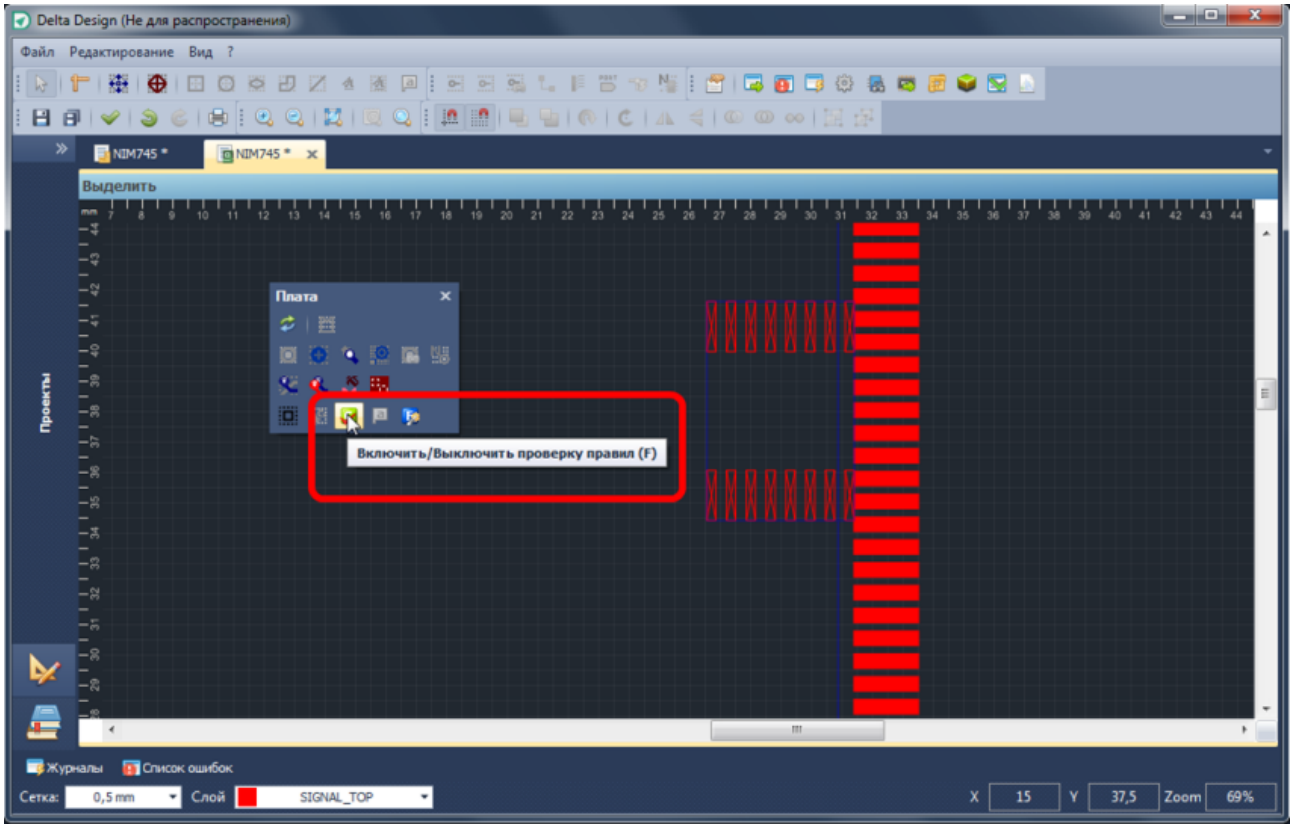


Рис. 718. Включение и отключение проверки правил

Если объект был размещен с нарушением правил, то он будет отмечен, см. Рис. 719. Кроме того, на слое ERRORS для объекта, размещенного с ошибкой, будет установлен маркер. Отметки отображаются после выполнения проверки.

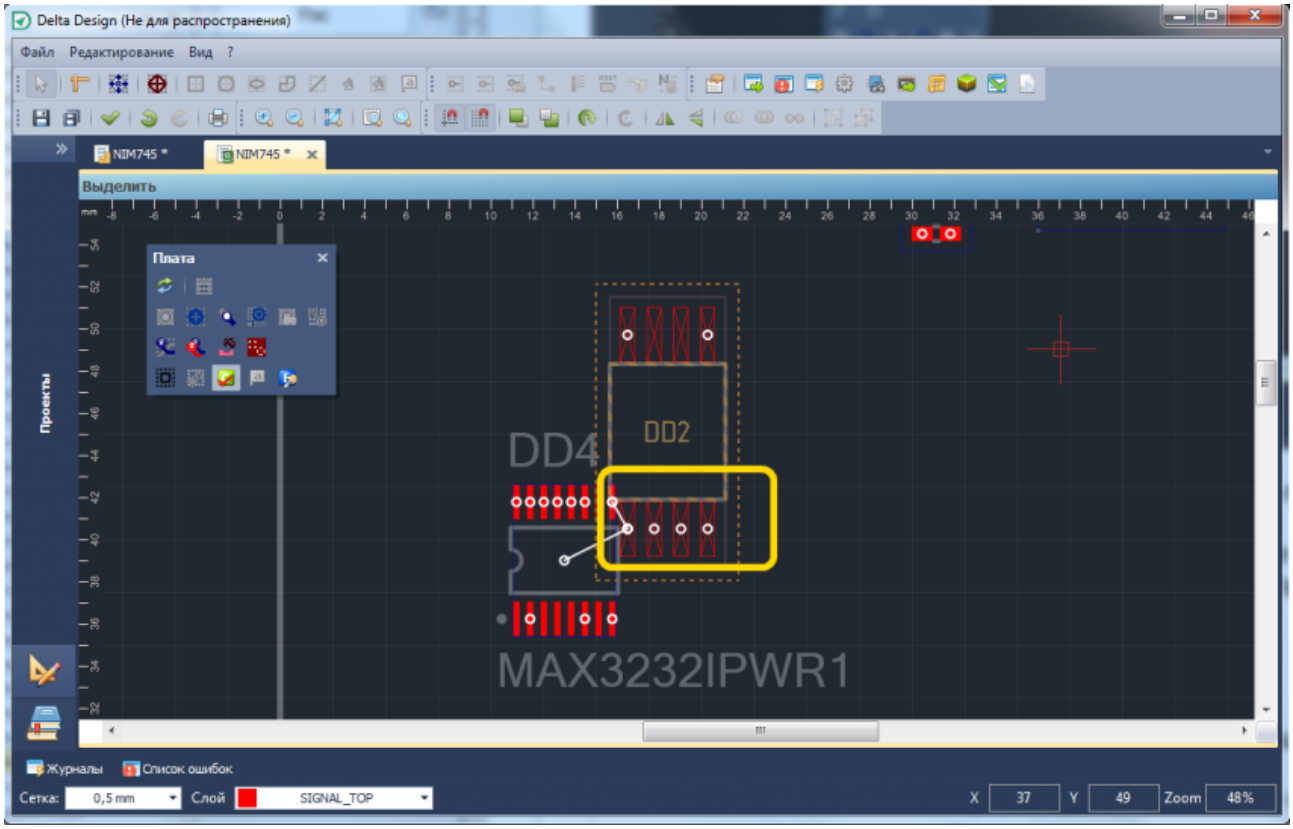


Рис. 719. Обозначение объекта размещенного с ошибкой

Наиболее полная информация о возможных конфликтах отображается после проведения проверки. Проверка осуществляется при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Общие», см. Рис. 720.

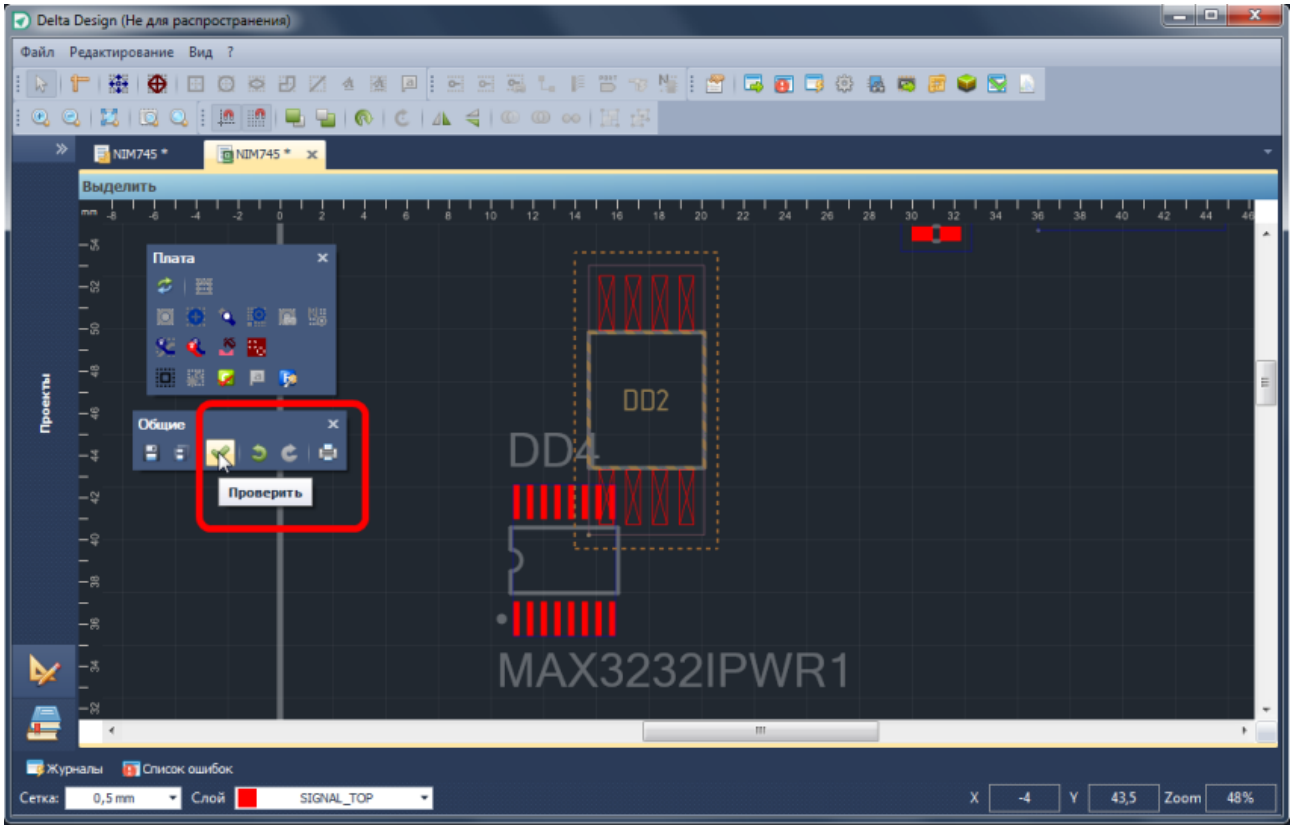


Рис. 720. Выполнение проверки

Ошибки, обнаруженные во время проверки, отображаются на панели «Список ошибок», см. Рис. 721.

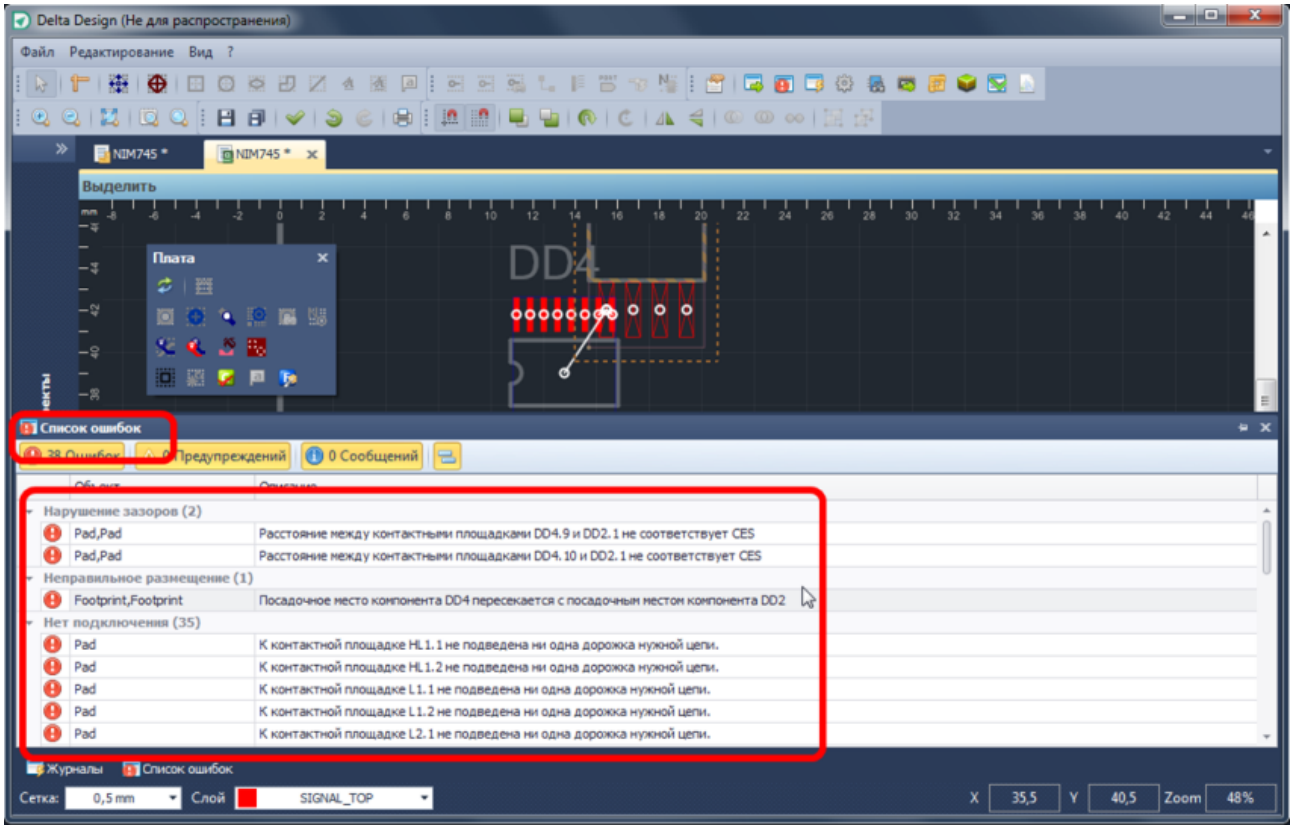


Рис. 721. Отображение ошибок

Самый простой случай возникновения ошибки это размещение объекта за пределами платы, см. Рис. 722.

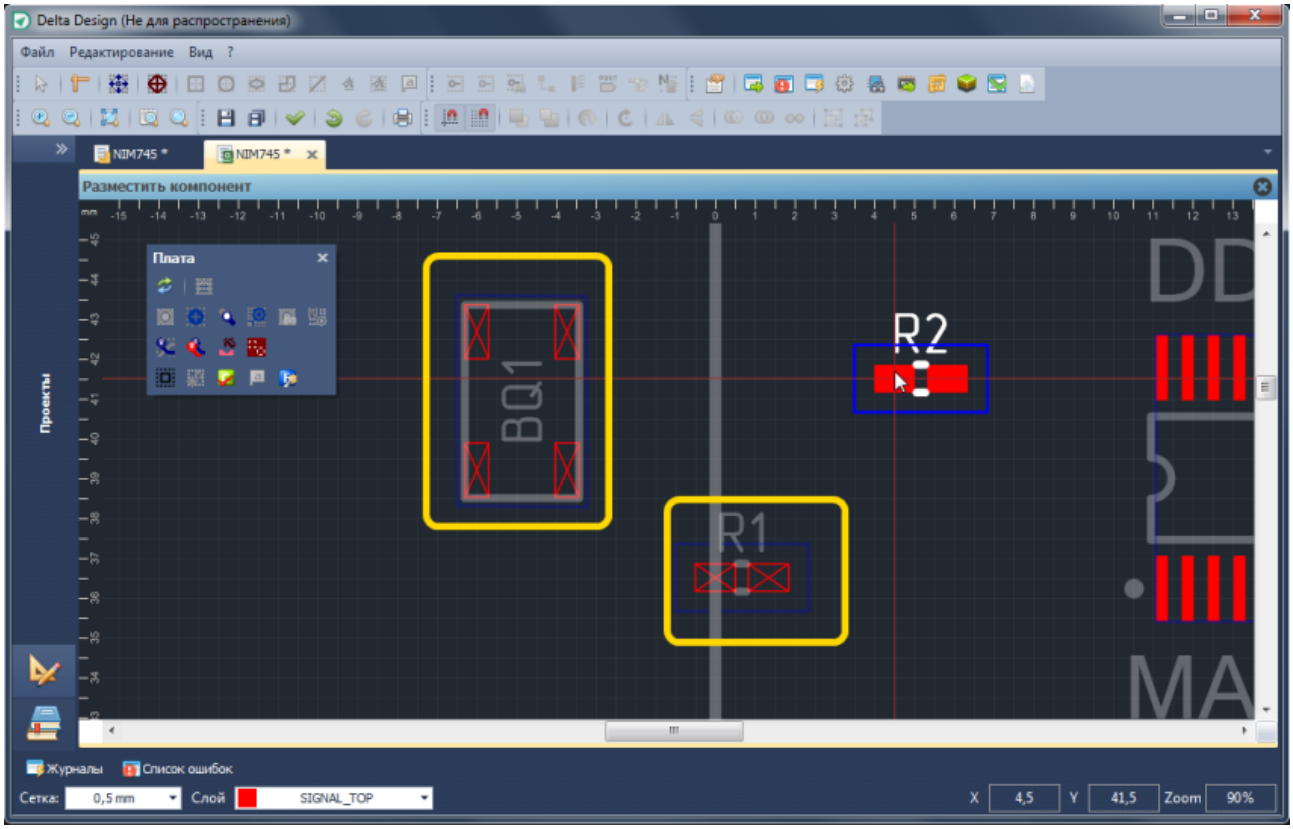


Рис. 722. Объект за пределами платы

Объект может быть размещен за пределами платы вне зависимости от работы проверок. В режиме с проверкой доступно лишь перемещение объекта в пределы границ платы, в то время как при отключенной проверке объект можно перемещать без ограничений.

В режиме с отложенной проверкой возможно наложение объектов друг на друга. При этом, по крайней мере, один из объектов будет размещен с ошибкой, см. Рис. 723.

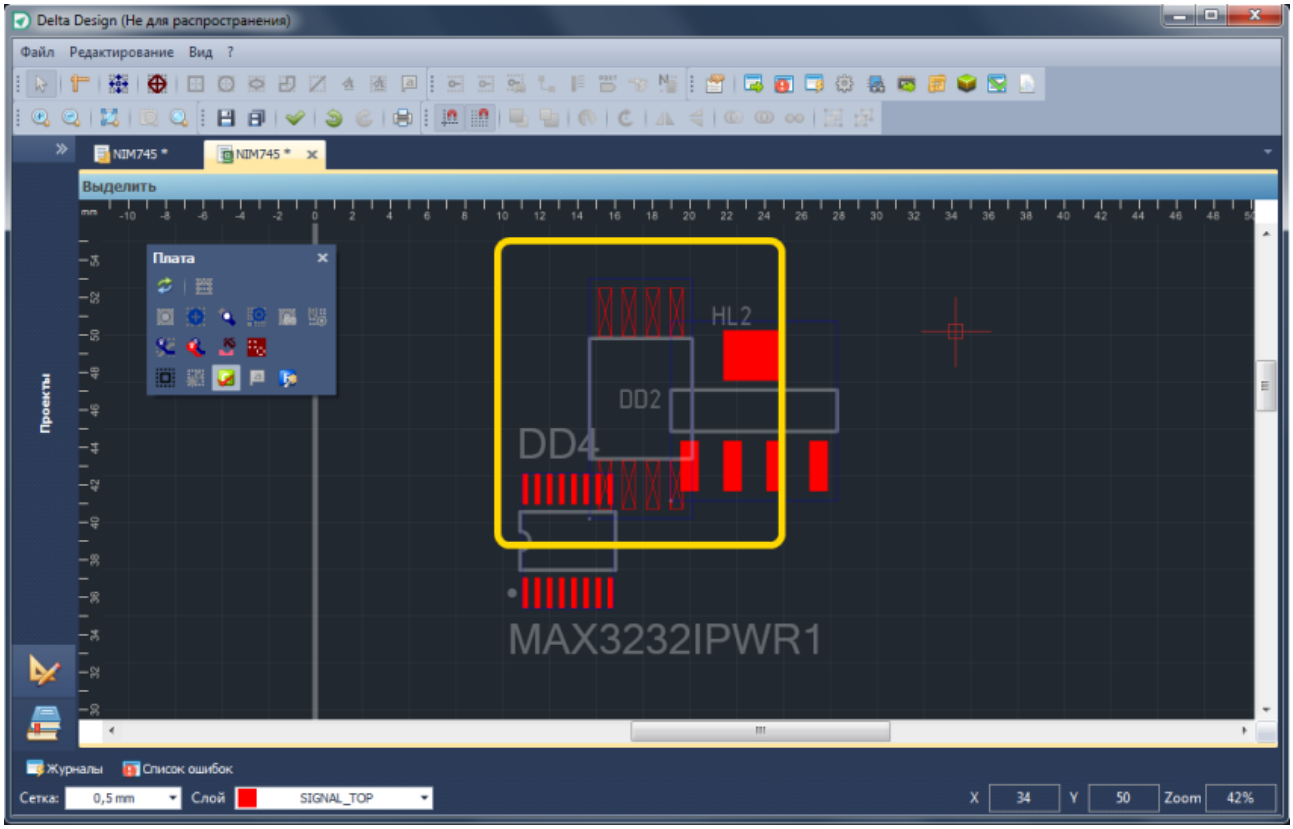


Рис. 723. Группа объектов с ошибкой размещения

Для снятия ошибок с объекта этого нужно выбрать объект, размещенный с ошибкой, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Установлено правильно», см. Рис. 724.

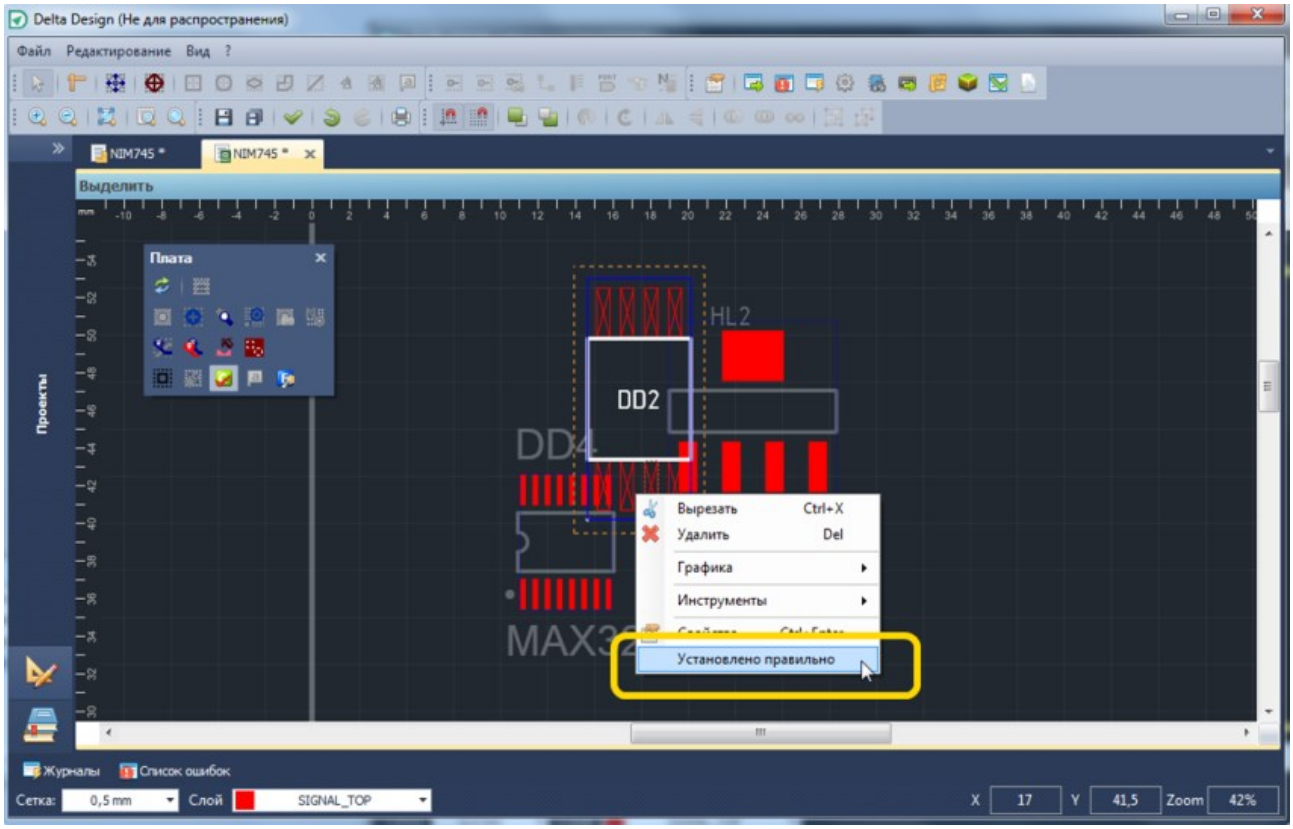


Рис. 724. Выбор правильного объекта

Будьте внимательны, снимая ошибки размещения с одного объекта: при этом могут возникнуть ошибки на окружающих объектах, см. Рис. 725. Выбранный объект перестал быть ошибочно размещенным, но окружающие объекты стали размещены с ошибками.

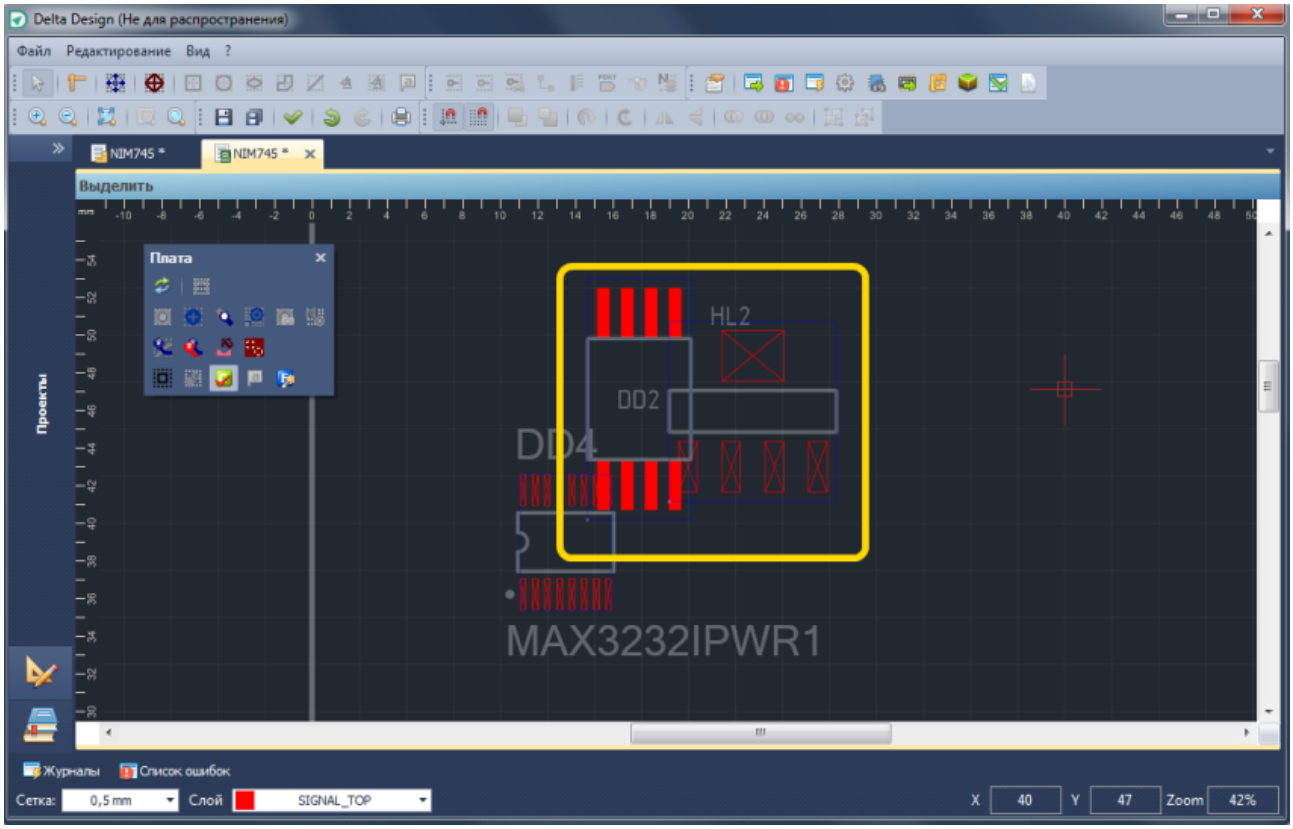


Рис. 725. «Перенос» ошибки размещения

Объект, который отмечен как ошибочно размещенный, является для контролера правил пустым местом, т.е. на место объекта, размещенного с ошибкой можно расположить другой объект, и при этом ошибка размещения возникать не будет, см. Рис. 726.

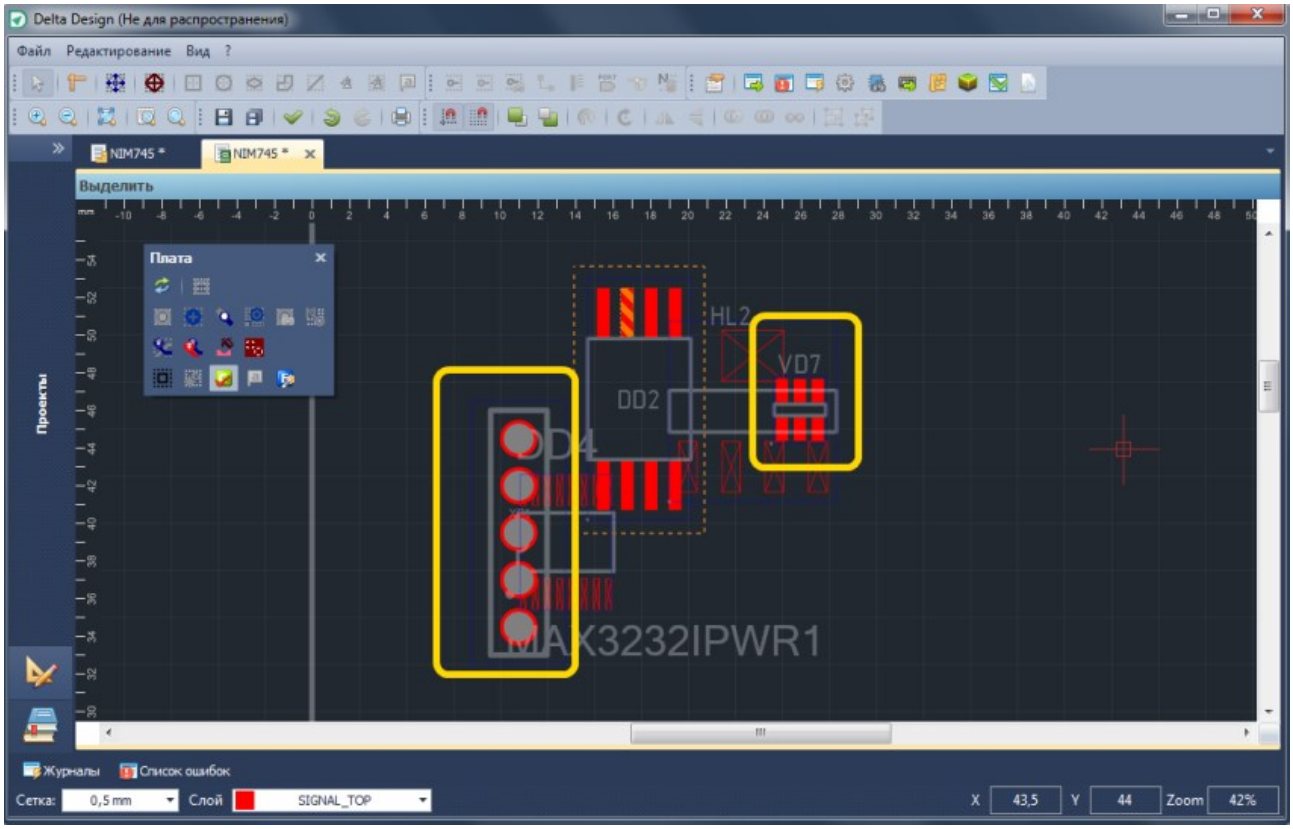


Рис. 726. Размещение нового объекта поверх ошибочного

9.9 РАБОТА С 3D МОДЕЛЯМИ

9.9.1.1 *Общие сведения о работе с 3d моделями*

Для уточнения конструкции платы в системе Delta Design предусмотрена работа с 3d моделями. Плата, с размещенными на ней компонентами может быть экспортирована в формате ***.idf***. Далее, в системе 3d моделирования, поддерживающей формат ***.idf*** можно изменить границы платы и/или изменить расстановку компонентов. После внесения изменений данные импортируются обратно в Delta Design, после чего необходимо заново провести трассировку. Соответствие компонентов устанавливается по позиционному обозначению.

Кроме того, есть возможность импортировать границы платы до установки компонентов.

9.9.1.2 *Экспорт платы в виде 3d модели*

Для того чтобы экспортировать плату в виде 3d модели в формате ***.idf***, необходимо выполнить следующие действия:

6. В дереве проектов выбрать нужный проект и открыть узел «Документы».
7. На узле «Плата» вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Экспортировать в». Далее, в выпадающем списке, выбрать пункт «3D-модель платы (IDF)», см. Рис. 727.

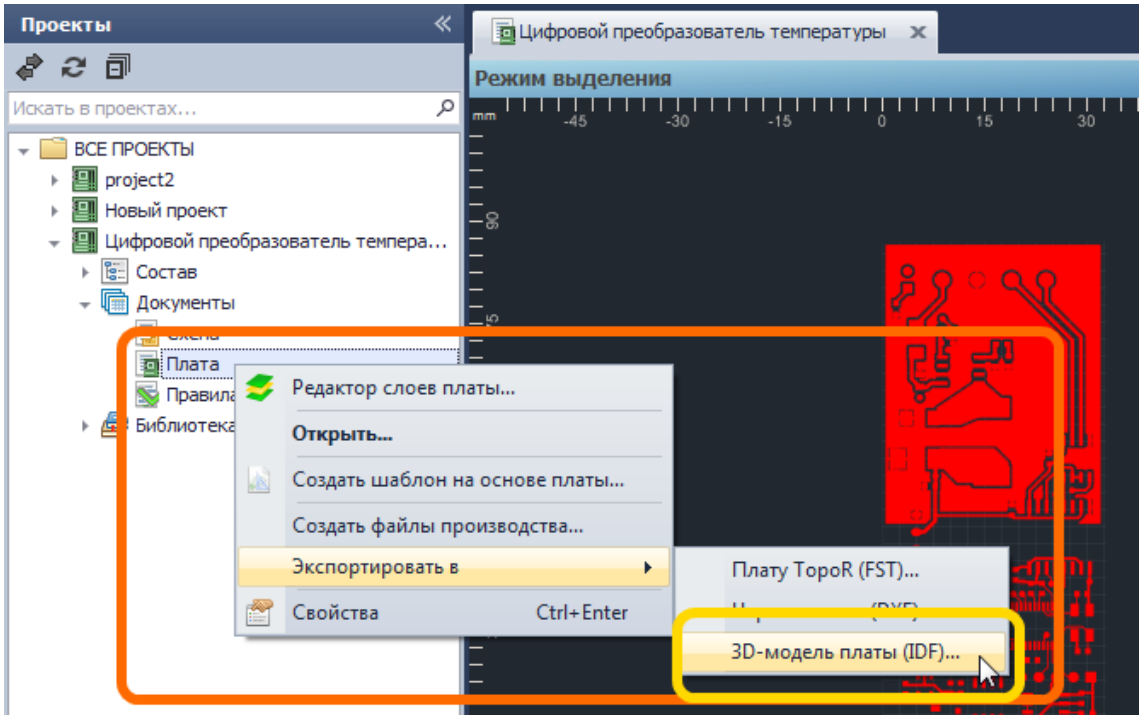


Рис. 727. Вызов экспорта 3d модели платы

8. В отобразившемся на экране окне указать настройки экспорта, см. Рис. 728.

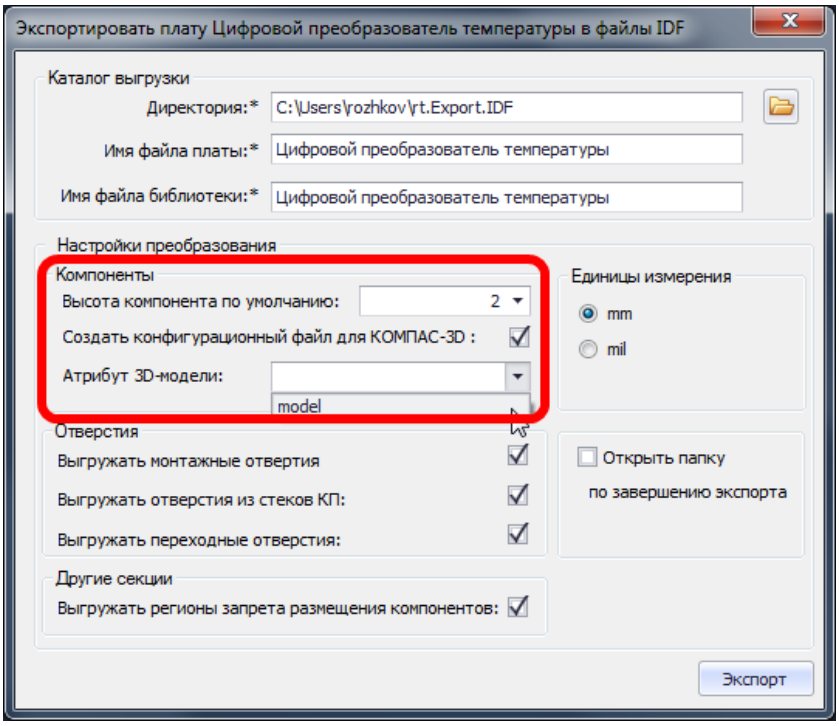


Рис. 728. Настройки экспорта idf

В качестве обязательных настроек присутствуют следующие поля:

- Директория (путь по которому будет осуществляться сохранение)
- Имя платы (проекта) – файл с данными платы

- Имя библиотеки – файл с данными компонентов

Если для каких-либо посадочных мест компонентов не была указана высота, то ее значение можно задать при экспорте в пункте «Высота компонента по умолчанию».

При экспорте в «КОМПАС-3D» (поле «Создать конфигурационный файл для КОМПАС-3D» должно быть отмечено флагом) возможна привязка к компонентам 3d моделей. Для этого в поле «Атрибут 3D модели» необходимо указать атрибут, который использовался в процессе создания компонентов для связи с 3d моделями (см. раздел 5.6.8).

В поле «Отверстия» указывается необходимость экспорта различных отверстий.

9. После завершения настройки экспорта необходимо нажать кнопку «Экспортировать».

9.9.1.3 *Импорт платы в виде 3d модели*

Для того чтобы импортировать плату в виде 3d модели необходимо выполнить следующие действия:

1. В дереве проектов выбрать нужный проект и открыть документ «Плата».
2. Вызвать панель «Менеджер проекта» (см. раздел 7.5.2)
3. В группе команд «Действие», обозначенных кнопкой , выбрать пункт «Импорт IDF», см. Рис. 729.

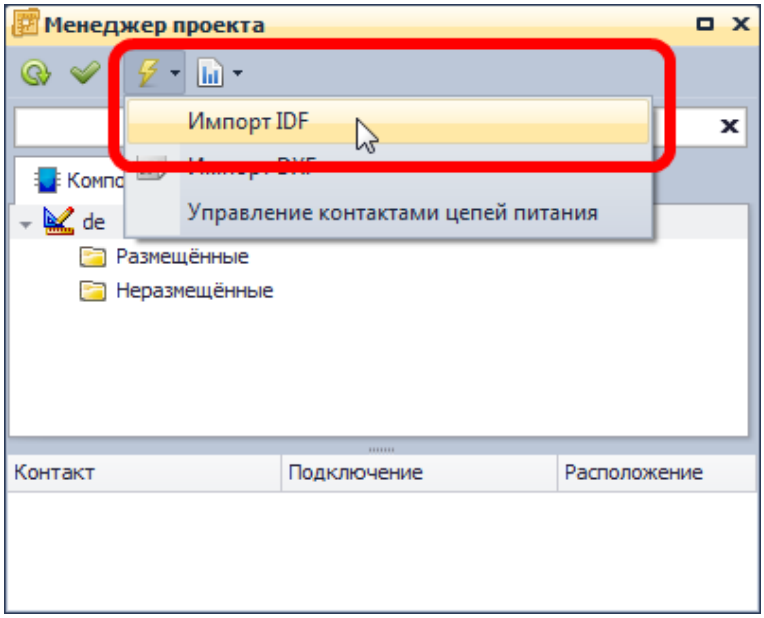


Рис. 729. Вызов импорта IDF

4. В отобразившемся на экране окне «Импорт IDF», см. Рис. 730, выбрать файл для импорта, воспользовавшись кнопкой .

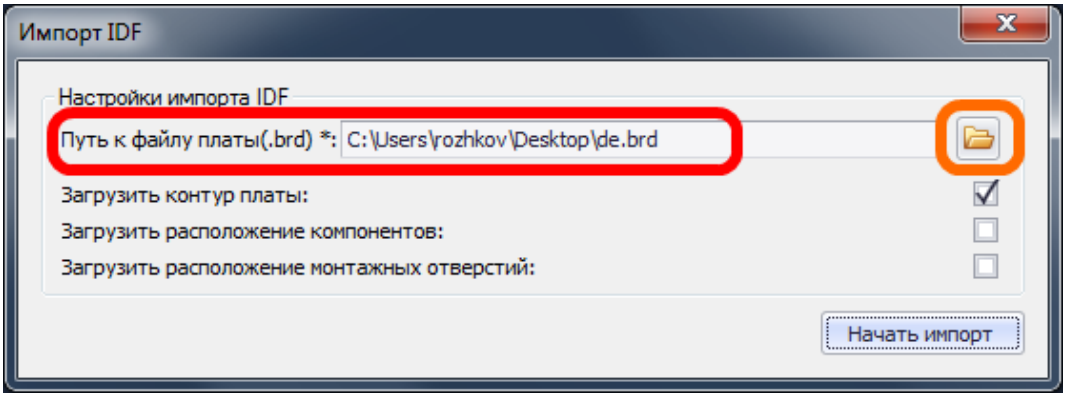


Рис. 730. Окно «Импорт IDF»

5. Далее необходимо выбрать перечень импортируемых объектов путем установки флага в соответствующих полях. Для импорта доступны следующие объекты:
   - Контуры платы, поле «Загрузить контур платы».
   - Места расположения компонентов, поле «Загрузить расположение компонентов».
   - Монтажные отверстия, поле «Загрузить расположение монтажных отверстий».

   Примечание. Соответствие компонентов устанавливается по позиционным обозначениям.

6. Для начала процедуры импорта необходимо нажать кнопку «Начать импорт».

10 ЭКСПОРТ ПЛАТЫ В TOPOR

10.1 ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Экспорт данных из Delta Design осуществляется в формат TopoR PCB версии 1.1.3 от февраля 2015 года (версия TopoR 6.1) и в формат TopoR PCB версии 1.1.4 от декабря 2015 года (версия TopoR 6.2).

Программы TopoR и Delta Design развивались параллельно и поэтому на данный момент имеют различные форматы данных.

В связи с чем, необходима предварительная подготовка данных для экспорта:

- границы платы, созданные из нескольких фигур путем их объединения, необходимо преобразовать в полигон (для этого используется команда «Преобразовать в полигон» в контекстном меню).

Также существуют ограничения на данные, которым можно передать из программы Delta Design в программу TopoR.

При экспорте данные частично упрощаются, частично не передаются. Каждое упрощение или невозможность передать данные отражается в виде предупреждения в протокол экспорта.

Преобразования касаются различных типов данных:

- Контактные площадки, раздел 10.1.1.
- Посадочные места, раздел 10.1.2.
- Плата, раздел 10.1.3.
- Правила и регионы, раздел 10.1.4.

10.1.1 ЭКСПОРТ КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК

При передаче контактных площадок:

- квадратные, прямоугольные и овальные отверстия передаются как круглые;
- допуски для отверстий не передаются
- контактная площадка «палец» преобразуется в прямоугольник (для версии TopoR 6.2 передача осуществляется корректно)
- контактная площадка «скругленный прямоугольник» преобразуется в просто прямоугольник (для версии TopoR 6.2 передача осуществляется корректно)
- термобарьеры в форме овала и прямоугольника экспортируются как контактные площадки с прямым подключением, термобарьер для которых необходимо установить в программе TopoR.
- контактная площадка Зазор (CLEARANCE в редакторе контактной площадки) не передается

10.1.2 ЭКСПОРТ ПОСАДОЧНОГО МЕСТА

Не экспортируются треки, определенные в посадочном месте компонента.

Для графических объектов, нарисованных в посадочном месте:

- не передается группировка графических объектов;
- при экспорте многоугольника все его стороны в виде дуг преобразуются в отрезки.

Для текстовых полей в посадочном месте:

- режимы преобразования текста («вписать», «сжать») игнорируются;
- не передается признак зачеркнутого текста.

10.1.3 ЭКСПОРТ ДАННЫХ ПЛАТЫ

10.1.3.1 *Объекты на плате*

Не экспортируются следующие объекты платы:

- капли клея
- реперные точки
- переходные отверстия на плате, для которых не задана цепь

10.1.3.2 *Слои платы*

При экспорте слоев платы:

- сборочные слои ASSEMBLY_TOP и ASSEMBLY_BOTTOM передаются как документационные
- слой PLACEMENT_OUTLINE преобразуется в два механических слоя (для верхней и нижней сторон платы)

10.1.3.3 *Переходные отверстия*

Для переходных отверстий:

- не передается определение площадки на промежуточном слое.

10.1.3.4 *Графические объекты*

Для графических объектов, расположенных на плате или посадочном месте:

- не передается группировка графических объектов;
- при экспорте многоугольников все стороны, заданные в виде дуг преобразуются в отрезки.

10.1.3.5 *Текстовые поля*

Для текстовых полей, расположенных на плате или посадочном месте:

- режимы выравнивания текста в его области (вписать, сжать) игнорируются;
- не передается признак зачеркнутого текста.

10.1.3.6 *Области металлизации*

При экспорте данных по области металлизации:

- данные из классов заливок передаются как свойства каждой из областей металлизации, поскольку классы заливок в программе ToroR на данный момент отсутствуют
- не передаются правила подключения для планарных контактных площадок – из-за особенностей ToroR для всех типов контактных площадок используется значения для сквозных контактных площадок.
- Данные о несполошном заполнении области металлизации (заливки в виде сетки) не передаются – ToroR поддерживает только сплошную заливку

10.1.4 ПРАВИЛА И РЕГИОНЫ

10.1.4.1 *Правила размещения объектов на печатной плате*

При экспорте правил размещения объектов на печатной плате в ToroR не передаются значения правил для дифпар (дифференциальный параметр).

В части правил зазоров между объектами передается только значения минимального зазора между треками и минимальный зазор между проводником и границей платы. Остальные значения правил зазоров, определенные в Delta Design, см. раздел 8.1.4, не передаются.

10.1.4.2 *Регионы изменения правил*

При экспорте в ToroR не экспортируются регионы изменения правил (зазоров и физических правил).

10.1.4.3 *Регионы с запретами*

При экспорте регионов с запретами

- не передается запрет трассировки и размещения переходных отверстий, относящийся к конкретным цепям (или классам цепей)
- не передаются условия размещения компонентов, высота которых превышает заданное значение
- не передаются области размещения монтажных отверстий
- не передаются области размещения переходных отверстий для конкретных цепей на слое

10.2 ПРОЦЕДУРА ЭКСПОРТА

Для того чтобы экспортировать данные в ToroR, выполните следующие действия:

1. В дереве проектов выберите проект, плату которого необходимо экспортировать.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт (для кого выбрать) «Экспортировать в».

С помощью выпадающего списка выберите формат, в котором будут экспортированы данные, см. Рис. 379.

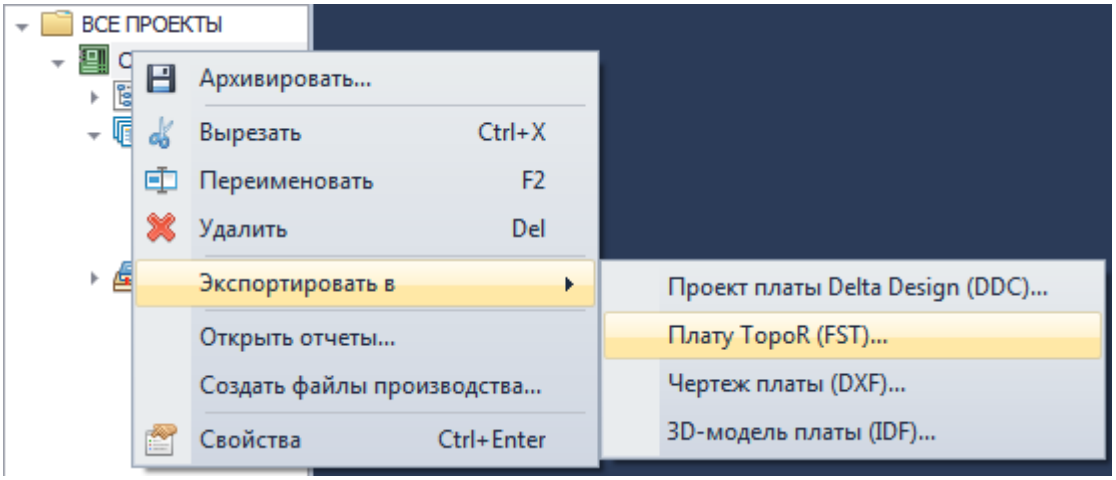


Рис. 731. Выбор формата экспорта данных в TopoR

После выбора формата запускается мастер экспорта в TopoR.

3. На втором шаге мастера необходимо указать файл, в который будут выгружены данные. Для этого нажмите кнопку ... - «Выбор». Выбор осуществляется с помощью стандартного механизма операционной системы.

   Пока поле «Файл для экспорта проекта печатной платы» не заполнено, дальнейшая процедура экспорта невозможна, при этом поле помечено знаком , а кнопка «Далее» не доступна, см. Рис. 380.

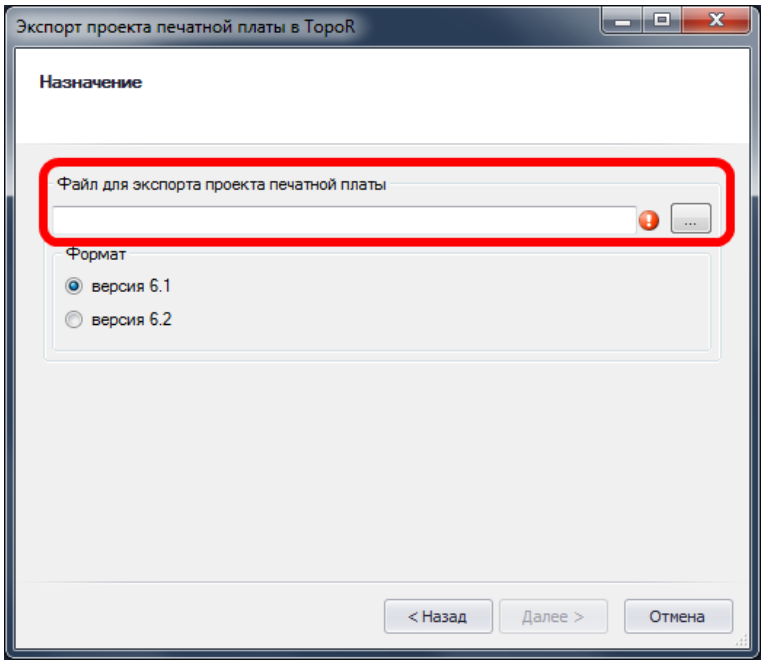


Рис. 732. Выбор файла для экспорта

Если в поле «Файл для экспорта» набрать имя, то файл с соответствующим именем будет сохранен в месте, которое задано по умолчанию.

4. Выбрать формат экспорта с помощью переключателя в поле «Формат», см. Рис. 733. Для экспорта доступны следующие форматы:
   - ToroR PCB версии 1.1.3 положение «версия 6.1»
   - ToroR PCB версии 1.1.4 положение «версия 6.2»

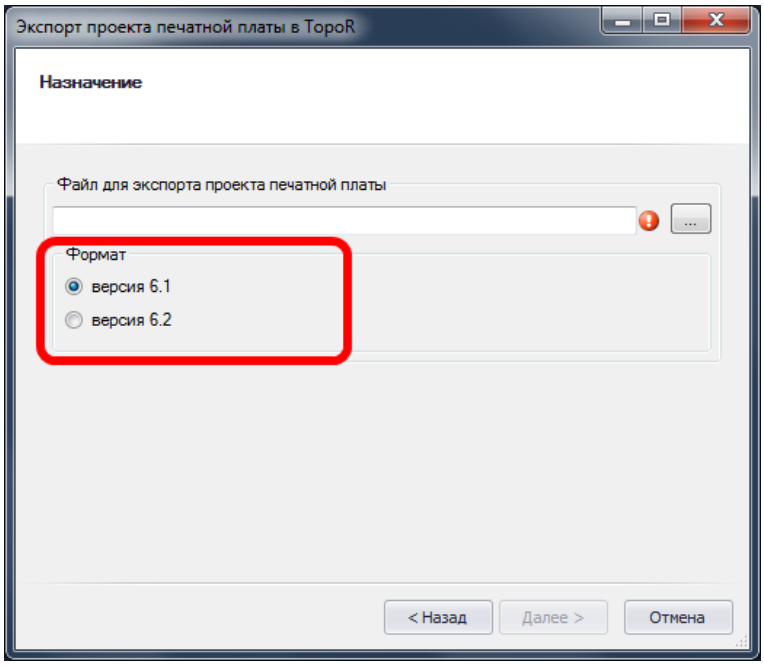


Рис. 733. Выбор формата экспорта

5. В следующем окне мастера отображается процесс экспорта.
6. После завершения экспорта данных есть возможность просмотреть протокол экспорта, см. Рис. 381. При помощи кнопок, расположенных под протоколом, пользователь может фильтровать показываемые типы сообщений.

   При нажатии кнопки - «Ошибка» в протоколе будут отображаться записи о произошедших во время экспорта ошибках. При нажатии кнопки - «Предупреждение» в протоколе будут отображаться предупреждения об упрощении данных или невозможности их выгрузки. При нажатии кнопки - «Сообщение» в протоколе будут отображаться записи об успешно импортированных элементах проекта.

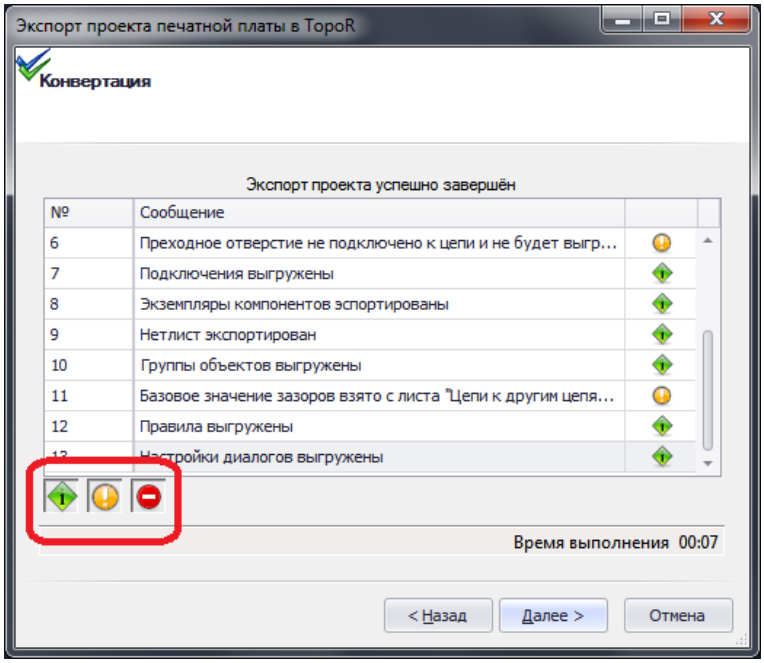


Рис. 734. Протокол экспорта

Анализ протокола является важной частью обработки экспорта, поскольку имеются расхождения в структуре данных проекта платы системы Delta Design и программы TopoR. Надо где-то про лог упомянуть, если там много сложностей, надо кратко описать формат лога.

7. В следующем окне отображаются результаты экспорта. В таблице представлены типы экспортированных объектов их количество, см. Рис. 382.

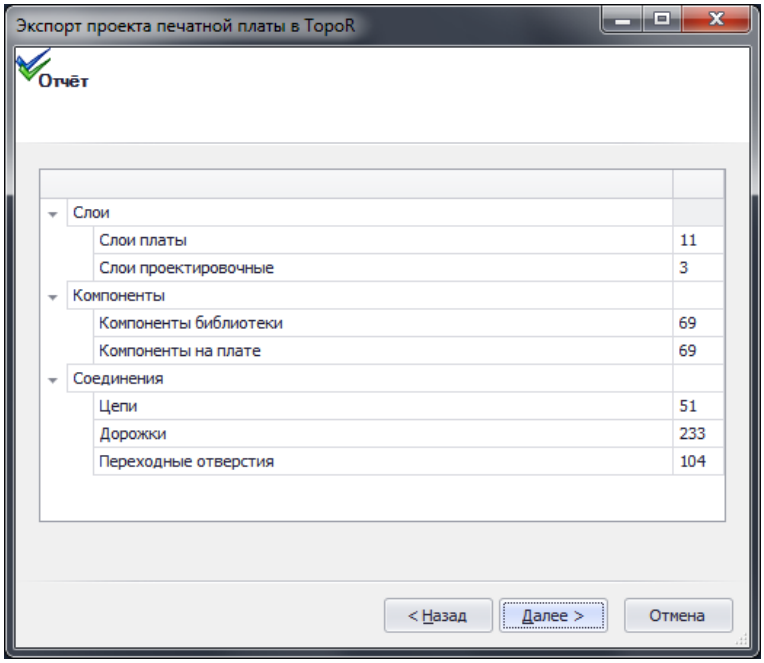


Рис. 735. Отчет об экспорте платы

8. В заключительном окне экспорта предлагается создать и просмотреть файл, содержащий протокол экспорта, см. Рис. 383.

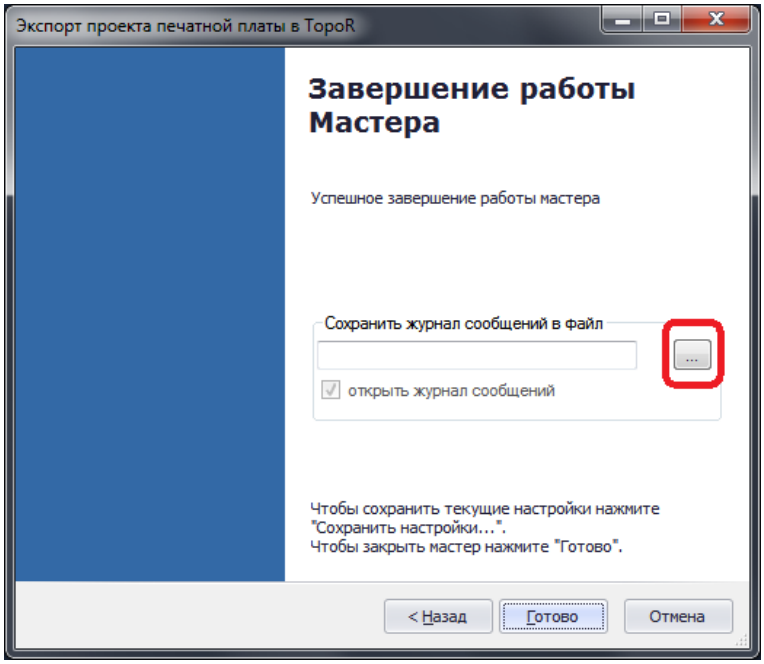


Рис. 736. Заключительное окно мастера экспорта

Для сохранения текстового файла с протоколом экспорта платы нажмите кнопку ... - «Выбор» (отмеченную на Рис. 383). Если поле «Открыть файл протокола» отмечено флагом, то после завершения импорта файл с протоколом будет открыт в программе, которая используется по умолчанию для чтения текстовых файлов.

9. Для завершения экспорта платы нажмите кнопку «Готово».

11 ВЫПУСК ДОКУМЕНТАЦИИ

11.1 ВЫПУСК КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

11.1.1 СХЕМЫ

Схемы, созданные в системе Delta Design, сразу оформляются в соответствии с установленными стандартами (по умолчанию используется ГОСТ). Таким образом, для выпуска схем их достаточно распечатать. Печать вызывается с помощью кнопки - «Печать», расположенной на панели инструментов «Общие», см. Рис. 737.

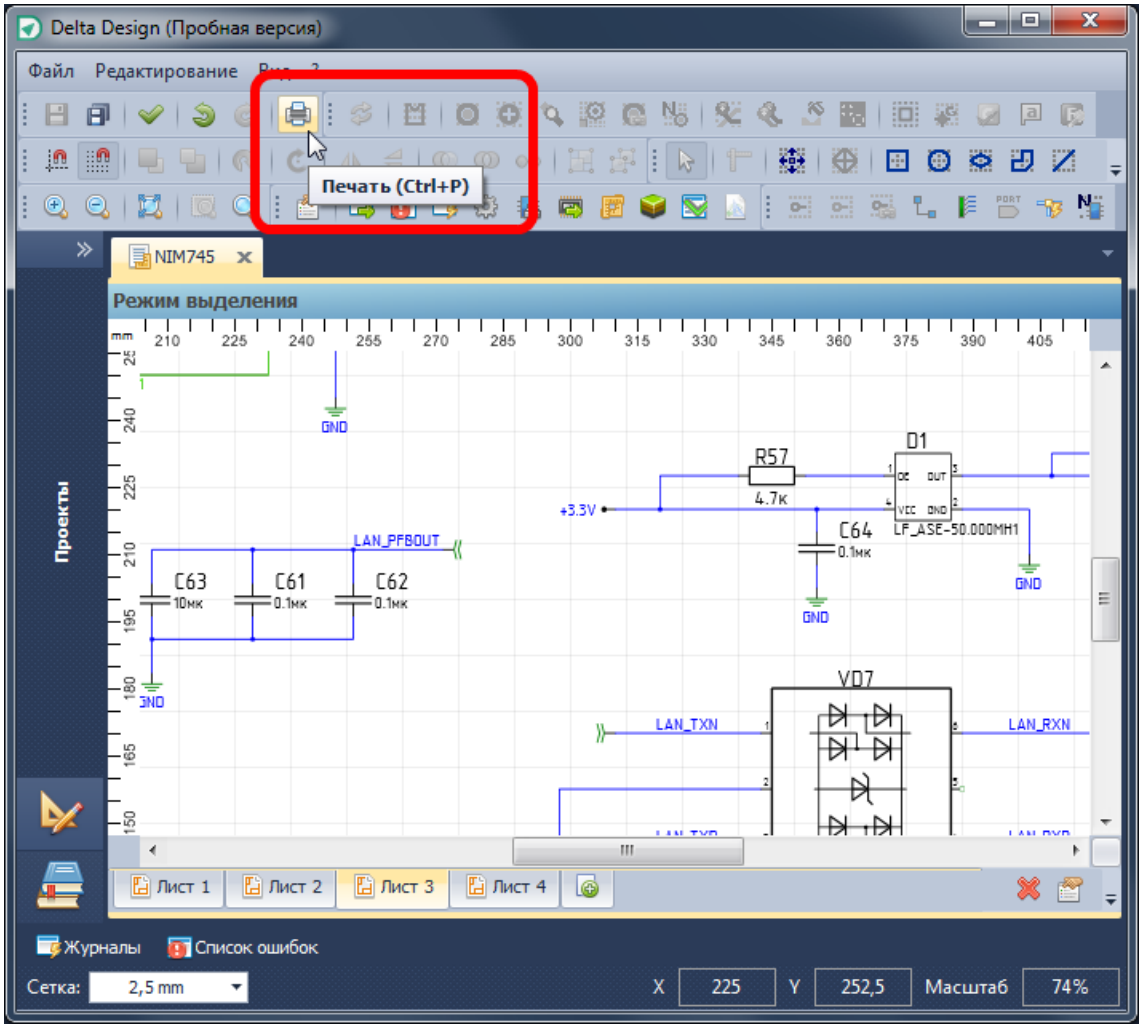


Рис. 737. Вызов печати

После вызова печати на экране отображается окно «Печать», см. Рис. 738. С помощью этого окна определяются стандартные настройки печати, которые доступны для подключенных принтеров (плоттеров). Каждый отдельный лист схемы это отдельная страница при печати, поэтому если схема построена на листах разного формата, то необходимо запускать печать для каждого формата отдельно.

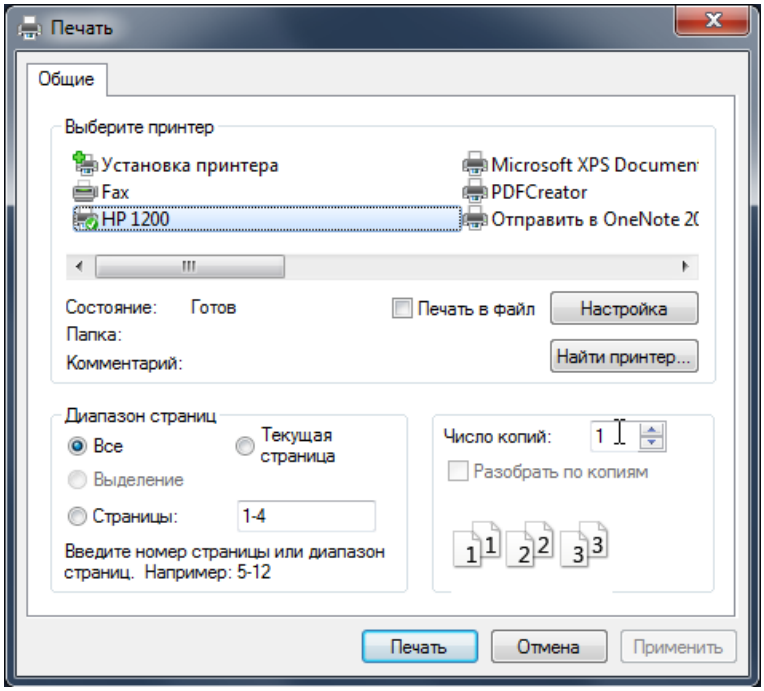


Рис. 738. Окно «Печать»

Примечание. Схемы блоков печатаются отдельно. Печать схемы для блока полностью аналогична печати обычной схемы.

11.1.2 ОТЧЕТЫ

11.1.2.1 *Общие сведения об отчетах*

К отчетам относятся следующие документы:

- Ведомость покупных изделий
- Перечень элементов (плоский)
- Перечень элементов (иерархический)

Отчеты строятся на основании шаблонов, которые определены в стандартах системы, см. раздел 4.8.3.

Отчеты открываются из дерева проектов. Для того чтобы открыть отчеты выберите нужный проект, вызовите контекстное меню и активируйте пункт «Открыть отчеты», см. Рис. 739.

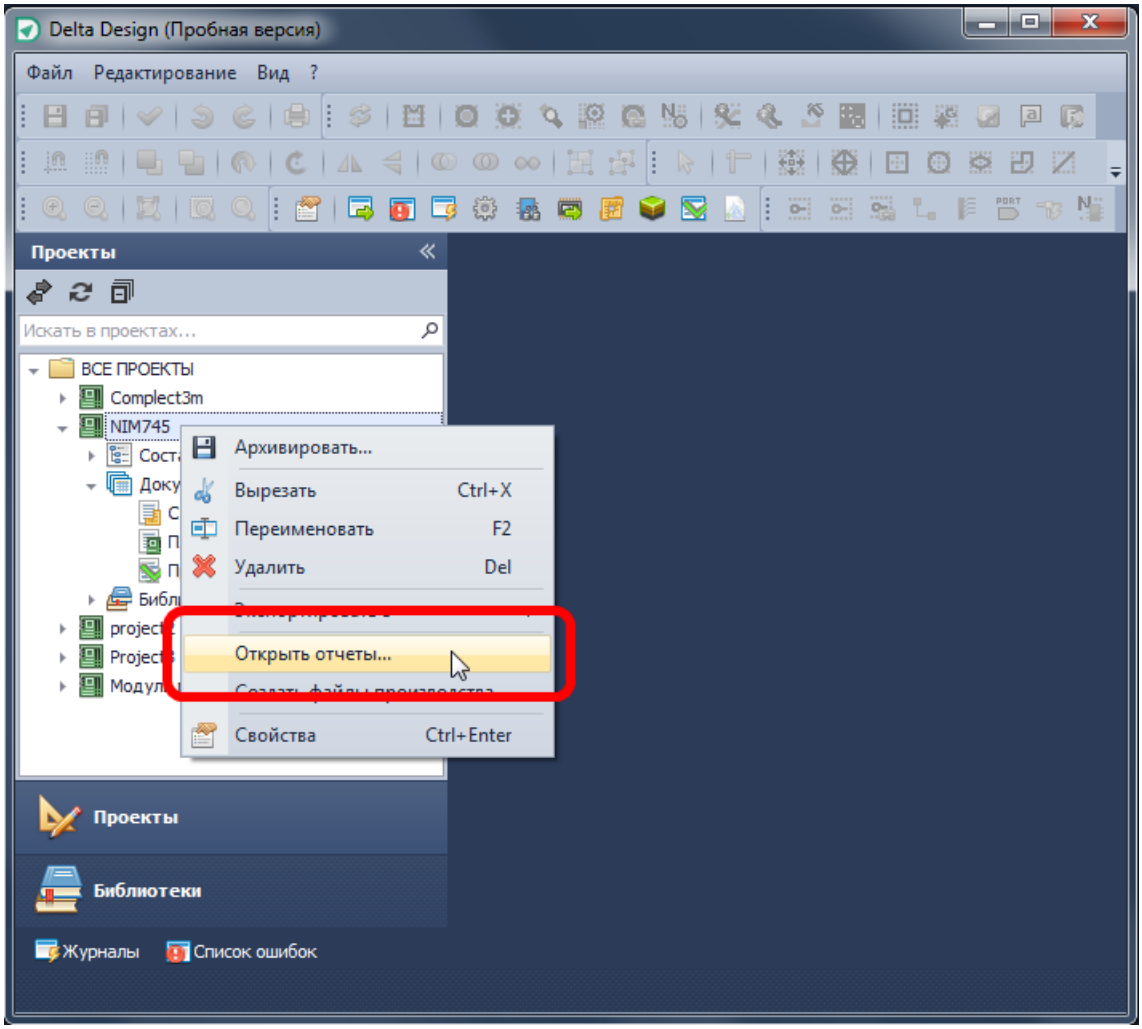


Рис. 739. Начало работы с отчетами

После активации команды «Открыть отчеты» на экране будет отображено окно «Открыть отчет», см. Рис. 740. В данном окне отображен список доступных отчетов, дату изменения отчета (если отчет создавался ранее) и стандарт, по которому создается отчет.

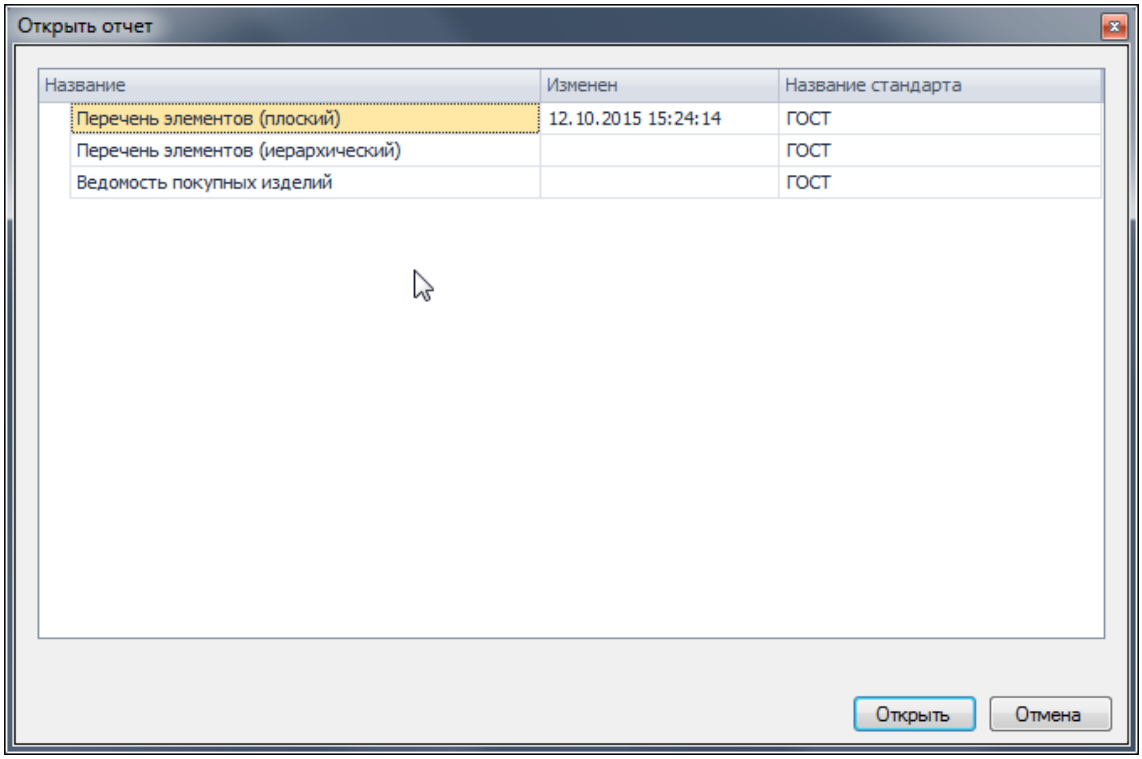


Рис. 740. Окно «Открыть отчет»

Для того чтобы открыть редактор какого-либо отчета необходимо выбрать отчет и нажать кнопку «Открыть». На экране отобразится окно редактирования выбранного отчета, см. Рис. 741.

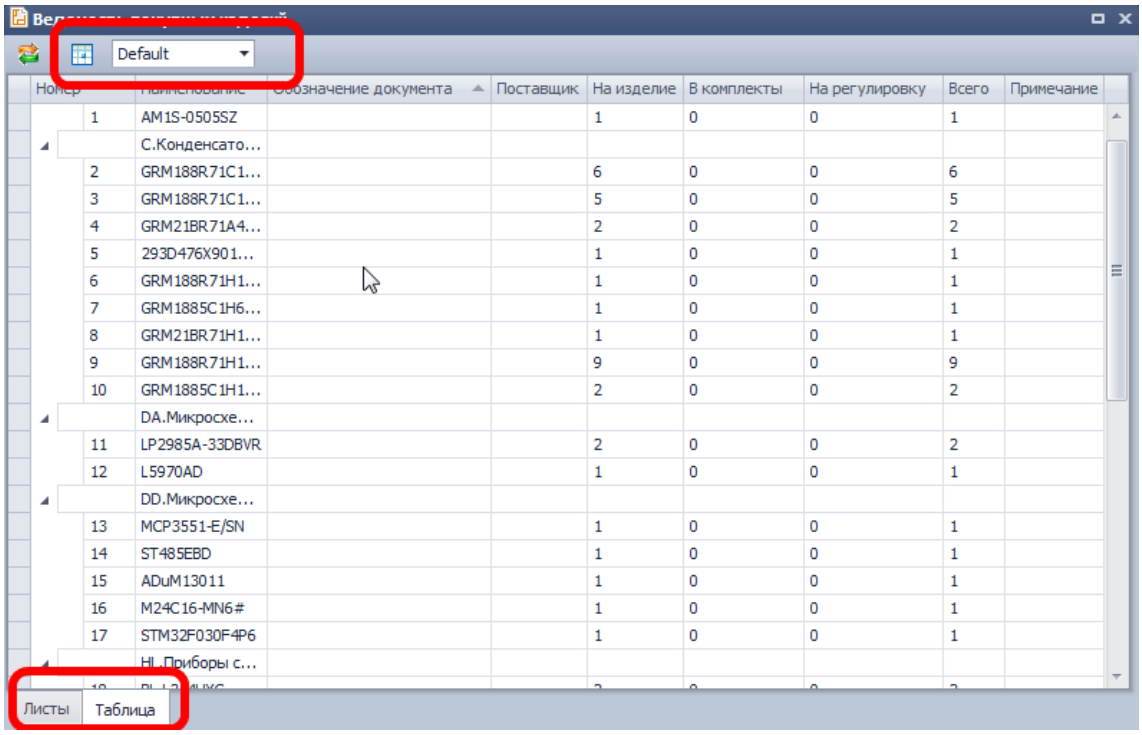


Рис. 741. Окно редактирования отчета

Текст отчета представлен в виде таблицы. Некоторые данные могут быть отредактированы (подробнее см. разделы для каждого типа отчета). Предварительный просмотр отчета осуществляется при переключении на закладку «Листы», расположенную в нижний части окна. Бланк отчета выбирается из стандартных бланков, созданных для отчета данного типа (см. раздел 4.8.3). Выбор бланка осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна.

Печать отчетов осуществляется с помощью кнопки - «Печать», расположенной на панели инструментов «Общие», см. Рис. 742.

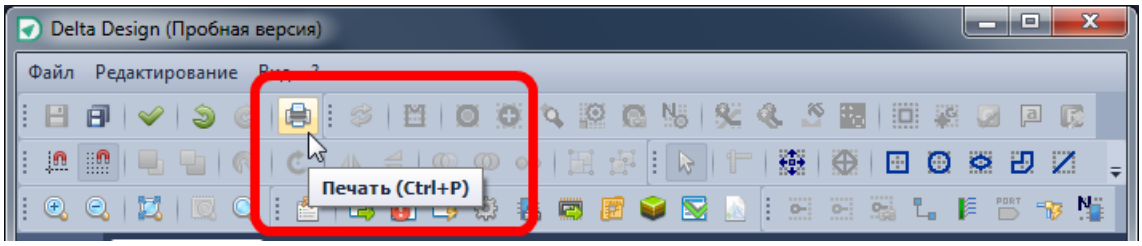


Рис. 742. Вызов печати

11.1.2.2 *Ведомость покупных изделий*

Отображение ведомости покупных изделий представлено на Рис. 743.

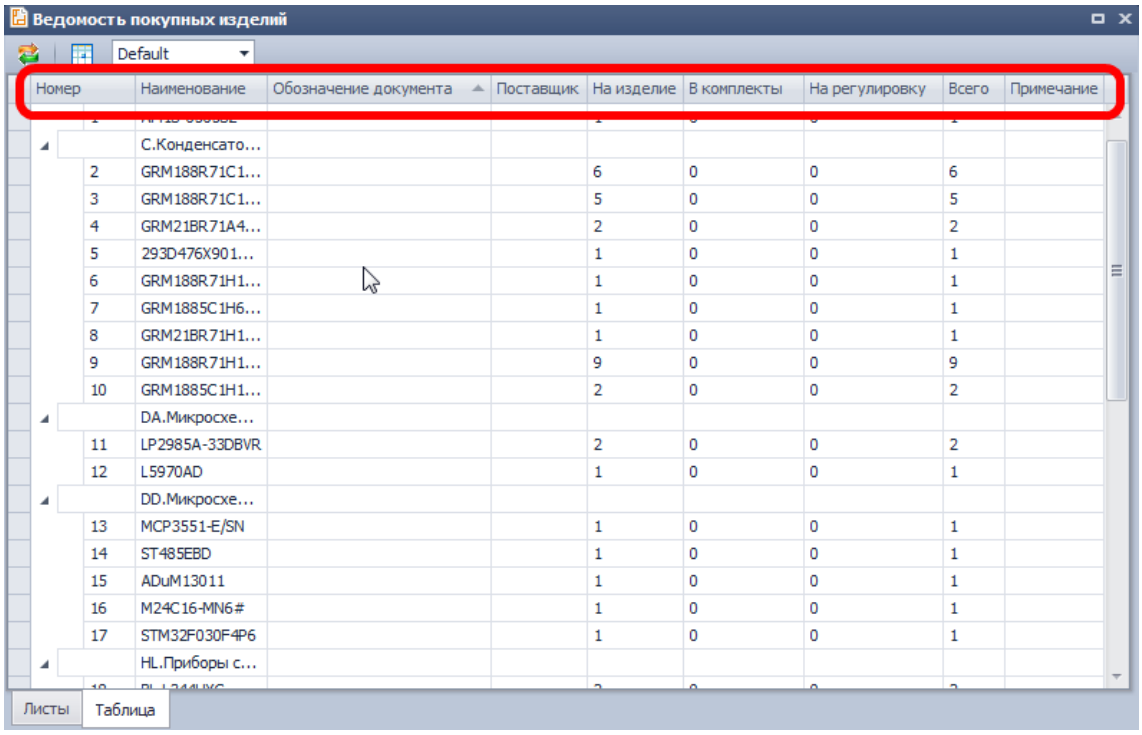


Рис. 743. Ведомость покупных изделий

Ведомость покупных изделий представлена в виде таблицы. Значения в некоторых колонках заполняются автоматически, другие могут быть введены в процессе редактирования. В состав ведомости входят следующие колонки:

- Номер – номер радиодетали (компонента), заполняется автоматически.
- Наименование - наименование радиодетали (артикул/partnumber). Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку.
- Обозначение документа – документ на поставку радиодетали. Поле доступно для редактирования.
- Поставщик – поставщик радиодетали. Поле доступно для редактирования.
- На изделие – число радиодеталей данного типа, требуемое для изделия. Поле заполняется автоматически на основании схемы.
- В комплекты – число радиодеталей данного типа, предназначенного для комплектации изделия (например, для комплекта ЗИП). Поле доступно для редактирования.
- На регулировку – число радиодеталей данного типа, предназначенных для наладки/регулировки изделия. Поле доступно для редактирования.
- Всего – общее число радиодеталей данного типа. Заполняется автоматически как сумма полей «На изделие», «В комплекты» и «На регулировку».
- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования.

11.1.2.3 *Перечень элементов (иерархический)*

Отображения перечня элементов представлено на Рис. 744.

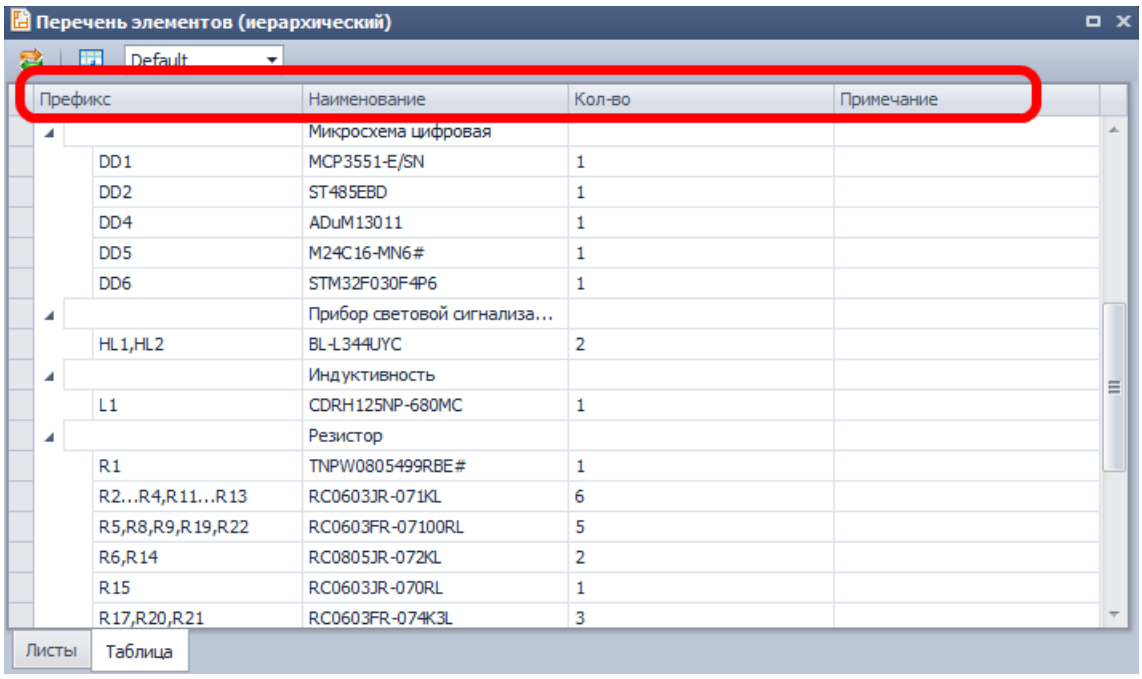


Рис. 744. Перечень элементов (иерархический)

Перечень элементов представлен в виде таблицы. Значения в некоторых колонках заполняются автоматически, другие могут быть введены в процессе редактирования. В состав перечня входят следующие колонки:

- Префикс – позиционное обозначение радиодетали на схеме.
- Наименование - наименование радиодетали (артикул/partnumber). Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку.
- Кол-во – число радиодеталей данного типа, на схеме. Поле заполняется автоматически на основании схемы.
- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования.

Компоненты в перечне сгруппированы на основании семейств, которые заданы в стандартах системы.

Для компонентов, входящих в состав схемотехнического блока, будет заведен отдельный раздел, повторяющий общую структуру перечня.

11.1.2.4 *Перечень элементов (иерархический)*

Перечень элементов (плоский) в целом аналогичен иерархическому перечню элементов. Отличие заключается в том, что радиодетали, входящие в состав схемотехнического блока будут представлены в общем перечне. Такие детали можно отличить по префиксу: в их обозначении используется префикс блока (его обозначение на схеме верхнего уровня).

11.2 ВЫПУСК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В текущей версии Delta Design, выпуск производственной документации осуществляется с помощью TopoR.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. КОМПОНЕНТЫ. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

А.1 ПАРАМЕТРЫ ПРОВЕРКИ КОМПОНЕНТА

Список параметров, контроль которых осуществляется при проверке компонента, приведен в Табл. 5. Также в таблице указываются значения, которые могут принимать проверяемые параметры. При проверке проверяются компоненты как созданные в программе Delta Design, так и импортированные из сторонних источников, поэтому список контролируемых параметров расширен. Некоторые ошибки не могут быть допущены при создании компонента в программе, но могут появиться при импорте компонента из внешнего источника. Для таких параметров указывается «(для импортированных компонентов)».

Табл. 5. Проверка описания компонента

#	Описание проверки	Правильное значение параметра
1	Принадлежность компонента к какому-либо семейству (для импортированных компонентов)	Компонент должен принадлежать к какому-либо семейству.
2	Правильность имени компонента	Имя компонента должно содержать хотя бы один символ, имя компонента должно быть уникальным в рамках библиотеки, имя компонента не должно содержать недопустимых символов.
3	Наличие у компонента хотя бы одной секции	Компонент должен содержать хотя бы одну секцию.
4	Наличие у компонента хотя бы одного элемента серии	Компонент должен содержать хотя бы один элемент серии.
5	Наличие контактов в перечне контактов компонента	Компонент должен содержать хотя бы один контакт.
6	Наличие отключенных контактов на УГО компонента	На УГО компонента не должно быть отключенных контактов.
7	Наличие границы для УГО компонента (для импортированных компонентов)	Для УГО компонента должны быть заданы границы.
8	Расположение контактов на границах УГО	Контакты на УГО компонента должны располагаться на границах УГО, см. раздел.
9	Расположение контактов, изображенных на УГО в узлах базовой сетки (для импортированных компонентов)	Контакты, изображенные на УГО компонента, должны располагаться в узлах базовой сетки
10	Отсутствие совмещения контактов на УГО (для импортированных компонентов)	На УГО компонента в одном узле базовой сетки может быть расположен не более чем один контакт

#	Описание проверки	Правильное значение параметра
11	Уникальность номеров контактов компонента	Каждый контакт компонента должный иметь уникальный номер.
12	Правильность связи контактов компонента, и контактов, изображенных на ПМ	Все контакты, заданные для компонента должны быть связаны с контактами, изображенными на ПМ.
13	Соответствие количества контактов, изображенных на ПМ, и заданных для компонента	Если для компонента задано меньше контактов, чем изображено на ПМ, то при проверке будет выдаваться предупреждение
14	Проверка контакта ПМ внутри границ	Контакты, изображенные на ПМ должны лежать внутри границ ПМ.
15	Проверка наличия у ПМ границы	ПМ должно содержать границу.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. РАЗМЕЩЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ НА СХЕМЕ

Б.1 ПАНЕЛЬ «КОМПОНЕНТЫ»

Б.1.1 Общее описание панели

Панель «Компоненты» предназначена для удобства поиска радиодеталей, которые требуются для применения в разрабатываемой электрической схеме. В программе Delta Design на схеме размещаются радиодетали конкретные физические реализация компонента, поэтому панель «Компоненты» отображает не компоненты в целом, а отдельные радиодетали. Таким образом, проектировщик сразу производит поиск и отбор необходимых реализаций компонентов (выбирает радиодетали, обладающие необходимыми параметрами).

Перечень отображаемых радиодеталей строится на основе всех библиотек, заведенных в системе – отображаются все радиодетали всех, пригодных для использования компонентов, расположенных во всех библиотеках системы. Следовательно, если компонент содержит ошибки в своем описании, то радиодетали данного компонента не будут отображены в панели «Компоненты».

Панель «Компоненты» вызывается при помощи кнопки  - «Компоненты», которая расположена в панели инструментов «Панели». Панель отображается в виде вкладки рабочей области (также можно использовать в виде отдельного окна). Общий вид панели показан на Рис. 745.



Рис. 745. Общий вид окна браузера «Компоненты»

Цифрами на рисунке отмечены следующие элементы окна:

1 – Панель инструментов, которая предназначена для настройки фильтров отбора радиодеталей.

2 – Область выбора радиодеталей, предназначена для отображения и выбора радиодеталей.

3 – Область предварительного просмотра УГО радиодетали.

4 – Область предварительного просмотра посадочного места радиодетали.

Область выбора радиодеталей – это основное поле панели «*Компоненты*». В этом поле отображается таблица радиодеталей, входящих в состав компонентов. С каждой отображаемой радиодеталью можно произвести следующие действия, см. Рис. 746:

- Поместить в «*Корзину деталей*» (или удалить, для ранее помещенных в Корзину).
- Открыть радиодеталь в редакторе компонентов. Для редактирования компонента в режиме работы с библиотекой.
- Удалить компонент из системы (удалить описание компонента из библиотеки).
- Просмотреть свойства радиодетали (с помощью панели «Свойства»).

- Разместить радиодеталь на схеме с помощью механизма «drag-and-drop».

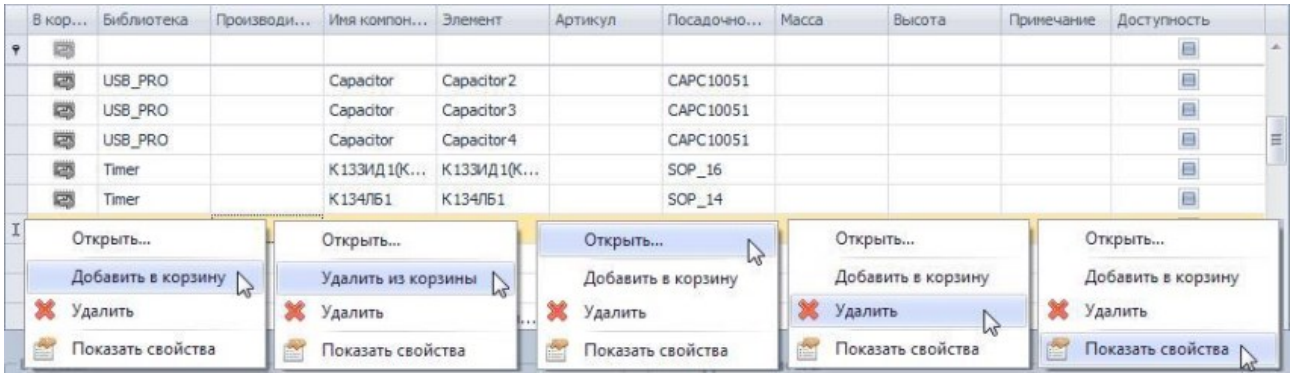


Рис. 746. Действия с радиодеталями с помощью контекстного меню

Для того чтобы поместить радиодеталь в «*Корзину деталей*», выполните следующие действия: выберите нужную радиодеталь, наведите курсор на колонку «В корзине» и нажмите левую кнопку мыши, см. Рис. 747 (последовательность действий указана стрелками). После того, как радиодеталь помещена корзину, значок - «Поместить в корзину», расположенный в колонке «В корзине» станет цветным (), а соответствующая строка таблицы будет выделена зеленым цветом.

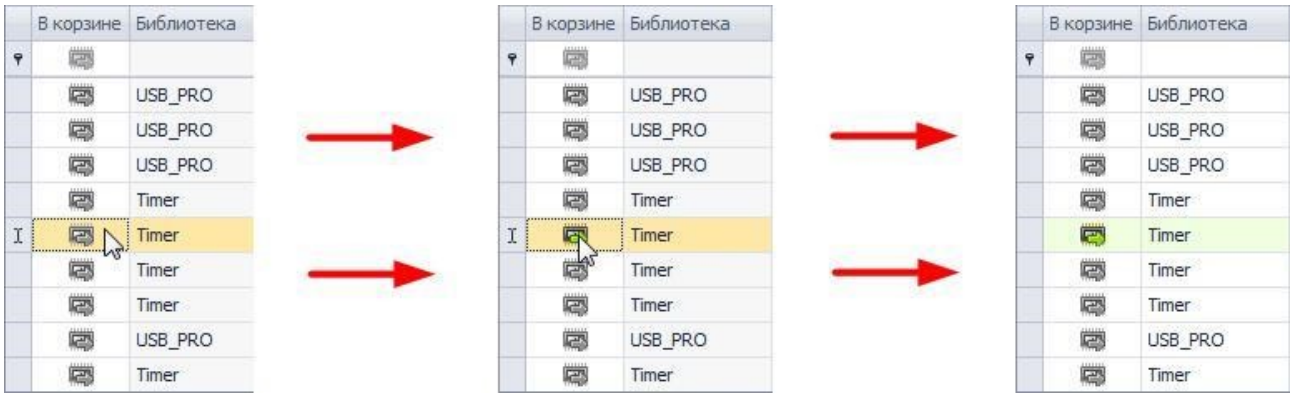


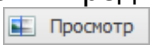
Рис. 747. Радиодеталь помещается в «Корзину деталей»

Для группового выбора радиодеталей можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift», которые работают стандартным образом: при нажатой клавише «Ctrl» происходит добавления нового элемента к уже выбранным, а при нажатой клавише «Shift» происходит добавление диапазона между последним ранее выбранным, и только что отмеченным элементом.

С несколькими выбранными радиодеталями можно осуществить следующие действия:

- Поместить (или удалить, для ранее помещенных радиодеталей) в «*Корзину элементов*» для последующего размещения на схеме.
- Удалить компоненты, в состав которых входят выбранные радиодетали, из системы (удалить описания компонентов из библиотеки).

- Просмотреть свойства выбранных радиодеталей (с помощью панели «Свойства»).

Области предварительного просмотра УГО и ПМ расположены в нижней части окна инструмента. Области предварительного просмотра включаются и отключаются по нажатию кнопки 

- «Просмотр», которая расположена на панели инструментов панели.

Размер области отображения может быть изменен. Для этого наведите курсор на горизонтальный разделитель, который обозначен символом . Курсор должен изменить свой вид. После этого нажмите левую кнопку мыши, и, не отпуская ее, задайте нужный размер области отображения, как это показано на Рис. 748 (последовательность действий указана стрелками).

Соотношение размера областей отображения УГО и ПМ изменяется аналогичным образом с использованием вертикального разделителя, который обозначен символом .

Области предварительного просмотра УГО и посадочных мест позволяют изменять масштаб отображаемых изображений и перемещать отображаемую область. Для того чтобы изменить масштаб отображаемой области, поместите курсор в окно предварительного просмотра. Далее используйте одну из стандартных процедур:

- нажатие сочетаний клавиш «Ctrl +» и «Ctrl -»;
- движение колесика мыши при зажатой клавише «Ctrl».

Для того чтобы переместить отображаемую область, поместите курсор в окно предварительного просмотра. Далее используйте одну из стандартных процедур:

- движение колесика мыши для перемещения области вверх и вниз;
- движением колесика мыши при зажатой клавише «Shift» для перемещения области вправо и влево;
- перемещением курсора при зажатой правой кнопке мыши;

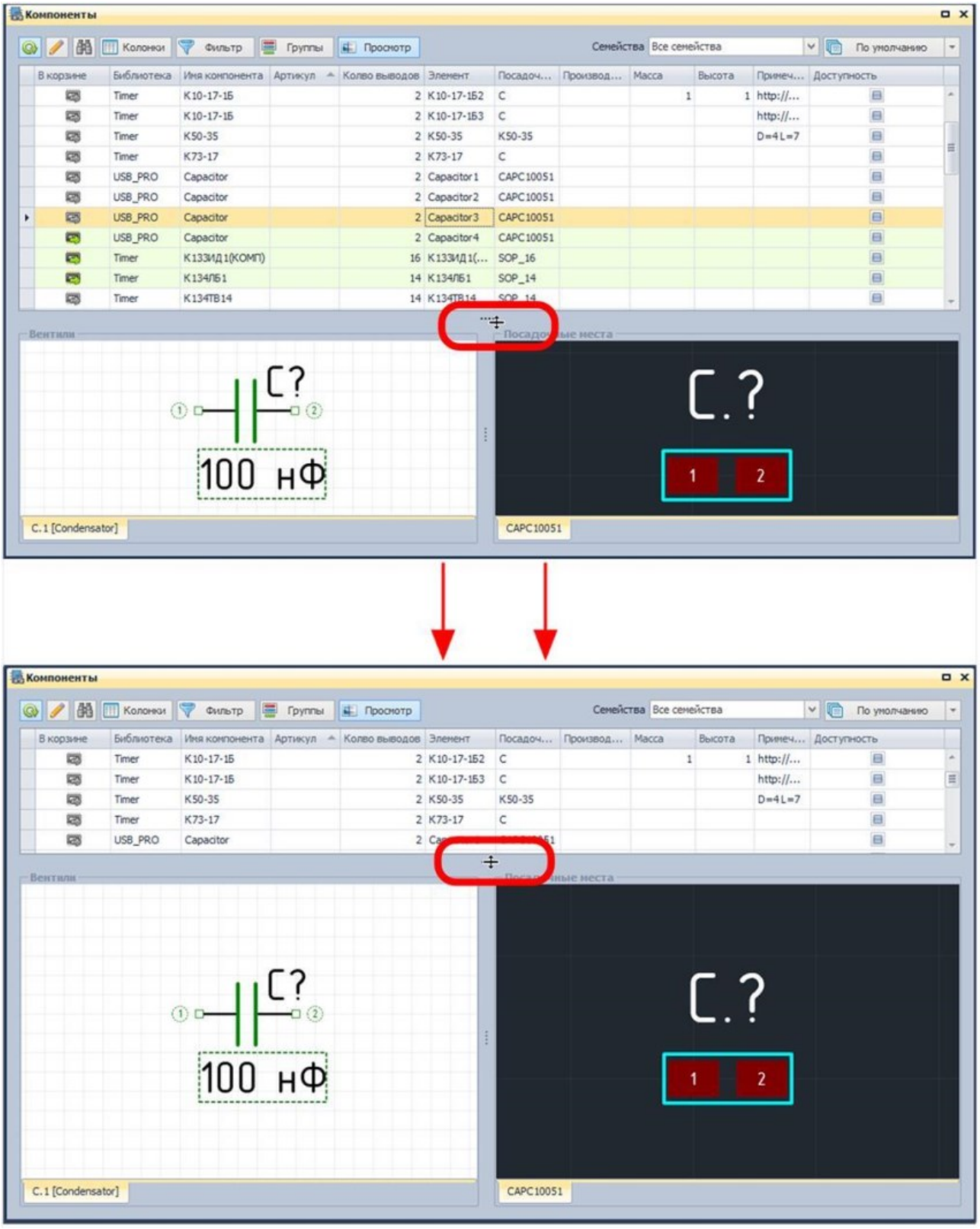


Рис. 748. Изменение размера области отображения

Переключение между различными УГО (представлениями) компонента, если они заданы, производится с помощью выпадающего списка, расположенного в верхнем правом углу окна предварительного просмотра УГО. Выбор секции для

предварительного просмотра осуществляются путем переключения закладок, расположенных в нижней части окна. Закладка выбранной секции подсвечивается. Если закладка секции не помещается в отображаемую область, то воспользуйтесь кнопками прокрутки. Они расположены справа от ленты закладок, см. Рис. 749.

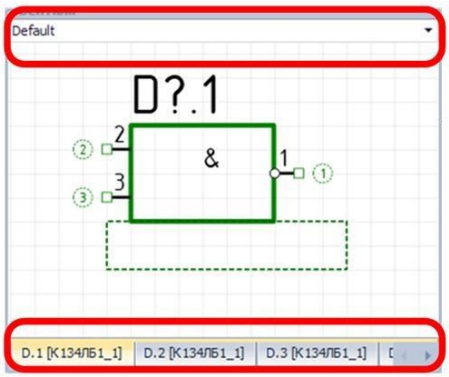


Рис. 749. Переключение для просмотра УГО компонента

Б.1.2 Выбор данных для отображения

Основная задача инструмента «Компоненты» - организовать поиск (фильтрацию) радиодеталей, которые содержаться в библиотеках системы. Для этой цели разработан мощный, разветвленный механизм фильтров. Результат работы фильтров отображается в области выбора радиодеталей.

При отключенной фильтрации отображаются все не содержащие ошибок радиодетали из всех библиотек. В общем случае, в области выбора радиодеталей отображаются общие для всех радиодеталей параметры, их названия отображаются в заголовках колонок таблицы, см. Рис. 750.

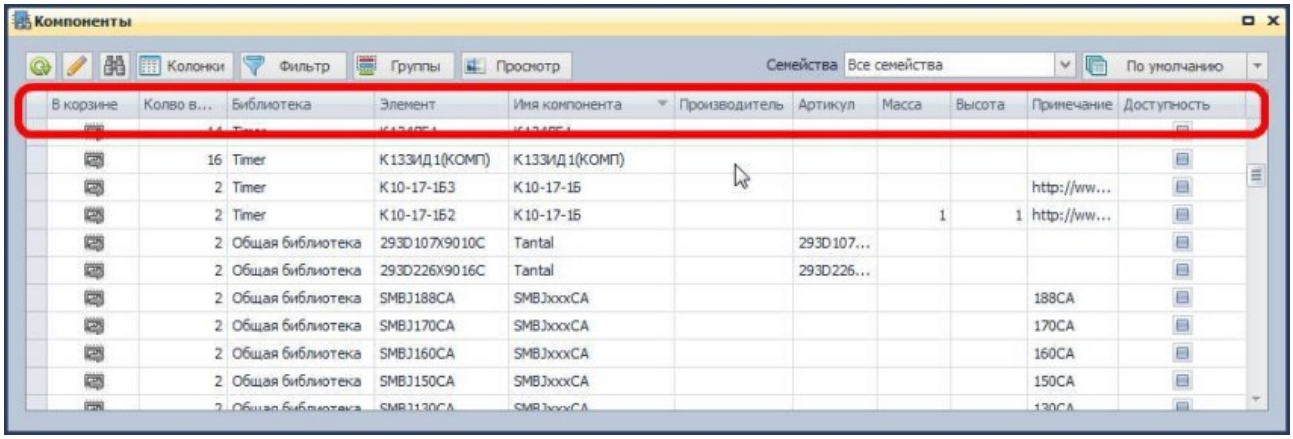


Рис. 750. Названия параметров в заголовках колонок

Общие параметры для всех радиодеталей:

Библиотека, в которой содержится компонент, в состав которого входит радиодеталь;

- Имя компонента (компонента как единого целого);
- Название радиодетали;

- Количество контактов, которые заданы для компонента;
- Производитель компонента;
- Артикул радиодетали;
- Масса радиодетали;
- Высота радиодетали;
- Доступность (наличие) радиодетали;
- Примечание, указанное для радиодетали;
- Отметка о добавлении элемента в инструмент «Корзина деталей».

При включении отображения компонентов, которые относятся к конкретному семейству (типу) будут отображены все параметры, которые заданы для данного семейства (типа). Выбор семейства (типа) отображаемых компонентов осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в поле «Семейства» на панели инструментов, см. Рис. 751.

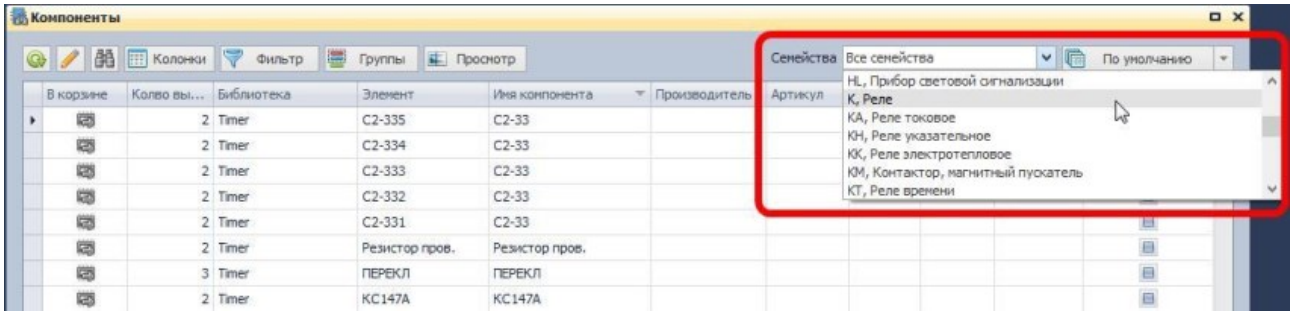


Рис. 751. Выбор семейства (типа) отображаемых компонентов

Чтобы ускорить поиск необходимого семейства, при открытом выпадающем списке введите с клавиатуры обозначение семейства (буквы латинского алфавита, например, «r» для семейства «Резистор») и нужное семейство будет найдено. Ввод неправильных данных заблокирован, поэтому, если нужное семейство не отображается, проверьте раскладку клавиатуры и правильность ввода.

Последовательность отображения колонок может быть изменена. Для того чтобы изменить последовательность отображения колонок наведите курсор на заголовок нужной колонки, нажмите левую кнопку мыши и переместите колонку в нужное место. Если курсор попадет в место, которое не доступно для расположения колонки, то ее заголовок будет отмечаться крестом, см. Рис. 752. Поместив заголовок колонки в недоступном месте (отпустив левую кнопку мыши, в момент, когда заголовок обозначен крестом) колонка будет исключена из таблицы.

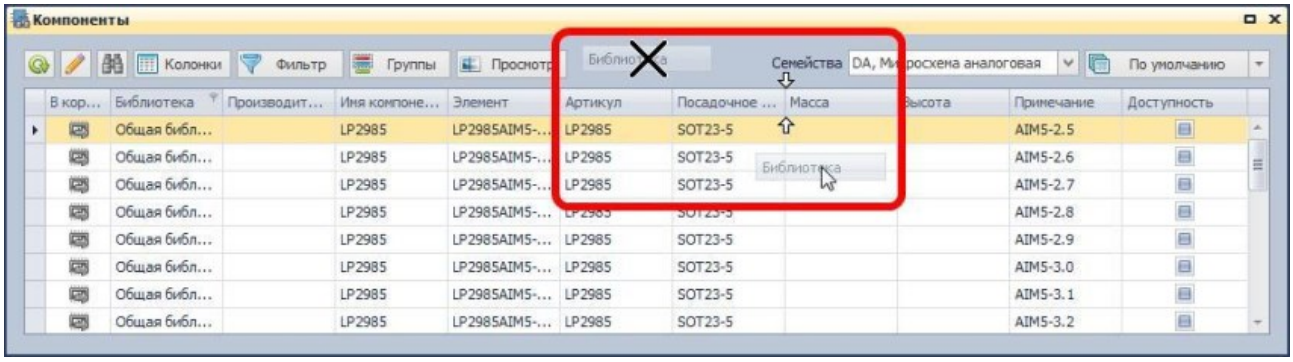


Рис. 752. Изменение последовательности отображения колонок

Количество отображаемых параметров можно изменить. Для этого нажмите на кнопку Колонки - «Показать выбор колонок», которая расположена на панели инструментов либо воспользуйтесь пунктом «Выбор колонок» в контекстном меню заголовка колонки, см. Рис. 753. Далее, переместите заголовки колонок, которые не нужно отображать, в открывшееся окно «Выбор колонок». Когда заголовок колонки попадает в поле окна «Выбор колонок», колонка исключается из таблицы.

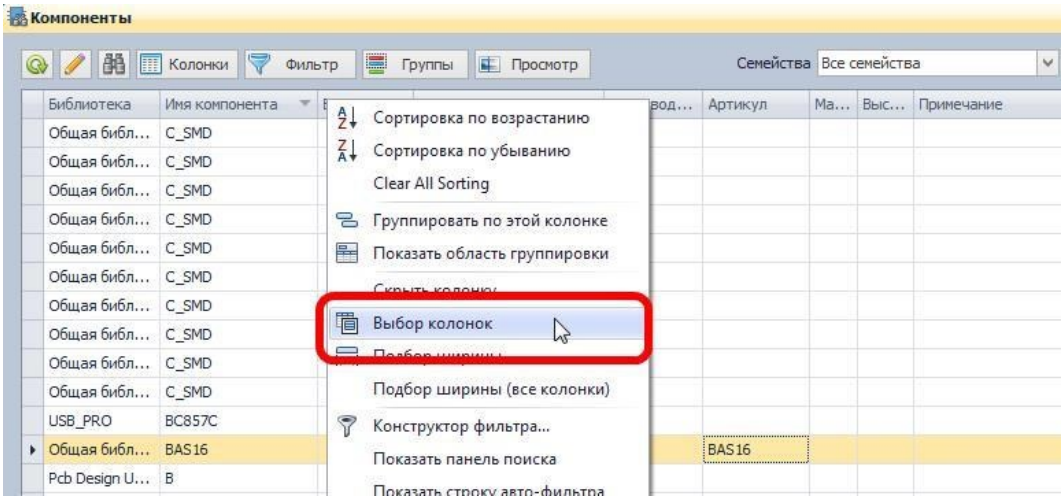


Рис. 753. Вызов окна «Выбор колонок» из контекстного меню

Исключить колонку из таблицы можно воспользовавшись пунктом «Скрыть колонку» в контекстном меню заголовка колонки, см. Рис. 754.

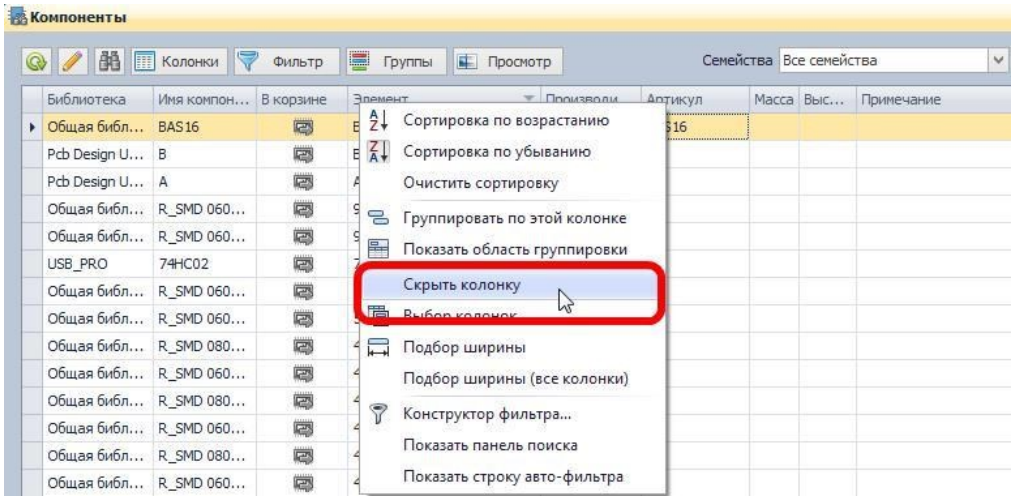


Рис. 754. Быстрое исключение колонки с помощью контекстного меню

На Рис. 755 проиллюстрирован процесс исключения части колонок из таблицы, последовательность действий указана стрелками.

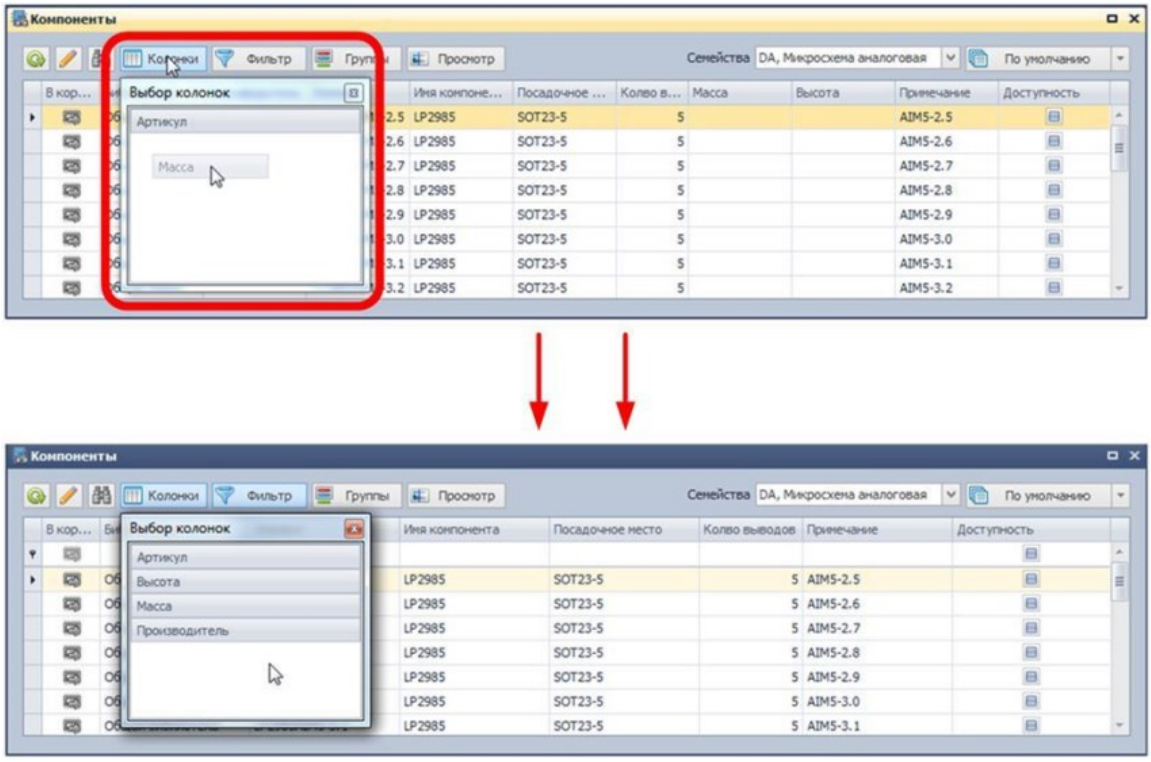


Рис. 755. Исключение колонок параметров из таблицы

В случае если исключенный параметр нужно вернуть таблицу выполните следующие действия: откройте окно «Выбор колонок» и переместите нужный параметр (заголовок колонки) из окна в таблицу.

Для каждой колонки можно автоматически подобрать ширину (по содержимому колонки). Для этого воспользуйтесь пунктом «Подбор ширины» в контекстном меню заголовка колонки. На Рис. 756 показан процесс подбора ширины колонки, последовательность действий указана стрелками.

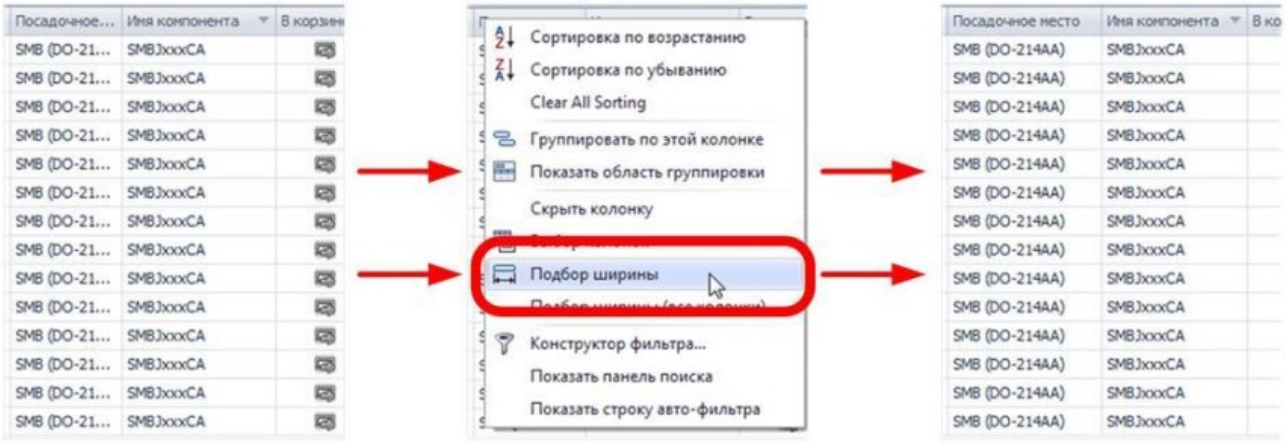


Рис. 756. Подбор ширины одной колонки

Аналогичным образом возможно подобрать ширину всех отображаемых колонок. Для этого воспользуйтесь пунктом «Подбор ширины (все колонки)» в контекстном меню заголовка любой колонки.

При нажатии кнопки  - «Режим редактирования», которая расположена на панели инструментов, активируется режим редактирования. В этом режиме возможно изменять значения, указанные в таблице.

ВАЖНО! При изменении значений в таблице происходит редактирование компонента в библиотеке. Изменения компонента могут привести к тому, что компонент станет непригодным для дальнейшего использования.

Б.1.3 Сортировка данных

Для любой колонки таблицы доступна сортировка по содержимому колонки. Чтобы включить сортировку по значениям, указанным в данной колонке нажмите на название колонки. На Рис. 757 представлен пример результатов поискового запроса и его сортировки по колонке «Название», последовательность действий указана стрелками.

После выполнения сортировки ее направление («по возрастанию» или «по убыванию») указывается в заголовке колонки при помощи символов «▲» и «▼».

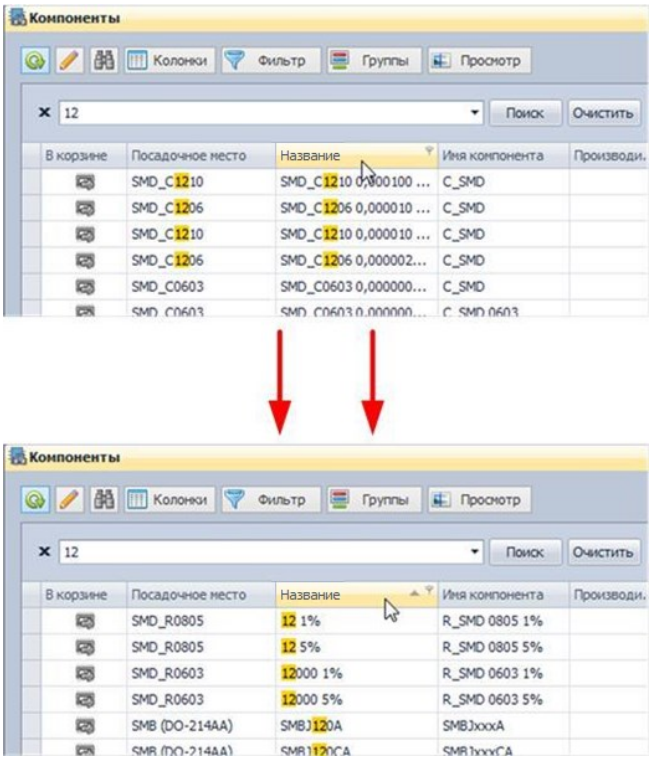


Рис. 757. Сортировка в колонках таблицы

Сортировка производиться только по одной колонке, если осуществить сортировку по другой колонке, то таблица будет полностью пересортирована.

Управление сортировкой может осуществляться из контекстного меню заголовков колонок, см. Рис. 758. Пункт «Очистить сортировку» отменяет сортировку таблицы.

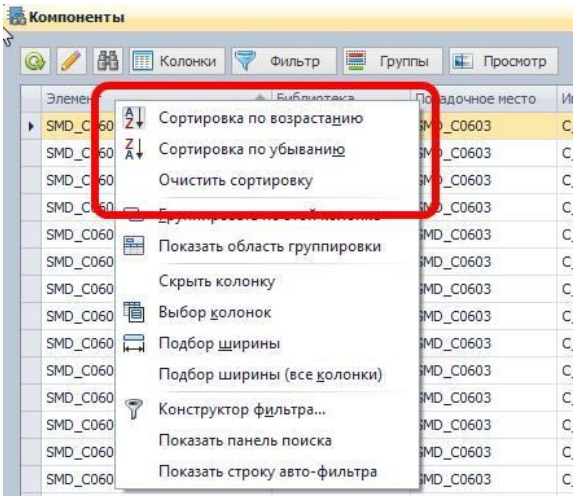


Рис. 758. Управление сортировкой

Б.1.4 Группировка данных

Данные из различных колонок таблицы могут быть сгруппированы. Иными словами одна большая таблица разбивается на несколько малых, каждая из которых отображает только те радиодетали, которые имеют определенный набор

параметров. Например, радиодетали в таблице группируются по библиотекам, далее по посадочным местам и далее по имени компонента. Это значит, что изначально будет доступен список библиотек, открывая уровень библиотек, будет доступен список посадочных мест, которые заданы для радиодеталей в данной библиотеке. Далее, для каждого посадочного места доступен список компонентов, для которых задано данное посадочное место. Наконец, при открытии компонента, отображается таблица радиодеталей. В данной таблице отображаются только те радиодетали, для которых одновременно выполняются следующие условия:

- радиодетали, расположенные в выбранной библиотеке
- радиодетали, для которых задано выбранное посадочное место
- радиодетали, входящие в состав выбранного компонента

Визуальное представление примера приводится на Рис. 759.

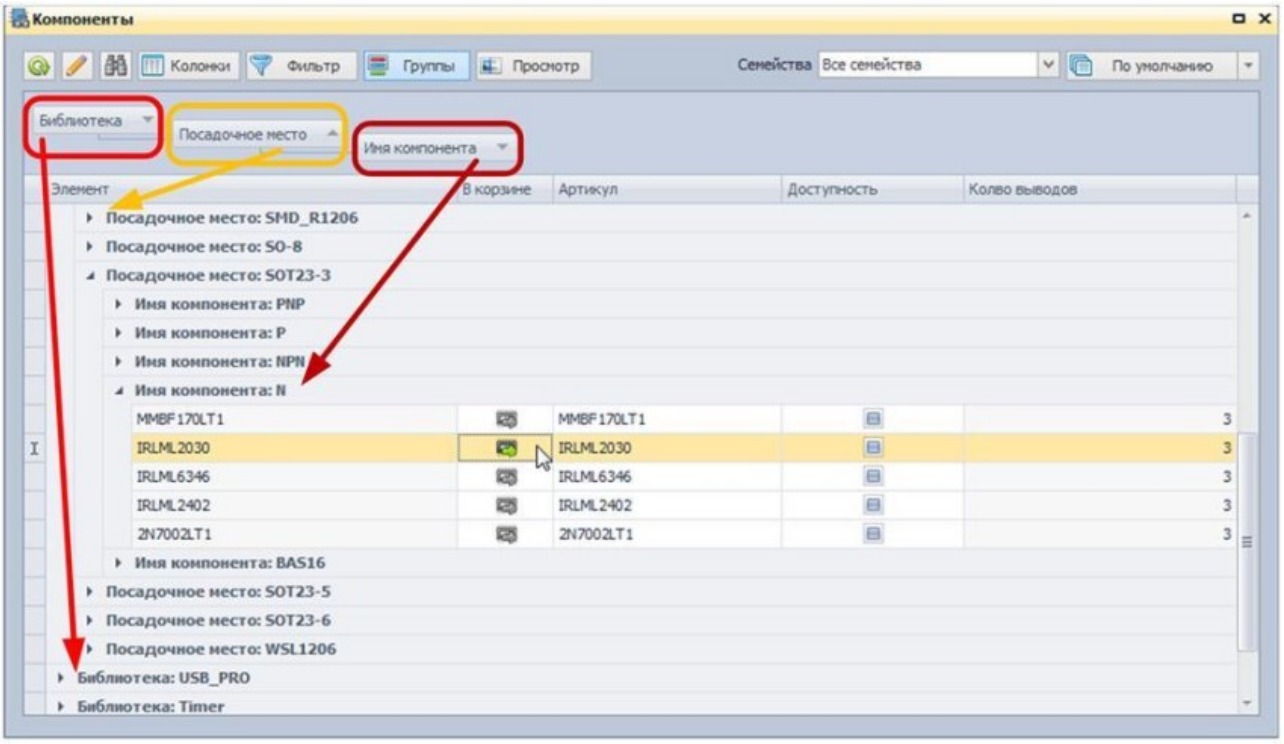


Рис. 759. Пример группировки

Работа с группировкой будет объяснена на основе приведенного примера. Для того чтобы сгруппировать радиодетали по нескольким параметрам, выполните следующие действия:

1. Откройте область группировки (активация возможности группировки) нажав на кнопку Группы - «Показать/скрыть возможность группировки», которая расположена на панели инструментов, либо воспользуйтесь контекстным меню для заголовка любой колонки, пункт «Показать область группировки», см. Рис. 760. Над таблицей будет отображена область группировки.

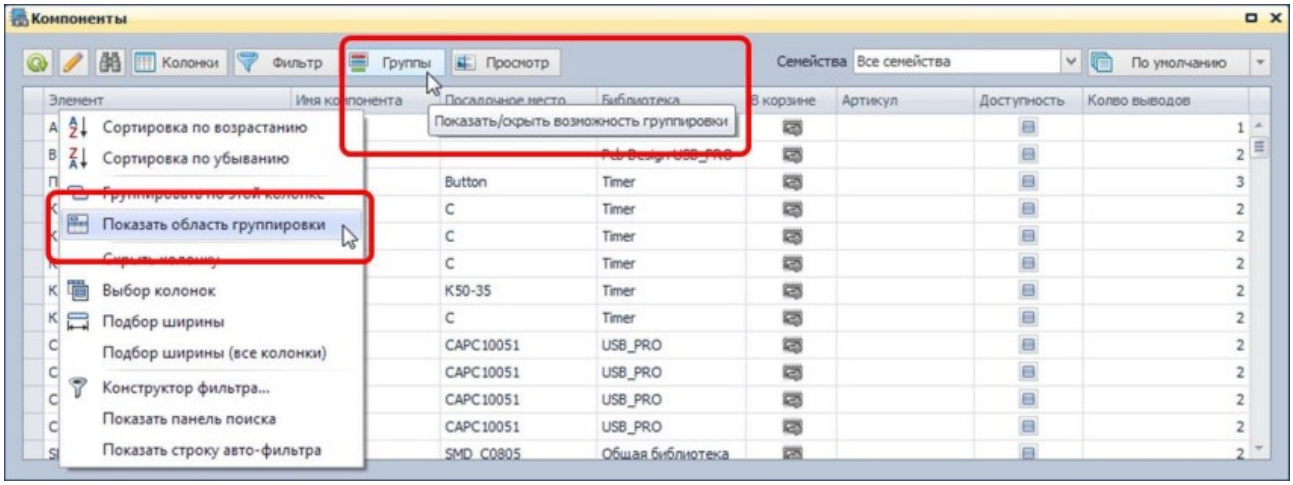


Рис. 760. Активация возможности группировки

2. Переместите заголовки (с помощью механизма drag-and-drop) в область группировки, см. Рис. 761. После перемещения колонки в область группировки таблица будет сгруппирована (разделена на несколько частей, в соответствии с конкретным значением параметра группировки, например, по именам библиотек).

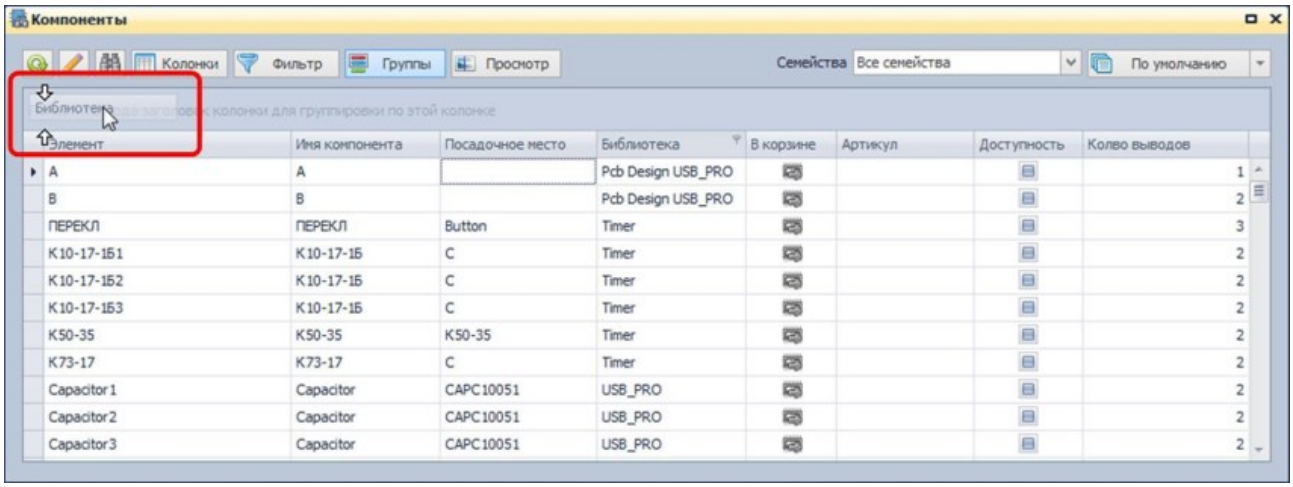


Рис. 761. Перемещение колонок в область группировки

3. При перемещении новых колонок в зону группировки (вторая, третья и т.д.) будет происходить группировка следующего уровня. Например, внутри библиотеки производится сортировка по посадочным местам, а внутри посадочных мест по компонентам.

   Колонки могут добавляться в зону группировки при помощи контекстного меню для заголовка колонки, пункт «Группировать по этой колонке», см. Рис. 762.

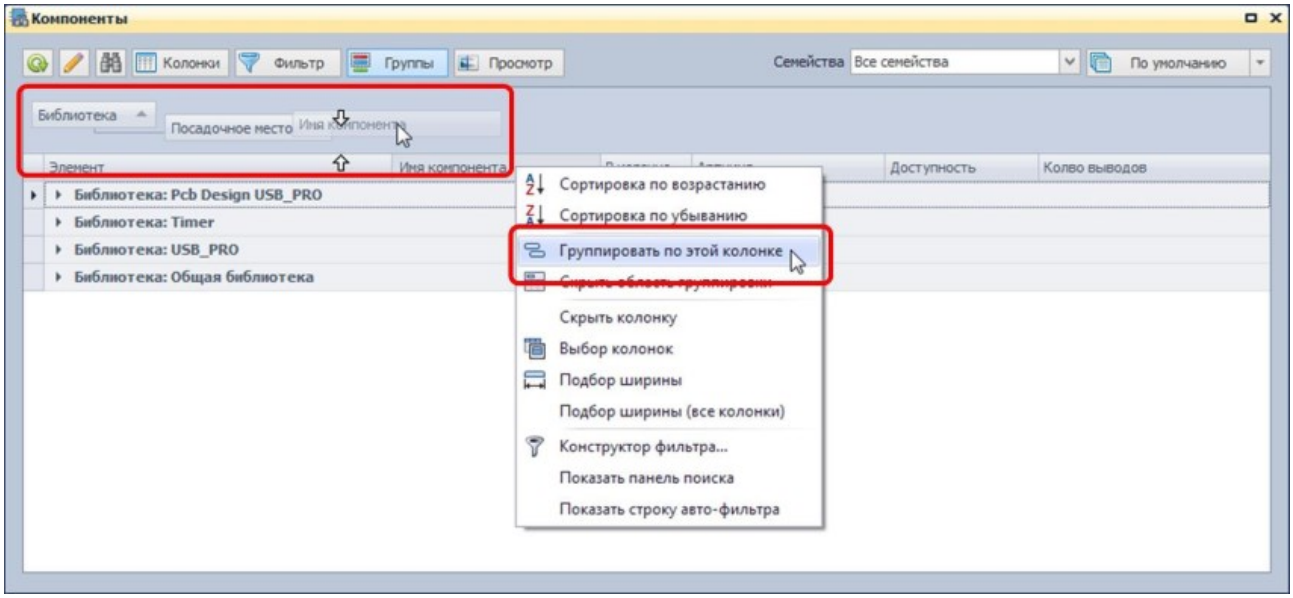


Рис. 762. Добавление новых уровней группировки

При проведении группировки по какому-либо параметру, в таблице будет отображаться список групп по числу значения данного параметра. Например, если группировка проведена по имени библиотеки, то будет отображен список библиотек, см. Рис. 763.

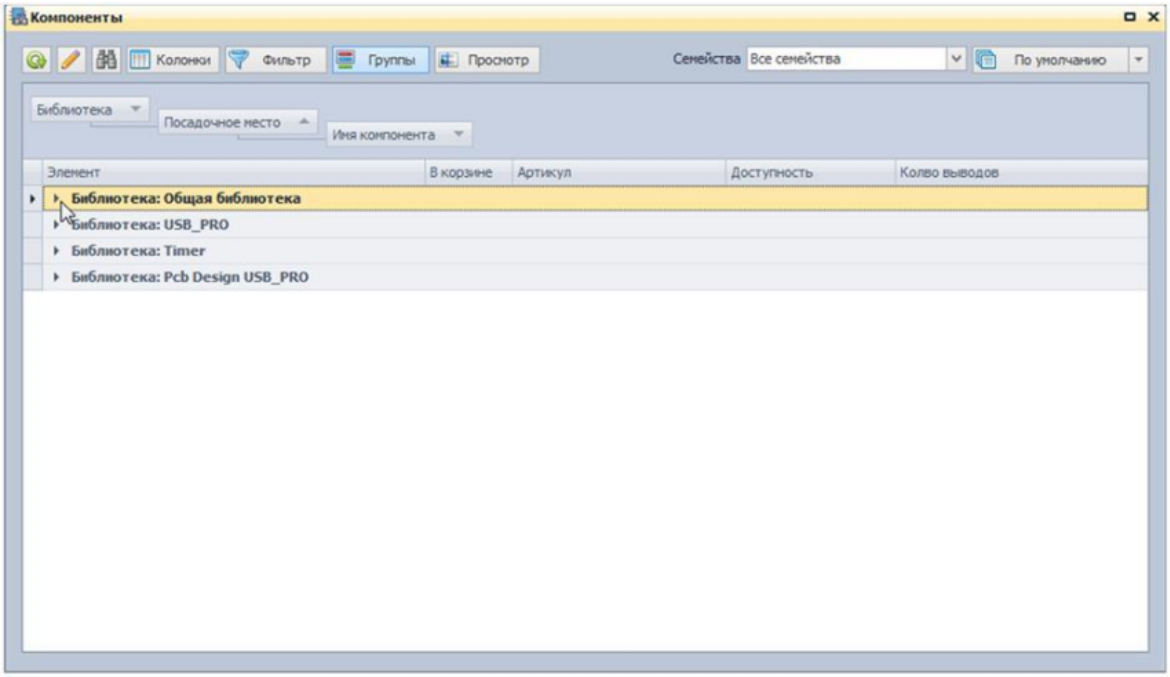


Рис. 763. Отображение списка групп в таблице

В первоначальный момент группа закрыта – ее содержание не отображается на экране. Закрытая группа обозначается символом «►». Чтобы открыть группу и просмотреть ее содержимое необходимо навести курсор на символ «►» и нажать левую кнопку мыши, либо совершить двойное нажатие левой кнопкой мыши по названию группы.

После того как группа открыта, в таблице она обозначается символом «◢», см. Рис. 764. Содержимое группы отображается под ее названием.

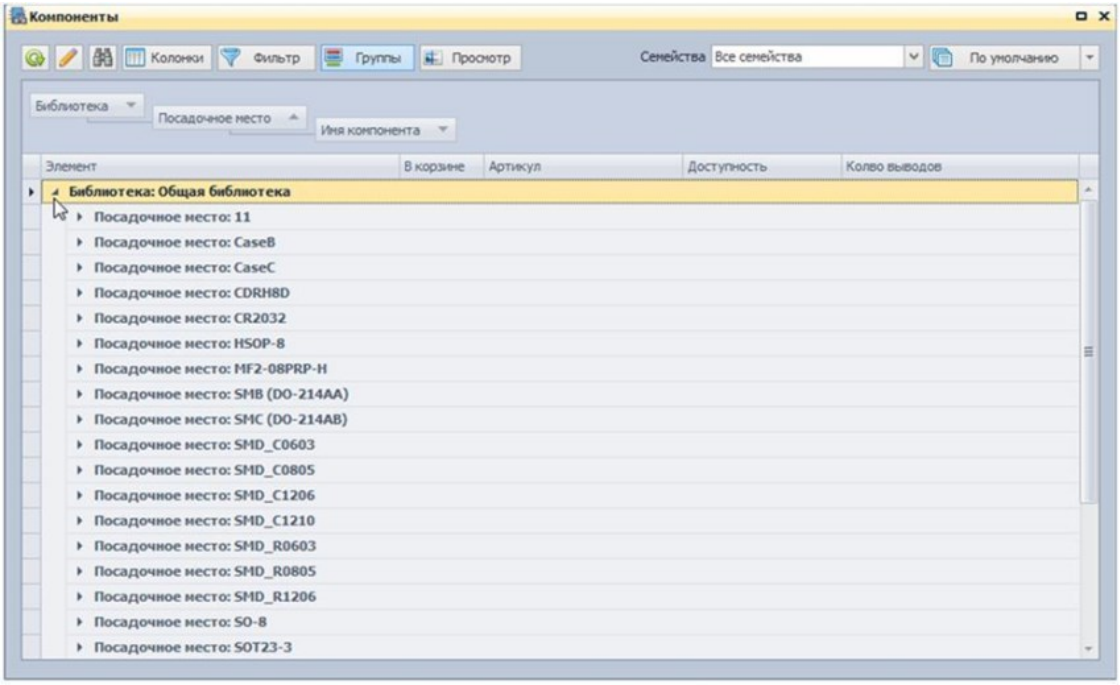


Рис. 764. Отображение содержания группы

Если группировка выполнена сразу по нескольким параметрам, то внутри одной группы располагается список групп, образованных группировкой по второму параметру, внутри второй группы располагается список, образованный группировкой по третьему параметру и т.д. см. Рис. 765.

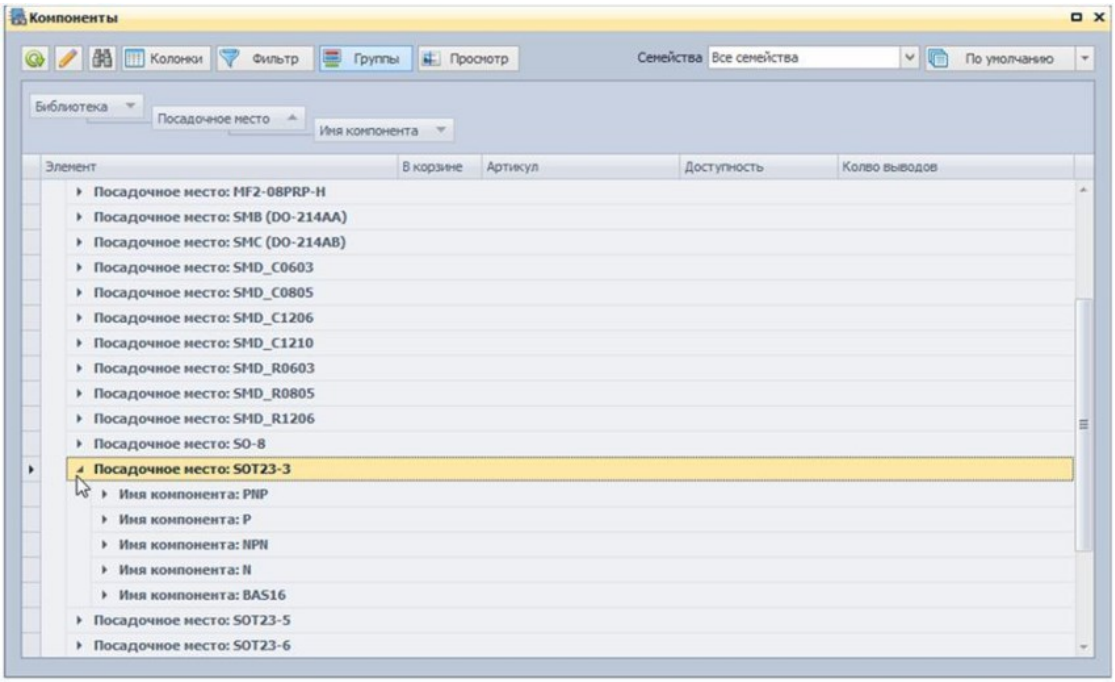


Рис. 765. Отображение группировки по нескольким параметрам

При открытии группы последнего группирующего параметра отображается таблица радиодеталей, в которой отображаются только те радиодетали, которые имеют выбранные параметры группировки, см. Рис. 766.

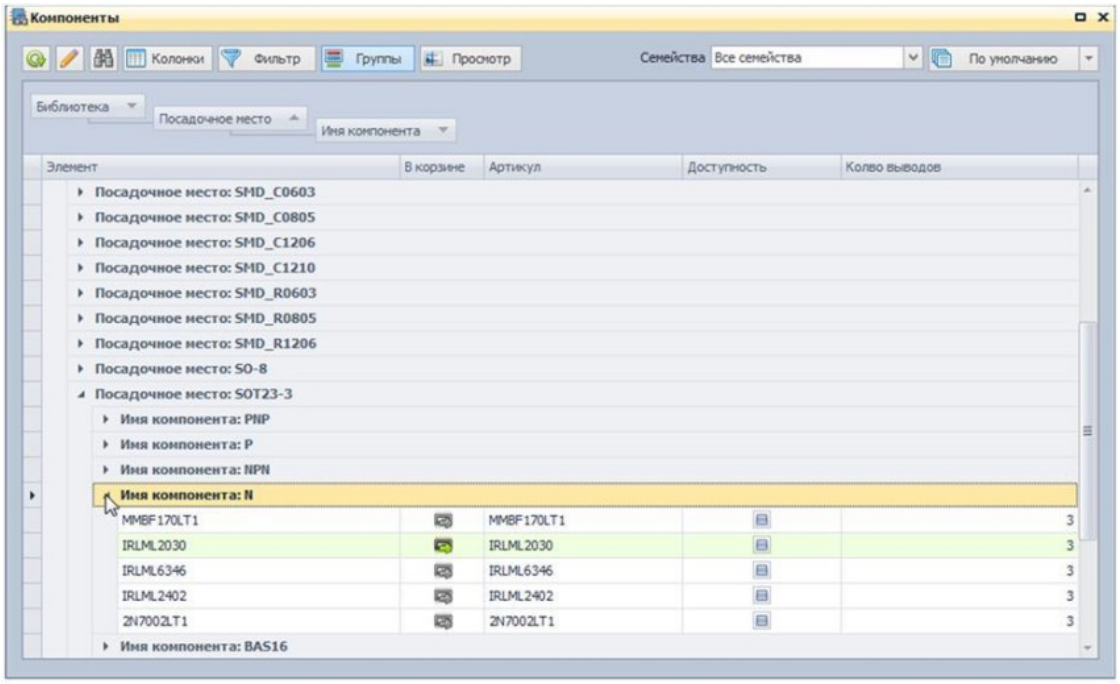


Рис. 766. Таблица радиодеталей с заданными параметрами группировки

Таким образом, общая таблица радиодеталей разбита на некоторое количество меньших таблиц, в которых отображаются только те радиодетали, для которых задан определенный набор параметров группировки. Например, на рисунке показана таблица, в которой отображаются радиодетали, входящие в состав одного компонента, имеющие одно посадочное место и содержащиеся в одной библиотеке.

Раскрыть или свернуть (закрыть) все группы одновременно можно с помощью контекстного меню для заголовка колонки, расположенного в области группировки, см. Рис. 767.

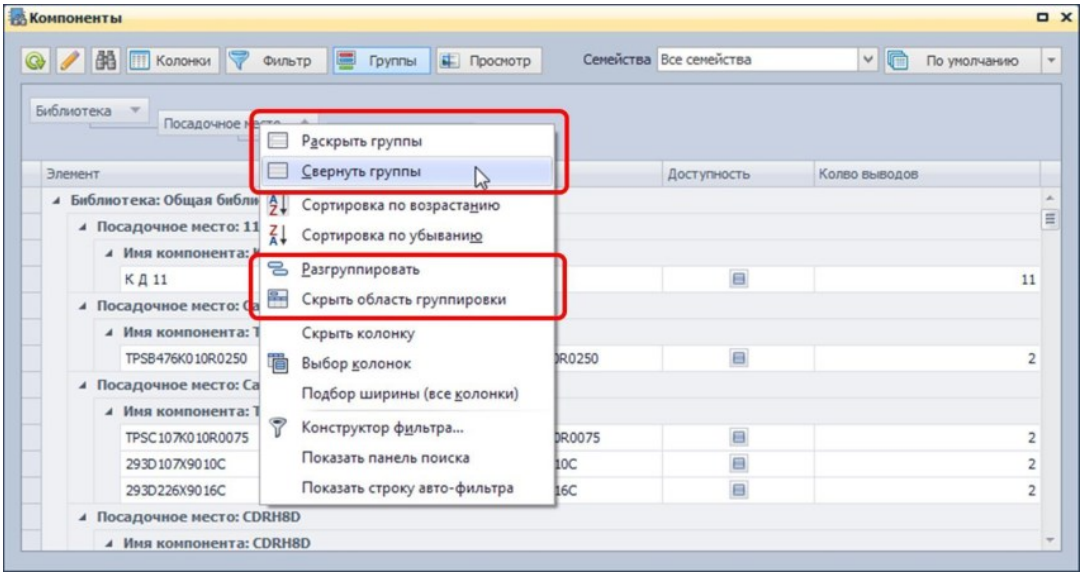


Рис. 767. Контекстное меню для заголовка колонки в области группировки

Область группировки можно скрыть, нажав на кнопку Группы - «Показать/скрыть возможность группировки», которая расположена на панели инструментов, либо воспользовавшись контекстным меню для заголовка любой колонки, пункт «Скрыть область группировки».

Для того чтобы исключить параметр из группировки, переместите заголовок колонки и области группировки (в таблицу или в окно «Выбор колонок»), либо воспользуйтесь пунктом «Разгруппировать» для заголовка колонки, расположенного в области группировки. При исключении из группировки параметра более высокого уровня, все параметры более низкого уровня будут также разгруппированы. Например, если в приведенном варианте группировки произвести разгруппировку по параметру «Посадочное место», то по параметру «Имя компонента» также произойдет разгруппировка, т.к. параметр «Имя компонента» является параметром более низкого уровня, относительно параметра «Посадочное место». При создании группировки уровни параметров указываются в области группировки.

Внутри любой сформированной группы может быть произведена сортировка. Сортировка внутри группы производится аналогично сортировке для любой из колонок (с помощью нажатия левой кнопки мыши по заголовку или с помощью контекстного меню).

Б.1.5 Поиск

Самым простым способом фильтрации является механизм поиска. Данный механизм ищет введенное сочетание символов во всех колонках таблицы элементов. Если у элемента таблицы введенное сочетание символов отсутствует, то строка с данным элементом не будет отображена.

Для того чтобы воспользоваться механизмом поиска, выполните следующие действия:

1. Нажмите на кнопку - «Панель поиска», которая расположена на панели инструментов. Над таблицей отобразиться панель поиска, см. Рис. 768. На рисунке стрелками указана последовательность действий.

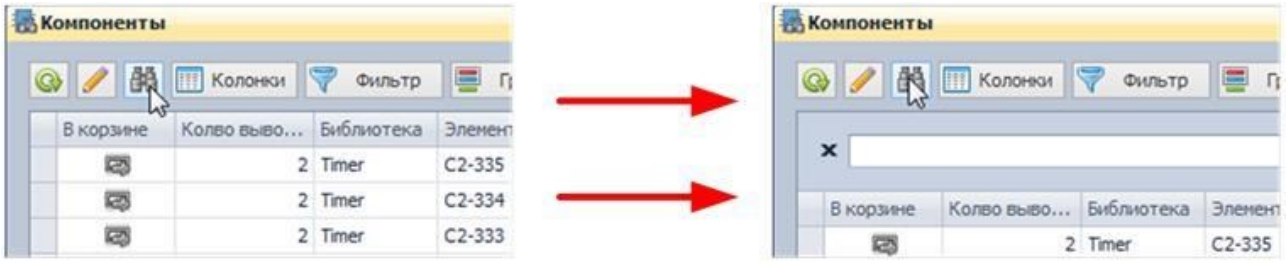


Рис. 768. Отображение панели поиска

2. В строке поиска введите нужное сочетание символов и нажмите кнопку «Поиск», либо клавишу «Ввод» («Enter»), или дождитесь, автоматического выполнения поиска, см. Рис. 769. В таблице будут отображены только те радиодетали, среди значений параметров которых содержатся введенные символы. Нужное сочетание символов маркируется с помощью выделения желтым цветом.

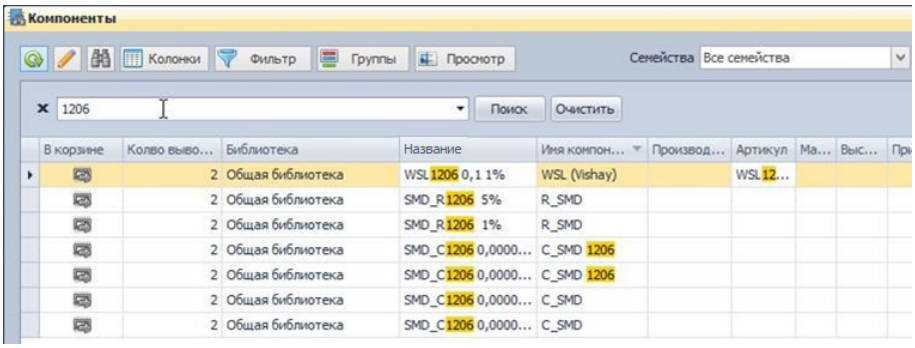


Рис. 769. Найденные значения в таблице

Оперативно очистить поисковую строку можно нажав на кнопку «Очистить».

Ранее введенные поисковые запросы доступны в выпадающем списке, который вызывается по нажатию символа «▼» в правой части строки поиска, см. Рис. 770.

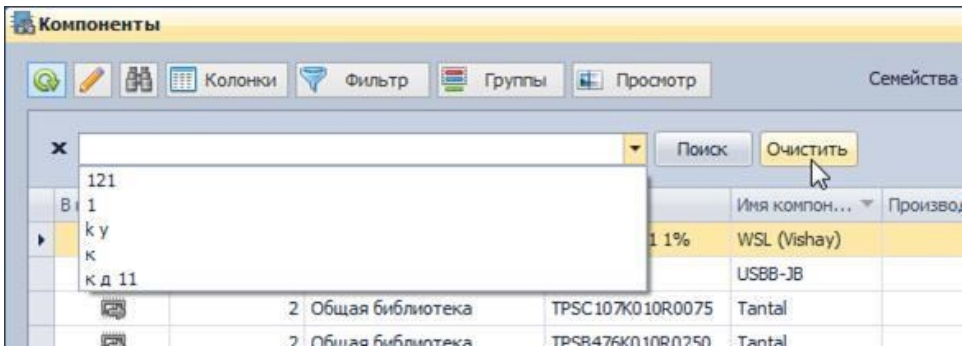


Рис. 770. Ранее введенные поисковые запросы

Панель поиска будет скрыта при повторном нажатии на кнопку  - «Панель поиска», которая расположена на панели инструментов, либо при нажатии символа «✖» слева от строки поиска.

Показать и скрыть панель поиска можно из контекстного меню заголовка любой колонки. Для этого предназначены пункты «Показать панель поиска» и «Скрыть панель поиска», см. Рис. 771.

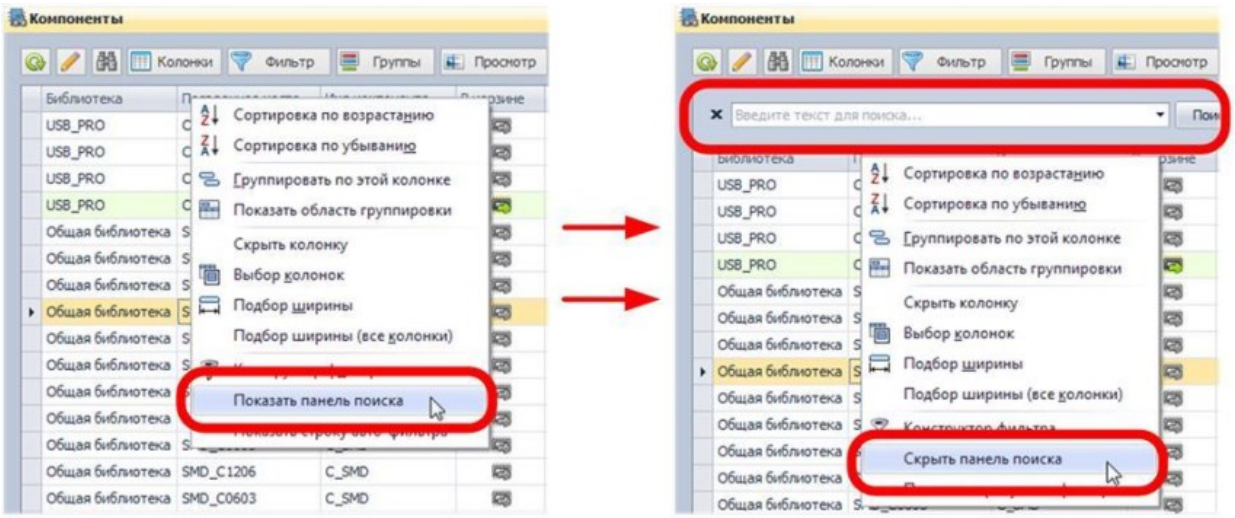


Рис. 771. Отображение и скрытие панели поиска из контекстного меню

Внутри результатов поиска может быть произведена сортировка. Сортировка внутри результатов производится аналогично сортировке для любой из колонок (с помощью нажатия левой кнопки мыши по заголовку или с помощью контекстного меню).

Б.1.6 Автофильтр

Следующий механизм фильтрации реализован с помощью панели фильтрации. Эта панель позволяет находить значения, которые начинаются с введенных символов.

Для того чтобы воспользоваться панелью фильтрации, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку Фильтр - «Панель фильтрации», которая расположена на панели инструментов. Над таблицей отобразится панель поиска, см. Рис. 772. На рисунке стрелками указана последовательность действий.

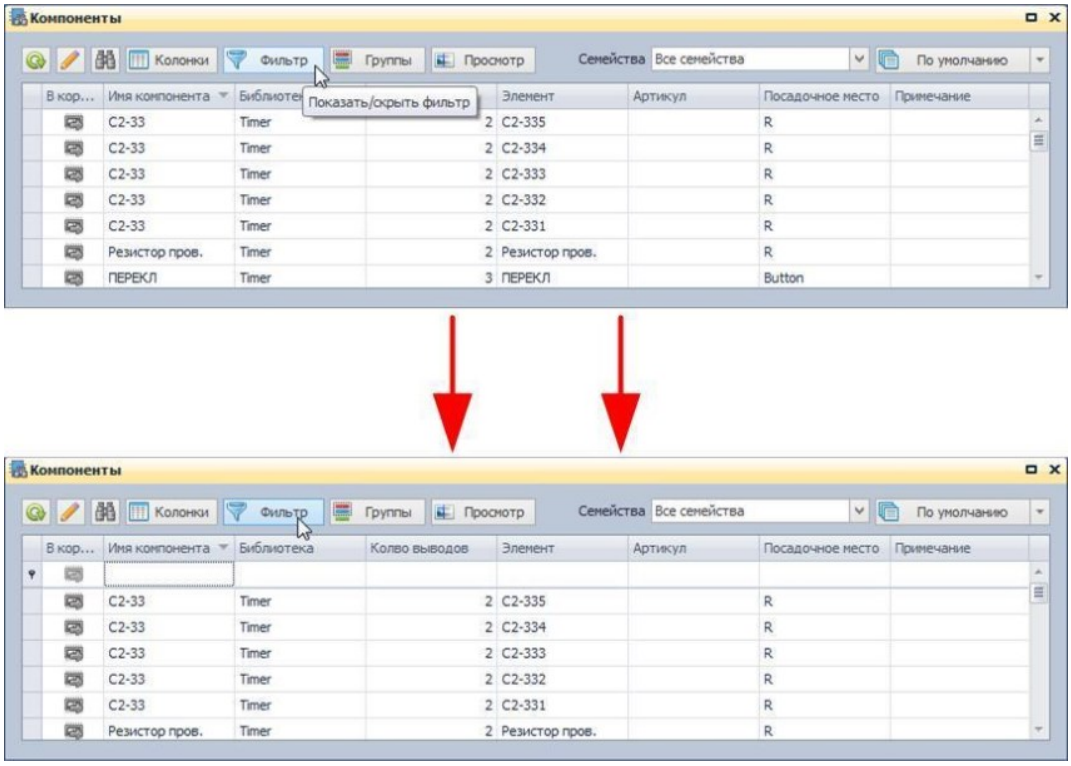


Рис. 772. Отображение панели фильтра

2. Введите нужное сочетание символов в ячейку фильтра для выбранной колонки, см. Рис. 773, результаты фильтрации будут отображаться по мере ввода символов. В нижней части окна дополнительно указывается применяемый фильтр, а заголовок колонки, к которой применен фильтр, помечается значком .

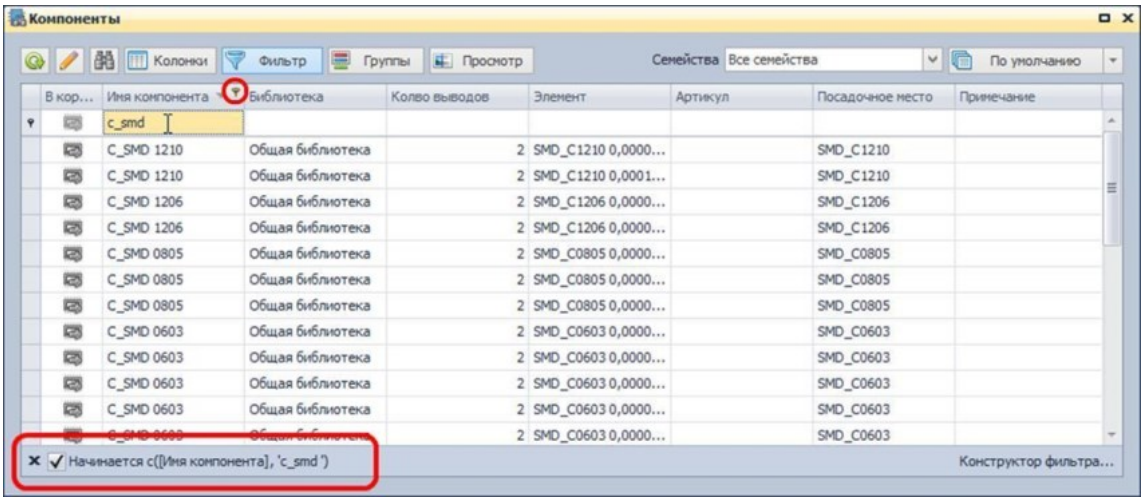


Рис. 773. Результаты выполнения фильтрации

Показать и скрыть панель фильтрации можно из контекстного меню заголовка любой колонки. Для этого предназначены пункты «Показать строку авто-фильтра» и «Скрыть строку авто-фильтра», см. Рис. 774.

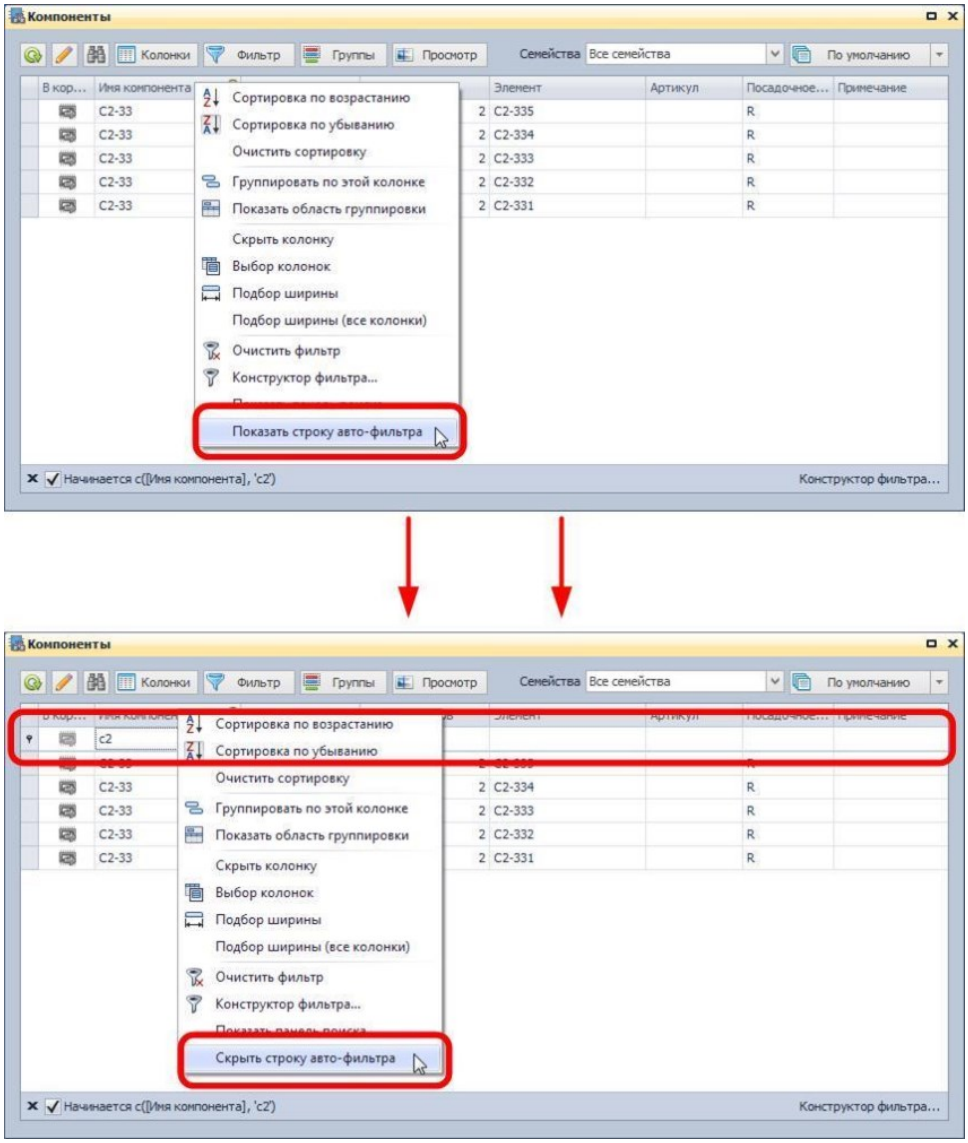


Рис. 774. Отображение и скрытие панели фильтрации из контекстного меню

Для того чтобы отключить фильтрацию, можно воспользоваться следующими способами:

1. Очистить ячейку фильтра (в колонке, для которой осуществляется фильтрация).
2. В нижней части окна снять флаг с применяемого фильтра, см. Рис. 775.
3. Воспользоваться пунктом «Очистить фильтр» контекстного меню для заголовка колонки, по которой осуществляется фильтрация, см. Рис. 775.
4. Воспользоваться пунктом «Сбросить текущий фильтр» из выпадающего списка, который расположен в верхнем правом углу экрана.

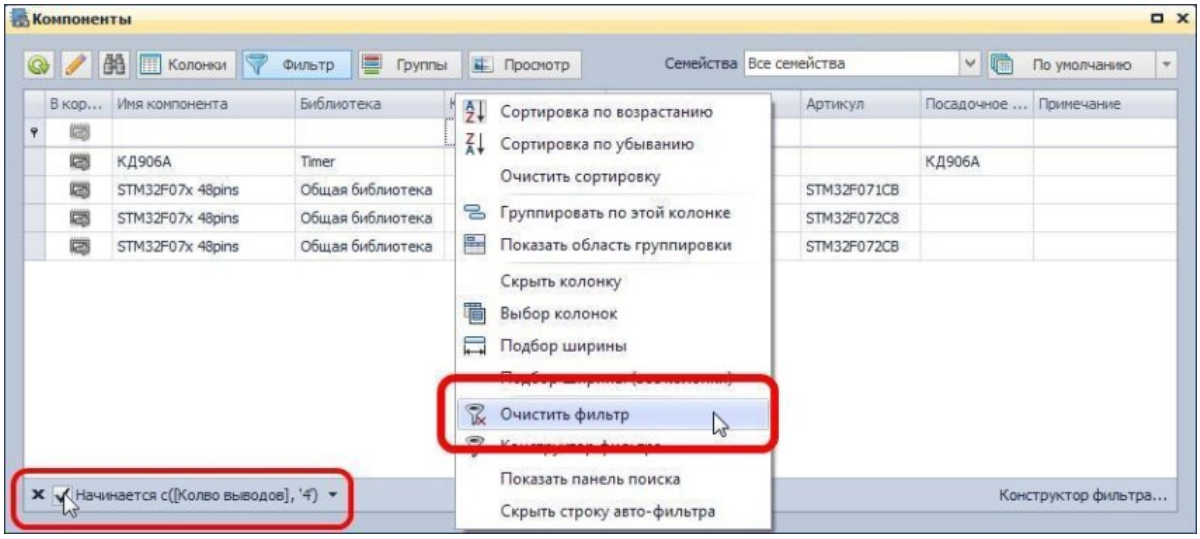


Рис. 775. Отключение фильтрации

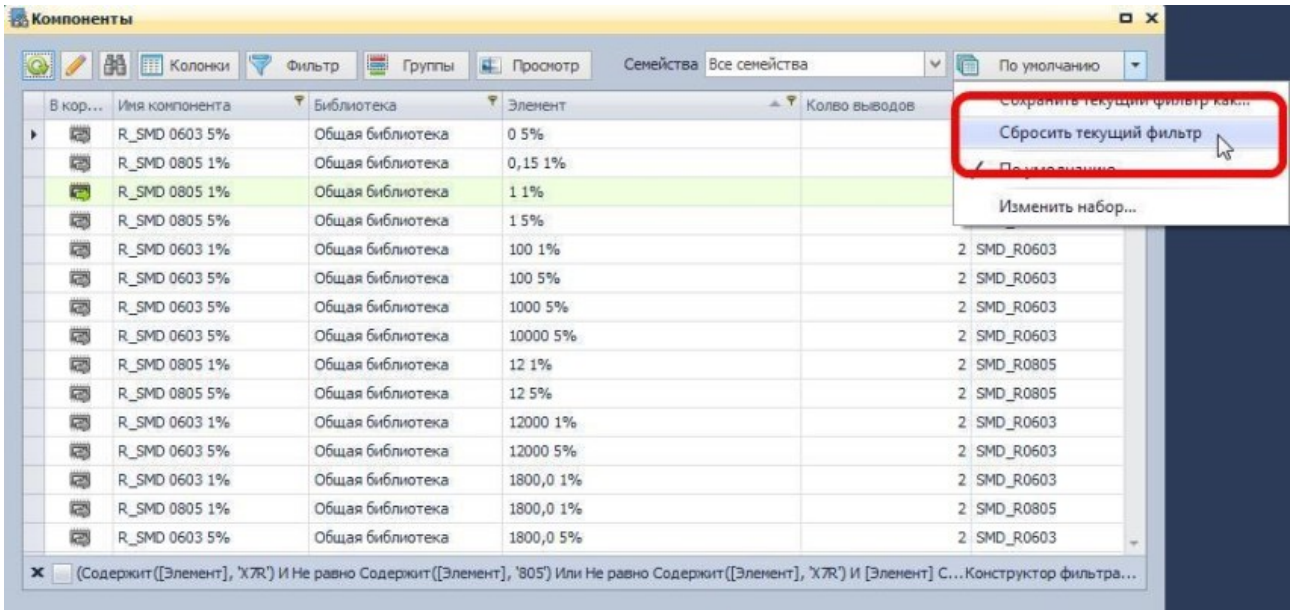


Рис. 776. Сброс фильтра

Как говорилось выше, в нижней части экрана отображаются активные фильтры. Кроме того, при нажатии на символ «▼», расположенный в правой части строки, отображаются ранее введенные параметры фильтрации, см. Рис. 777. Любой запрос из данного списка можно вызвать, наведя на него курсор и нажав левую кнопку мыши. Если запрос больше не нужен, его можно удалить, нажав на значок , который расположен в правой части строки списка.

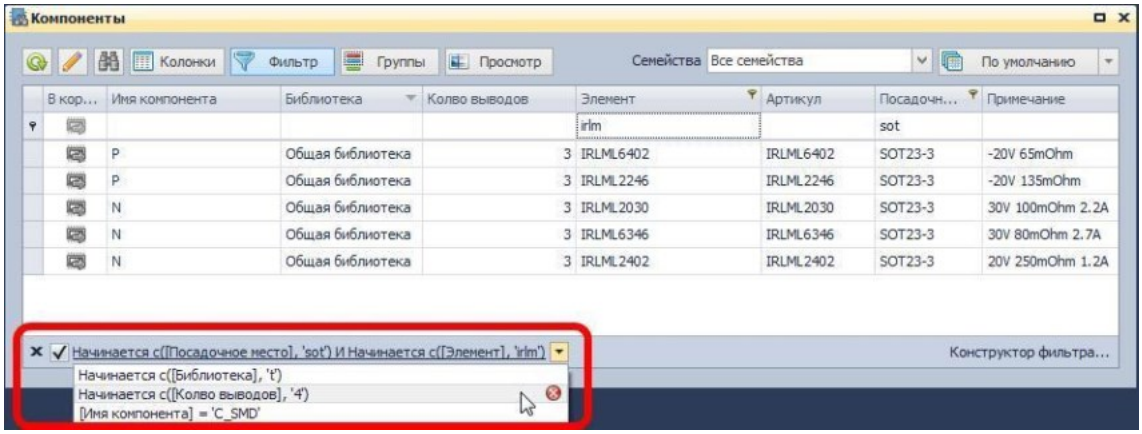


Рис. 777. Ранее введенные параметры фильтрации

Кроме того, для каждой колонки присутствует фильтр по значениям, которые содержатся в колонке. Если выбирается конкретное значение для колонки, то в таблице показываются только те строки, для которых в данной колонке указано выбранное значение. Для того чтобы в таблице отобразить строки только с выбранным значением в данной колонке, выполните следующие действия:

1. Наведите курсор на заголовок колонки, в верхнем правом углу заголовка должен отобразиться значок , см. Рис. 778.

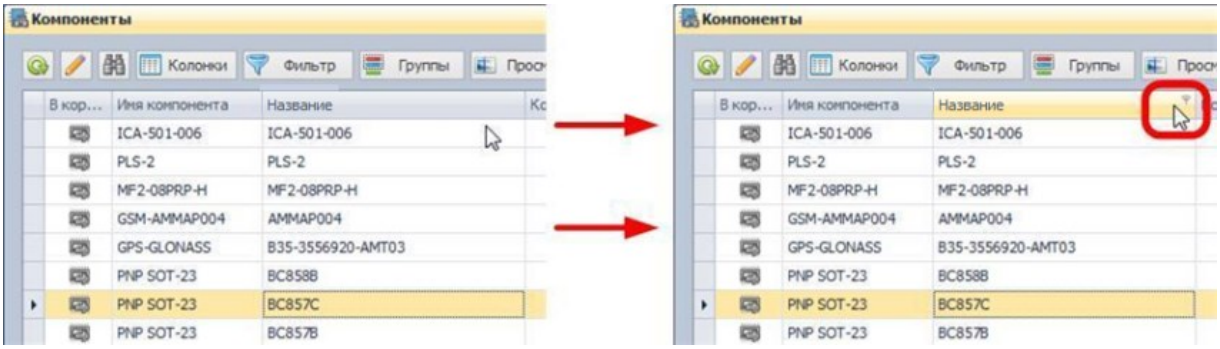


Рис. 778. Значок фильтра в заголовке колонки

2. Наведите курсор на значок и нажмите левую кнопку мыши. Под заголовком колонки отобразится список, в котором содержатся все значения, заданные для данной колонки, см. Рис. 779. Над двойной чертой указаны ранее выбранные запросы. Если для таблицы уже задан какой-либо фильтр (параметр отбора), то в списке будут указаны только доступные значения. Так, на рисунке, для колонки «Имя компонента», доступно только одно значение, потому что для колонки «Название» уже задан фильтр. В то же время для колонки элемент доступны все значения.

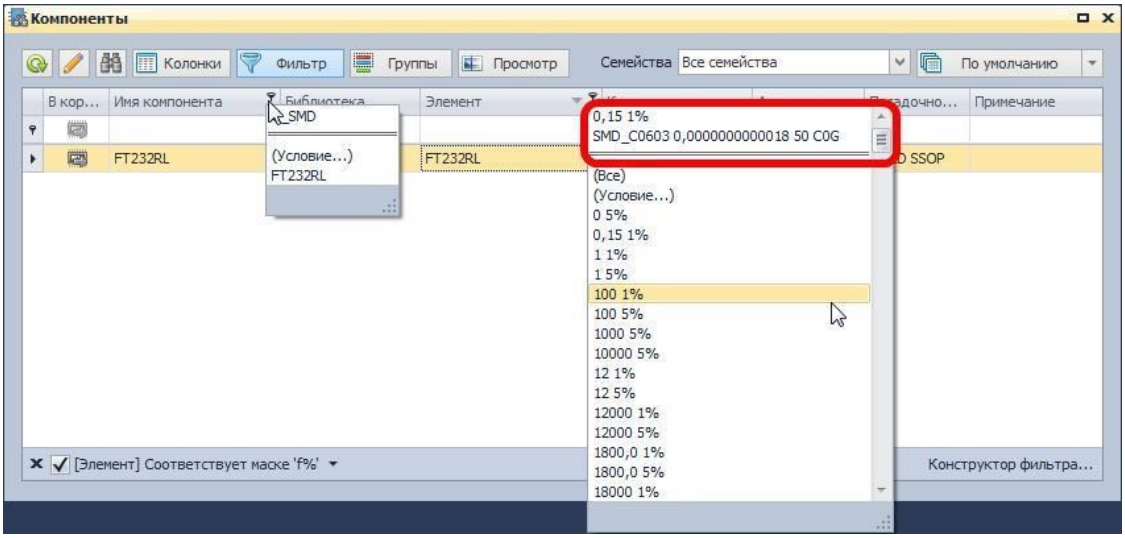


Рис. 779. Список значений колонки

Размеры списка можно изменять, поместив курсор в правый нижний угол, как это показано на Рис. 780. Если в списке присутствует много значений, то полоса прокрутки будет отображаться автоматически.

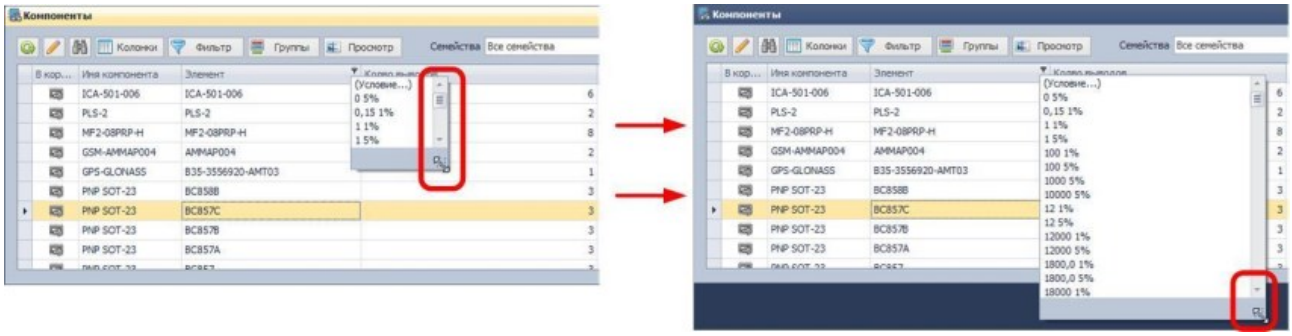


Рис. 780. Изменение размеров списка доступных значений

Для оптимизации выбора конкретного значения присутствует интерактивный поиск: при вводе с клавиатуры какого-либо значения, оно будет указано в списке (если оно там присутствует). Например, на Рис. 781 приведен список, с клавиатуры введено значение «22», в списке отмечен первый объект, удовлетворяющий введенным данным.

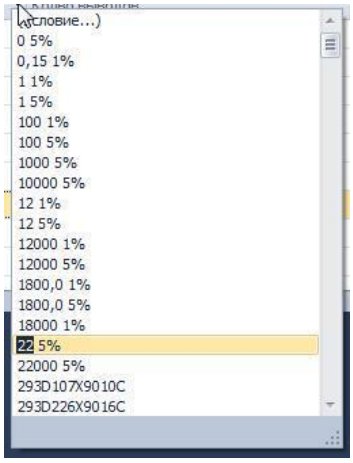


Рис. 781. Пример интерактивного поиска в списке

Чтобы отменить фильтрацию по данной колонке, выберите в списке значение «(Все)», см. Рис. 782, в таблицы будут показаны строки с любым значением в данной колонке.

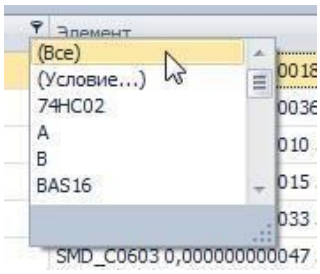


Рис. 782. Отмена фильтрации по колонке

Б.1.7 Составные запросы для фильтра

Фильтрация по значениям в колонке может быть осуществлена по составному условию отбора. Например, могут отображаться строки со значением «A» и значением «B», или в диапазоне значений от «A» до «N».

Для того чтобы задать для значений в выбранной колонке составное условие отбора, выполните следующие действия:

1. Вызовите список значений для фильтрации в нужной колонке и выберите пункт «(Условие…)», см. Рис. 783.

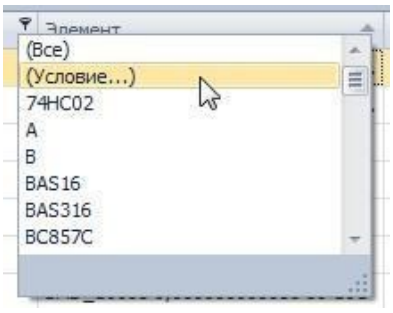


Рис. 783. Вызов окна для составления условия отбора

2. На экране отобразится окно «Пользовательский автофильтр», см. Рис. 784. В окне будет указан заголовок колонки, для которой задается условие. На рисунке отображаемый заголовок колонки – «Имя компонента».

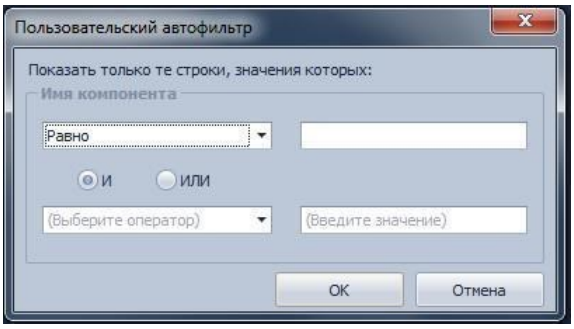


Рис. 784. Окно «Пользовательский автофильтр»

Пользовательский автофильтр позволяет задать двойное условие (два условия), с использованием логических операторов: оператор «И» (одновременное выполнение двух заданных условий) и оператор «Или» (выполнение одного из заданных условий). Выбор оператора производится с помощью переключателя в центральной части окна.

Для составления параметров отбора доступны следующие условия:

- Равно
- Не равно
- Соответствует маске (отображается только то, что соответствует шаблону, например, «12_произвольное количество произвольных символов_xyz»)
- Не соответствует маске (отображается все, что не соответствует шаблону)
- Больше
- Больше или равно
- Меньше
- Меньше или равно
- Не задано (значение не заполнялось)
- Задано (отображается любое не пустое значение)
- Пусто
- Не пусто (в целом, аналогично «задано»)

Примечание. При выборе условий с масками в левом нижнем углу окна появляется информационный значок . При наведении на него курсора отображается подсказка для составления масок: «Используйте «_» для замещения любого одиночного символа. Используйте для замещения любой последовательности символов», см. Рис. 785.

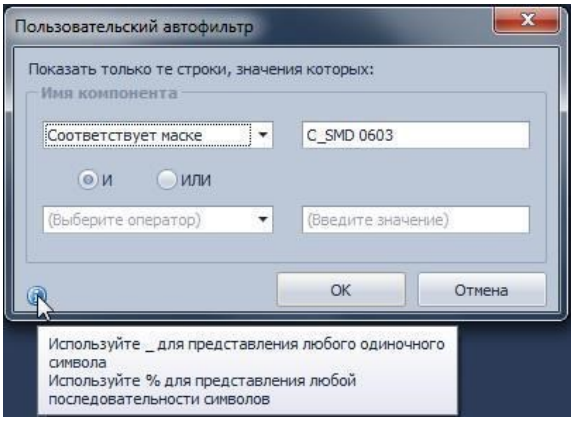


Рис. 785. Подсказка для составления масок

В качестве примера рассмотрим составление следующих условий:

1. Требуемое значение лежит в диапазоне
2. Требуемое значение соответствует первой или второй маске

Пример 1 – создание диапазона

В качестве диапазона могут быть как цифры, так и символы (например, буквы алфавита).

Для создания диапазона необходимо задать его границы. То есть выборка должна быть больше меньшего значения и быть меньше большего. Соответственно, оба условия должны выполняться одновременно, для этого используется логический оператор «И».

В качестве первого шага задается нижняя граница диапазона. Для этого подойдут условия «Больше» и «Больше или равно». Чтобы значение, равное значению нижней границы диапазона попало в выборку, выбирается условие «Больше или равно». Далее задается значение, например, 250, см. Рис. 786. В этом случае, элементы со значением номинала «250» будут отображаться после применения фильтра.

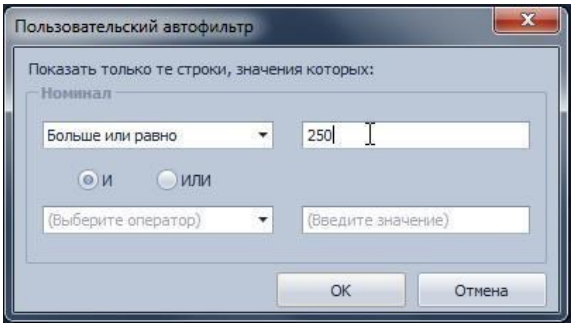


Рис. 786. Установка нижней границы диапазона

Следующий шаг – выбор логического оператора, см. Рис. 787. При запуске окна «Пользовательский автофильтр» в качестве используемого оператора выбран оператор «И».

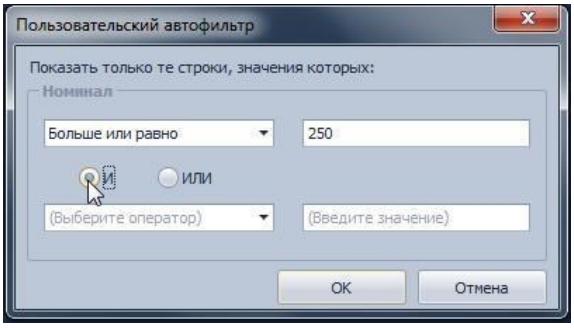


Рис. 787. Выбор логического оператора «И»

Завершающий шаг – указание верхней границы диапазона. Для этого подойдут условия «Меньше» и «Меньше или равно». Чтобы значение, равное значению верхней границы диапазона не попало в выборку, выбирается условие «Меньше». Далее задается значение, например, 550, см. Рис. 788. В этом случае, элементы со значением номинала «550» не будут отображаться после применения фильтра.

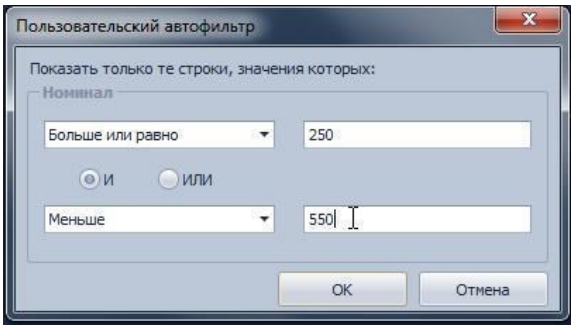


Рис. 788. Установка верхней границы диапазона

После установки условий, для применения условия отбора нажмите кнопку «Ок». Для отмены фильтрации нажмите кнопку «Отмена».

Пример 2 – соответствие маске

В качестве условия для отбора можно использовать некоторый шаблон – маску. В состав такого шаблона могут входить переменные символы. Это значит, что если символ указан как переменный, то отбор пройдут все значения: переменный символ подменяет собой любой символ. Простейший случай – в маске указан один переменный символ. В результате отбора будут представлены все значения, состоящие из одного любого символа.

Чтобы задать соответствие маске необходимо выбрать условие «Соответствует маске» (или «Не соответствует маске» для отбора несоответствий). После этого следует ввести маску (шаблон). Для того чтобы задать одиночный переменный символ, необходимо использовать знак «_» (нижнее подчеркивание). Для того чтобы задать переменную группу символов произвольной длины, следует использовать знак «» (процент). Подсказку по заполнению маски можно получить, наведя курсор на значок , расположенный в левом нижнем углу окна.

В показанном на Рис. 789 примере, в качестве маски введено «SMD___603». Это означает, что отбор пройдут значения, первые три символа которых это «SMD», следующие три символа - произвольные (обозначено тремя нижними

подчеркиваниями «___»), следующие три символа значения – это «603», после может следовать любая последовательность символов. Пример последовательности «SMD_C0603 0,000000000010 50 C0G»

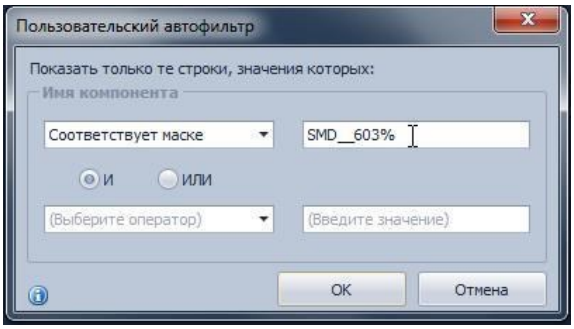


Рис. 789. Составление маски

В продолжение примера указывается оператор, см. Рис. 787. При запуске окна «Пользовательский автофильтр» в качестве используемого оператора выбран оператор «И». Выбор оператора «ИЛИ» осуществляется с помощью переключателя, который расположен в центральной части окна, см. Рис. 790.

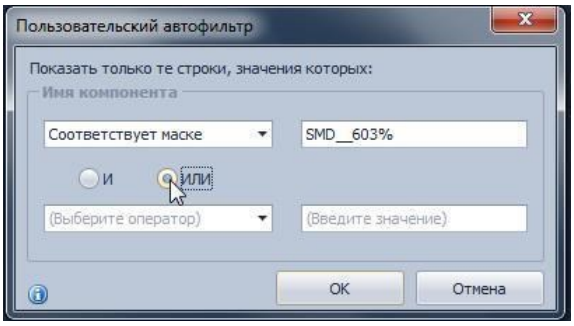


Рис. 790. Выбор логического оператора «ИЛИ»

Далее составляется вторая маска. Выбирается условие «Соответствует маске». В качестве маски используется «lp», см. Рис. 791. Это означает, что отбор пройдут только те значения, первые два символа которых это «lp», далее может следовать произвольная последовательность символов. Пример последовательности «LP2985AIM5-5.7».

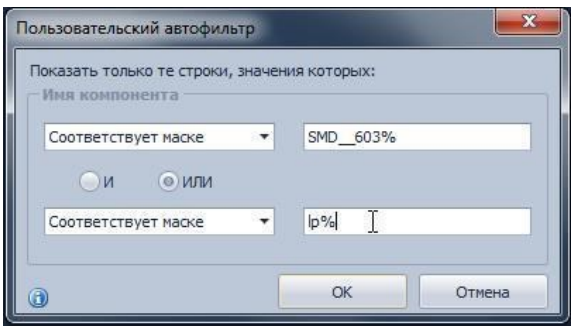


Рис. 791. Составление второй маски

Таким образом, после применения общего условия отбора в таблице будут отображены только те строки, значения которых в столбце «Имя компонента» прошли первый или второй отбор. Если имя компонента не совпадает с одной из указанных масок, то такая строка не будет отображена.

Б.1.8 Создание сложных запросов для фильтра

Для составления сложных параметров отбора предусмотрен конструктор фильтров. Конструктор фильтров можно вызвать с помощью контекстного меню заголовка любого из столбцов таблицы, либо навести курсор на надпись «Конструктор фильтра…», которая расположена в правой части строки, в которой показывается применяемый в настоящий момент фильтр, см. Рис. 792.

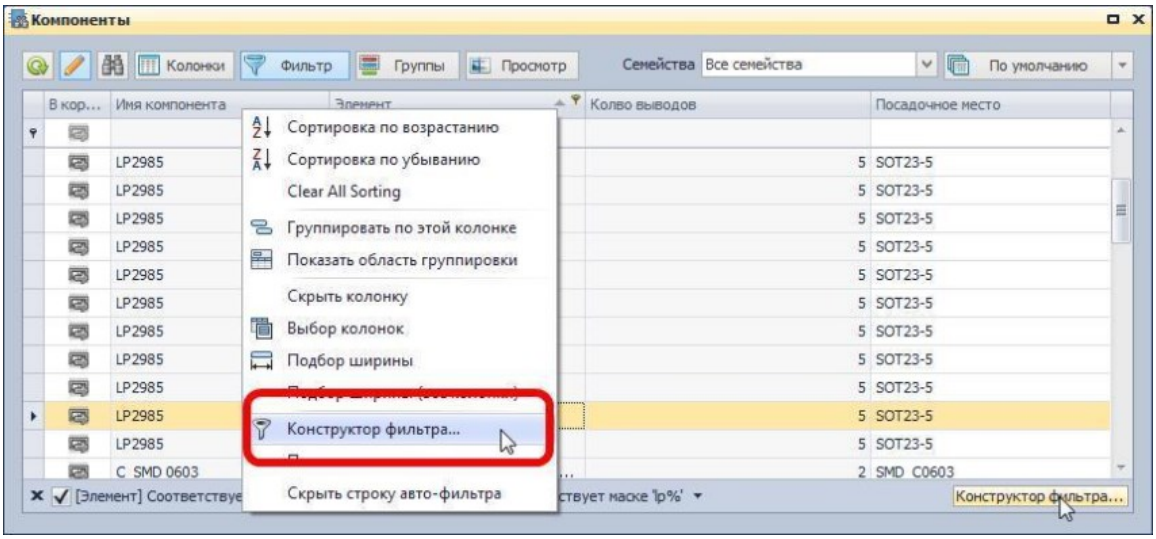


Рис. 792. Вызов конструктора фильтров

После вызова конструктора фильтров на экране отобразится окно «Конструктор фильтра», см. Рис. 793. Если к таблице был применен какой-либо фильтр, то он будет отображен в конструкторе. На рисунке показан пример 2 из предыдущего пункта (соответствие одной из масок).

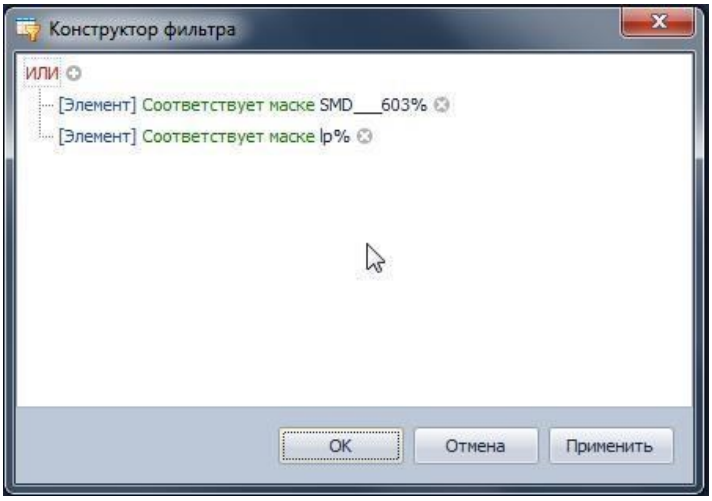


Рис. 793. Окно «Конструктор Фильтра»

Фильтр, созданный с помощью конструктора фильтра, может быть одновременно применен к неограниченному числу колонок таблицы. В таком фильтре можно одновременно задать несколько различных групп условий отбора. Каждая группа может содержать в себе неограниченное количество условий, относящихся к разным колонкам таблицы.

Фильтр конструируется в виде дерева: в нем всегда присутствует корневая (базовая, исходная) группа условий, которая должна содержать минимум одно условие. В корневую группу могут входить другие группы, которые могут содержать как отдельные условия, так и группы условий. Скорее всего, на практике вам не понадобится часто применять сложные фильтры, поэтому описание ограничивается общими принципами построения сложных запросов отбора.

Итак, каждый фильтр содержит корневую группу условий, которую нельзя удалить. Для любой группы условий должен быть задан логический оператор, который определяет обработку заданных в группе условий.

Операторы групп выделены шрифтом красного цвета, и написаны заглавными буквами. Чтобы изменить логический оператор, наведите на него курсор и нажмите левую кнопку мышки, либо нажмите клавишу «Ввод» («Enter»). На экране отобразится меню для выбора оператора, см. Рис. 794.

Для выбора доступны следующие логические операторы:

- И
- ИЛИ
- НЕ И (отрицание И)
- НЕ ИЛИ (отрицание ИЛИ)

Чтобы выбрать оператор, наведите на него курсор и нажмите левую кнопку мыши.

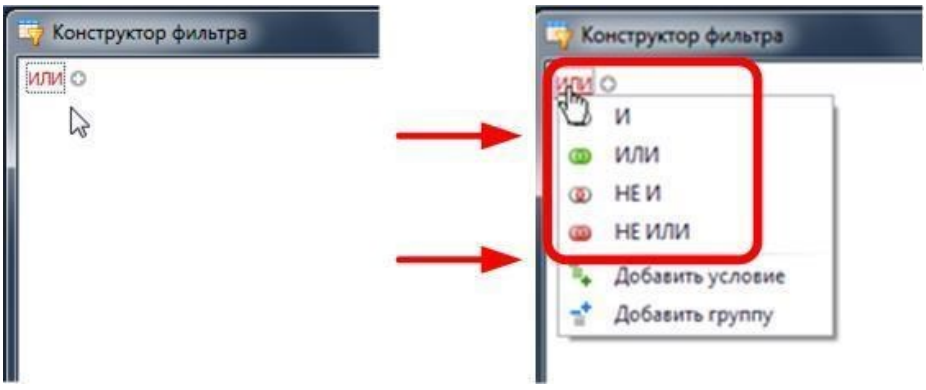


Рис. 794. Логические операторы групп условий

Кроме того, в меню присутствует пункт «Добавить условие», с помощью которого в логическую группу добавляются условия, см. Рис. 795. Аналогичное действие выполняется при нажатии значка , или клавиши «Insert» на клавиатуре.

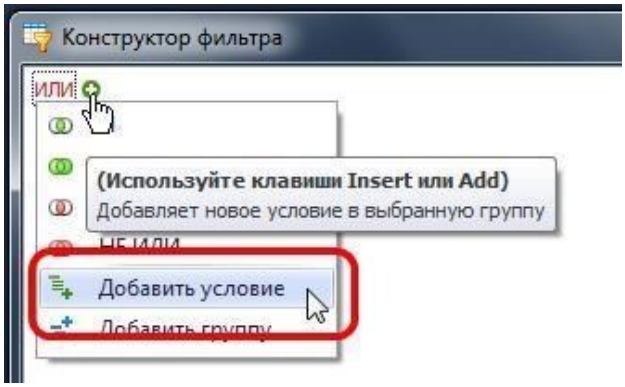


Рис. 795. Добавление условия в группу

Пункт «Добавить группу» добавляет новую пустую группу условий.

Условие состоит из трех частей, которые на Рис. 796 обозначены цифрами.

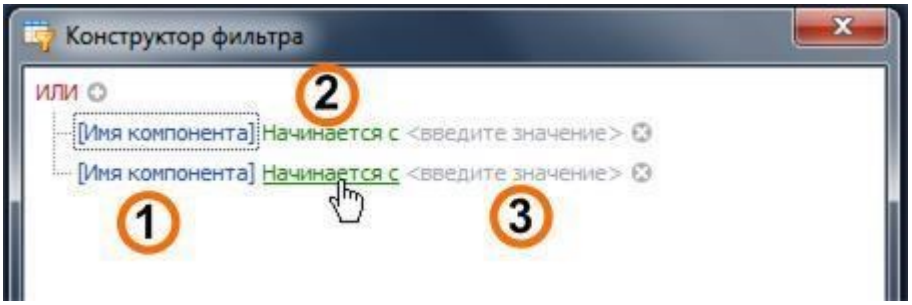


Рис. 796. Части условия отбора

1 – Объект применения условия – название колонки таблицы.

2 – Характеристика объекта – условие, которому должен соответствовать объект.

3 – Значение условия.

В созданных условиях всегда будут присутствовать названия колонок и условия. Изменить их можно с помощью списка, который появляется на экране, если навести курсор на часть условия и нажать левую кнопку мыши. Между частями условий можно переключаться с помощью стрелок на клавиатуре, вызов списка осуществляется с помощью нажатия клавиши «Ввод» («Enter»).

На Рис. 797 показан список колонок таблицы.

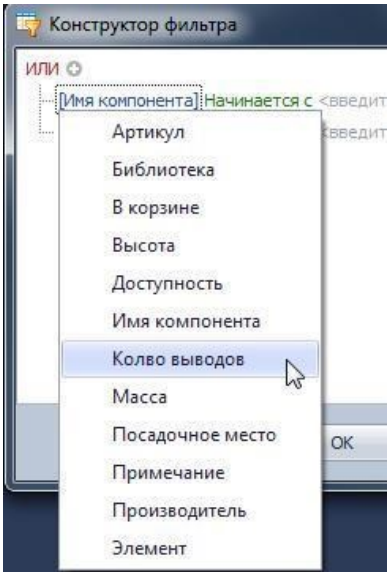


Рис. 797. Список названий колонок (объектов применения условия)

Список названий колонок может изменяться при изменении таблицы (если для просмотра выбрано одно семейство, то ему будет соответствовать уникальный набор колонок).

На Рис. 798 показан список доступных условий. Список условий включает в себя следующие пункты:

- Равно
- Не равно
- Больше или равно
- Меньше
- Меньше или равно
- Между (два значения)
- Не между (два значения)
- Содержит (точная последовательность символов, аналогично поиску)
- Не содержит
- Начинается с
- Заканчивается на
- Соответствует маске
- Не соответствует маске
- Любое из (возможно несколько условий, добавление клавишей «Insert», удаление клавишей «Delete»)
- Ни одно из
- Пусто (значения нет)

- Не пусто (любое значение, отличное от незаполненного)

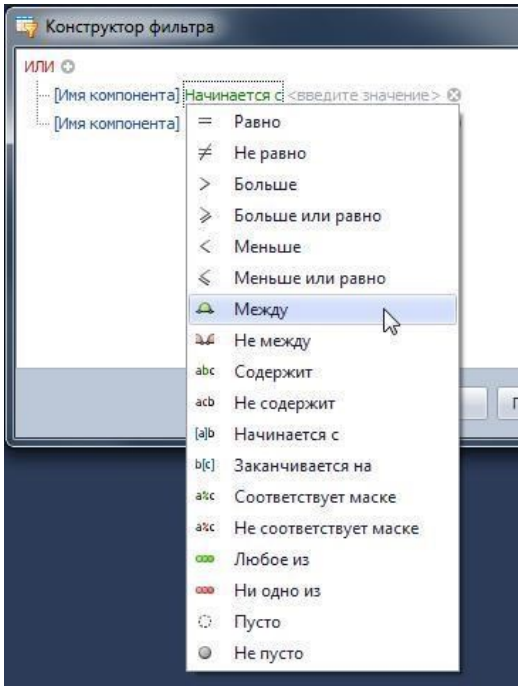


Рис. 798. Список доступных условий (характеристик объекта)

Значения условий вводятся в поле (полях) справа от условия. На Рис. 799 показаны два поля для условия «Между». Чтобы ввести значение условия, наведите на него курсор и нажмите левую кнопку мыши (либо переключитесь с помощью стрелок на клавиатуре и нажмите «Ввод» («Enter»)).

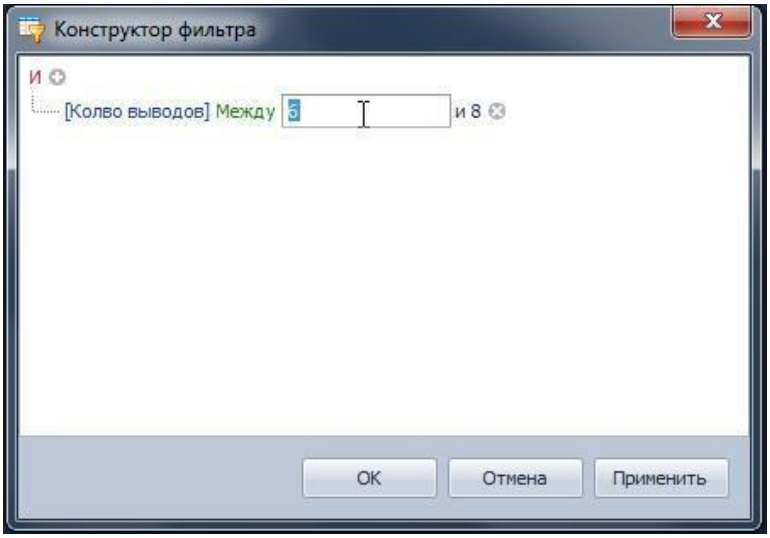


Рис. 799. Ввод значения условия

На Рис. 800 представлен пример сложного запроса. По запросу будут отображены только те строки (компоненты), которые:

- принадлежат библиотеке «Общая библиотека»
- в состав имя компонента которых входят символы «SMD»

- посадочное место которых обозначено как «SMD_C0603» или не (не равно) «SMD_C0805»
- если название элемента содержит «X7R», то для отображения после фильтрации оно не должно содержать «805»
- если название элемента не содержит «X7R», то для отображения оно должно соответствовать маске («SMD_C» любая последовательность символов)

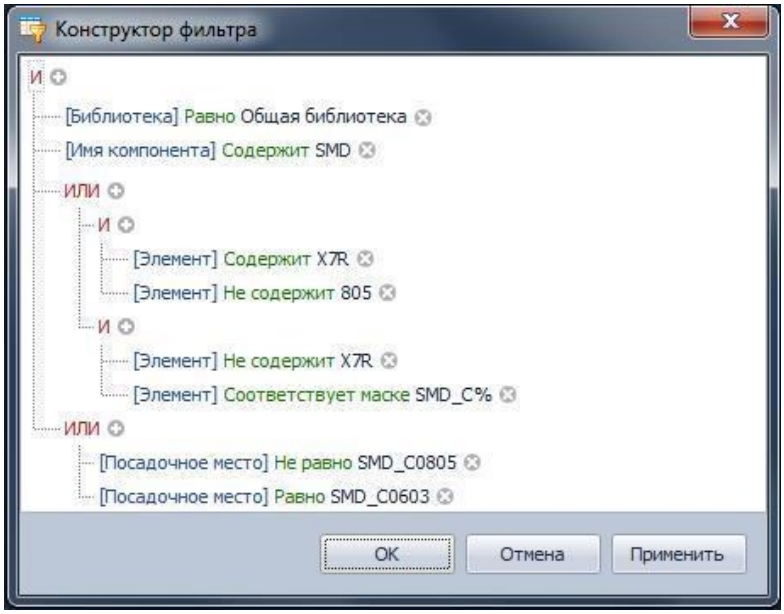


Рис. 800. Пример сложного запроса

После того, как условие отбора сформировано, нажмите кнопку «Применить», условие будет применено, а окно «Конструктор фильтра» останется открытым.

При нажатии кнопки «ОК», условие отбора будет применено, а окно «Конструктор фильтра» будет закрыто.

При нажатии кнопки «Отмена», окно «Конструктор фильтра» будет закрыто. Изменения, внесенные в фильтр, не применяются. Если в процессе создания фильтра была нажата кнопка «Применить», то изменения вступают в силу. Эти изменения не отменяются при нажатии кнопки «Отмена».

Любой фильтр, который был сконструирован, можно сохранить для дальнейшего повторного использования. Для того чтобы сохранить используемый фильтр, выполните следующие действия:

1. Откройте выпадающий список, который расположен в верхнем правом углу окна и выберите пункт «Сохранить текущий фильтр как…», см. Рис. 801.

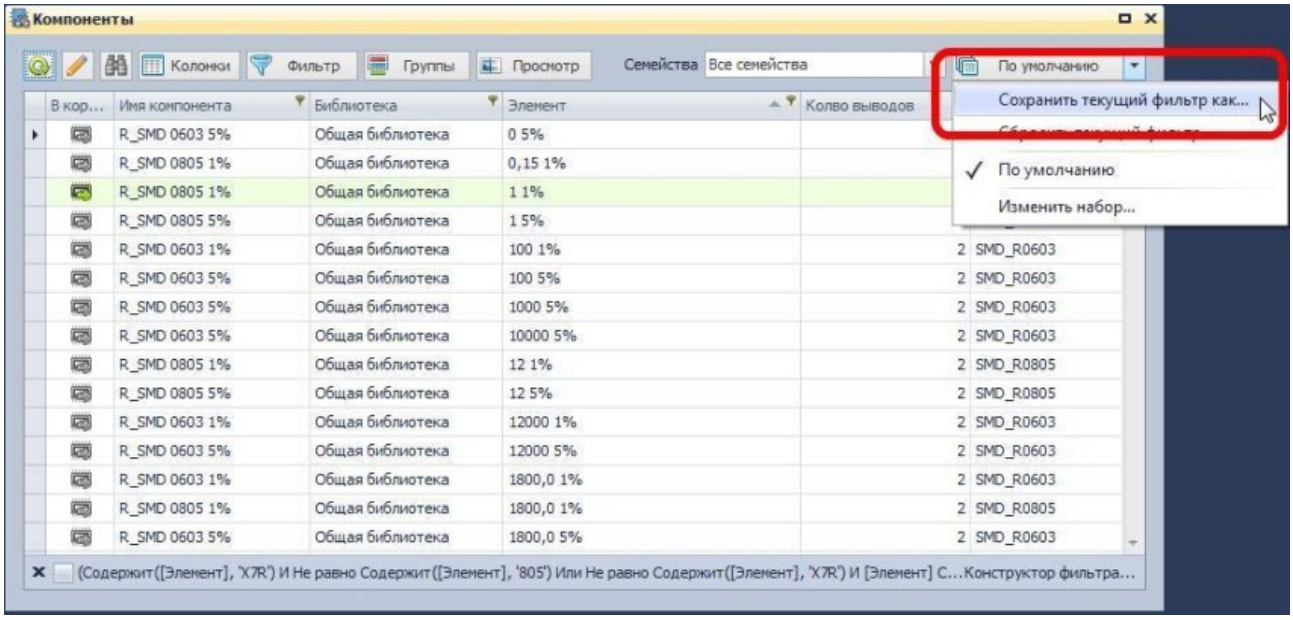


Рис. 801. Сохранение фильтра

2. На экране отобразится окно, в котором вводится название сохраняемого фильтра, см. Рис. 802.

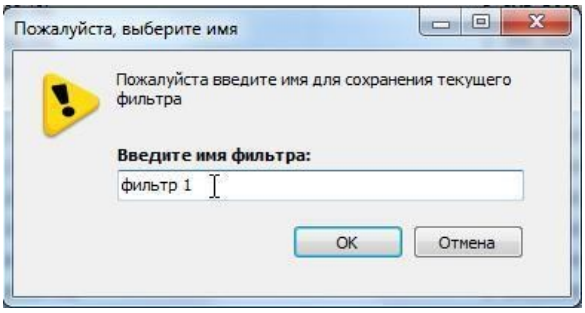


Рис. 802. Ввод имени фильтра

3. Для окончания сохранения фильтра нажмите кнопку «ОК». Для отмены сохранения фильтра нажмите кнопку «Отмена».

Для того чтобы вызвать фильтр из перечня сохраненных фильтров, откройте выпадающий список, который расположен в верхнем правом углу окна и выберите нужный фильтр из присутствующего списка, см. Рис. 803. Рядом с именем активного фильтра установлен символ «✔».

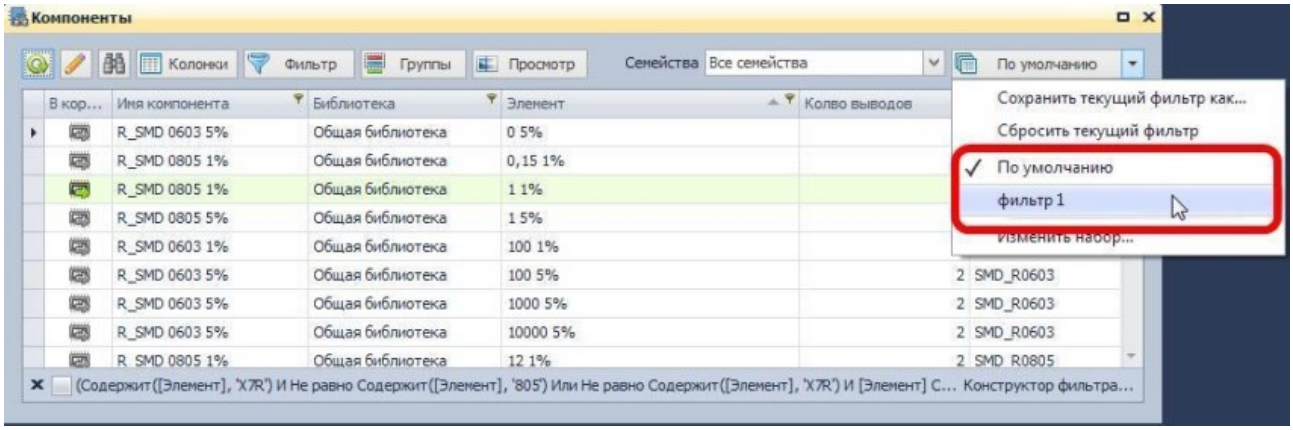


Рис. 803. Вызов сохраненного фильтра

В заголовке выпадающего списка отображается имя активного фильтра, см. Рис. 804.

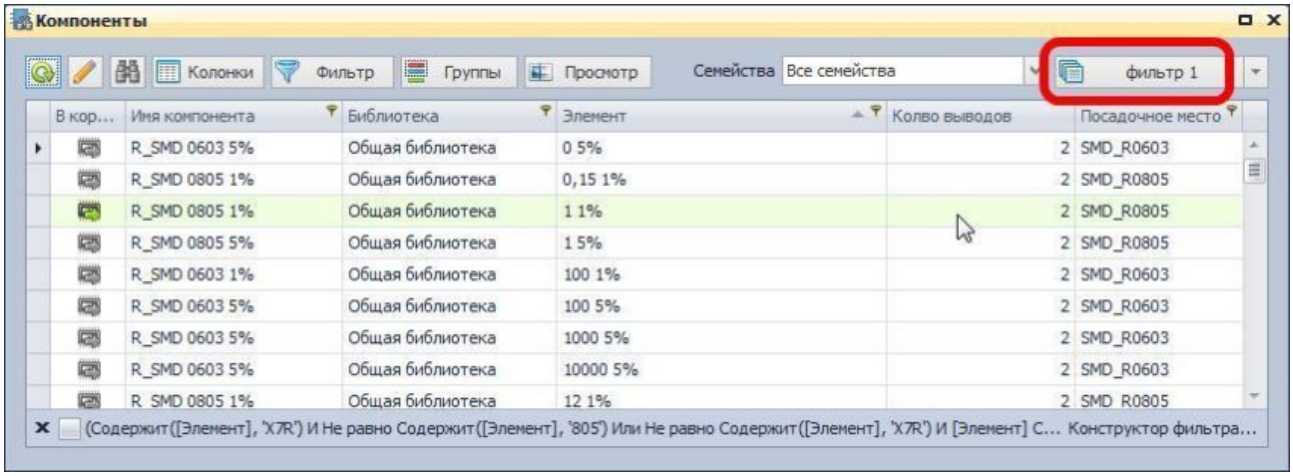


Рис. 804. Отображение имя активного фильтра

Для того чтобы изменить набор сохраненных фильтров, выполните следующие действия:

1. Откройте выпадающий список, который расположен в верхнем правом углу окна и выберите пункт «Изменить набор», см. Рис. 805.

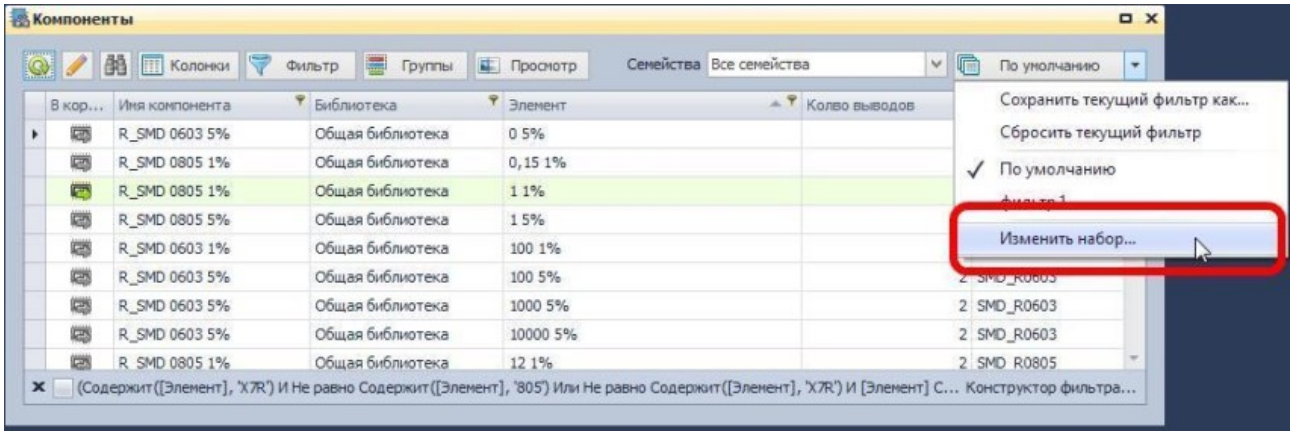


Рис. 805. Вызов набора фильтров

2. На экране отобразится окно «Изменить набор», см. Рис. 806.

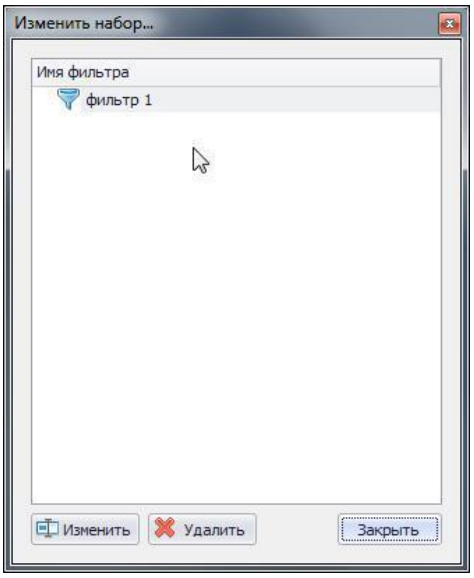


Рис. 806. Окно «Изменить набор»

3. Чтобы изменить имя сохраненного фильтра, выберите из списка нужный фильтр и нажмите кнопку «Изменить». Чтобы удалить сохраненный фильтр из списка, выберите фильтр и нажмите кнопку «Удалить».