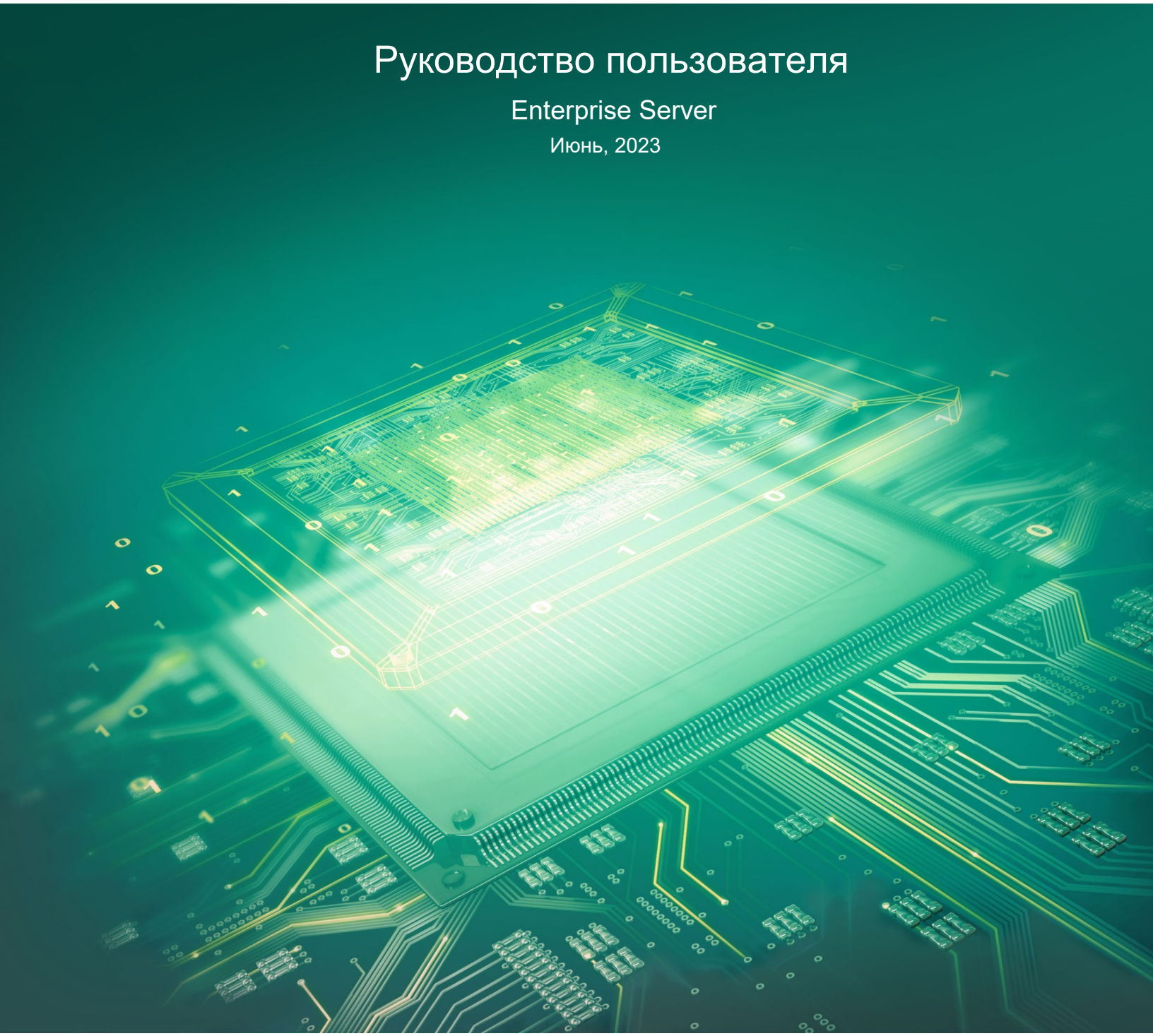
DeltaDesign

Комплексная среда сквозного проектирования электронных устройств

Руководство пользователя

Enterprise Server

Июнь, 2023



EREMEX

Руководство пользователя

Внимание!

Права на данный документ в полном объёме принадлежат «ЭРЕМЕКС» и защищены законодательством Российской Федерации об авторском праве и международными договорами.

Использование данного документа (как полностью, так и в части) в какой-либо форме, такое как: воспроизведение, модификация (в том числе перевод на другой язык), распространение (в том числе в переводе), копирование (заимствование) в любой форме, передача форме третьим лицам, – возможны только с предварительного письменного разрешения «ЭРЕМЕКС».

За незаконное использование данного документа (как полностью, так и частично), включая его копирование и распространение, нарушитель несет гражданскую, административную или уголовную ответственность в соответствии с действующим законодательством.

«ЭРЕМЕКС» оставляет за собой право изменить содержание данного документа в любое время без предварительного уведомления.
Данный документ предназначен для продвинутого пользователя ПК, знакомого с поведением и механизмами операционной системы Windows, уверенно владеющего инструментарием операционной системы.
Последнюю версию документа можно получить в сети Интернет по следующей ссылке: https://www.eremex.ru/knowleage-base/delta-design/docs/.

«ЭРЕМЕКС» не несёт ответственности за содержание, качество, актуальность и достоверность материалов, права на которые принадлежат другим правообладателям.
Обозначения ЭРЕМЕКС, EREMEX, Delta Design, TopoR, SimOne являются товарными знаками «ЭРЕМЕКС».

Остальные упомянутые в документе торговые марки являются собственностью их законных владельцев.

В случае возникновения вопросов по использованию программ Delta Design, TopoR, SimOne, пожалуйста, обращайтесь:

Форум «ЭРЕМЕКС»: www.eremex.ru/society/forum/

Техническая поддержка

E-mail: support@eremex.ru
Skype: supporteremex

Отдел продаж

Тел. +7 (495) 232-18-64
E-mail: info@eremex.ru
E-mail: sales@eremex.ru

Руководство пользователя

Добро пожаловать!

Компания ЭРЕМЕКС благодарит Вас за приобретение системы Delta Design и надеется, что она будет удобным и полезным инструментом в Вашей проектной деятельности.

Система Delta Design является интегрированной средой, обеспечивающей средствами автоматизации сквозной цикл проектирования электронных устройств, включая:

- Формирование базы данных радиоэлектронных компонентов, ее сопровождение и поддержание в актуальном состоянии;
- Проектирование принципиальных электрических схем;
- SPICE - моделирование работы аналоговых устройств;
- Разработка конструкций печатных плат;
- Размещение электронных компонентов на наружных слоях печатной платы и проектирование сети электрических соединений (печатных проводников, межслойных переходов) в соответствии с заданной электрической схемой и правилами проектирования структуры печатного монтажа;
- Выпуск конструкторской документации в соответствии с ГОСТ;
- Выпуск производственной документации, в том числе необходимой для автоматизированных производственных линий;
- Подготовка данных для составления перечня закупаемых изделий и материалов, необходимых для изготовления изделия.

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

Руководство пользователя

Техническая поддержка и сопровождение



Важно! Техническая поддержка оказывается только пользователям, прошедшим курс обучения. Подробные сведения о курсе обучения могут быть получены по адресу в интернете
https://www.eremex.ru/learning-center/

При возникновении вопросов или проблем, связанных с использованием Delta Design рекомендуется следующая последовательность действий:
- Ознакомиться с документацией (руководством пользователя);
https://www.eremex.ru/knowleage-base/delta-design/docs/

- Ознакомиться с информацией, содержащейся на сайте в разделе «База знаний», содержащей ответы на часто задаваемые вопросы;
https://www.eremex.ru/knowleage-base/

Ознакомиться с существующими разделами форума. Также имеется возможность задать вопрос на форуме, если интересующая Вас тема ранее не освещалась.
https://www.eremex.ru/society/forum/



Совет! Если перечисленные источники не содержат рекомендаций по разрешению возникшей проблемы, обратитесь в техническую поддержку. Подробную информацию о возникшей проблеме, действиях пользователя, приведших к ней, и информацию о программно-аппаратной конфигурации используемого компьютера, направить по адресу support@eremex.ru.

Содержание

Delta Design Standard. Руководство пользователя

1 Администрирование системы 19

1.1 Локальная и сетевая работа 19

1.1.1 Локальная работа 19

1.1.2 Сетевая работа 19

1.2 Системные требования 20

1.2.1 Локальная работа 20

1.2.2 Сетевая работа 21

1.3 Установка системы 22

1.3.1 Установка локальной версии 22

1.3.2 Установка сетевой версии 26

1.4 Активация системы 34

1.4.1 Общие сведения об активации системы 34

1.4.2 Активация локального ключа 34

1.4.3 Активация сетевых ключей 45

1.5 Настройка базы данных 52

1.5.1 Настройка локальной базы 52

1.5.2 Настройка базы для совместной работы 52

1.6 Администрирование 59

1.6.1 Настройка компьютера 59

1.6.2 Разграничение прав доступа 59

1.6.3 Резервное копирование 69

1.6.4 Восстановление из резервной копии 76

1.7 Перенос данных из более ранних версий системы 79

1.8 Db-doctor 80

2 Интерфейс и общие механизмы системы 81

2.1 Графический интерфейс системы Delta Design 81

2.1.1 Элементы интерфейса. Общие сведения 81

2.1.2 Многооконный интерфейс 82
2.1.3 Управление окнами документов и функциональными панелями 84
2.1.4 Главное меню 93
2.1.5 Панели инструментов 105
2.1.6 Функциональные панели 110
2.1.7 Контекстное меню 116
2.2 Настройки системы 118
2.2.1 Общие настройки 118
2.2.2 Настройки "горячих клавиш" 122
2.2.3 Настройки редакторов 125
3 Стандарты системы 126
3.1 Общая информация о стандартах 126
3.1.1 Определение и состав стандартов 126
3.1.2 Панель «Стандарты» и дерево стандартов 127
3.2 Семейства компонентов 144
3.2.1 Общая информация о семействах компонентов 144
3.2.2 Редактирование семейств 145
3.3 Условные графические обозначения 158
3.3.1 Общие сведения о стандартных УГО 158
3.3.2 Работа с УГО 159
3.4 Сетки 166
3.4.1 Общие сведения о сетках 166
3.4.2 Сетки схемотехнического редактора 166
3.4.3 Сетки редактора плат 168
3.5 Схемные порты 168
3.5.1 Общие сведения о портах 169
3.5.2 Создание схемного порта 171
3.6 Форматы и штампы 174
3.6.1 Общие сведения о форматах и штампах 174

3.6.2 Форматы и штампы листов схем ... 175
3.6.3 Форматы и штампы отчетной документации ... 175
3.6.4 Работа с шаблонами форматов и штампов ... 176
3.7 Классы слоев ... 186
3.7.1 Общие сведения о классах слоев ... 186
3.7.2 Создание классов слоев ... 187
3.8 Материалы ... 188
3.8.1 Список материалов ... 188
3.8.2 Создание и удаление материалов ... 189
3.9 Корпуса ... 190
3.9.1 Общие сведения о корпусах ... 190
3.9.2 Создание корпуса ... 192
3.9.3 Переименование корпуса ... 194
3.9.4 Удаление корпуса ... 194
3.9.5 Создание копии корпуса ... 195
3.9.6 Создание 3D-модели корпуса ... 196
3.9.7 Просмотр зависимостей ... 198
3.9.8 Свойства корпуса ... 199
3.10 Правила ... 200
3.10.1 Общие сведения о шаблонах правил ... 200
3.10.2 Создание шаблона правил ... 201
3.10.3 Редактирование шаблона правил ... 202
3.10.4 Переименование шаблона правил ... 203
3.10.5 Удаление шаблона правил ... 204
3.11 Таблицы стилей ... 205
3.11.1 Общие сведения о таблицах стилей ... 205
3.11.2 Создание таблицы стилей ... 207
3.11.3 Редактирование таблицы стилей ... 208
3.11.4 Стили синтаксиса ... 212
3.12 Шаблоны слоев платы ... 214
3.12.1 Общие сведения о шаблонах платы ... 214

3.12.2 Создание шаблона слоев платы ... 214
3.12.3 Редактирование шаблона слоев платы ... 216
3.12.4 Переименование шаблона слоев платы ... 216
3.12.5 Удаление шаблона слоев платы ... 217
3.13 Графические символы ... 217
3.13.1 Общие сведения о графических символах ... 217
3.13.2 Создание графического символа ... 218
3.13.3 Редактирование графического символа ... 220
3.13.4 Переименование графического символа ... 220
3.13.5 Удаление графического символа ... 221
3.14 Настройки производства ... 221
3.14.1 Общие сведения о подготовке файлов производства ... 221
3.14.2 Создание шаблона настройки производства ... 221
3.14.3 Редактирование шаблона настройки производства ... 222
3.14.4 Переименование шаблона настройки производства ... 223
3.14.5 Удаление шаблона настройки производства ... 223
3.15 Технологические правила ... 224
3.15.1 Общие сведения о технологических правилах ... 224
3.15.2 Создание шаблона технологических правил ... 225
3.15.3 Редактирование шаблона технологических правил ... 227
3.15.4 Переименование шаблона технологических правил ... 227
3.15.5 Удаление шаблона технологических правил ... 228
3.16 Шаблоны плат ... 228
3.16.1 Общие сведения о шаблонах плат ... 228
3.16.2 Создание шаблона платы ... 229
3.16.3 Редактирование шаблона платы ... 231
3.16.4 Переименование шаблона платы ... 234
3.16.5 Удаление шаблона платы ... 235
4 Радиоэлектронные компоненты ... 235
4.1 Общие сведения о компонентах ... 237
4.1.1 Работа с компонентами в системе Delta Design ... 237

4.2 Библиотеки компонентов ... 239
4.2.1 Общая информация о библиотеке ... 239
4.2.2 Создание библиотеки ... 239
4.2.3 Структура библиотеки ... 240
4.2.4 Обновление библиотеки ... 243
4.2.5 Проверка библиотеки ... 245
4.2.6 Импорт библиотек ... 247
4.2.7 Экспорт библиотек ... 259
4.3 Контактные площадки ... 267
4.3.1 Общие сведения о контактных площадках ... 267
4.3.2 Редактор контактных площадок ... 267
4.3.3 Создание контактных площадок ... 269
4.3.4 Действия с контактными площадками ... 286
4.4 Посадочные места ... 290
4.4.1 Общие сведения о посадочных местах ... 290
4.4.2 Структура посадочного места ... 291
4.4.3 Классы слоев для различных объектов ... 295
4.4.4 Способы создания посадочных мест ... 298
4.4.5 Редактор посадочных мест ... 298
4.4.6 Размещение объектов на посадочном месте ... 303
4.4.7 Редактирование посадочного места ... 340
4.4.8 Мастер создания посадочных мест ... 357
4.4.9 3D-модель посадочного места ... 367
4.5 Условные графические обозначения ... 375
4.5.1 Описание УГО ... 375
4.5.2 Создание УГО в Стандартах ... 383
4.6 Создание компонентов ... 402
4.6.1 Общие положения при создании компонентов ... 402

4.6.2 Редактор компонентов ... 407
4.7 Перемещение данных ... 496
4.7.1 Зависимости ... 496
4.7.2 Копирование ... 497
4.8 Приложение ... 499
4.8.1 Параметры проверки компонента ... 499
5 Графический редактор ... 501
5.1 Общие сведения ... 501
5.2 Направляющие линии ... 503
5.3 Позиционирование курсора ... 504
5.4 Масштабирование ... 505
5.5 Графические объекты ... 507
5.5.1 Инструменты графических объектов ... 507
5.5.2 Свойства графических объектов ... 509
5.5.3 Точки редактирования графических объектов ... 511
5.5.4 Полилиния ... 511
5.5.5 Прямоугольник ... 520
5.5.6 Многоугольник ... 522
5.5.7 Окружность ... 527
5.5.8 Эллипс ... 530
5.5.9 Текстовое поле ... 532
5.5.10 Фаска/Сопряжение ... 540
5.5.11 Рисунок ... 544
5.5.12 Символ ... 547
5.6 Действия с графическими объектами ... 553
5.6.1 Выбрать ... 553
5.6.2 Стандартные действия ... 556
5.6.3 Перенести ... 556
5.6.4 Отобразить горизонтально/вертикально ... 557

5.6.5 Поворот ... 559
5.6.6 Последовательность отображения ... 562
5.6.7 Группировка ... 562
5.6.8 Комбинирование ... 564
5.6.9 Распределение и выравнивание ... 569
5.7 Привязка графических объектов ... 581
5.7.1 Привязка к сетке ... 582
5.7.2 Объектная привязка ... 582
5.8 Перемещение начала координат ... 588
5.9 Измерение расстояния ... 589
5.10 Размерные линии ... 591
5.11 Информационная панель ... 592
6 Электрические схемы ... 595
6.1 Электрические схемы в Delta Design ... 596
6.1.1 Принципы построения электрических схем ... 598
6.2 Оформление электрических схем ... 600
6.2.1 Общая информация об оформлении схемы ... 600
6.2.2 Действия с листами схемы ... 602
6.2.3 Свойства листа схемы ... 605
6.2.4 Выбор готового штампа листа ... 607
6.2.5 Редактирование штампа ... 609
6.2.6 Заполнение основной надписи ... 612
6.3 Размещение УГО компонентов на листах Э3 ... 614
6.3.1 Размещение УГО радиодеталей на схеме ... 614
6.3.2 Панель «Компоненты» ... 633
6.3.3 Панель «Менеджер проекта» ... 638
6.3.4 Размещение цепей на схеме ... 642
6.3.5 Размещение шин на схеме ... 652
6.3.6 Размещение дополнительной графики на схеме ... 655

6.4 Свойства объектов и их взаимодействие 658
6.4.1 Свойства радиодеталей на схеме 658
6.4.2 Свойства Цепей 666
6.4.3 Свойства Шин 672
6.4.4 Дополнительные возможности при работе с цепями 676
6.4.5 Радиодетали и цепи 688
6.4.6 Цепи в шинах 693
6.4.7 Радиодетали и шины 714
6.5 Редактирование групп объектов 721
6.5.1 Работа общих инструментов при редактировании схемы 721
6.5.2 Менеджер проекта 744
6.6 Иерархическая схема 764
6.6.1 Блоки 764
6.6.2 Встроенные блоки 768
6.6.3 Редактирование блока 771
6.6.4 Отображение блока на схемах верхнего уровня 783
6.6.5 Удаление и переименование блока 786
6.7 Отложенная синхронизация 788
6.8 История изменений 789
7 Редактор печатных плат 791
7.1 Общие сведения о печатных платах 791
7.1.1 Принцип проектирования плат в Delta Design 792
7.1.2 Возможности по созданию печатных плат 792
7.1.3 Работа редактора плат 792
7.1.4 Общие рекомендации по проектированию 793
7.2 Настройки редактора плат 794
7.2.1 Общие 794
7.2.2 Трассировка 796
7.3 Слои печатной платы 797

7.3.1 Общее описание редактора слоев ... 797
7.3.2 Формирование структуры слоев платы ... 800
7.3.3 Определение переходных отверстий ... 808
7.3.4 Дополнительные документационные слои ... 812
7.4 Редактор плат. Базовые возможности ... 815
7.4.1 Общие сведения о работе с платой ... 815
7.4.2 Перемещение начала координат ... 817
7.4.3 Слои редактора печатных плат ... 820
7.4.4 Объекты на плате ... 823
7.4.5 Фиксация объектов ... 827
7.4.6 Измерение расстояния (линейка) ... 827
7.5 Границы платы ... 831
7.5.1 Создание границ платы ... 831
7.5.2 Импорт границ платы ... 842
7.6 Объекты печатной платы ... 848
7.6.1 Размещение объектов на плате ... 848
7.6.2 Рекомендации по размещению объектов ... 849
7.7 Компоненты на плате ... 849
7.7.1 Общие сведения о размещении компонентов ... 850
7.7.2 Начальное размещение компонентов ... 853
7.7.3 Рекомендации по размещению компонентов ... 863
7.7.4 Редактирование размещенного посадочного места ... 865
7.7.5 Разрешение конфликтов для посадочных мест ... 875
7.8 Регионы ... 879
7.8.1 Общие сведения о регионах на плате ... 879
7.8.2 Размещение регионов ... 879
7.8.3 Регионы изменения правил ... 883
7.8.4 Регионы запрета размещения объектов ... 885
7.9 Вспомогательные объекты ... 886
7.9.1 Общие сведения о вспомогательных объектах ... 886

7.9.2 Размещение переходных отверстий 887
7.9.3 Размещение монтажных отверстий 892
7.9.4 Размещение реперных точек 894
7.10 Графические объекты 896
7.10.1 Общие сведения о графических объектах 896
7.10.2 Размещение текста на металлизированных слоях 896
7.10.3 Размещение графических объектов 897
7.11 Трассировка платы 898
7.11.1 Электрические цепи, треки и линии соединения 898
7.11.2 Отображение подписей на контактных площадках 900
7.11.3 Общие сведения о параметрах треков 901
7.11.4 Размещение треков 902
7.11.5 Режимы работы инструмента «Разместить трек» 916
7.11.6 Ширина трека 930
7.11.7 Редактирование трека 934
7.11.8 Фанауты 952
7.11.9 Перестановка эквивалентных выводов 965
7.11.10 Трассировка дифференциальных пар 968
7.11.11 Выравнивание длин проводников 985
7.12 Работа в режиме автотрассировщика TopoR 997
7.13 Копирование объектов 1000
7.13.1 Общие сведения о копировании объектов 1000
7.13.2 Копирование треков и дифференциальных пар 1003
7.13.3 Копирование посадочных мест компонентов 1009
7.13.4 Совместное копирование треков и компонентов 1010
7.13.5 Копирование прочих объектов 1011
7.13.6 Копирование регионов 1011
7.13.7 Копирование областей металлизации 1012
7.13.8 Копирование графической информации 1012
7.14 Металлизированные области платы 1012

7.14.1 Общие сведения об областях металлизации 1012
7.14.2 Создание границ области металлизации 1013
7.14.3 Свойства областей металлизации 1023
7.14.4 Заполнение области металлизации 1024
7.14.5 Настройка параметров областей металлизации 1028
7.14.6 Редактирование области металлизации 1038
7.14.7 Металлизация опорных слоев 1043
7.15 Синхронизация схемы и платы 1044
7.15.1 Общие сведения о синхронизации 1044
7.15.2 Синхронизация компонентов 1044
7.15.3 Синхронизация цепей 1045
7.16 Навигация по компонентам и цепям платы 1045
7.16.1 Общие сведения о навигации на плате 1045
7.16.2 Навигация по списку соединений 1045
7.16.3 Поиск компонентов в проекте 1058
7.17 Проверка правил проектирования 1061
7.17.1 Общие сведения о проверке правил 1061
7.17.2 Виды и настройки проверок правил 1062
7.18 3D модель платы 1087
7.18.1 Общие сведения о 3D модели 1087
7.18.2 3D модель платы 1088
7.19 Изменение маски и пасты 1092
7.19.1 Общие сведения о замене маски и пасты 1092
7.19.2 Механизм изменения маски и пасты 1092
7.20 Приложение А. Слои печатной платы 1095
7.20.1 А.1 Список групп слоев 1095
7.20.2 А.2 Описание слоев 1095
7.20.3 А.3 Полный список групп слоев 1097
7.21 Приложение Б. Правила проектирования 1097
7.21.1 Б.1 Правила в проекте 1097

7.21.2 Б.2 Типы правил проектирования 1098
7.21.3 Б.3 Объекты, для которых задаются правила 1098
7.21.4 Б.4 Определение правил зазоров 1100
7.21.5 Б.5 Определение физических параметров 1113
7.21.6 Б.6 Определение правил разрешения трассировки 1116
8 Проекты 1116
8.1 Общие сведения о проекте 1116
8.2 Панель «Проекты» и дерево проектов 1116
8.2.1 Работа с панелью 1116
8.2.2 Дерево проектов 1117
8.2.3 Базовые действия 1119
8.2.4 Навигация 1119
8.3 Создание проекта 1121
8.3.1 Создание проекта 1122
8.3.2 Ввод параметров проекта 1123
8.3.3 Создание проекта платы из шаблона 1129
8.4 Составляющие проекта 1132
8.4.1 Данные в проекте 1132
8.5 Панель «Менеджер проекта» 1143
8.5.1 Вкладка «Цепи» 1143
8.5.2 Вкладка «Компоненты» 1144
8.5.3 Вкладка «Избранное» 1145
8.6 Передача данных 1148
8.6.1 Экспорт 1148
8.6.2 Импорт 1152
8.7 Обновление компонентов проекта 1160
8.7.1 Общие сведения об обновлении компонентов 1160
8.7.2 Обновление компонентов на схеме 1161
8.8 Просмотр статистики проекта 1166
9 Редактор правил 1168

9.1 Описание правил проектирования 1168
9.1.1 Правила в проекте 1168
9.1.2 Типы правил проектирования 1168
9.1.3 Объекты, для которых задаются правила 1170
9.1.4 Зазоры между объектами 1171
9.1.5 Правила для физических параметров 1186
9.1.6 Правила для электрических параметров 1188
9.1.7 Определение правил трассировки 1190
9.1.8 Применимость правил 1190
9.1.9 Правила при трассировке 1196
9.1.10 Иерархия правил проектирования 1198
9.2 Работа с редактором правил проектирования 1199
9.2.1 Запуск редактора правил 1200
9.2.2 Интерфейс редактора правил 1202
9.2.3 Работа с наборами правил 1206
9.2.4 Работа с общими правилами 1209
9.2.5 Работа с правилами для зазоров 1210
9.2.6 Работа с физическими параметрами 1215
9.2.7 Работа с электрическими параметрами 1217
9.2.8 Работа с разрешениями на трассировку 1220
9.2.9 Работа с применимостью правил 1221
9.3 Шаблоны правил 1221
9.4 Проверка правил 1224
10 Выпуск документации 1225
10.1 Общие сведения 1225
10.1.1 Схема 1225
10.1.2 Плата 1225
10.2 Конструкторская документация на схему 1227
10.2.1 Схема электрическая принципиальная 1227
10.2.2 Локальное редактирование атрибутов и данных схемы 1228

10.2.3 Отчеты по схеме 1246
10.3 Конструкторская документация на плату 1256
10.3.1 Подготовка к производству 1256
10.3.2 Чертеж платы и таблица сверловки 1256
10.3.3 Сводный отчет по плате 1286
10.3.4 Файлы производства 1291
10.4 Стандарты на электрические схемы 1303
10.5 Стандарты на печатные платы 1304

Enterprise Server

1 Установка сервера Enterprise Server 1305
2 Администрирование Сервера 1308
3 Администрирование клиентских полномочий 1310
4 Присоединение рабочих групп (WorkGroup) 1311
5 Подключение клиента к серверу Enterprise Server 1313
6 Работа и обмен данными 1315
1321

1 Администрирование системы

1.1 Локальная и сетевая работа

1.1.1 Локальная работа

При локальной работе системы сервер базы данных и клиент-приложение устанавливаются на одном компьютере. Вся необходимая инфраструктура разворачивается при установке программы.

1.1.2 Сетевая работа

Сетевая работа предполагает, что сервер базы данных и клиент-приложение расположены на разных компьютерах, работающих в одной сети. Расширение «Delta Design Workgroup» позволяет нескольким клиент-приложениям осуществлять одновременную работу с сервером базы данных. Если расширение «Delta Design Workgroup» отсутствует в поставленном дистрибутиве (лицензия для одиночной работы), то клиент-приложение при подключении к серверу блокирует доступ к данной базе данных для других пользователей. При отключении клиент-приложения, предназначенного для одиночной работы, от сервера базы данных, база данных, от которой произошло отключение, становится доступной для других пользователей.



Важно! Одновременная работа нескольких пользователей с одной базой данных может осуществляться только при наличии расширения «Delta Design Workgroup».

Установка базы данных, доступ к которой осуществляется удаленно, производится до установки клиент-приложений. Установка и настройка сетевой базы данных описывается в разделе Установка сетевой версии.



Примечание! У приложения, предназначенного для локальной работы, есть техническая возможность подключиться к удаленной базе данных. Однако, при таком подключении удаленная база данных будет доступна только для одного пользователя, подключившегося к базе из локальной версии.

1.2 Системные требования

1.2.1 Локальная работа

1.2.1.1 Требования к аппаратным и программным средствам

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

- Microsoft Windows 7 SP1+ Patch (KB976932);
- Windows 8.1;
- Windows 10.

На компьютере должны быть установлены следующие программные средства: Platform Update Patch (KB2670838) для Windows 7.

1.2.1.2 Конфигурация рабочего места

Минимальные аппаратные требования:

- Поддерживается только 64-разрядная версия ОС;
- Процессор от 2 ядер и выше с тактовой частотой от 2.5 Ггц;
- Оперативная память от 8Gb;
- Видеокарта с поддержкой DirectX 11 (желательно дискретная);
- Монитор с разрешением FullHD (1920x1080) и размером диагонали 24” с IPS или VA матрицей.

1.2.1.3 Рекомендации

Для комфортной работы рекомендуется:

- 4-х или 8-ми ядерный процессор с тактовой частотой от 3.5Ггц.
- Требуемый размер оперативной памяти зависит от размера проектов, размера библиотек и числа одновременно открытых проектов. Рекомендуется от 16Гб оперативной памяти. Для построения реалистичных 3D моделей больших печатных плат может потребоваться 32Гб и более оперативной памяти. Не рекомендуется использование файла подкачки, поскольку это существенно снижает производительность системы.
- Для быстрого открытия и сохранения проектов рекомендуется SSD диск с объёмом, достаточным для хранение системы Delta Design и всех данных. Рекомендуется выделенный SSD диск от 256Гб (для версий Stantard и Professional).
- Желательно дискретная видеокарта с объёмом видеопамяти от 3Гб.

- 2 монитора с разрешением 1920x1080 и размером диагонали 24” или 1 монитор с разрешением WQHD (2560x1440) с размером диагонали 32”. Матрица с IPS или VA. Размер монитора должен соответствовать его разрешению, чтобы комфортно работать без масштабирования изображения, т.е. в режиме 100% (96DPI). Delta Design не поддерживает масштабирование интерфейса.



Примечание! В минимальной конфигурации возможность построения реалистичной 3D модели большой печатной платы не гарантируется.



Примечание! Не рекомендуется использование 4K мониторов. Не рекомендуется использование игровых мышек с повышенным DPI.

Конфигурация рабочего места должна быть сбалансированной, поэтому применение 4K монитора требует лучшей видеокарты и большего объёма оперативной памяти, а использование игровой мышки более мощного процессора.

1.2.2 Сетевая работа

1.2.2.1 Программное окружение

В локальной вычислительной сети на компьютерах, где установлены сервер баз данных системы Delta Design и клиент-приложения, должен быть установлен, настроен и функционировать протокол TCP/IPv4/IPv6.

1.2.2.2 Аппаратные требования

Для сетевого использования системы Delta Design рекомендуется использовать локальные сети, обеспечивающие скорость передачи данных не хуже, чем в соответствии с одним из стандартов набора «Fast Ethernet».

1.3 Установка системы

1.3.1 Установка локальной версии

Перед установкой системы Delta Design убедитесь, что на компьютере уже имеется необходимое программное обеспечение (далее – ПО), см. раздел Требования к аппаратным и программным средствам. Если необходимое ПО не установлено, установите сперва его, и лишь затем приступайте к установке системы.

Установка системы осуществляется с помощью мастера, запускающегося при открытии файла вида: «DeltaDesignSetup_3.0.exe».

Важно! Перед запуском мастера установки необходимо убедиться, что в операционной системе отсутствуют или остановлены службы «Delta Design Server» и/или «IPR Server».

Запуск мастера должен осуществляться от имени администратора.

Для установки локальной версии Delta Design:

1. Подтвердите согласие с условиями лицензионного соглашения. Подтверждение считается полученным при постановке флага в поле «I agree to the license terms and conditions», см. Рис. 1.

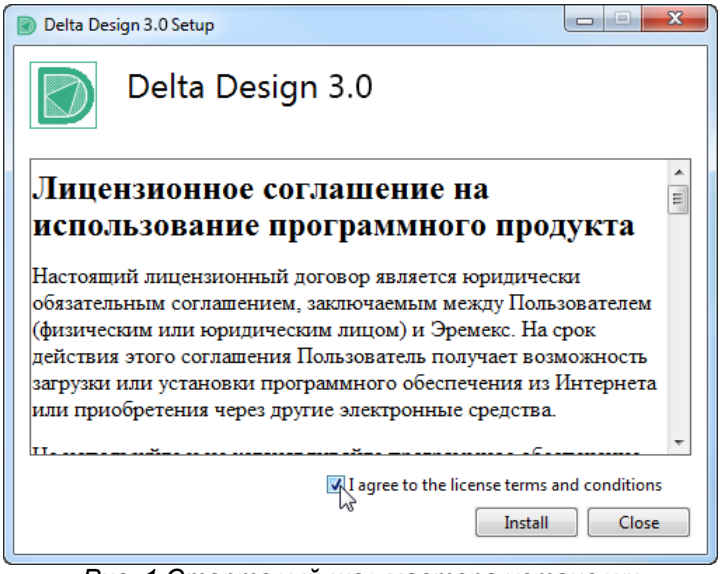


Рис. 1 Стартовый шаг мастера установки

2. Нажмите кнопку «Install». После этого начнется установка комплекта ПО, разворачиваемого вместе с системой Delta Design, см. Рис. 2.

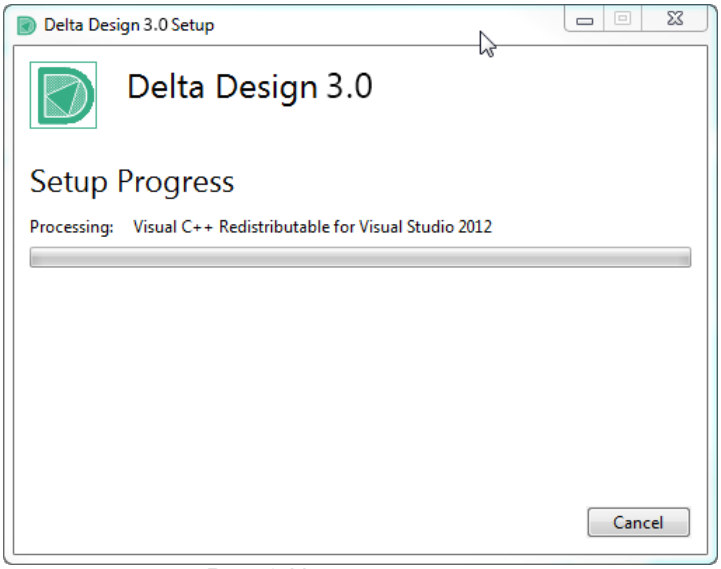


Рис. 2 Начало установки

3. Выберите путь (папку), по которому будут размещены файлы системы, см. Рис. 3. Для создания ярлыка запуска Delta Design на рабочем столе отметьте флагом поле «Create a shortcut for this program on the desktop». Для перехода к следующему этапу установки нажмите кнопку «Next».

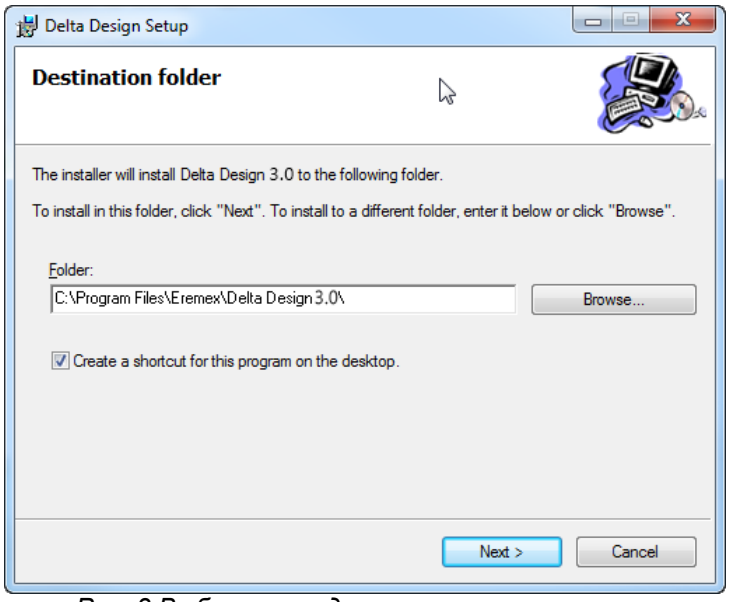


Рис. 3 Выбор папки для размещения системы

4. Выберите вариант базы данных (с демонстрационными примерами или без). Для того, чтобы демонстрационные примеры были установлены выберите вариант «with examples», чтобы установить

копию системы без демонстрационных примеров – «without examples», см. Рис. 4.

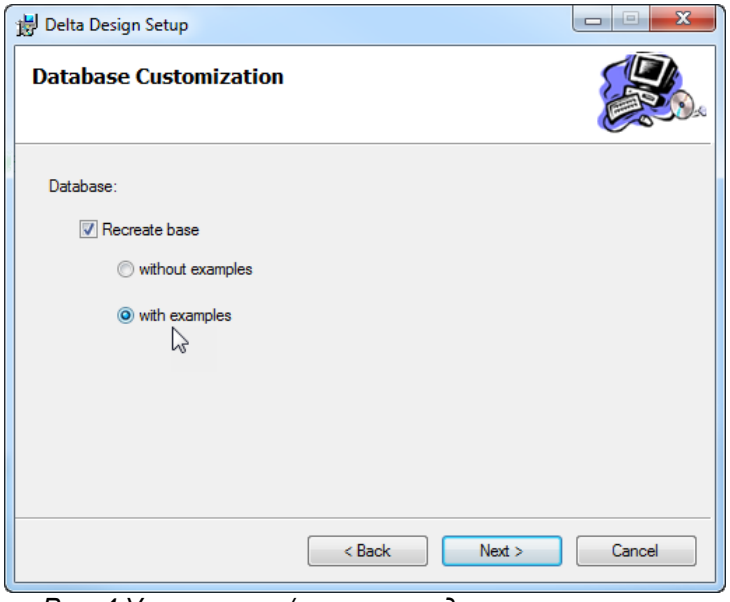


Рис. 4 Установить/исключить демонстрационные примеры

Важно! Если ранее на компьютере уже была установлена система Delta Design соответствующей версии, то существовавшая база данных будет сохранена по умолчанию – все данные будут доступны в новой версии. Для создания новой базы данных нужно отметить флагом поле «Recreate base» и выбрать вариант установки демонстрационных примеров, см. Рис. 5.

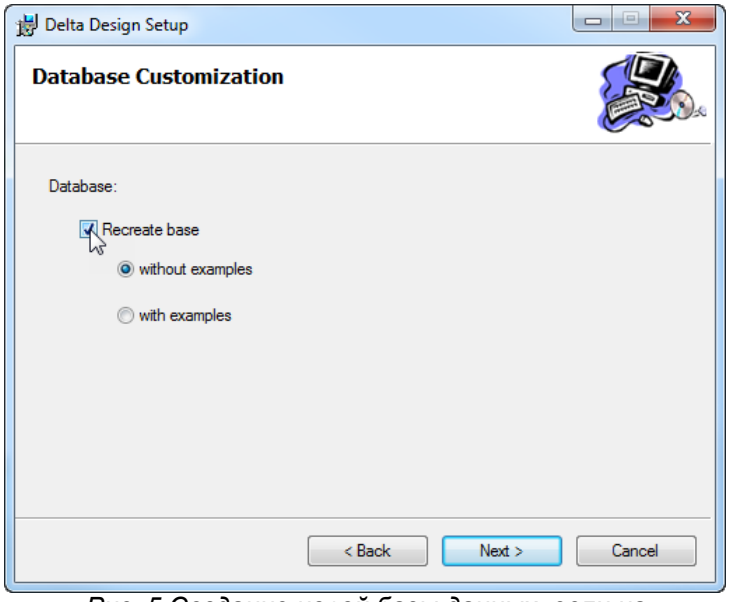


Рис. 5 Создание новой базы данных, если на компьютере ранее была установлена система Delta

5. Нажмите кнопку «Next» для начала копирования и распаковки файлов, см. Рис. 6.

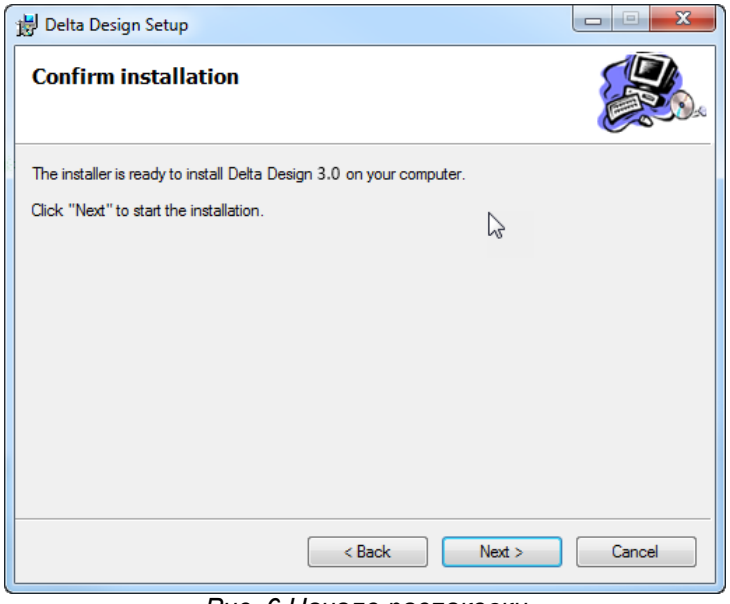


Рис. 6 Начало распаковки

В окне мастера будет отображаться процесс распаковки файлов системы Delta Design, см. Рис. 7.

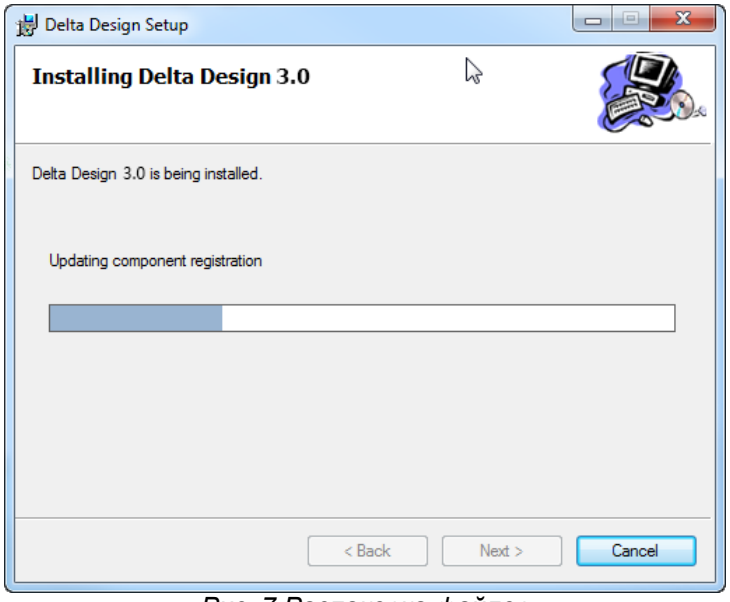


Рис. 7 Распаковка файлов

6. Нажмите кнопку «Close» для завершения установки системы Delta Design и закрытия мастера, см. Рис. 8.

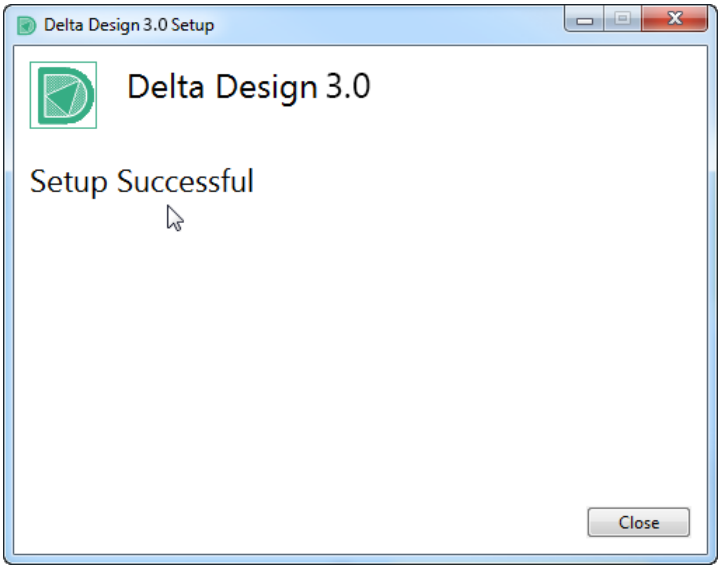


Рис. 8 Финальное окно мастера установки

1.3.2 Установка сетевой версии

1.3.2.1 Общие сведения об установке сетевой версии

Перед установкой системы Delta Design убедитесь, что на компьютере уже имеется необходимое программное обеспечение, см. раздел Требования к аппаратным и программным средствам. Если необходимое ПО не установлено, то установите сперва его, и лишь затем приступайте к установке системы.

В поставку входят два файла вида:

- DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Server].exe
- DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Workstation].exe

Файл «DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Server].exe» производит установку сервера базы данных Delta Design Workgroup. Сервер позволяет осуществлять работу с базой данных нескольким клиентам одновременно.

Файл «DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Workstation].exe» осуществляет установку клиент-приложения, которое позволяет пользователям работать с системой Delta Design (при условии, что клиент подключен к серверу базы данных Delta Design Workgroup).

1.3.2.2 Установка сервера базы данных

Установка сетевой версии системы Delta Design начинается с установки сервера базы данных. Для установки сервера базы данных Delta Design:

1. Скопируйте файл «DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Server].exe» на компьютер, который будет использоваться как сервер базы данных.
2. Убедитесь перед запуском файла, что в операционной системе отсутствуют или остановлены службы «Delta Design Server» и/или «IPR Server».
3. Запустите файл «DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Server].exe» от имени администратора.
4. Ознакомьтесь с лицензионным соглашением в первом окне мастера установки, и в случае принятия условий, установить флаг в поле «I agree to the license terms and conditions», затем нажмите кнопку «Install», см. Рис. 9. Установка будет запущена.

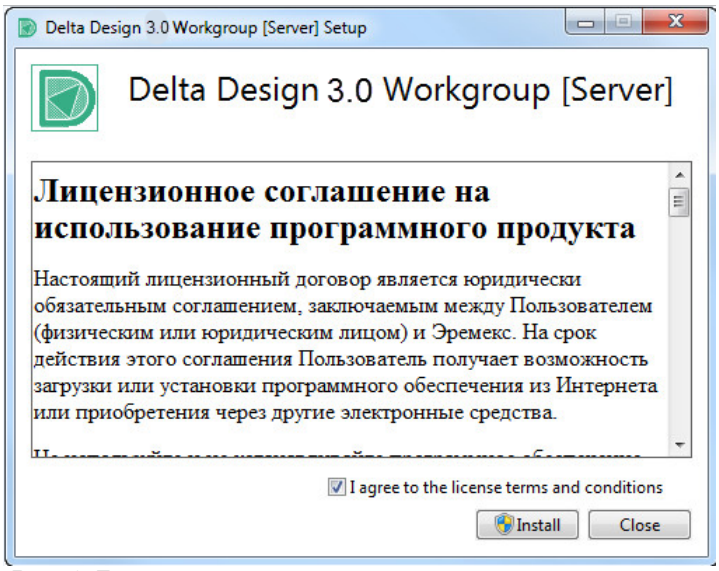


Рис. 9 Лицензионное соглашение в мастере установки

5. Введите номера портов, которые будут использоваться для передачи данных (подробнее см. раздел Настройка базы для совместной работы) и нажмите кнопку «Next», см. Рис. 10.

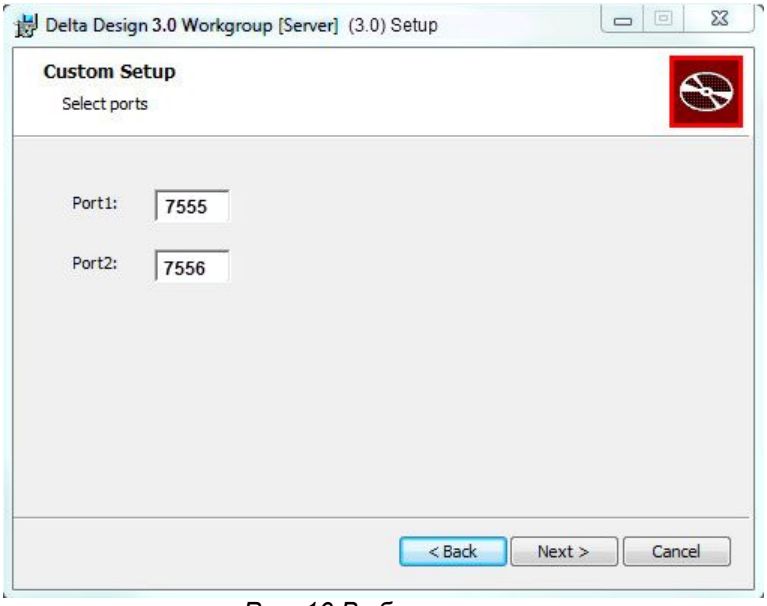


Рис. 10 Выбор портов

Совет! Рекомендуется использовать порты, номера которых отличаются на 1.

6. Нажмите кнопку «Install» в следующем окне для продолжения установки, см. Рис. 11.

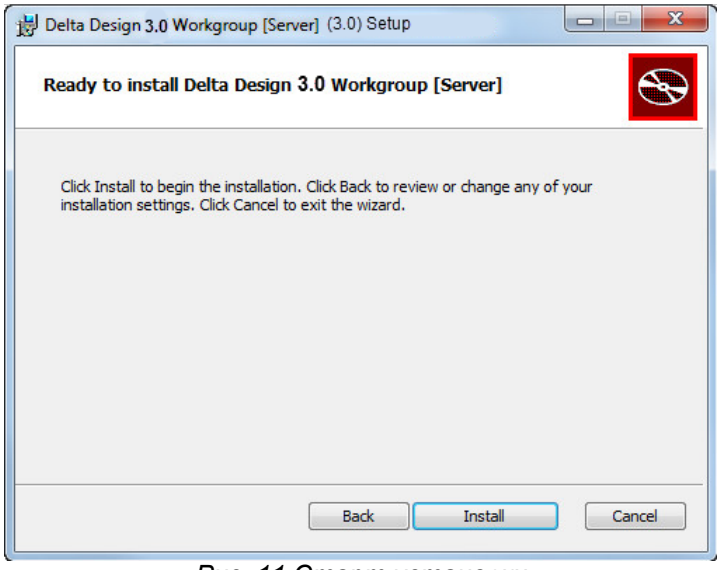


Рис. 11 Старт установки

7. Дождитесь завершения процесса установки, см. Рис. 12.

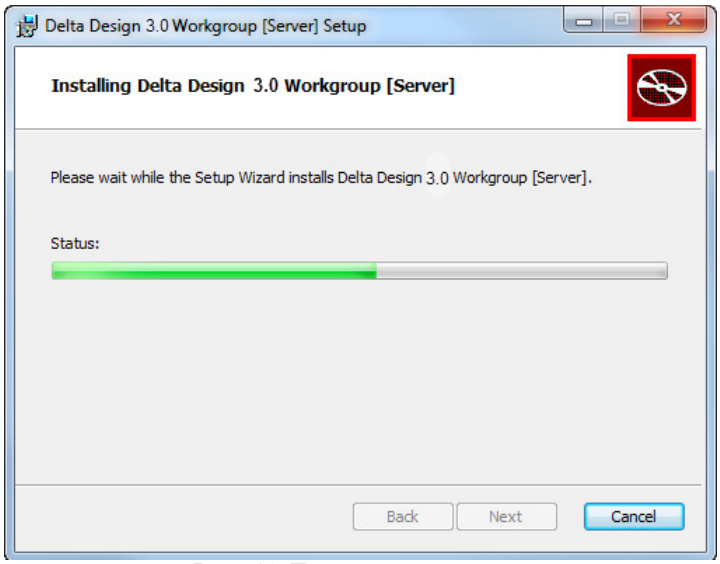


Рис. 12 Процесс установки

8. Нажмите кнопку «Close» в заключительном окне мастера установки для ее завершения, см. Рис. 13.

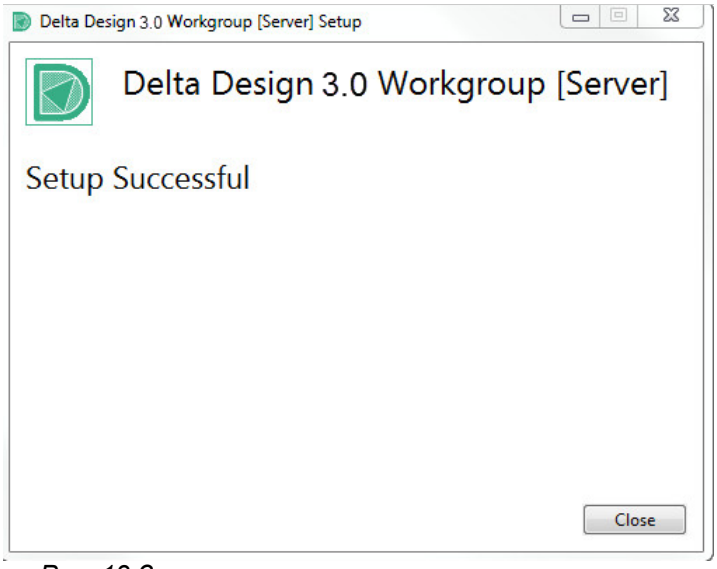


Рис. 13 Заключительное окно мастера установки

1.3.2.3 Установка клиент-приложения

Установка клиент-приложения на рабочих местах происходит по однотипной схеме. Для установки клиент-приложения необходимо выполнить следующие действия:

1. Скопировать на компьютер (рабочее место) файл «DeltaDesignSetup_3.0_Workgroup[Workstation].exe».
2. Подтвердить согласие с условиями лицензионного соглашения. Подтверждение считается полученным при постановке флага в поле «I agree to the license terms and conditions». Далее необходимо нажать кнопку «Install», см. Рис. 14. Установка будет начата.

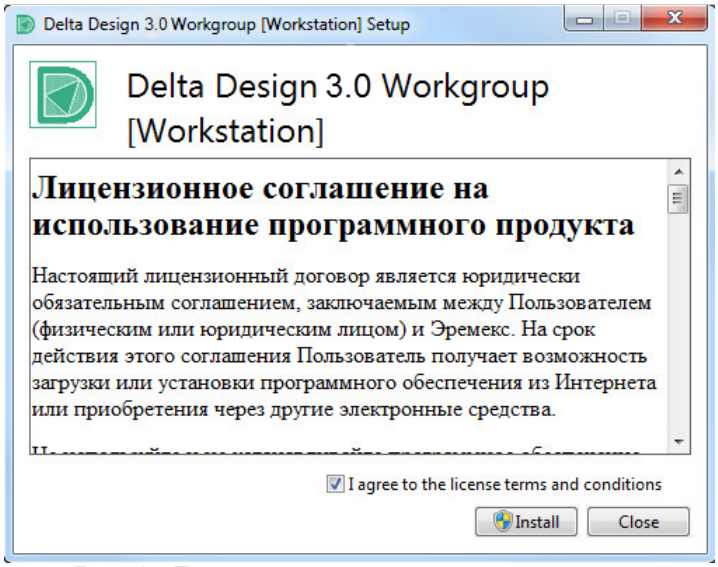


Рис. 14 Лицензионное соглашение в мастере

3. Выбрать путь (папку), по которому будут размещены файлы приложения, см. Рис. 15. При необходимости создания ярлыка на рабочем столе нужно отметить флагом пункт «Create a shortcut for this program on the desktop». Для перехода к следующему шагу необходимо нажать кнопку «Next.

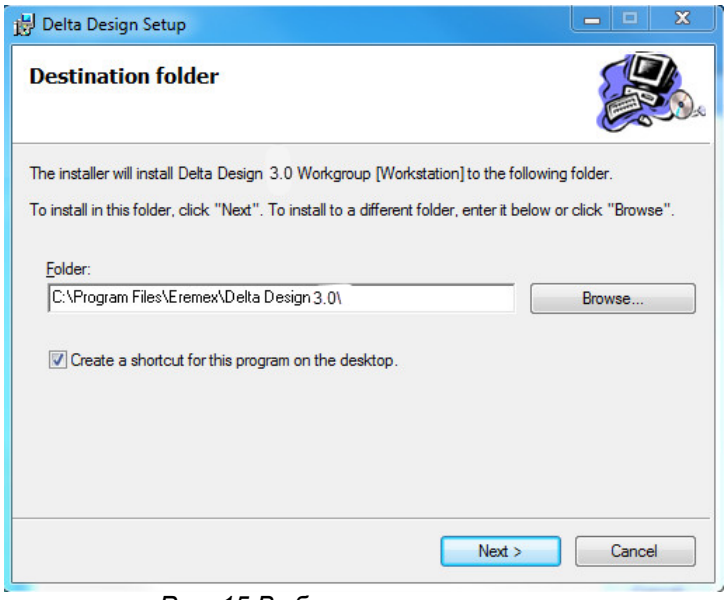


Рис. 15 Выбор места установки

4. Нажать кнопку «Next» для продолжения установки в следующем окне мастера, см. Рис. 16.

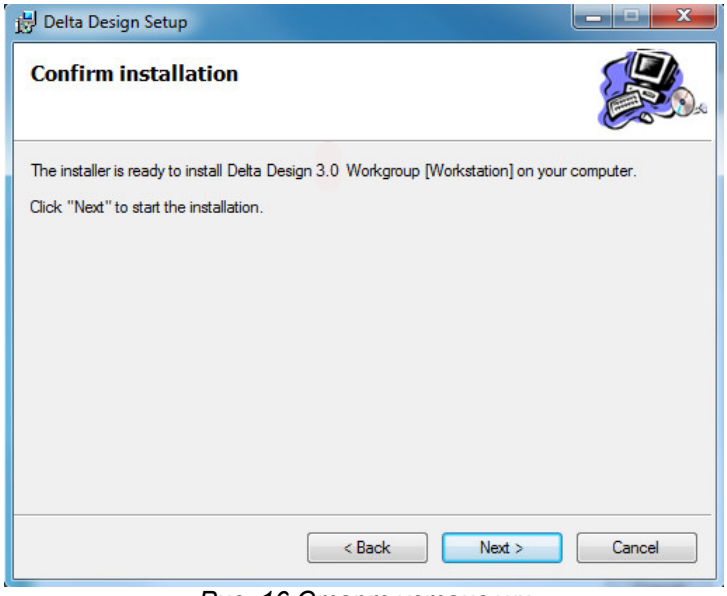


Рис. 16 Старт установки

5. Дождаться завершения копирования файлов и нажать на кнопку «Close» в заключительном окне мастера установки, см. Рис. 17.

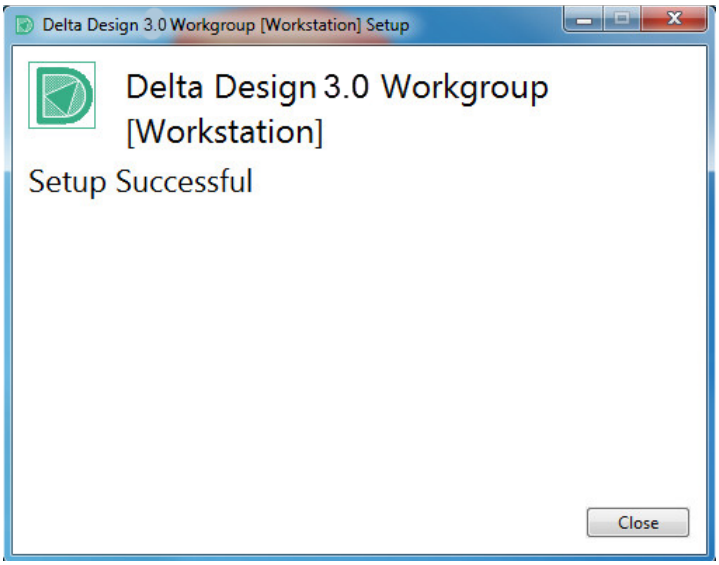


Рис. 17 Заключительное окно мастера установки

1.3.2.4 Установка нескольких серверов баз данных в одной локальной сети

При необходимости установки на одной машине нескольких баз данных, которые функционируют независимо друг от друга и к которым имеют доступ разные группы пользователей, на одном компьютере могут быть установлены несколько серверов баз данных.

Установка первого сервера осуществляется согласно инструкции в разделе Установка сервера базы данных. Далее, для создания каждого последующего сервера базы данных:

1. В диспетчере задач Windows остановите службу «DeltaDesign30Server», в описании обозначена «Delta Design 3.0 Workgroup Server».
2. В папке C:\Program Files\Eremex создайте новую папку и дайте ей название близкое к «Delta Design 3.0 Workgroup [Server]», например, «Delta Design 3.0 Workgroup [ServerName]».
3. Скопируйте в папку, созданную в пункте 2, все содержимое папки «Delta Design 3.0 Workgroup [Server]».
4. При помощи текстового редактора откройте файл «IPRServer.exe.config» и пропишите новые номера портов для приложения, как показано на Рис. 18.

Примечание! Для каждого сервера должна быть задана уникальная пара портов, номера которых отличаются на 1.

```
13      <host>
14        <baseAddresses>
15          <add baseAddress="http://localhost:7555/IPR"/>
16          <add baseAddress="net.tcp://localhost:7556/IPR"/>
17        </baseAddresses>
```

Рис. 18 Ввод новых номеров портов

5. В режиме администратора запустите командную строку и для каталога «C:\Program Files\Eremex\Delta Design 3.0 Workgroup [ServerName]\IPRServer» произведите запуск файла с параметрами: IPRServer.exe /i /svc=DeltaDesign30ServerName.
6. Настройте правила брандмауэра, как показано в разделе Настройка сетевых портов на компьютере-сервере.
7. Подключите рабочие станции пользователей способом, описанном в разделе Установка клиент-приложения.

1.4 Активация системы

1.4.1 Общие сведения об активации системы

Система Delta Design имеет защиту от нелицензионного использования. Для работы с системой необходимо активировать ее.

Активация может быть произведена с помощью программного ключа, либо с помощью аппаратного ключа. Способ активации (программный либо аппаратный ключ) фиксируется в рамках договора поставки системы.

Для активации системы существуют следующие виды ключей;

- Локальный USB-ключ;
- Сетевой USB-ключ;
- Локальный программный ключ;
- Сетевой программный ключ.

При использовании локальных ключей, активация производится на каждом компьютере, где установлено клиент-приложение. При использовании сетевых ключей, активацию необходимо производить только на тех компьютерах, на которых будут установлены ключи.

При использовании локальной версии Delta Design доступно использование, как локальных ключей, так и сетевых. То же самое и для сетевой версии Delta Design с расширением Workgroup.

Сервер базы данных Delta Design активации не требует.

При первом запуске системы (если активация не проведена) на экран будет выведено сообщение, представленное на Рис. 19. Оно означает, что систему необходимо активировать.

Возможна активация локальной версии и активация сетевой версии.

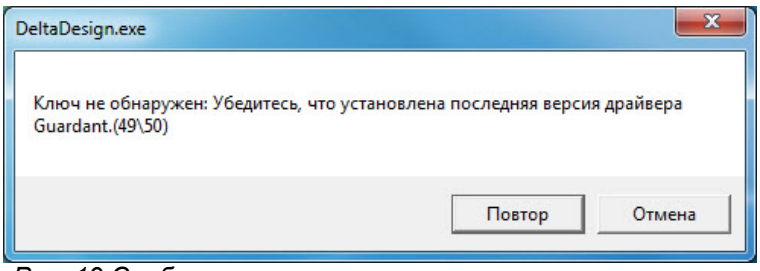


Рис. 19 Сообщение о том, что система не активирована

1.4.2 Активация локального ключа

1.4.2.1 Варианты активации локальных ключей

Локальный ключ может быть программным и аппаратным, который подключается к компьютеру через USB-порт. Активация программного ключа требует наличия компьютера с выходом с сеть интернет, если на компьютере, где устанавливается ключ, оно отсутствует. Регистрация программного ключа может производиться с любой точки доступа в сеть интернет.

Для активации программного ключа требуется наличие следующих элементов:

- Файл "GuardantActivationWizard";
- Файл лицензии с расширением *.grdvd;
- Ключ продукта;
- Файл "grddiag";
- Инструкции по активации ключа Online и Offline.

Файл "GuardantActivationWizard" – мастер активации программного ключа. В запущенном мастере указывается файл лицензии и ключ продукта.

Файл лицензии с расширением *.grdvd уникален для каждой организации и выдается отделом продаж "ЭРЕМЕКС".

Ключ продукта – буквенно-цифровая комбинация серийного номера продукта, также уникален для каждой организации и выдается отделом продаж "ЭРЕМЕКС".

Файл "grddiag" – утилита диагностики активированных ключей стандарта Guardant.

Инструкции по активации – текстовые документы, с пошаговым описанием процедуры активации. Online для компьютеров, имеющих подключение к сети интернет, Offline для компьютеров, у которых подключение к сети интернет отсутствует.

Файлы "GuardantActivationWizard" и "grddiag" можно найти на любом компьютере, где установлен клиент, в директории C:\Program Files\Eremex\Delta Design 3.0, обе инструкции по активации в директории C:\Program Files\Eremex\Delta Design 3.0\Documentation.

1.4.2.2 Активация на компьютере с доступом к сети интернет

Для активации Delta Design при наличии на компьютере доступа к сети интернет:

1. Нажмите кнопку «Указать файл лицензии…» в главном окне мастера, см. Рис. 20.

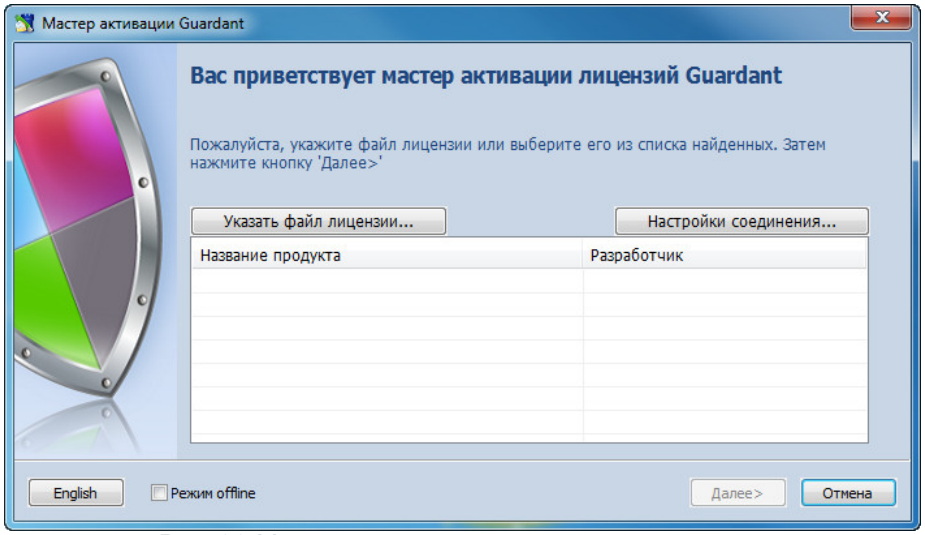


Рис. 20 Мастер активации программного ключа

2. В открывшемся окне проводника выберите тип файлов «Файлы лицензий Guardant *.grdvd» и укажите путь к файлу вида «*.grdvd», который был включен в комплект поставки, см. Рис. 21. Затем нажмите кнопку «Открыть».

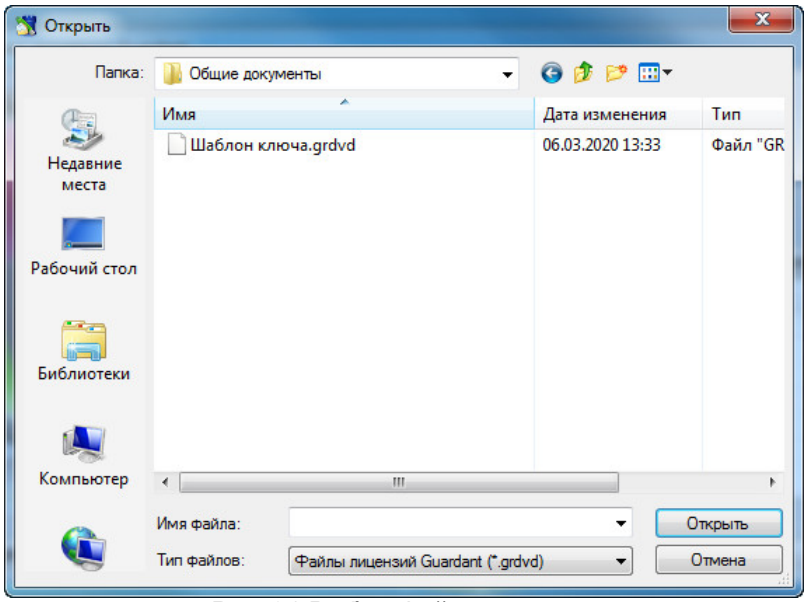


Рис. 21 Выбор файла лицензии

3. Введите серийный ключ, который был получен при приобретении системы, см. Рис. 22. Нажмите кнопку «Далее», которая будет разблокирована после ввода ключа.

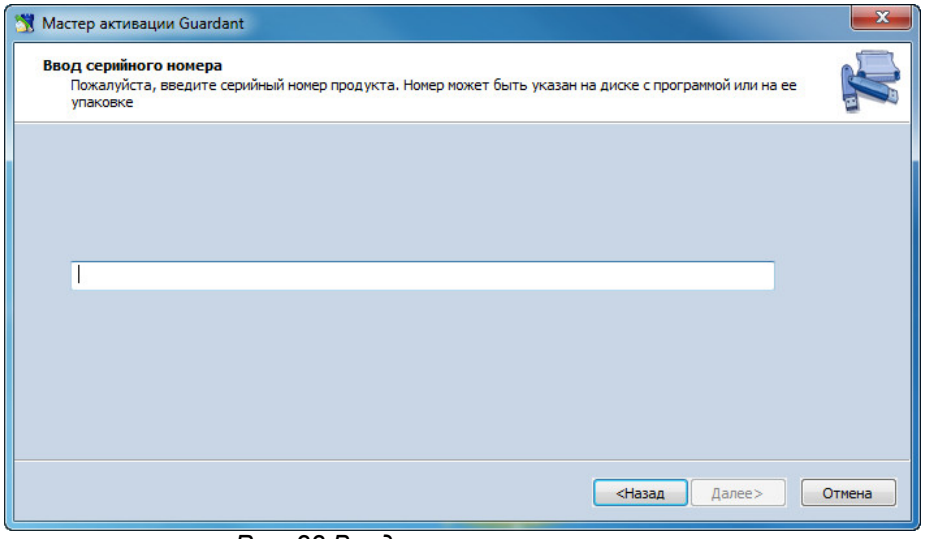


Рис. 22 Ввод активационного ключа

4. Если введенный ключ активации верен, то установленная копия системы Delta Design будет активирована, о чем сообщит мастер активации, см. Рис. 23. Для окончания работы с мастером нажмите кнопку «Готово».

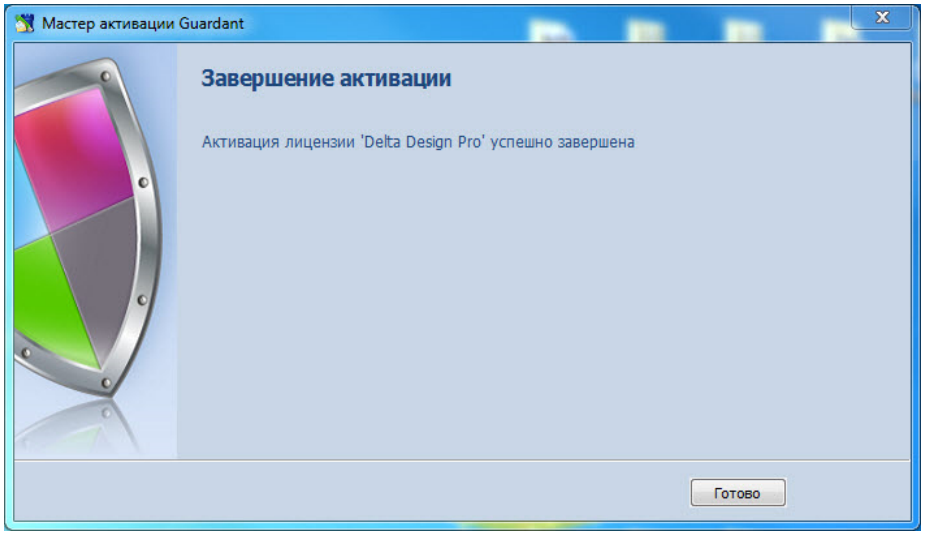


Рис. 23 Успешная активация

Также о корректной активации Delta Design свидетельствует появление в системе следующего устройства (см. Рис. 24):

- Guardant SP/LPT.

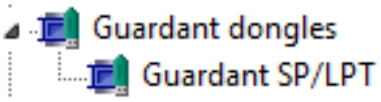


Рис. 24 Устройство, подтверждающее активацию

Для корректной работы системы Delta Design данное устройство должно функционировать без ограничений.

1.4.2.3 Активация на компьютере без доступа к сети интернет

Для активации Delta Design на компьютере, у которого отсутствует доступ к сети интернет:

1. Запустите мастер активации от имени администратора с помощью файла «GuardantActivationWizard.exe».
2. В главном окне мастера отметьте флагом поле «Режим offline» и нажмите кнопку «Указать файл лицензии…», см. Рис. 25.

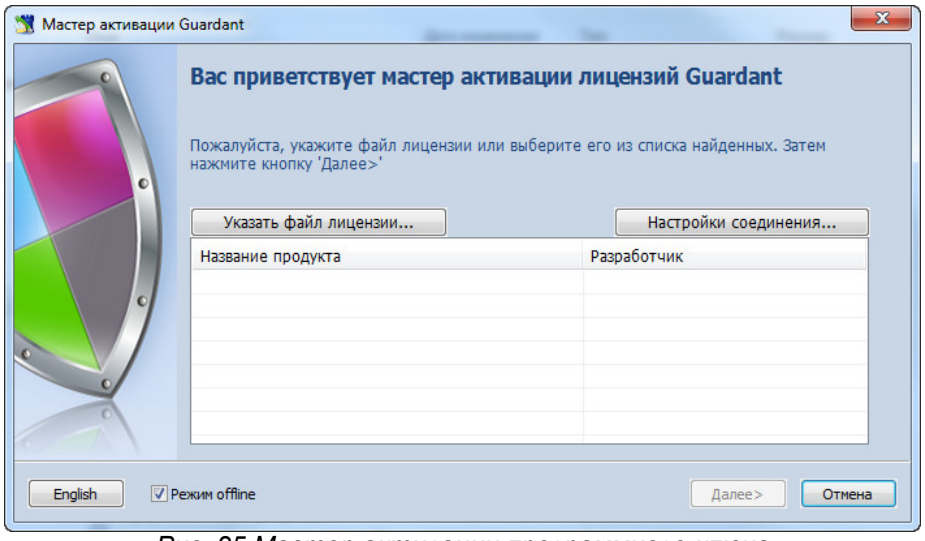


Рис. 25 Мастер активации программного ключа

3. Выберите тип файлов «Файлы лицензий Guardant *.grdvd» в открывшемся окне проводника и укажите путь к файлу вида «*.grdvd», который был включен в комплект поставки, см. Рис. 26. Затем нажмите кнопку «Открыть».

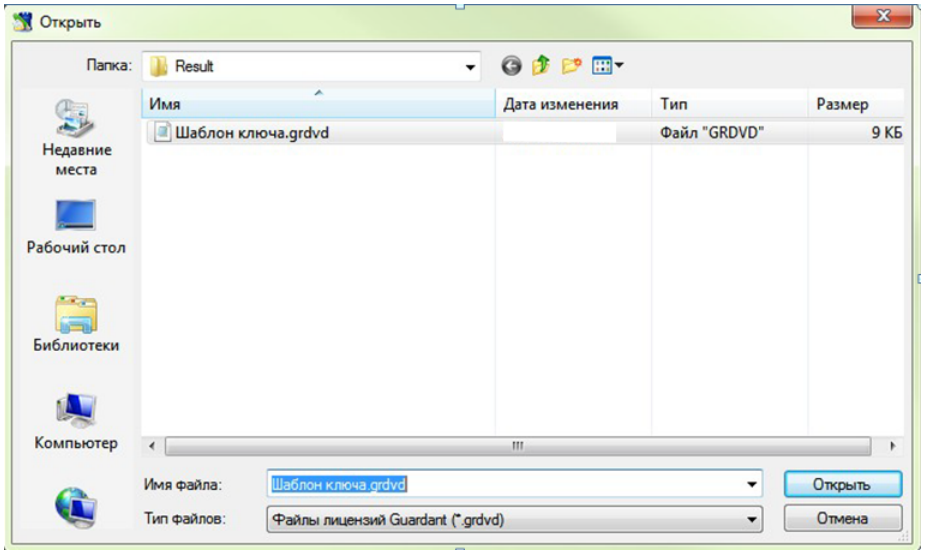


Рис. 26 Выбор файла лицензии

4. Введите в рабочее поле окна серийный ключ, который был получен при приобретении системы, см. Рис. 27. Нажмите кнопку «Далее», которая будет разблокирована после ввода ключа.

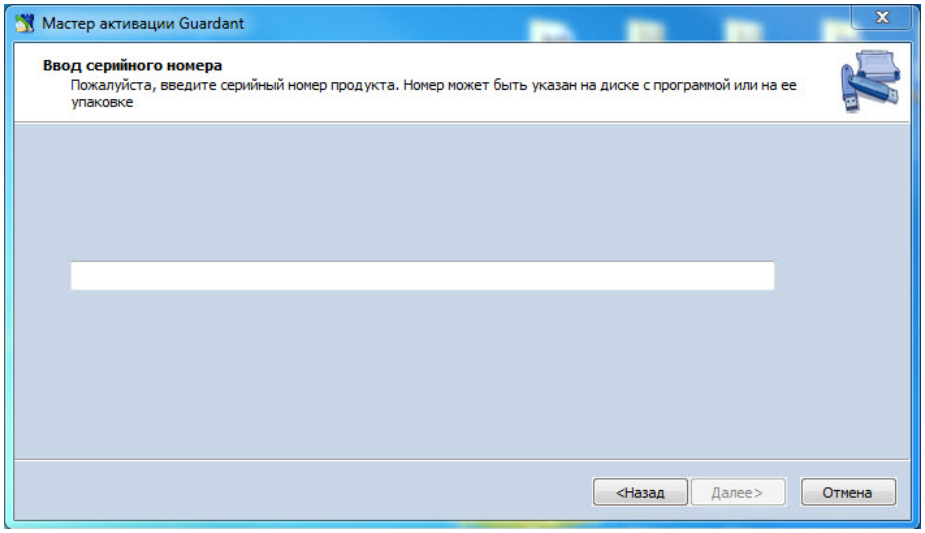


Рис. 27 Ввод активационного ключа

5. Произойдет генерация файла вида «DeltaDesign.grdvd.toserver», по окончанию которой, откроется окно проводника, отображающее место расположения сгенерированного файла. Путь к сгенерированному файлу также будет указан в окне мастера активации, см. Рис. 28. Для окончания данного этапа закройте мастер, нажав кнопку «Готово».

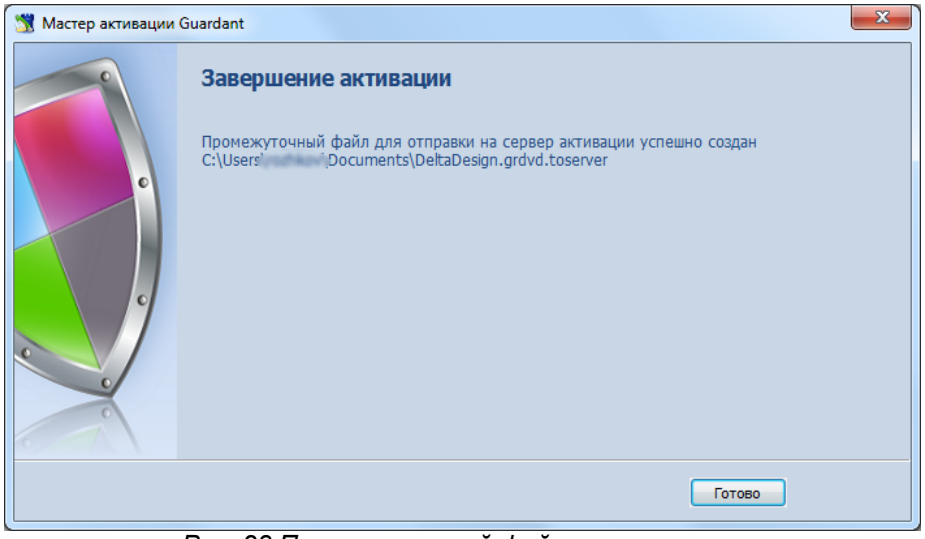


Рис. 28 Промежуточный файл сгенерирован

6. Запустите мастер активации на компьютере, который имеет доступ к сети интернет. Для работы мастера активации достаточно исполняемого файла «GuardantActivationWizard.exe».

7. Файл, полученный в пункте 5, перенесите на компьютер, выбранный в пункте 6.

8. Нажмите кнопку «Указать файл лицензии…» в главном окне мастера нажмите, см. Рис. 29.

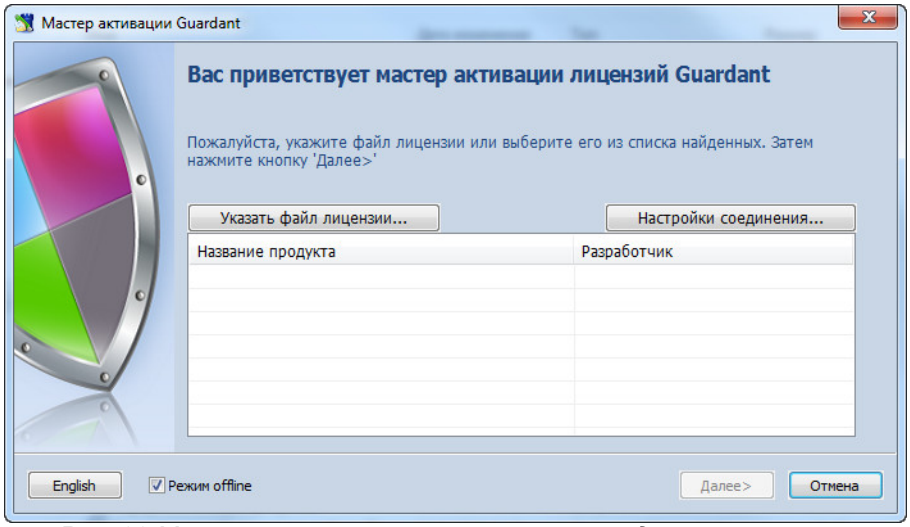


Рис. 29 Мастер активации на компьютере с доступом к сети интернет

9. Выберите тип файлов «Файлы для передачи на сервер активации *.toserver» в открывшемся окне проводника и укажите путь к файлу

вида «DeltaDesign.grdvd.toserver», сгенерированному в пункте 5, после чего нажмите кнопку «Открыть», см. Рис. 30.

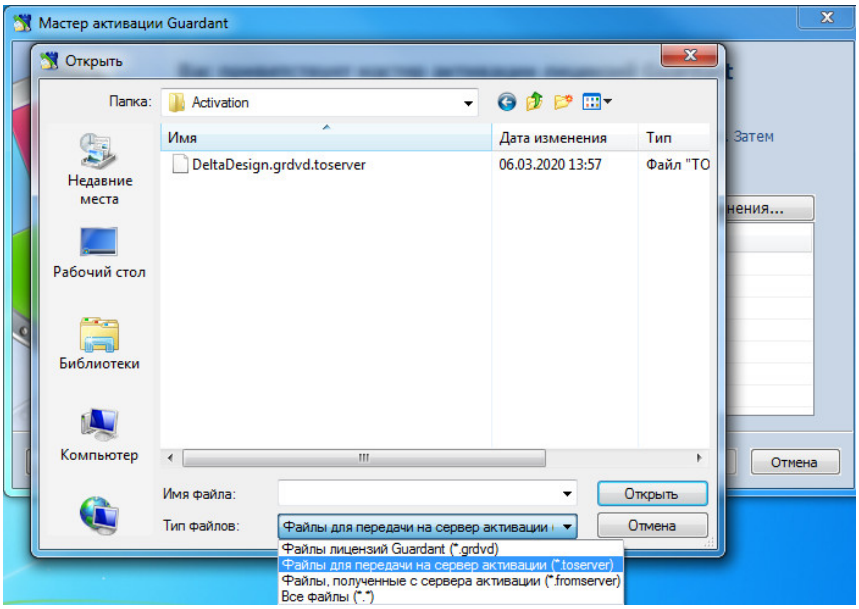


Рис. 30 Выбор сгенерированного файла

10. Выберите нужную конфигурацию в главном окне мастера и нажмите кнопку «Далее», см. Рис. 31.

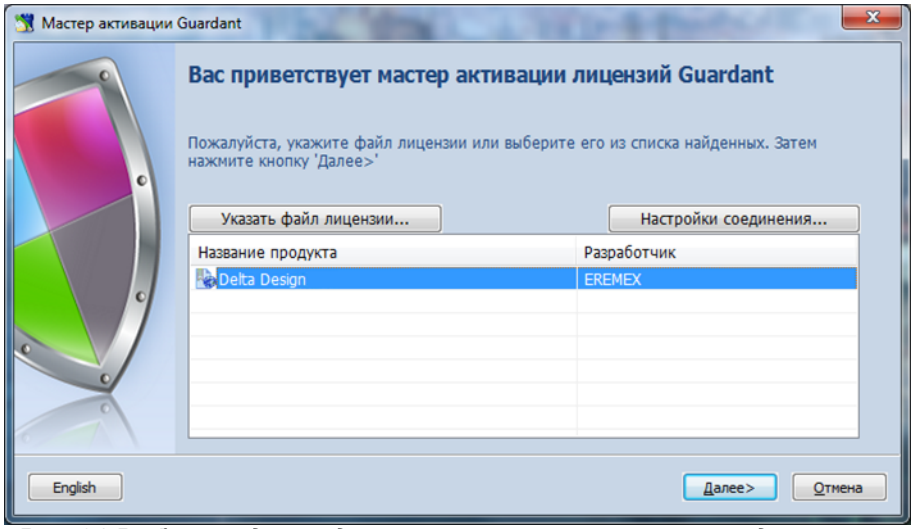


Рис. 31 Выбор продукта для активации на компьютере с доступом к сети интернет

11. Мастер установит по сети интернет соединение с сервером активации и сгенерирует файл вида «DeltaDesign.grdvd.fromserver». По окончанию генерации откроется окно проводника, отображающее

место расположения сгенерированного файла. Путь к сгенерированному файлу также будет указан в окне мастера активации, см. Рис. 32.

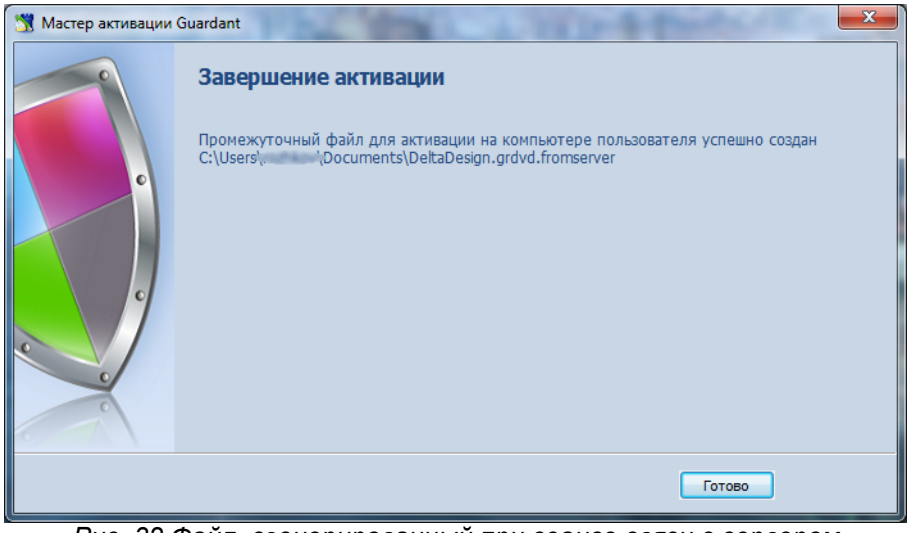


Рис. 32 Файл, сгенерированный при сеансе связи с сервером

12. Переместите файл вида «DeltaDesign.grdvd.fromserver», полученный в пункте 11 на компьютер, где необходимо активировать копию Delta Design.

13. Снова запустите мастер активации на компьютере, где установлена копия системы Delta Design, требующая активации.

14. Нажмите кнопку «Указать файл лицензии…» в главном окне мастера. Далее, выберите в открывшемся окне проводника файл вида «DeltaDesign.grdvd.fromserver», полученный в п. 11, и нажмите кнопку «Открыть», см. Рис. 33.

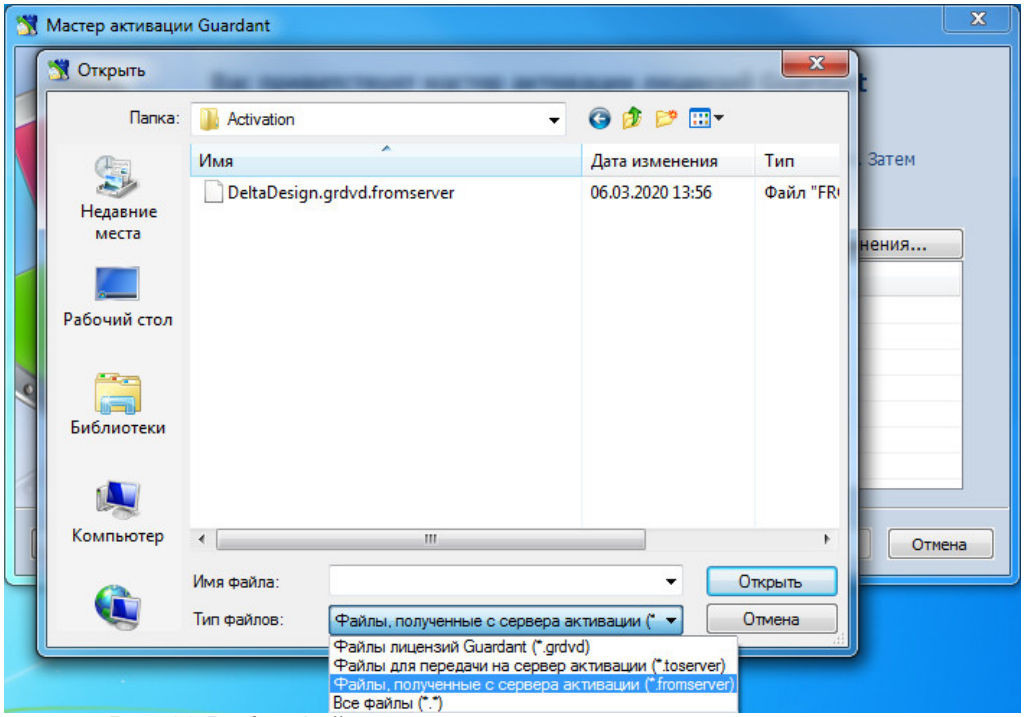


Рис. 33 Выбор файла, сгенерированного после связи с сервером

15. Выберите в главном окне мастера появившийся новый пункт и нажмите кнопку «Далее», см. Рис. 34.

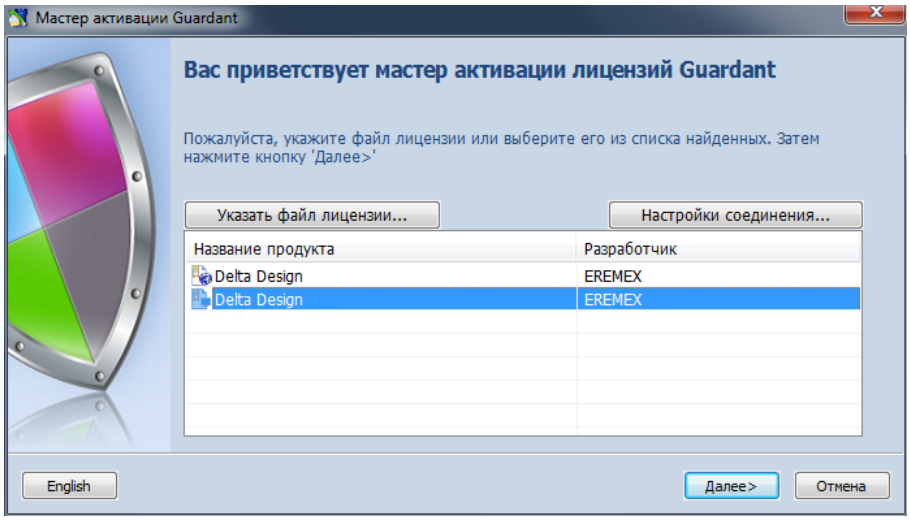


Рис. 34 Выбор нового пункта

Если все действия выполнены верно, то установленная копия системы Delta Design будет активирована, о чем вам сообщит мастер активации, см. Рис. 35. Для окончания работы с мастером нажмите кнопку «Готово».

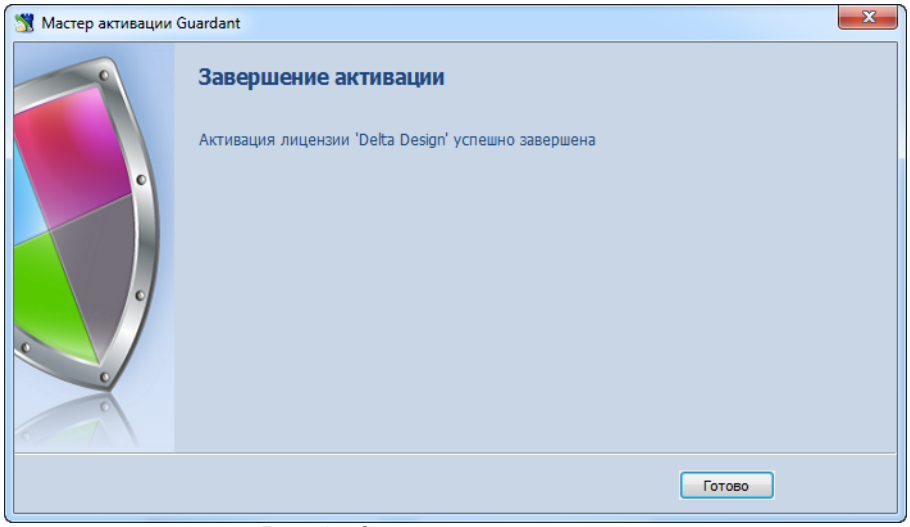


Рис. 35 Завершение активации

Также о корректной активации Delta Design свидетельствует появление в системе следующего устройства (см. Рис. 36):

- Guardant SP/LPT.

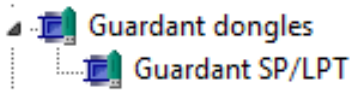


Рис. 36 Устройство, подтверждающее активацию

Для корректной работы системы Delta Design данное устройство должно функционировать без ограничений.

1.4.2.4 Аппаратный ключ

Система Delta Design может использоваться с применением аппаратных ключей Guardant с интерфейсом USB.

Аппаратные ключи могут быть как локальными, так и сетевыми. При использовании локальных ключей Delta Design может быть запущен, только на том компьютере, где такой ключ установлен. Сетевые электронные ключи раздают лицензии на несколько рабочих мест при условии, что они соединены по локальной сети с компьютером, где установлен ключ.

Как локальные, так и сетевые электронные ключи могут применяться для работы с локальными и сетевыми версиями Delta Design.

USB-ключ применяется после установки системы. Завершив установку системы, необходимо подключить USB-ключ к компьютеру и дождаться, когда будут корректно установлены драйверы, о чем будет свидетельствовать сообщение, см. Рис. 37.

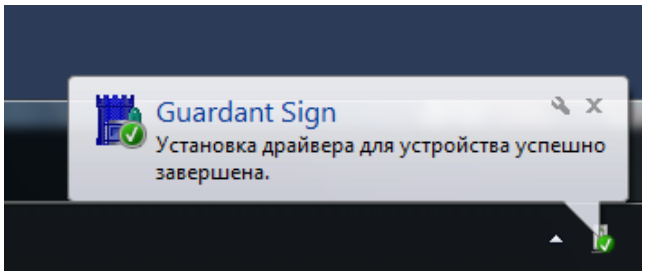


Рис. 37 Сообщение об установке USB-ключа

Также о корректной установке драйверов USB-ключа свидетельствует появление в системе следующего устройства (см. Рис. 38):

- Guardant Sign.

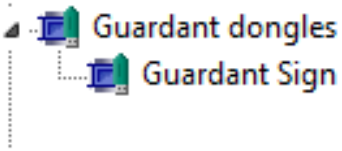


Рис. 38 Устройство, необходимое для работы с USB-ключом

Примечание! Для корректной работы системы Delta Design данное устройство должно функционировать без ограничений.

1.4.3 Активация сетевых ключей

Активация сетевых ключей осуществляется с помощью дополнительного программного обеспечения «Сервер сетевых лицензий Guardant». Данное ПО устанавливается на компьютере, имеющем постоянный доступ ко всем компьютерам, на которых установлены клиент-приложения системы Delta Design. «Сервер лицензий Guardant» обеспечивает доступ к информации о лицензионном использовании каждой копии клиент-приложения и обеспечивает их активацию.

Подключение компьютера, где установлен сервер сетевых лицензий, не обязательно должен быть подключен к сети интернет, в случае отсутствия подключения, производится off-line активация, см. раздел Активация на компьютере без доступа к сети интернет.

Сервер сетевых лицензий может работать как с программными ключами, так и с аппаратными. Подключение сетевого аппаратного USB-ключа или программного ключа осуществляется непосредственно к тому компьютеру, на котором установлена утилита «Сервер сетевых лицензий Guardant».

Подробнее о «Сервер сетевых лицензий Guardant» читайте в документе «Руководство системного администратора Guardant Net», доступного по адресу: www.guardant.ru/resource/manual/guardant_LM.pdf.

1.4.3.1 Порядок активации

Активация осуществляется в следующем порядке:

1. На компьютер, удовлетворяющий требованиям раздела Активация сетевых ключей, устанавливается утилита «Сервер сетевых лицензий Guardant».
2. К серверу подключается аппаратный USB-ключ, либо используется программный ключ.
3. Создаются конфигурационные файлы для клиент-приложений системы Delta Design и размещаются по нужному адресу.

1.4.3.2 Установка сервера

Важно! Сервер сетевых лицензий не является разработкой компании «ЭРЕМЕКС». Для получения дополнительной информации следует обратиться к документу «Руководство системного администратора Guardant Net», выпущенному разработчиком системы Guardant.

Для установки сервера сетевых лицензий:

1. Загрузите из сети интернет файл установки сервера лицензий, расположенный по адресу: www.guardant.ru/support/download/get/server-win-7.html.

Путь доступа к скачиванию файла на сайте «www.guardant.ru» показан на Рис. 39 и Рис. 40.

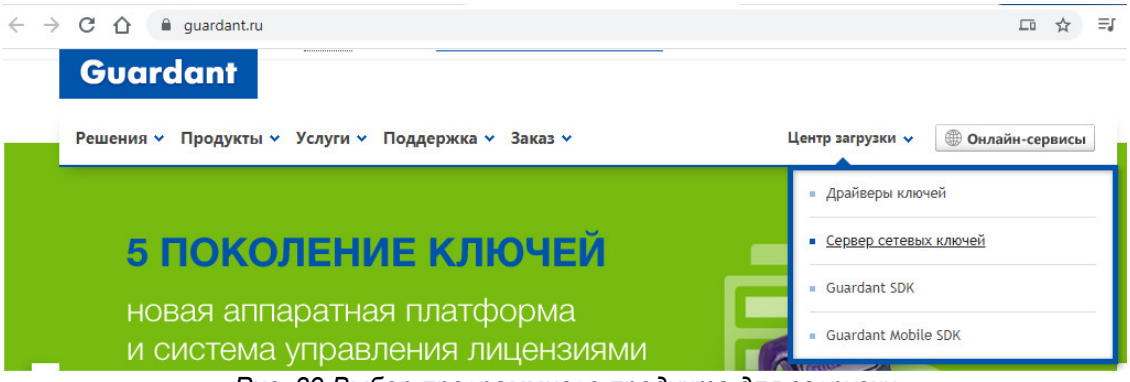


Рис. 39 Выбор программного продукта для загрузки

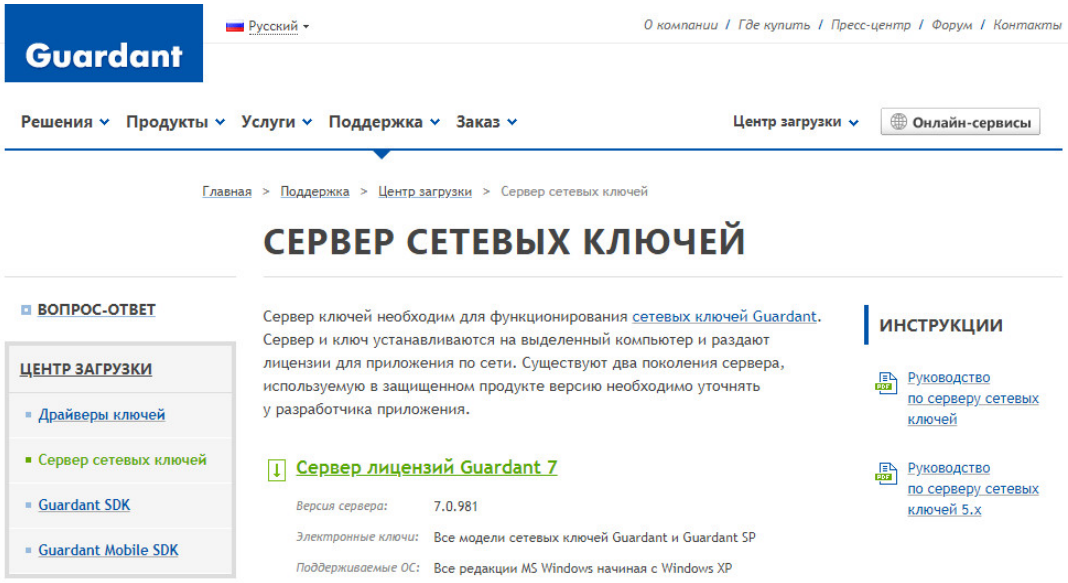


Рис. 40 Выбор версии сервера лицензий Guardant

2. Установите сервер лицензий на компьютере, где предполагается использование сетевого ключа (сервер сетевых лицензий).

3. Активируйте сетевой ключ:

- Для USB-ключа: установите USB-ключ в любой доступный порт USB.
- Активация программного ключа производится согласно разделам Активация на компьютере с доступом к сети интернет или Активация на компьютере без доступа к сети интернет настоящей инструкции, при помощи средств перечисленных в разделе Варианты активации локальных ключей.

4. После установки, на рабочем столе должен появиться ярлык администрирования сервера сетевых лицензий. Щелкните по этому ярлыку и перейдите на веб страницу администрирования сервера.

5. Убедитесь, что в списке появился установленный ключ, а также соблюдены все условия, см. Рис. 41.

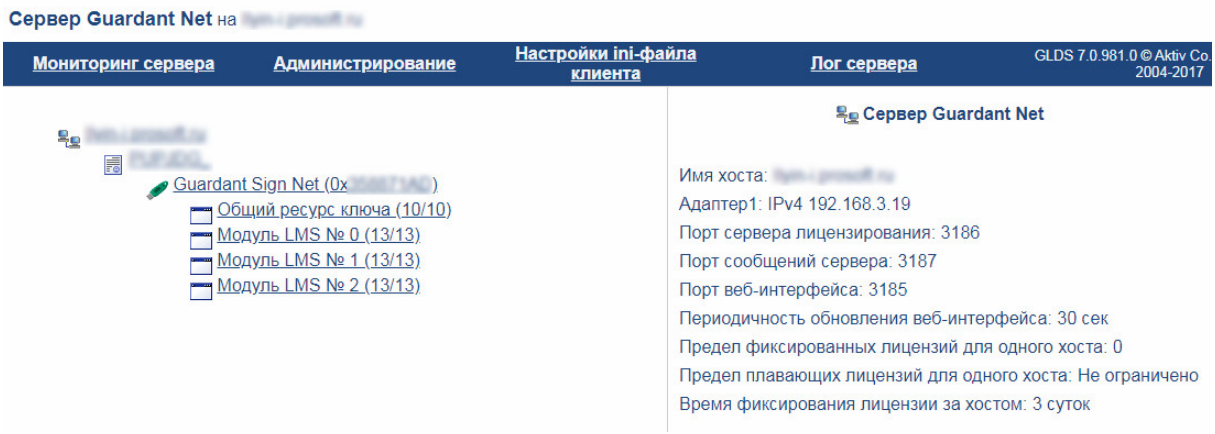


Рис. 41 Администрирование сервера сетевых лицензий

1.4.3.3 Использование аппаратного USB-ключа

В случае использования аппаратного USB-ключа его необходимо присоединить к компьютеру, на котором установлен «Сервер лицензий Guardant».

1.4.3.4 Использование программного ключа

В зависимости от наличия или отсутствия подключения к сети интернет у компьютера, на котором устанавливается сервер сетевых лицензий, произвести последовательность действий аналогично, как описано в разделе Активация на компьютере с доступом к сети интернет или в разделе Активация на компьютере без доступа к сети интернет.

1.4.3.5 Создание и применение конфигурационных файлов

При запуске клиент-приложение Delta Design самостоятельно начинает поиск «Сервера сетевых лицензий Guardant», чтобы подтвердить активацию. Однако, в ряде случаев первичный автоматический поиск его может не найти, в этом случае откроется окно с сообщением, что ключ не найден. При возникновении подобной ситуации, необходимо на компьютере, где установлено клиент-приложение, заменить конфигурационный файл, в котором указан путь к «Серверу сетевых лицензий Guardant» и другие параметры, на новый, сгенерированный непосредственно на «Сервере сетевых лицензий Guardant».

Для замены конфигурационного файла:

1. На сервере сетевых лицензий Guardant перейдите во вкладку «Настройки ini-файла клиента» или «Client's setting», в зависимости от языковой версии приложения.

2. Нажмите на ссылку с текстом «Получить конфигурационный файл клиента gnclient.ini» или «Client's ini-file settings gnclient.ini», см. Рис.

42. Конфигурационный файл gnclient.ini будет размещен на компьютере в папке «Загрузки» или «Downloads».



Рис. 42 Получить ini-файл клиента

3. Переместите полученный файл на компьютер, на котором не запускается клиент-приложение Delta Design в директорию C:\ProgramData\Delta Design 3.0.

4. Запустите клиент-приложение.

5. Убедитесь, что на сервере сетевых лицензий появился данный клиент, см. Рис. 43.

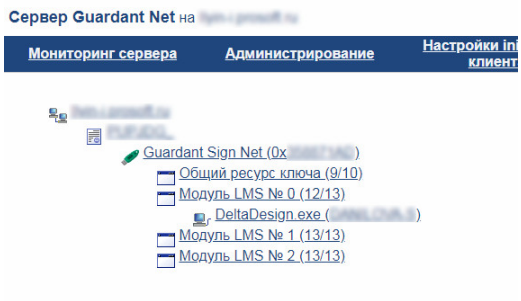


Рис. 43 Вид окна администрирования с новой лицензией

Примечание! Подробнее о работе с конфигурационными файлами читайте в документе в документе «Руководство системного администратора Guardant Net», доступного по адресу: www.guardant.ru/resource/manual/guardant_LM.pdf.

1.4.3.6 Порядок администрирования ключа

Для активации программного ключа:

1. Запустите сервер сетевых лицензий и убедитесь, что ключ содержит правильный код продукта. Код продукта должен соответствовать версии Delta Design согласно Табл. 1.

Таблица 1 Код продукта

Версия Delta Design	Код продукта
Standard или Standard Limited	24
Professional или SD	25
Trial	30

Проверьте код продукта, см. пункт «Номер программы» на Рис. 44.

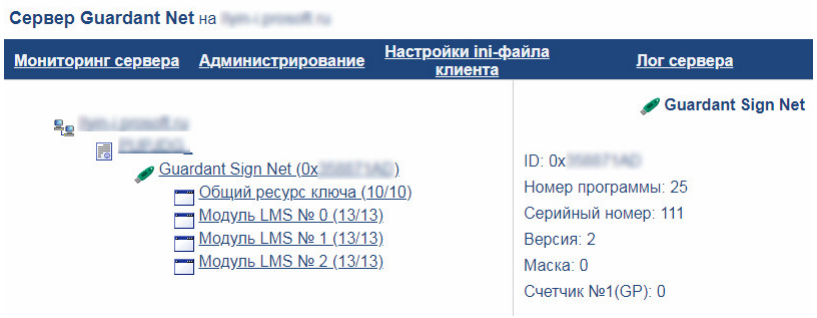


Рис. 44 Проверка кода продукта

2. Если номера портов приложений, которые указаны в сервере сетевых лицензий по умолчанию, в системе уже заняты, назначьте номера любых свободных портов, см. Рис. 45.



Рис. 45 Переустановка номеров портов

3. При замене программного ключа необходимо перечитать ключ, Рис. 46.

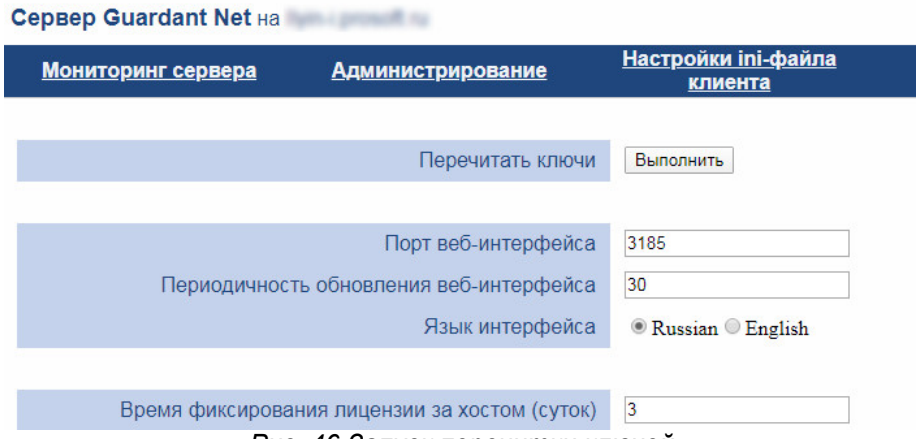


Рис. 46 Запуск перечитки ключей

4. Получение файла настроек для клиентского приложения, Рис. 47.

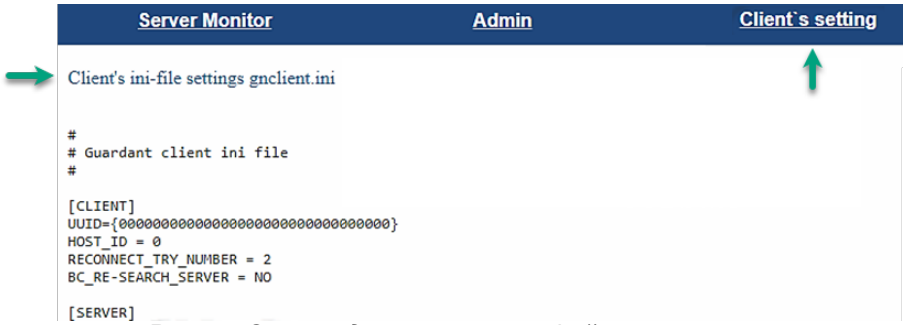


Рис. 47 Ссылка для скачивания файла настроек

1.5 Настройка базы данных

1.5.1 Настройка локальной базы

Настройка базы данных при локальном использовании осуществляется автоматически при установке программы. Сервер базы данных устанавливается по адресу «C:\Program Files\Eremex\Delta Design 3.0\IPRServer». Для работы Delta Design необходимо, чтобы служба «DeltaDesignServer» функционировала без ограничений. Запуск и остановка службы происходит автоматически.

1.5.2 Настройка базы для совместной работы

1.5.2.1 Общие сведения о сетевой работе

Сетевая работа системы Delta Design осуществляется с одновременным использованием протоколов:

- HTTP;
- TCP/IP;
- UDP.

Для корректной работы для каждого из этих протоколов необходим открытый сетевой порт как на компьютере сервере, так и на компьютерах-клиентах.

Важно! Порты, используемые на компьютере-сервере и компьютере-клиенте должны совпадать.

1.5.2.2 Настройка сетевых портов на компьютере-сервере

Сетевые порты задаются при установке сервера базы данных. При необходимости, установленные настройки сетевых портов можно изменить.

Настройка используемых сетевых портов на компьютере-сервере осуществляется с помощью файла «***IPRServer.exe.config***», расположенному по

тому же адресу, что и сервер баз данных IPR. В данном файле имеется следующий текст (строки 14-17):

Примечание!

<baseAddresses>

*<add baseAddress="http://localhost:**7555**/IPR"/>*

*<add baseAddress="net.tcp://localhost:**7556**/IPR"/>*

</baseAddresses>

В этих строках указываются номера портов (подчеркнуты), используемые при работе Delta Design: в данном случае порт 7555 для протокола **HTTP** и 7556 для протоколов **TCP/IP** и **UDP**. Используемые порты изменяются при изменении значений в данном файле.

Совет! Рекомендуется использовать порты, номера которых отличаются на 1.

Порты на компьютере-сервере должны обеспечивать двустороннюю передачу данных, в том числе при входящем соединении.

Важно! Порты, используемые на компьютере-сервере и компьютере-клиенте должны совпадать.

Если используется брандмауэр, то необходимо добавить в него правила, для этого:

1. Откройте настройки правил брандмауэра (на примере стандартного Защитника Windows), см. Рис. 48.

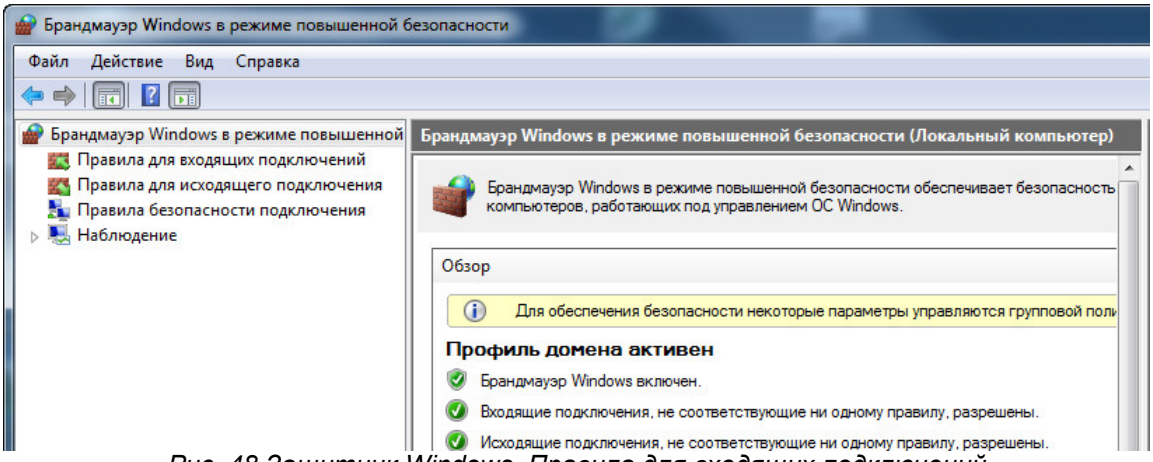


Рис. 48 Защитник Windows. Правила для входящих подключений

2. Создайте новое правило, см. Рис. 49.

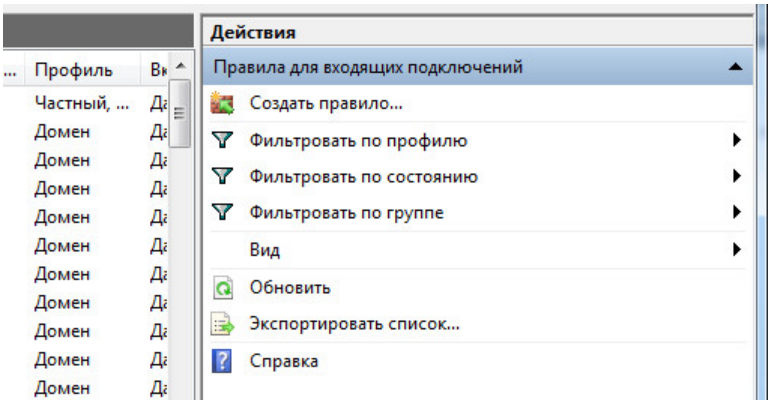


Рис. 49 Создание нового правила для работы брандмауэра

3. Выберите тип задаваемого правила, см. Рис. 50.

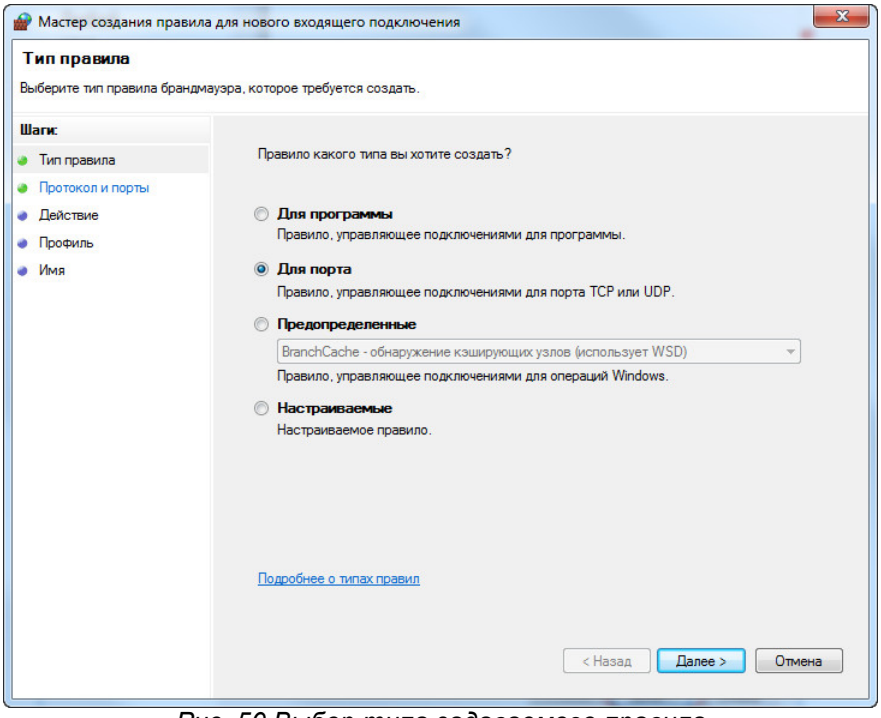


Рис. 50 Выбор типа задаваемого правила

4. Запишите заданные локальные порты (в примере на рисунке указаны порты 7555, 7556, которые используются по умолчанию), см. Рис. 51.

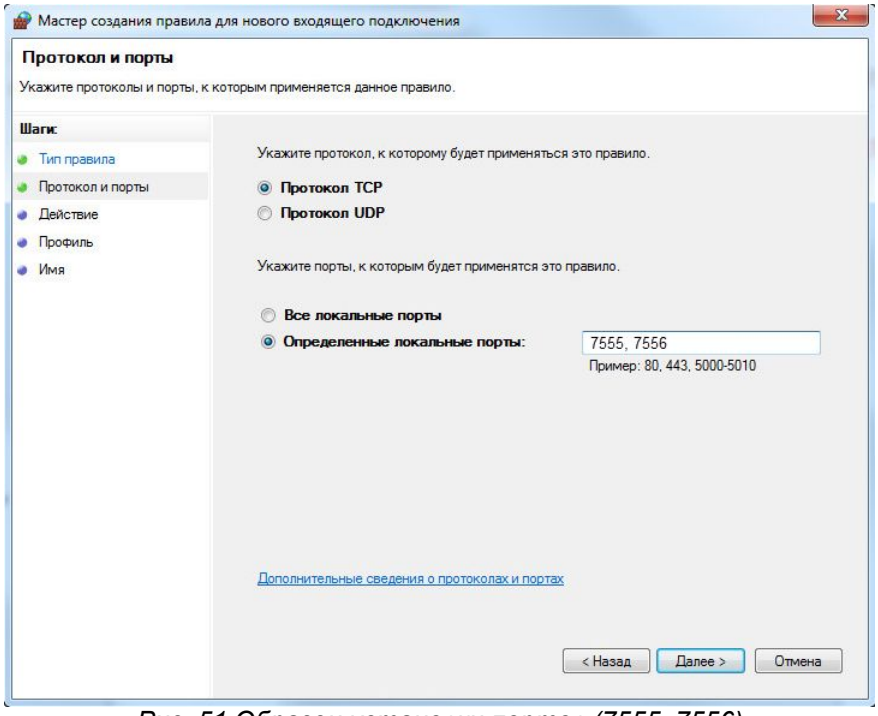


Рис. 51 Образец установки портов (7555, 7556)

5. Укажите действие, которое будет выполнятся, когда все требования будут соблюдены, см. Рис. 52.

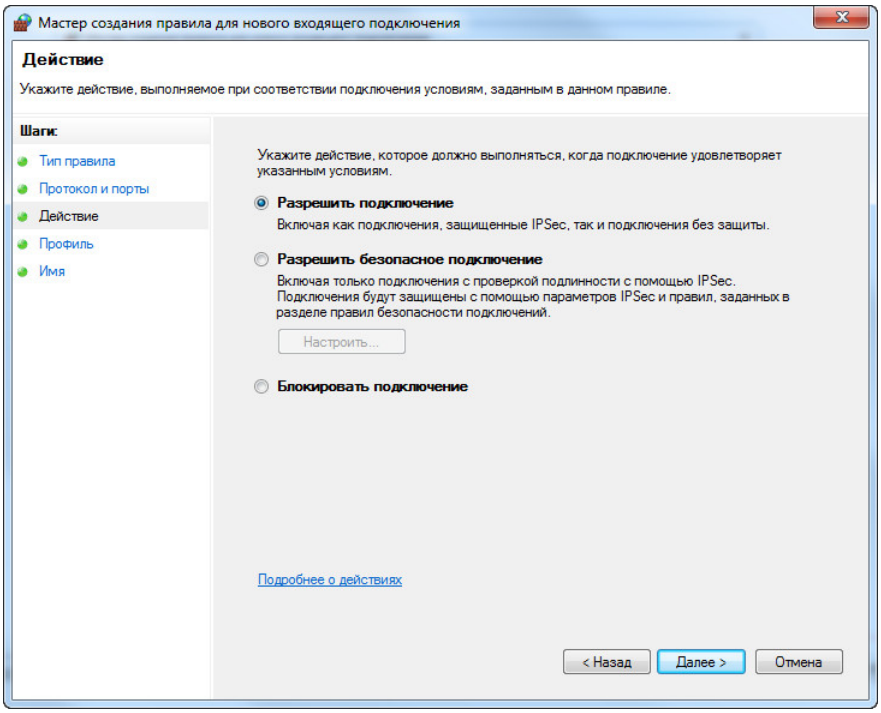


Рис. 52 Разрешите подключение, если выполнены указанные

6. Задайте имя правила, см. Рис. 53.

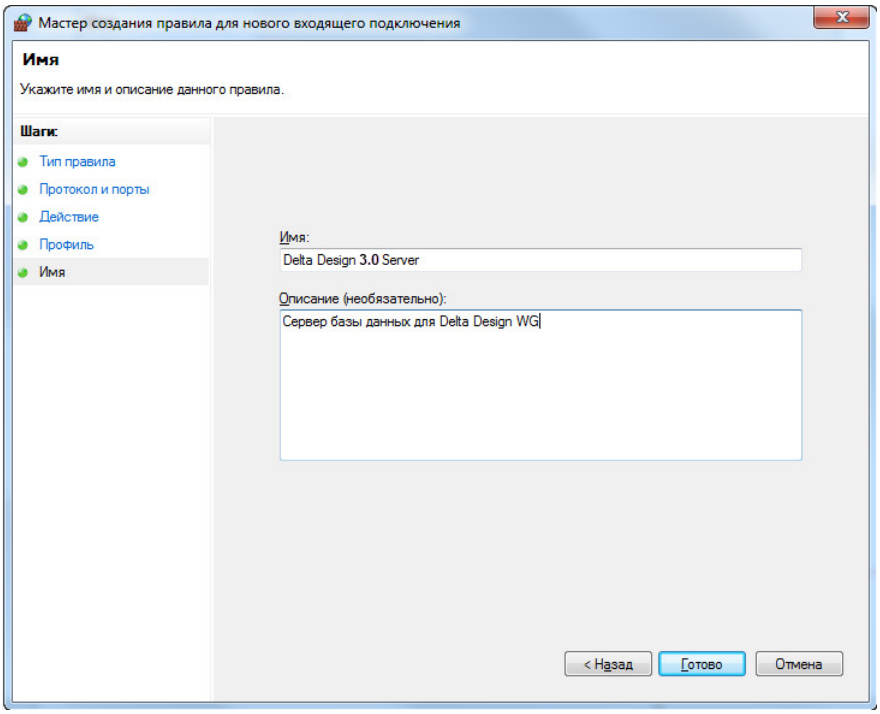


Рис. 53 Задание имени для созданного правила

7. Убедитесь, что имя нового правила появилось в общем списке, см. Рис. 54.

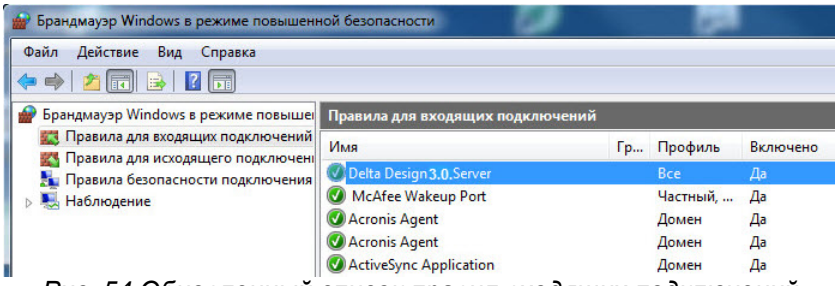


Рис. 54 Обновленный список правил входящих подключений

Важно! После настройки сетевых портов необходимо перезапустить сервер баз данных.

1.5.2.3 Настройка сетевых портов на компьютере-клиенте

Настройка портов на клиент-приложении осуществляется следующими способами:

Способ 1

При запуске приложения на экран выводиться окно, показанное на Рис. 55. В данном окне вводится доменное имя компьютера, на котором установлен сервер базы данных и, через слэш (/) или двоеточие (:), номер порта по которому необходимо устанавливать подключение. Пример записи: «*servername/7555*».

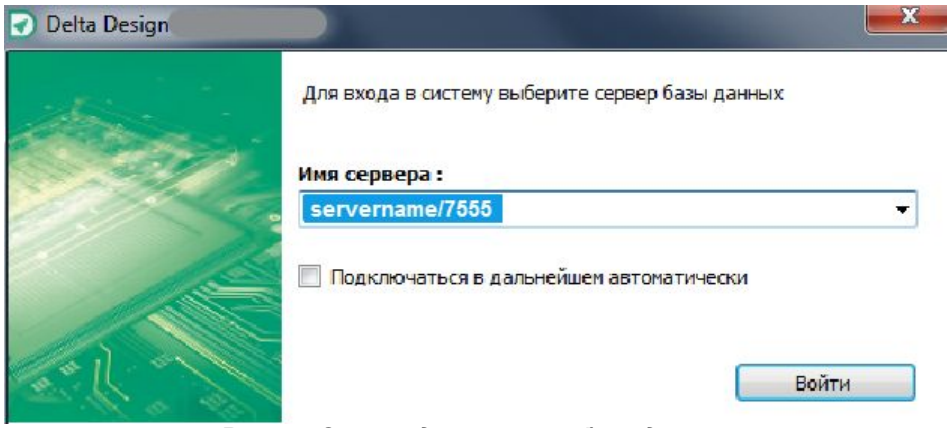


Рис. 55 Окно подключения к базе данных

Способ 2

В файле «*CommonSettings.xml*», расположенному по адресу "c:\Users\% User_name%\AppData\Roaming\Delta Design Development WorkGroup\CommonSettings.xml" имеются следующие строки:

Примечание!

<DefaultConnection host="localhost:7555" dbname="ECAD" auto="False" /> (строка 4)

<Host>localhost:7555</Host> (строка 8)

В данных строках указывается адрес и порт базы данных. Параметр «auto» отвечает за отображение окна, описанного в способе 1. Изменение порта происходит при изменении значения в данном файле.

Порты на компьютере-клиенте должны обеспечивать передачу данных при исходящем соединении.

Важно! Порты, используемые на компьютере-сервере и компьютере-клиенте должны совпадать.

Важно! После настройки сетевых портов необходимо перезапустить Delta Design.

Если в сети имеются несколько серверов баз данных, то клиент-приложение может быть подключено к любому из них. Выбор сервера осуществляется при первом запуске клиент-приложения, см. выше способ 1 или способ 2. После выбора сервера, приложение будет подключаться автоматически при последующих запусках. При необходимости смены базы данных для клиент-приложения, необходимо произвести изменения на локальной машине в файле «CommonSettings.xml», как показано выше, способ 2.

1.6 Администрирование

1.6.1 Настройка компьютера

Для корректной работы системы Delta Design, возможно, потребуется использовать тему MS Windows с поддержкой Aero.

1.6.2 Разграничение прав доступа

1.6.2.1 Общие сведения о правах доступа

Механизм установки прав доступа служит для разграничения возможностей пользователей работать с объектами в рамках одной базы данных. Механизм базируется на стандартном наборе возможностей, реализованном в операционных системах семейства MS Windows: есть возможность установить различные права доступа как для групп пользователей, так и для конкретного пользователя.

У каждого объекта, для которого устанавливаются права доступа, есть владелец. Владелец – это пользователь с исключительными правами, он имеет полный доступ к объекту и для него игнорируются все установленные права.

Подробное описание назначения владельца объекта приводится в разделе Владелец объекта и действующие разрешения.

Остальные пользователи могут работать с объектами в рамках установленных разрешений – прав на выполнение того или иного действия. Список разрешений приведен в разделе Виды разрешений.

Инициализация прав доступа происходит при установке Delta Design Workgroup. Для группы «Все» устанавливается полный доступ ко всем объектам. В качестве владельца всем существующим объектам назначается тот пользователь, который устанавливал систему. Владельцем вновь создаваемых объектов становится тот пользователь, который их создаст.

1.6.2.2 Объекты разрешений

1.6.2.2.1 Общий список объектов

Права доступа могут быть установлены для следующих типов объектов, сгруппированных в различных частях системы:

- Стандарты системы;
- Библиотеки;
- Проекты.

Объекты, к которым устанавливаются права доступа, имеют иерархическую структуру. Устанавливаемые права могут наследоваться сверху-вниз в соответствии с иерархией, подробнее см. раздел Наследование прав.

1.6.2.2.2 Стандарты

Доступ к стандартам осуществляется через панель «Стандарты», см. Рис. 56.

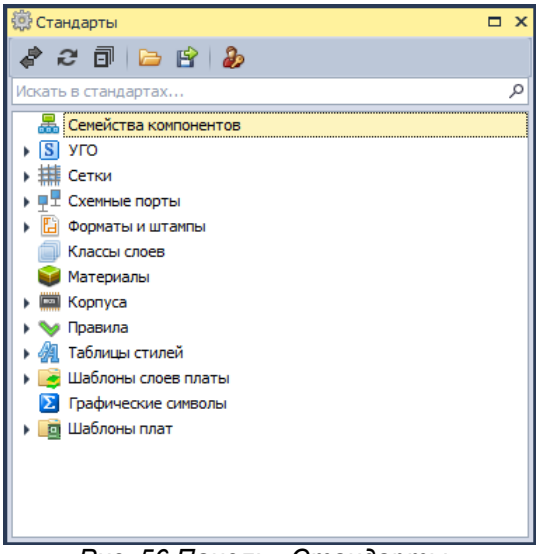


Рис. 56 Панель «Стандарты»

Права доступа устанавливаются для корневых элементов и, соответственно, для всех элементов, входящих в состав корневых, устанавливаются те же права доступа. Полный перечень корневых элементов из панели «Стандарты» включает в себя следующие объекты:

- Семейства компонентов;
- УГО;
- Сетки;
- Схемные порты;
- Форматы и штампы;
- Классы слоев;
- Материалы;
- Корпуса;
- Правила;
- Таблицы стилей;
- Шаблоны слоев платы;
- Графические символы;

- Шаблоны плат.

1.6.2.2.3 Библиотеки

Доступ к библиотекам осуществляется с помощью панели «Библиотеки», см. Рис. 57.

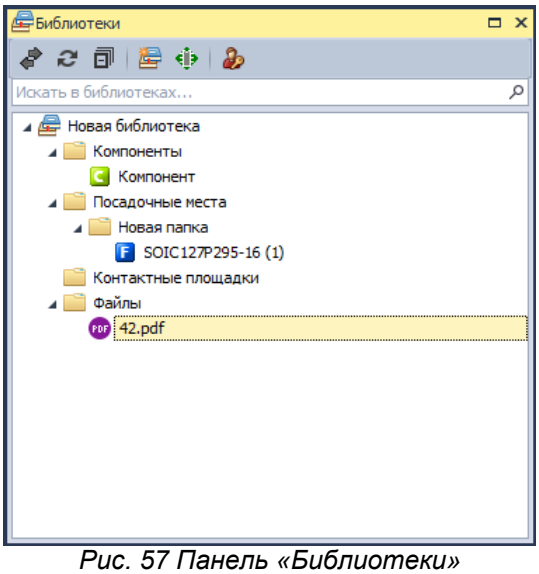


Рис. 57 Панель «Библиотеки»

Исходным пунктом является вся панель – можно разрешить/запретить доступ на создание и чтение библиотек в целом. Также права могут быть установлены для каждой библиотеки в целом или для отдельных элементов библиотеки. Объектами для установки прав доступа внутри библиотеки являются:

- Папка «Контактные площадки» – папка целиком;
- Папка «Посадочные места» целиком и объекты внутри нее – подпапки и отдельные посадочные места;
- Папка «Компоненты» целиком и объекты внутри нее – подпапки и отдельные компоненты;
- Папка «Файлы» целиком и объекты внутри нее – подпапки и отдельные файлы.

1.6.2.2.4 Проекты

Доступ к проектам осуществляется через панель «Проекты», см. Рис. 58.

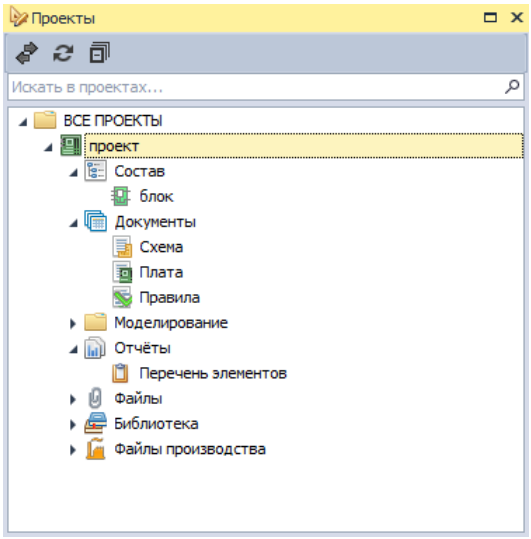


Рис. 58 Панель «Проекты»

Исходным пунктом является папка «Все проекты» - она позволяет разрешить/запретить доступ на создание и чтение проектов в целом. Далее права устанавливаются для каждого элемента – папки или одиночного проекта. Кроме того, для отдельных элементов каждого проекта могут быть установлены собственные права доступа. К этим элементам относятся:

- Пункт проекта «Состав» в целом и/или каждый отдельный блок, входящий в состав проекта;
- Пункт проекта «Документы» и каждый отдельный документ, входящий в состав проекта: Схема, Плата и Правила;
- Папка «Отчеты» и каждый отдельный отчет, входящий в ее состав.

Для остальных объектов права доступа наследуются непосредственно от проекта. К этим элементам относятся:

- Папка «Моделирование»;
- Папка «Файлы»;
- Пункт «Библиотека»;
- Пункт «Файлы производства».

1.6.2.3 Виды разрешений

Для объектов устанавливаются разрешения – право для пользователя (группы) на выполнение того или иного действия. Разные объекты обладают разными списками разрешений. Список разрешений зависит от того имеет ли объект внутреннюю структуру или нет. Например, файл – конечный объект и он не имеет внутренней структуры, а папка, может содержать различные файлы, т.е. имеет внутреннюю структуру.

Далее приводится обобщённый список разрешений для всех типов объектов:

- Полный доступ – устанавливает максимально возможные права доступа к объекту;
- Смена разрешений – устанавливает право на редактирование прав доступа к объекту;
- Чтение содержимого – дает возможность считывать данные из объекта;
- Создание копии – позволяет создавать копии объектов, например, для экспорта данных или переноса объекта в другую библиотеку;
- Запись – позволяет редактировать объект;
- Удаление содержимого – позволяет удалять содержимое папок;
- Удаление – позволяет удалять объекты и их содержимое.

Примечание! Для удаления конечного объекта должно быть установлено право на запись, для удаления каталога должно быть право на удаление содержимого.

Разрешение «Полный доступ» подразумевает установку всех доступных для объекта разрешений. Если какое-либо из разрешений для пользователя (группы) закрыто, то автоматически снимается разрешение «Полный доступ».

1.6.2.4 Установка разрешений

1.6.2.4.1 Вызов настройки разрешений

Установка разрешений для объектов типа «Стандарты» и «Библиотеки» может производиться сразу для всех объектов, сгруппированных в соответствующих панелях. Для этих целей в инструментах данных панелей предусмотрена кнопка – «Доступ и права», обозначенная значком , см. Рис. 59. Она позволяет вызывать установку прав доступа ко всем объектам панелей.

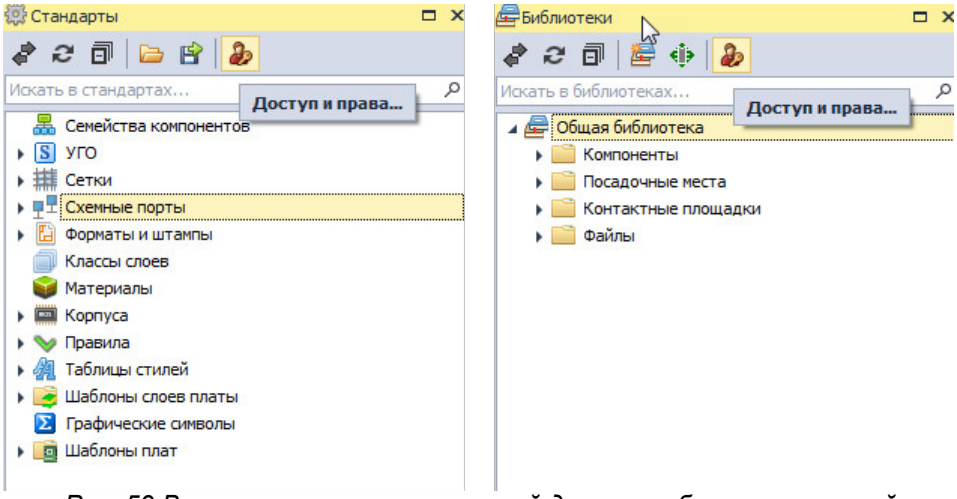


Рис. 59 Вызов установки разрешений для всех объектов панелей «Стандарты» и «Библиотеки»

Для всех остальных объектов, расположенных "внутри" панелей «Библиотеки», «Проекты», «Стандарты», установка разрешений вызывается с помощью контекстного меню. На Рис. 60 показан вызов установки разрешений для объекта проект в панели «Проекты».

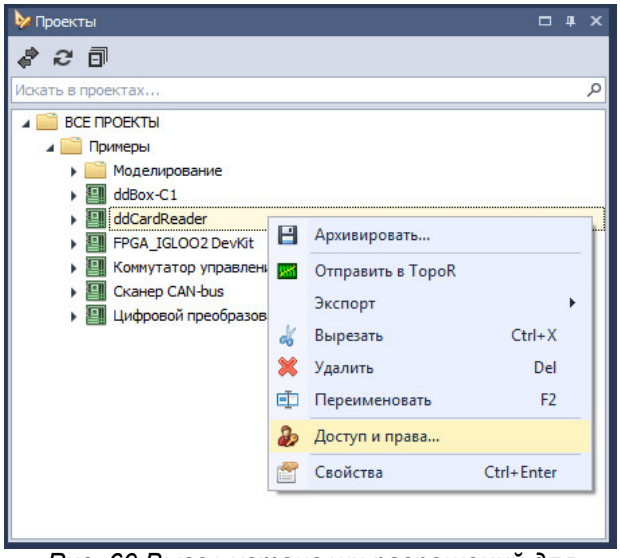


Рис. 60 Вызов установки разрешений для отдельных объектов

1.6.2.4.2 Назначение разрешений

После того, как была вызвана установка разрешений, на экране отобразится стандартное окно настроек безопасности Windows, в котором производится назначение прав доступа, см. Рис. 61.

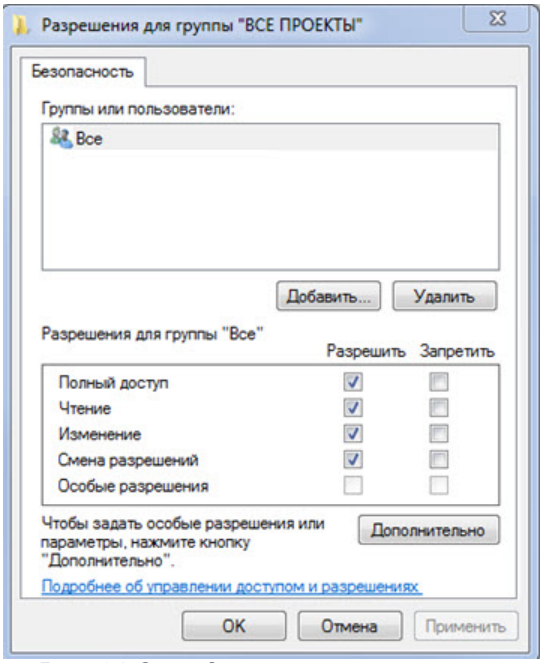


Рис. 61 Стандартное окно настроек безопасности Windows

В разделе «Группы или пользователи» производится управление группами или пользователями, для которых необходимо настроить права доступа. В разделе «Разрешения» производится установка прав доступа для выбранного пользователя (группы). Для объектов доступны разрешения, описанные в разделе Виды разрешений.

Примечание! Если пункт «Особые разрешения» отмечен флагом, то для пользователя или группы установлены детализированные настройки прав доступа.

Детализировать права доступа для выбранного пользователя (группы) можно, нажав на кнопку «Дополнительно» в нижней части окна, см. Рис. 62.

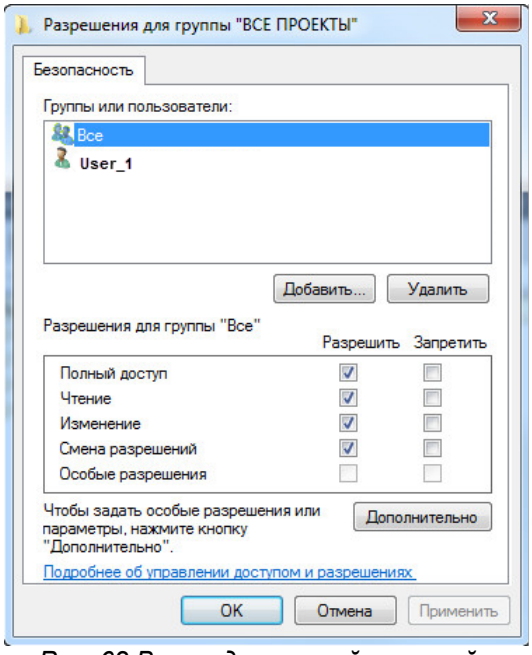


Рис. 62 Вызов детальной настройки прав доступа

Далее будет открыто окно «Дополнительные параметры безопасности», см. Рис. 63. Здесь можно детально настроить права доступа, посмотреть разрешения, установленные для пользователя (группы) и изменить владельца объекта.

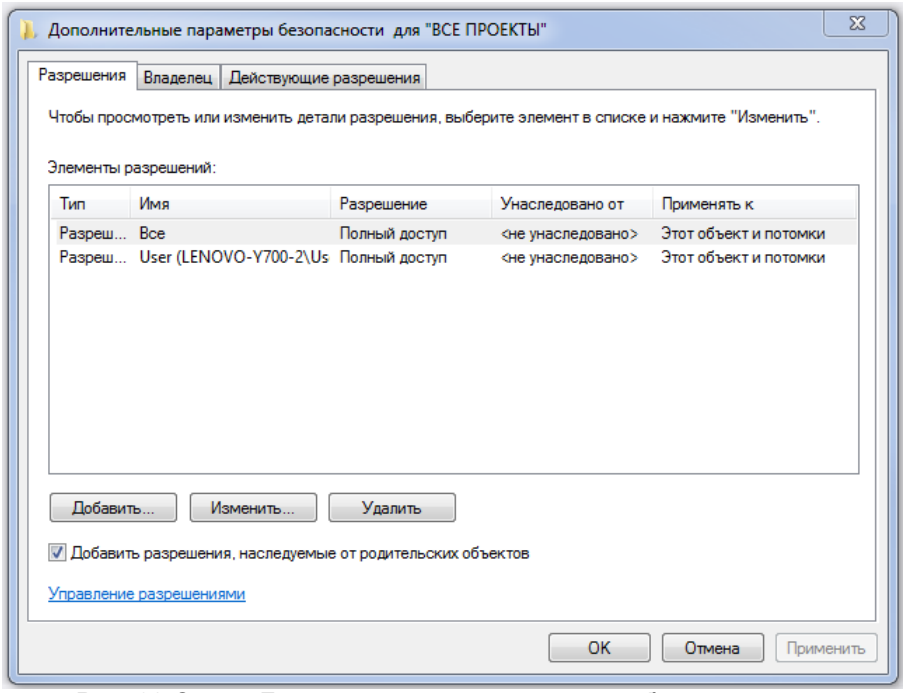


Рис. 63 Окно «Дополнительные параметры безопасности»

1.6.2.5 Наследование прав

Для большинства объектов, для которых устанавливаются права доступа, имеют иерархическую структуру. В соответствии с этой структурой, права доступа наследуются нижестоящими объектами от вышестоящих. Правила наследования разрешений устанавливаются для конкретного пользователя (группы).

Для того чтобы установить наследования правил нужно в окне «Дополнительные параметры безопасности» на вкладке «Разрешения» выбрать пользователя (группу) и нажать на кнопку «Изменить…», см. Рис. 64.

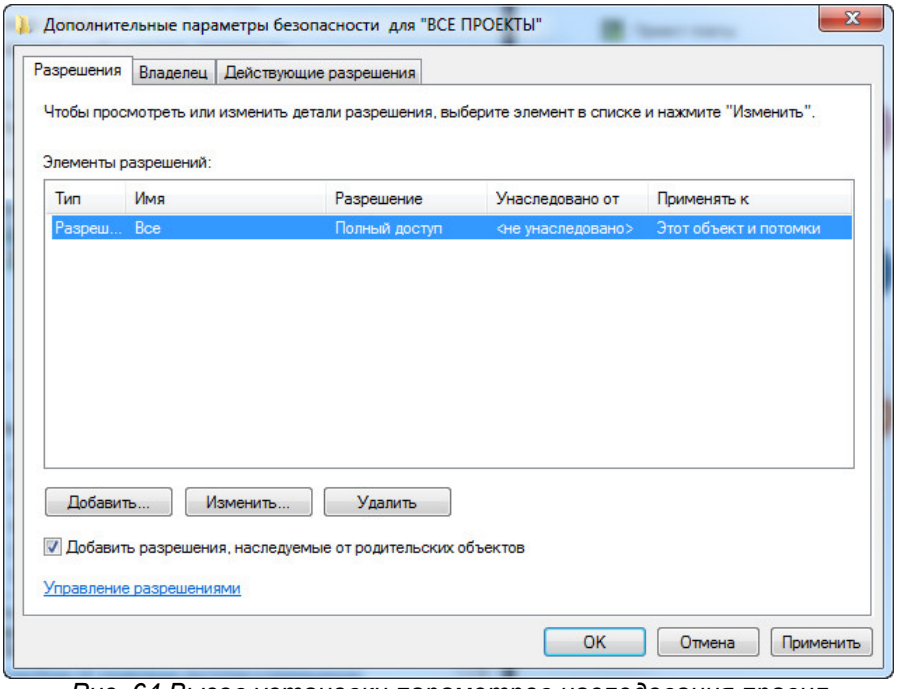


Рис. 64 Вызов установки параметров наследования правил

Далее, на экране отобразится окно «Элемент разрешения», см. Рис. 65, в котором происходит установка параметров наследования разрешений.

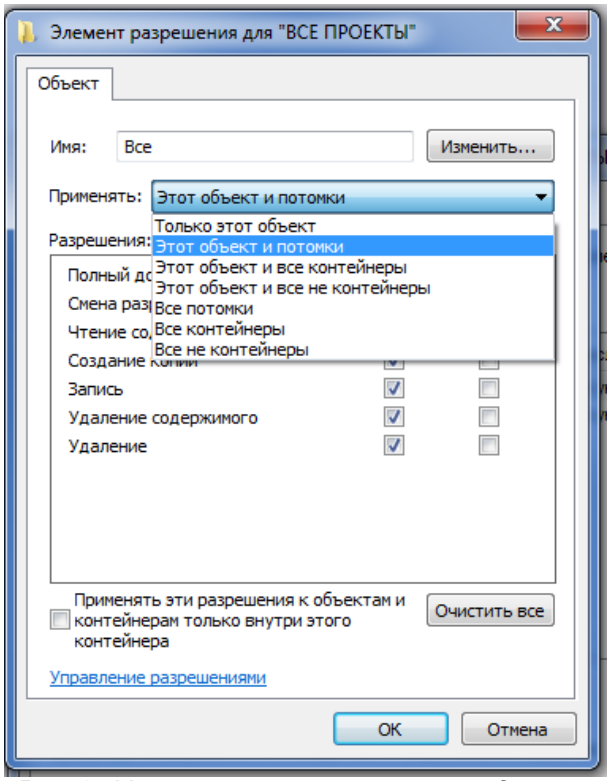


Рис. 65 Установка параметров наследования разрешений

1.6.2.6 Владелец объекта и действующие разрешения

Как говорилось выше, у каждого объекта в системе есть владелец. Владелец – это пользователь с исключительными правами, он имеет полный доступ к объекту и для него игнорируются все установленные права.

Владелец объекта может быть изменен. Для смены владельца необходимо перейти на вкладку «Владелец» окна «Дополнительные параметры безопасности», см. Рис. 66. Из списка «Изменить владельца на:» выбрать нужного пользователя и установить его в качестве нового владельца объекта.

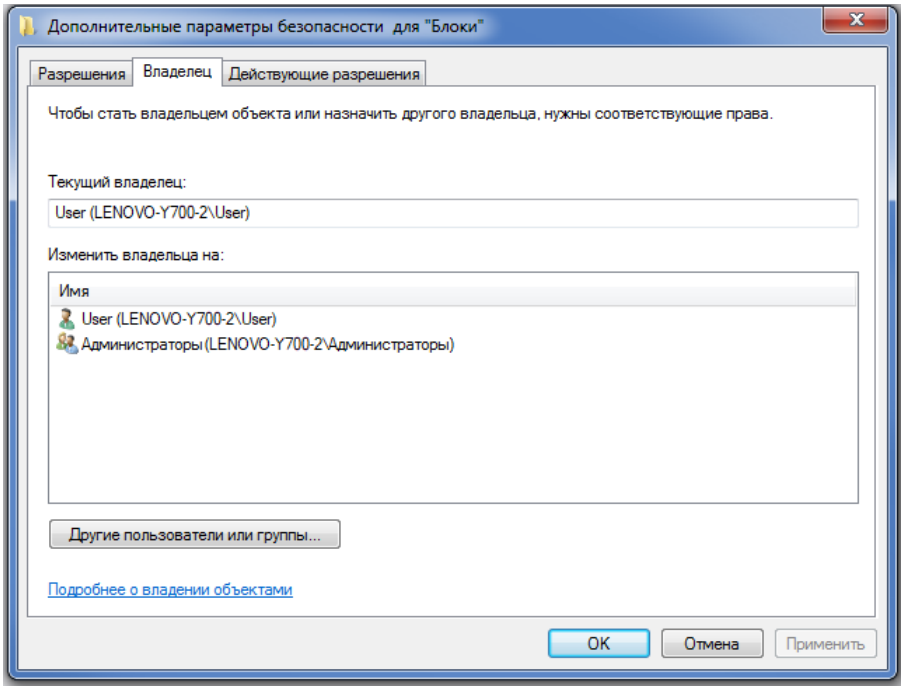


Рис. 66 Вкладка «Владелец»

1.6.3 Резервное копирование

1.6.3.1 Резервное копирование при локальной работе

1.6.3.1.1 Резервное копирование базы данных

Важно! Для выполнения резервного копирования данным способом необходимо полное соответствие версий системы, например, из Delta Design 3.0 в идентичную.

Резервное копирование базы данных в Delta Design предназначено для создания целостной копии всех информационных пространств (как системных, так и пользовательских): проектов, библиотек, настроек программного продукта и т.д.

Для создания резервной копии базы данных:

Примечание! Предварительно необходимо сохранить все ранее внесенные изменения.Имена вкладок, содержащие еще несохраненные изменения, помечаются звездочкой (*).

1. В главном меню выберите раздел «Файл» -> «Резервное копирование» -> «Создать резервную копию базы данных…», см. Рис. 67.

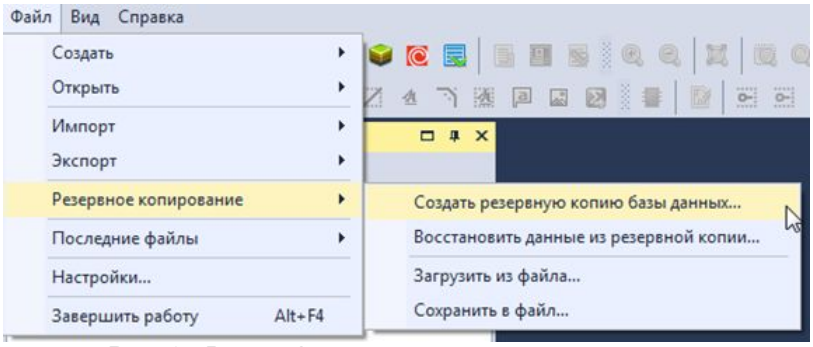


Рис. 67 Вызов функции резервного копирования

2. В открывшемся окне «Резервное копирование» задайте имя резервной копии самостоятельно или выберите автоматическое именование и нажмите кнопку «Начать», см. Рис. 68.

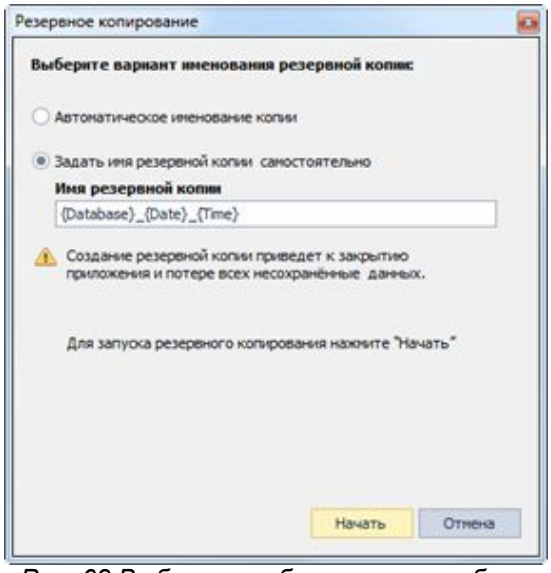


Рис. 68 Выбор способа именования базы данных

3. Выполнение процесса резервного копирования сопровождается показом следующего окна, см. Рис. 69.

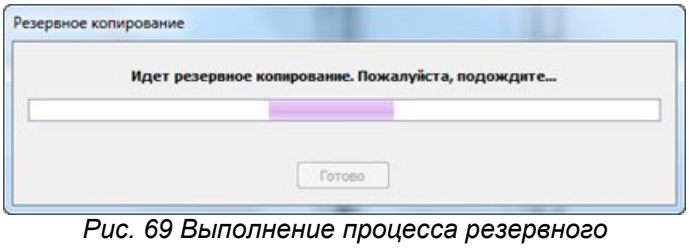


Рис. 69 Выполнение процесса резервного

По завершении процесса выводится следующее сообщение, см. Рис. 70.

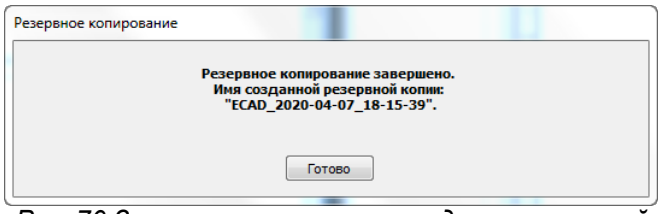


Рис. 70 Завершение процесса создания резервной копии

Примечание! После того, как процесс создания резервной копии базы данных будет завершен, приложение Delta Design перезапустится.

Резервная копия будет доступна в папке по месту установки системы Delta Design, локальный путь C:\Program Files\Eremex\Delta Design 3.0\IPRServer\Backups.

1.6.3.1.2 Выборочное резервное копирование

В системе имеется возможность создавать резервную копию для определенных групп элементов, таких как: библиотеки, проекты и Стандарты системы, состав определяется самим пользователем.

Для того, чтобы создать резервную копию определенных элементов:

1. В главном меню выберите раздел «Файл» -> «Резервное копирование» -> «Сохранить в файл…», см. Рис. 71.

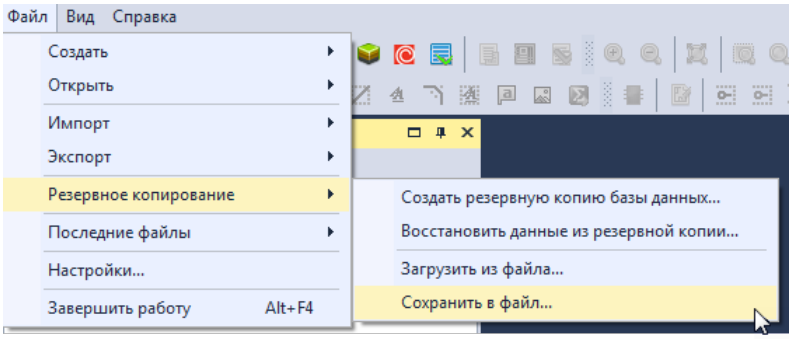


Рис. 71 Вызов функции сохранения определенных элементов базы данных

2. В открывшемся окне мастера создания резервной копии выберите библиотеки, которые будут добавлены в создаваемую резервную копию, и нажмите кнопку «Далее», см. Рис. 72.

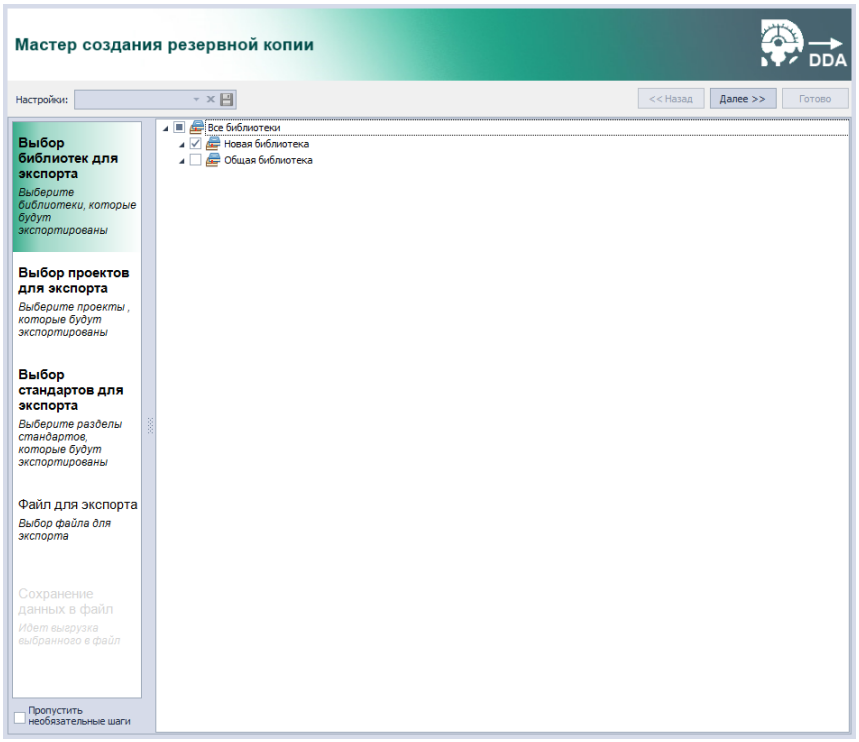


Рис. 72 Выбор библиотек, которые будут добавлены в резервную копию

3. В окне мастера выберите проекты, которые будут добавлены в создаваемую резервную копию, и нажмите кнопку «Далее», см. Рис. 73.

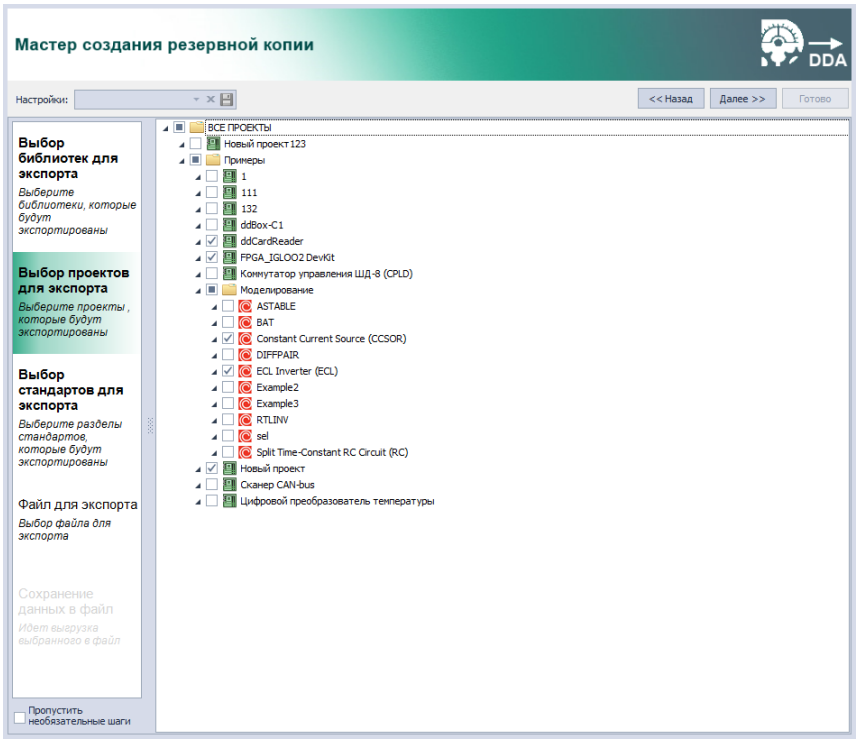


Рис. 73 Выбор проектов, которые будут добавлены в резервную копию

4. В окне мастера выберите группы Стандартов системы, которые будут добавлены в создаваемую резервную копию, и нажмите кнопку «Далее», см. Рис. 74.

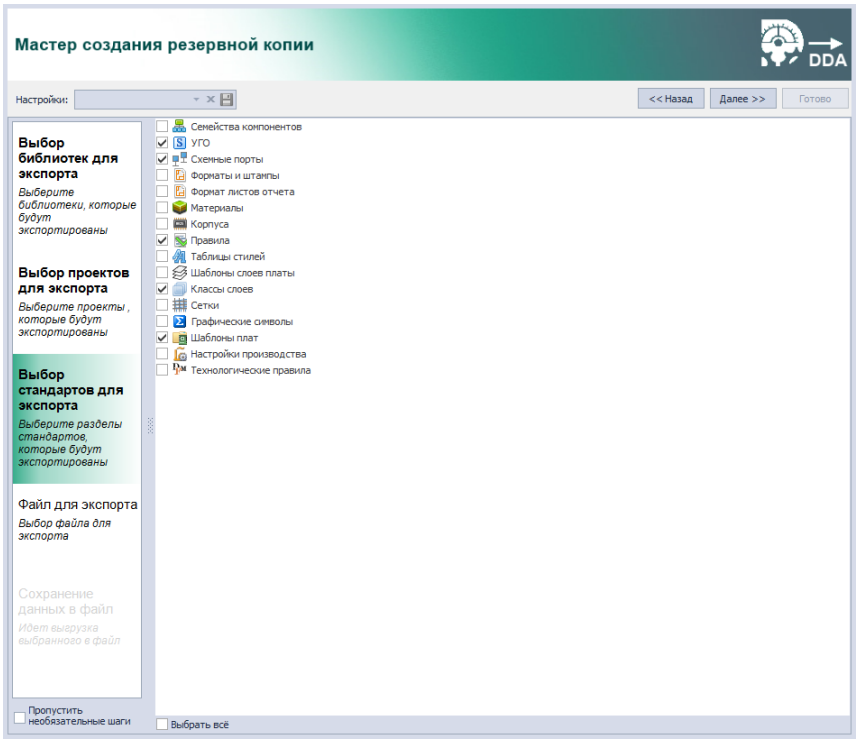


Рис. 74 Выбор групп Стандартов, которые будут добавлены в резервную копию

5. В открывшемся окне нажмите значок  и выберите путь, по которому будет сохранена создаваемая резервная копия, см. Рис. 75.

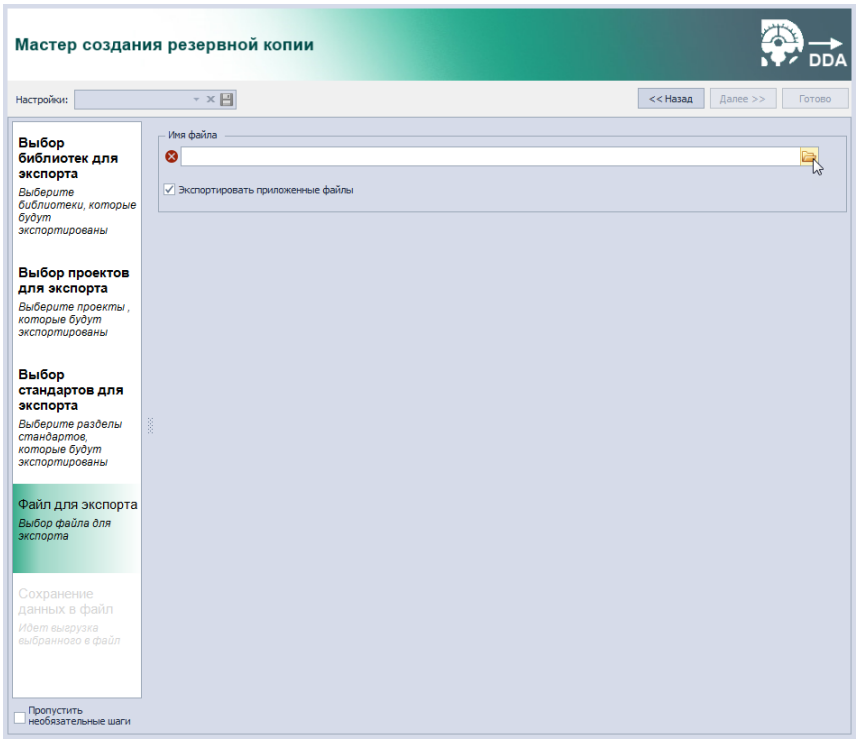


Рис. 75 Указание пути, по которому будет сохранена создаваемая резервная копия

6. После выбора места, где будет размещена копия, введите имя создаваемой резервной копии и нажмите «Сохранить», см. Рис. 76.

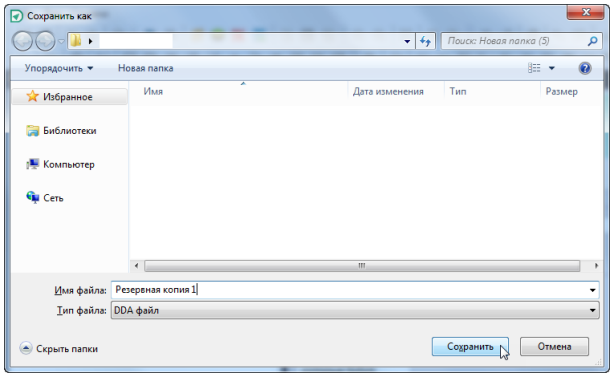


Рис. 76 Указание имени резервной копии

1.6.3.2 Резервное копирование при сетевой работе

Система Delta Design позволяет осуществлять резервное копирование базы данных.

Для создания резервной копии базы данных:

1. Остановите на компьютере-сервере службу «DeltaDesign30Server» (отображаемое имя «Delta Design 3.0 Workgroup Server»).
2. Скопируйте все данные из папки «ECAD», которая расположена по тому же адресу, что и сервер баз данных.
3. Запустите службу «DeltaDesign30Server» (отображаемое имя «Delta Design 3.0 Workgroup Server»).

Примечание! Резервной копией базы данных является содержимое папки «ECAD».

Важно! Для выполнения резервного копирования данным способом необходимо полное соответствие версий системы, например, из Delta Design 3.0 в идентичную.

1.6.4 Восстановление из резервной копии

1.6.4.1 Восстановление из резервной копии при локальной работе

1.6.4.1.1 Восстановление базы данных из резервной копии

Важно! Восстановление базы данных из резервной копии уничтожает все текущие проекты без сохранения и восстанавливает только те, что были в базе данных в момент создания резервной копии.
Рекомендуется предварительно выполнить резервное копирование текущей базы данных, так как после восстановления резервной копии текущая база будет уничтожена безвозвратно.

Для восстановления базы данных из резервной копии:

1. В главном меню выберите раздел «Файл» -> «Резервное копирование» -> «Восстановить данные из резервной копии…», см. Рис. 77.

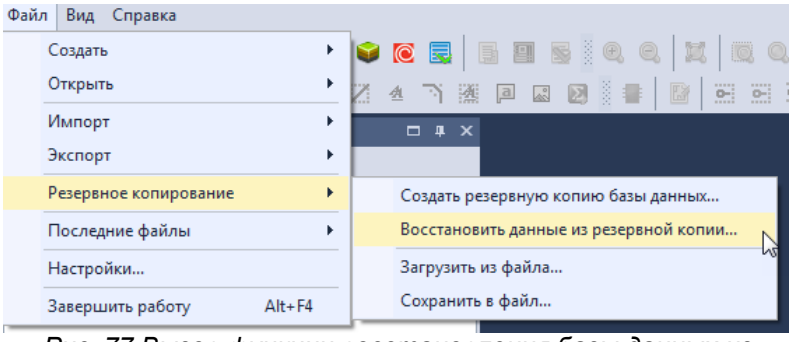


Рис. 77 Вызов функции восстановления базы данных из резервной копии

2. В окне «Восстановление резервной копии» выберите подлежащую восстановлению копию базы данных и затем нажмите «Восстановить», см. Рис. 78.

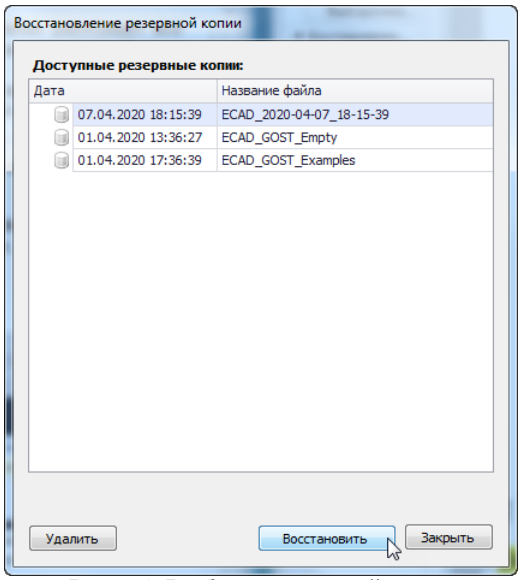


Рис. 78 Выбор резервной копии

Примечание! После того, как будет выбрана резервная копия базы данных и нажата кнопка «Восстановить», приложение Delta Design перезапустится.

1.6.4.1.2 Восстановление из резервной копии определенных групп элементов

Примечание! При таком типе восстановления база данных не перезаписывается, а дополняется теми элементами из резервной копии, которых в базе не существовало. Элементы, которые в данной базе данных уже имеются, пропускаются без перезаписи.

Для того чтобы дополнить базу данных элементами из резервной копии:

1. В главном меню выберите раздел «Файл» -> «Резервное копирование» -> «Сохранить в файл…», см. Рис. 79.

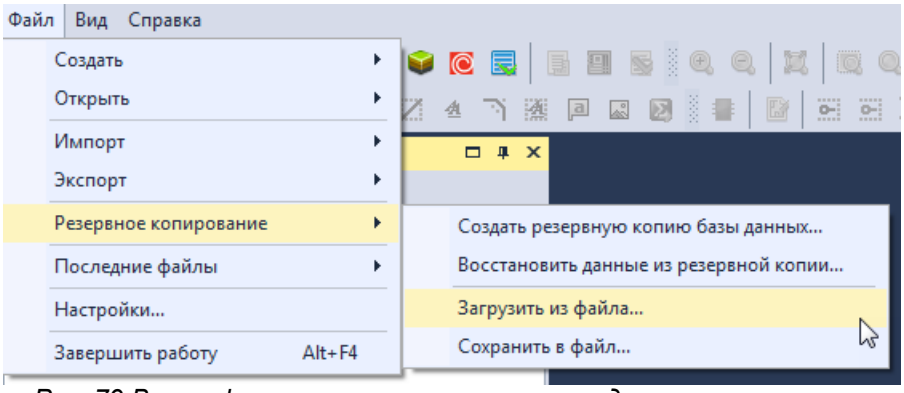


Рис. 79 Вызов функции восстановления определенных элементов базы данных

2. В открывшемся окне «Загрузить всё из файла Delta Design All (DDA) …» выберите резервную копию и нажмите «Открыть», см. Рис. 80.

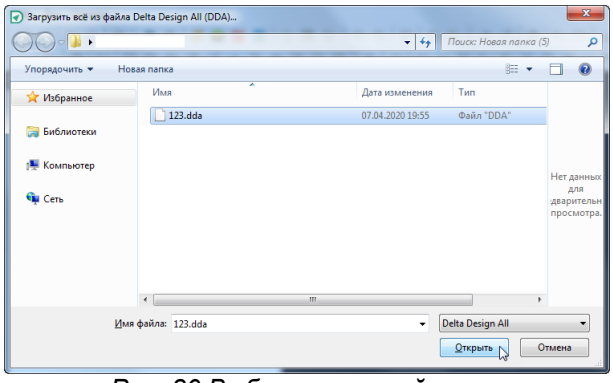


Рис. 80 Выбор резервной копии

Недостающие элементы будут добавлены, а имеющиеся пропущены.

Примечание! Данное восстановление применимо только в случае, если необходимо восстановить или добавить элемент целиком.

Пример! Если в уже имеющемся проекте был удален некий объект на плате или схеме, то, при восстановлении из резервной копии таким способом, он на плату или схему возвращен не будет. При этом, если проект был удален полностью, то он будет восстановлен в том состоянии, в котором находился на момент создания резервной копии.

1.6.4.2 Восстановление базы данных при сетевой работе

Система Delta Design позволяет осуществлять восстановление базы данных из резервной копии.

Для восстановления базы данных из резервной копии:

1. Остановите на компьютере-сервере службу «DeltaDesign30Server» (отображаемое имя «Delta Design 3.0 Workgroup Server»).
2. Очистите папку «ECAD», которая расположена по тому же адресу, что и сервер баз данных.
3. Скопируйте в папку «ECAD», содержимое ранее созданной резервной копии.
4. Запустите службу «DeltaDesign30Server» (отображаемое имя «Delta Design 3.0 Workgroup Server»).

1.7 Перенос данных из более ранних версий системы

Для переноса данных в Delta Design 3.0 из более ранних версий системы:

1. Запустите ту версию системы, из которой необходимо экспортировать данные.
2. В главном меню программы выберите раздел «Файл» -> «Резервное копирование» и выберите пункт «Сохранить в файл…», см. Рис. 81.

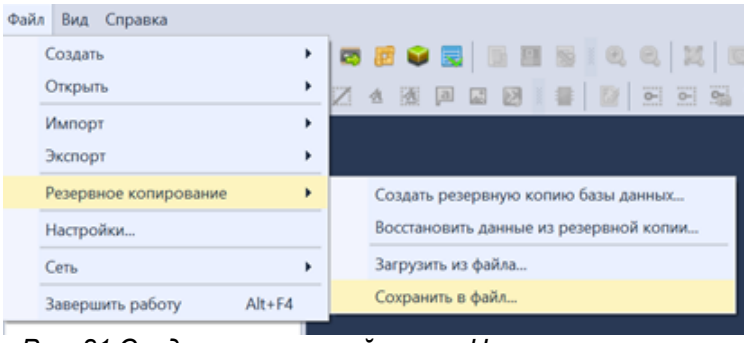


Рис. 81 Создание резервной копии. На рисунке показано меню с примером создания резервной копии в версии Delta Design 2.7

3. В отобразившемся окне проводника выберите место для сохранения файл в формате *.dda и нажмите кнопку «Сохранить».
4. Дождитесь завершения процесса по созданию резервной копии и закройте открытую версию Delta Design.
5. Запустить версию системы Delta Design 3.0.

Совет! Рекомендуется устанавливать резервную копию на пустую базу, т.к. элементы с одинаковым наименованием будут пропущены и не будут перезаписаны.

6. В главном меню программы выберите меню «Файл» -> «Резервное копирование» и выберите пункт «Загрузить из файла», см. Рис. 82.

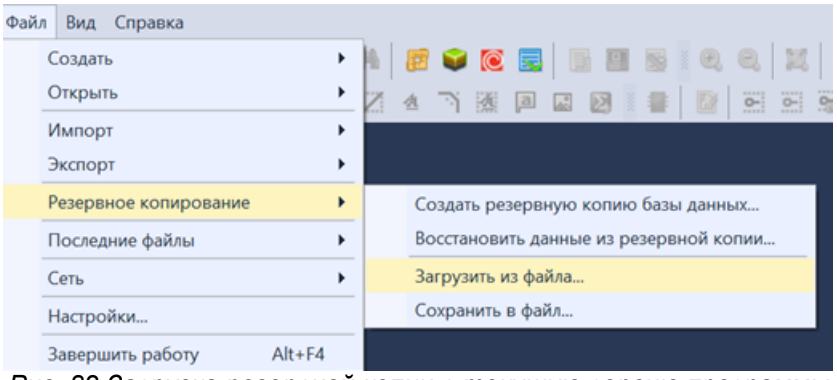


Рис. 82 Загрузка резервной копии в текущую версию программы

7. В окне проводника выберите ранее созданный файл с резервной копией (см. п. 3) формата *.dda и нажмите «Открыть».
8. Дождитесь завершения процесса импорта резервной копии.

Важно! Для продолжения работы необходимо перезапустить систему!

Примечание! Версию 2.7 удалять не обязательно. Можно параллельно работать в обеих версиях.

Важно! Обратный перенос данных из последней версии в более раннюю не поддерживается!

При работе в Delta Design Work Group пункты по созданию резеврной копии базы данных целиком и восстановлению изь нее будут недоступны, см. .

1.8 Db-doctor

Для обслуживания базы данных «IPR» создана консольная утилита Db-doctor, которая поставляется отдельно.

Совет! Обслуживание базы данных рекомендуется производить каждые 2-3 месяца.

Db-doctor запускается с помощью файла «DbDoctor.exe».

Важно! Запуск Db –doctor должен производится на том компьютере, на котором установлен сервер базы данных «IPR».

После запуска утилиты на экране будет отображена консоль, в которой вводятся команды, см. Рис. 83.

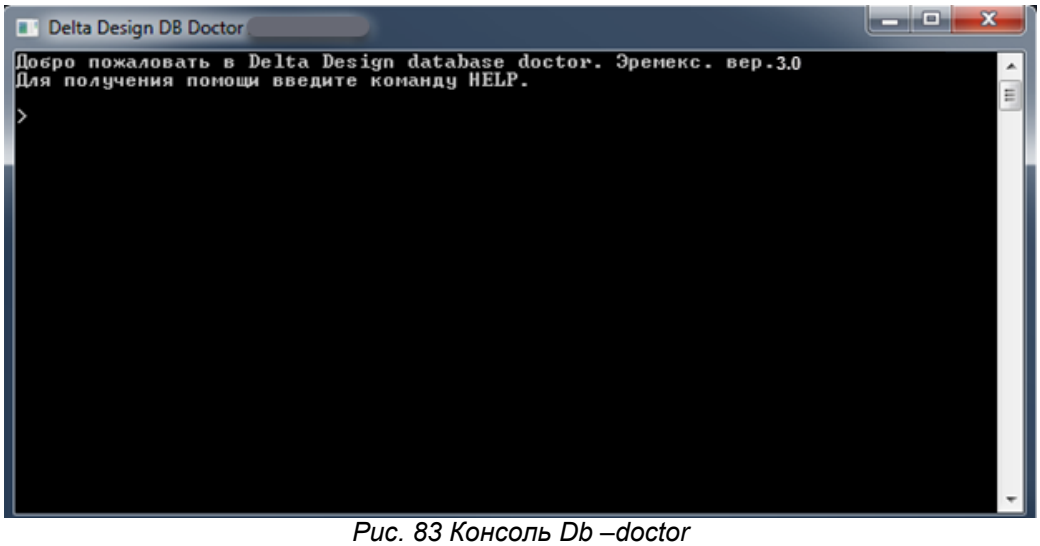


Рис. 83 Консоль Db –doctor

Для проведения обслуживания базы даных:

1. Убедитесь, что к базе не подключено ни одного пользователя.
2. Отключите подключенных к базе данных пользователей (если таковые имеются).
3. Запустите утилиту Db-doctor.
4. Введите команду «connect localhost» и подключитесь к серверу.
5. Введите команду «shrink» и дождитесь окончания работы утилиты.
6. Введите команду «disconnect» и отключитесь от сервера.
7. Завершите работу утилиты.

Совет! При возникновении вопросов рекомендуется использовать команду «help».

2 Интерфейс и общие механизмы системы

2.1 Графический интерфейс системы Delta Design

2.1.1 Элементы интерфейса. Общие сведения

Главное окно Delta Design наследует все свойства окон используемой операционной системы, в частности, допускает его развертывание во весь экран, свертывание, изменение размеров, перемещение и т.п. Текущие

настройки главного окна (положение, размеры) и всех функциональных панелей автоматически сохраняются при завершении текущей сессии работы с Delta Design и восстанавливаются при запуске следующей.

Графический интерфейс включает следующие основные элементы:

- Главное окно;
- Рабочая область и окна;
- Главное меню;
- Панели инструментов;
- Функциональные панели;
- Контекстное меню.

2.1.2 Многооконный интерфейс

В системе Delta Design реализован многооконный графический интерфейс, что позволяет пользователям гибко управлять отображением множества проектных документов (библиотечные компоненты, электрическая схема, печатная плата, данные для изготовителя и т.п.). Работы по проектированию могут выполняться как в рамках главного окна, так и с использованием необходимого набора вспомогательных окон.

Интерфейс предназначен для одновременной работы с несколькими документами и обмена данными между ними. Пользователь может работать с документами попеременно, переключаясь из одного окна в другое. Но в один момент времени можно вводить информацию только в одном окне, которое является активным в текущий момент. Соответственно, документ, редактируемый в активном окне, называется в дальнейшем *активным документом*.

Главное окно имеет несколько основных составляющих, каждое из которых отвечает за определенные функции (Рис.84).

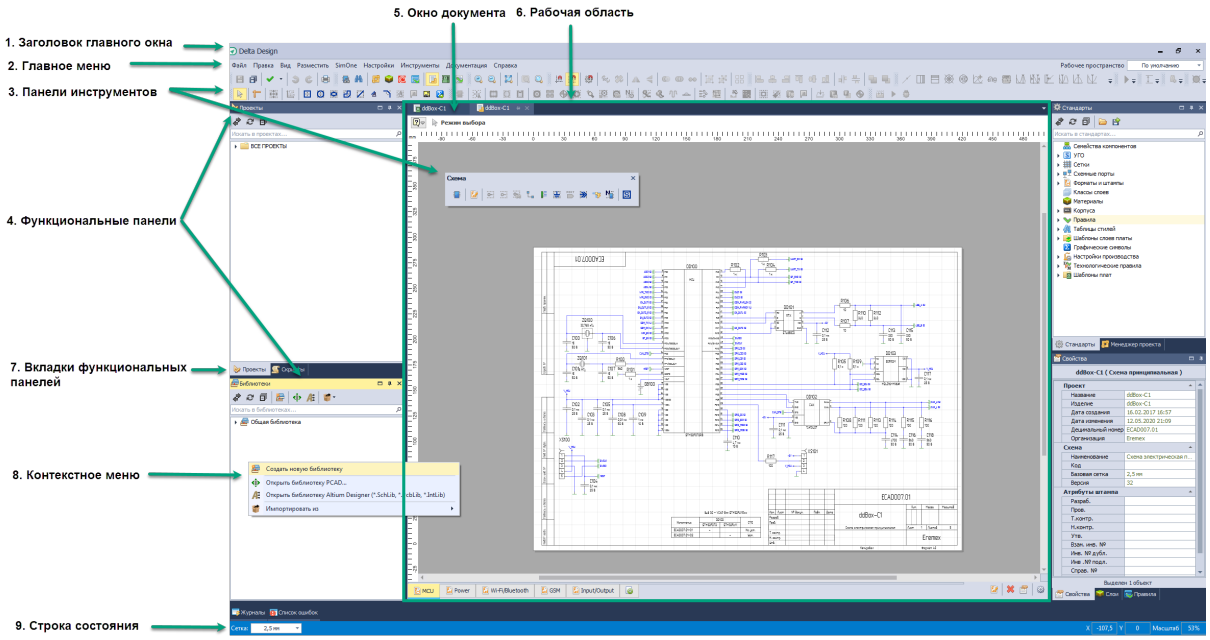


Рис.1 Составляющие интерфейса Delta Design

Ниже представлен перечень составляющих интерфейса Delta Design:

1. Заголовок главного окна приложения идентифицирует приложение Delta Design и его версию;
2. Главное меню включает пункты вызова выпадающих подменю с опциями управления приложением и доступа к справочной информации;
3. Панели инструментов состоят из набора кнопок, обеспечивающих быстрый вызов функций приложения;
4. Функциональные панели отображают различную информацию, отличную от проектных документов. Некоторые функциональные панели, такие как «Библиотеки», «Проекты» и «Стандарты» являются статичными и отображают в структурированном виде информацию из базы данных системы. Остальные являются контекстно-зависимыми, т.е. отображают информацию, зависящую от активного документа;
5. Окно документа – это окно документа редактора, которое по умолчанию открывается в рабочей области главного окна;
6. Рабочая область отображает выбранный для работы проектный документ (схему, плату, компонент и т.д.). Допускает одновременное открытие нескольких документов, переключение

между которыми осуществляется путем выбора соответствующих вкладок, отображаемых в верхней части рабочей области;

7. Вкладки функциональных панелей обеспечивает доступ к нужной функциональной панели. Посредством вкладки можно управлять ее месторасположением;
8. Контекстное меню открывается из любой области и с любого объекта интерфейса;
9. Строка состояния отображает информацию о текущем состоянии процесса редактирования.

В системе Delta Design инструменты по работе с проектными данными могут быт доступны из:

- Главного меню;
- Панелей инструментов;
- Контекстного меню;
- Функциональных панелей.

Примечание! Инструменты панелей, контекстного меню и данные функциональных панелей являются контекстно-зависимыми. Доступность инструмента определяется типом активного в данный момент документа (электрической схемы, печатной платы, библиотечного компонента и т.д.).

2.1.3 Управление окнами документов и функциональными панелями

Функциональные панели и окна документов можно откреплять от главного окна и перемещать как по главному окну, так и, в частности, на второй монитор. Окна документов и функциональные панели можно закреплять и располагать в разных вариациях при помощи навигационных кнопок. Также вышеуказанные окна и панели можно группировать, объединяя их в *контейнер*.

Примечание! Состав и порядок вкладок открытых окон документов и функциональных панелей сохраняется и восстанавливается при следующем запуске Delta Design.

2.1.3.1 Управление функциональными панелями

Функциональные панели при использовании кнопок навигации могут быть собраны и размещены как в пределах рабочей области, так и по всем четырем сторонам от неё в пределах главного окна. При этом, отличительной чертой функциональных панелей является то, что их можно объединить в контейнер не только в рабочей области, но в любом месте главного окна и за его пределами, где будут отображаться навигационные кнопки (Рис. 2).

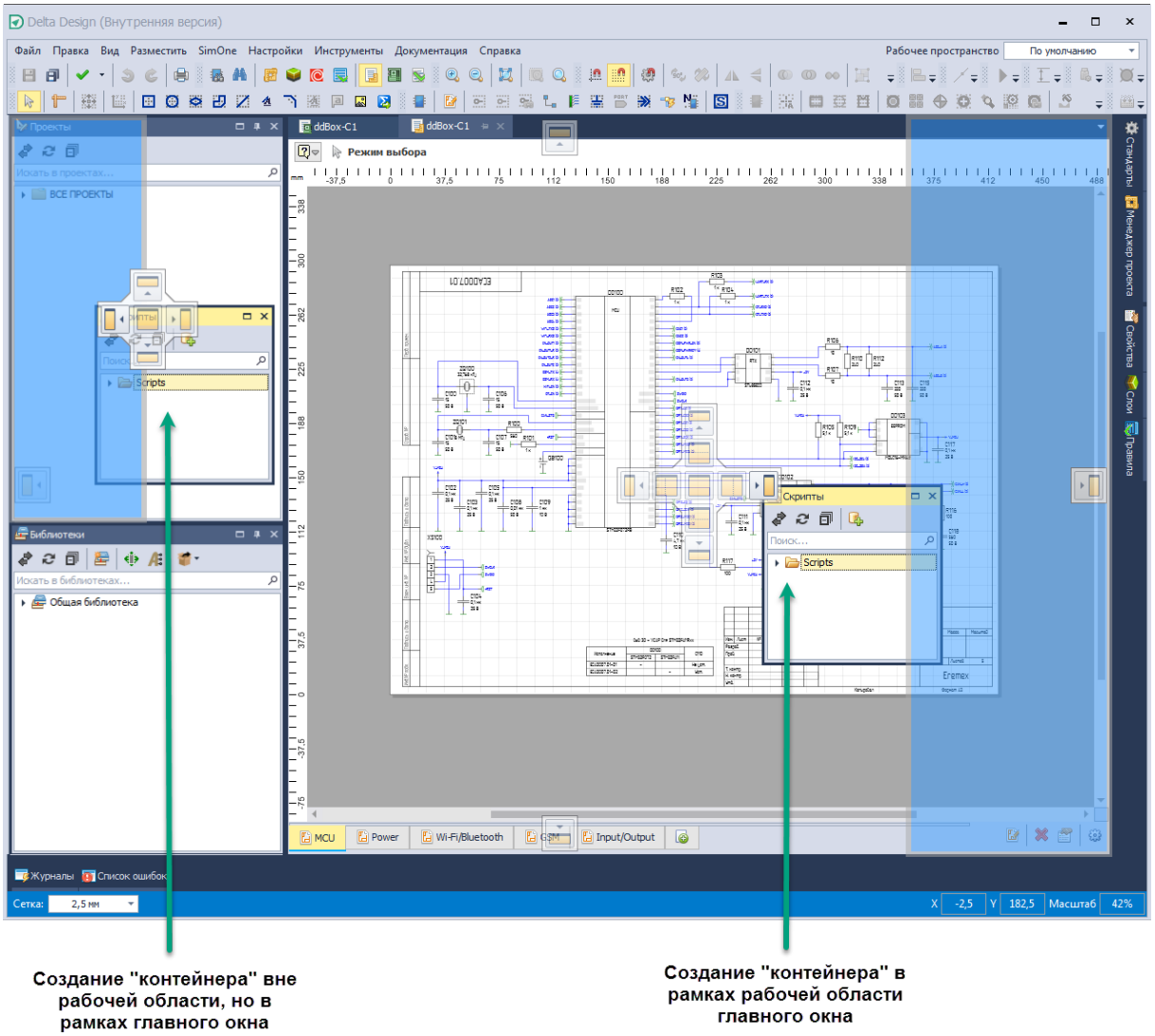


Рис. 2 Навигация функциональных панелей

Функциональные панели могу быть в трех состояниях: «Открыта», «Закрыта» и «Свернута», см. Табл. 1.

Таблица 1 Три состояния функциональной панели

Состояние	Описание
Открыта	Главное окно (Рис. 6). Все функциональные панели могут быть открыты в главном окне и прикреплены по четырем сторонам относительно рабочей области.
Закрыта	Любую панель можно закрыть, нажав крестик (X) в правом верхнем углу выбранной панели. Открыть панель можно из

Состояние	Описание
	главного меню раздел «Вид».
Скрыта	«Скрывать автоматически». При необходимости панель можно свернуть, при этом она не закроется совсем, а прикрепиться к границе главного окна.

Для управления отображением и расположением функциональных панелей доступны следующие инструменты (Рис. 3).

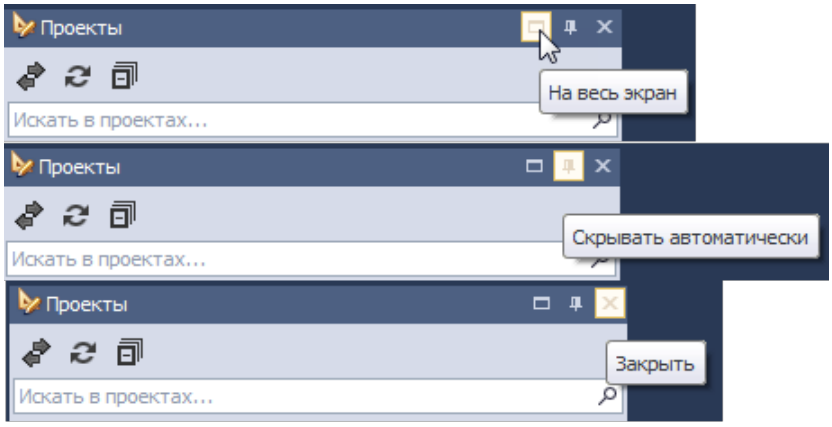


Рис. 3 Элементы управления функциональными панелями

После включения опции «Скрывать автоматически», открыть данную панель можно путем расположения курсора мыши на заголовке. Панель полностью открыта до тех пор, пока курсор находится в пределах данной панели (см. Рис. 4).

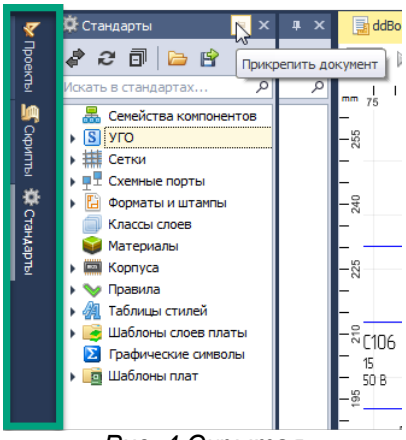


Рис. 4 Скрытая функциональная панель

2.1.3.2 Управление окнами документов

Окна документов при помощи кнопок навигации могут быть объединены на главном окне в контейнер в рамках рабочей области либо за пределами главного окна, но только где будет активна навигационная кнопка (см. Рис. 5).

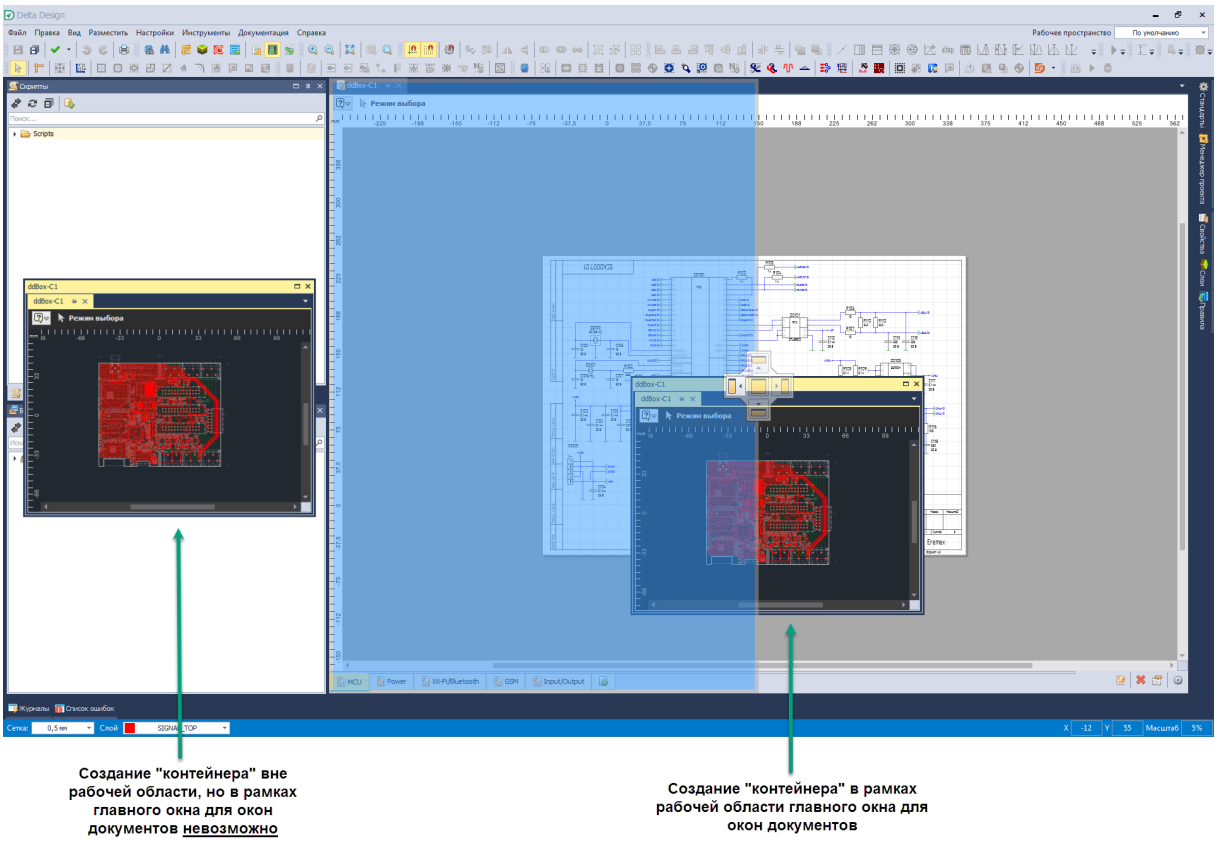


Рис. 5 Навигация окон документов

Примечание! Размещение окон документов и их объединение в контейнер в рамках главного окна предусмотрено только в пределах рабочей области.

2.1.3.3 Комбинирование окон документов и функциональных панелей

По умолчанию окна документов открываются в рабочей области (см. Многооконный интерфейс). Отображение окна документа происходит посредством выбора соответствующей вкладки. Вкладки обеспечивают быстрый доступ к открытым документам.

Имена вкладок, содержащие не сохраненные изменения, помечаются звездочкой (*), см. Рис. 6.

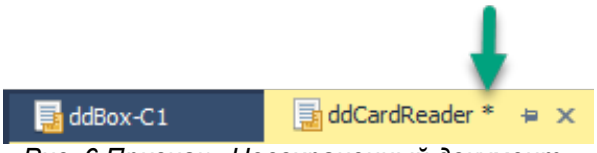


Рис. 6 Признак «Несохраненный документ»

При необходимости порядок вкладок может быть изменен. Для этого необходимо переместить мышью вкладку поверх другой, и она займет место последней (см. Рис. 7).

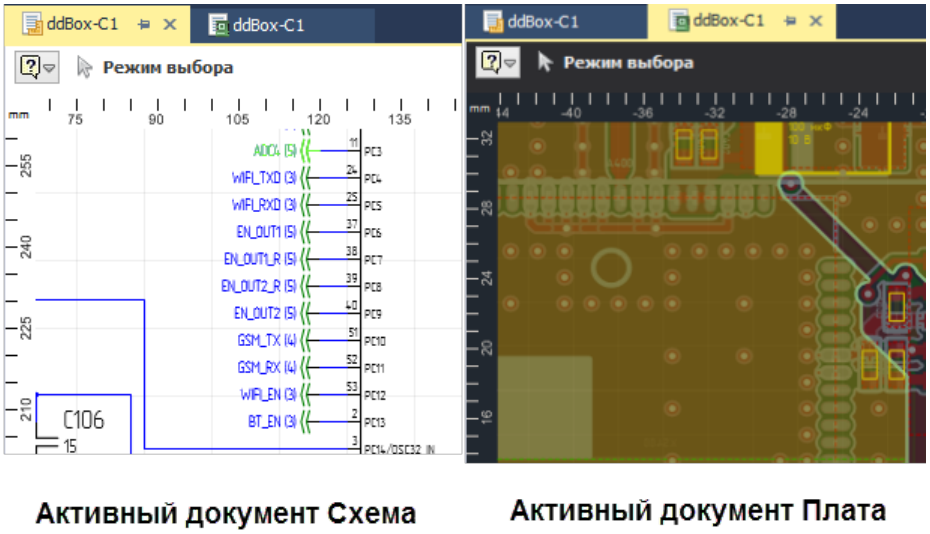


Рис. 7 Вкладка активного документа

Открытые документы могут быть вынесены и размещены за пределами главного окна программы. Для этого достаточно перетащить мышью выбранную вкладку. Такие документы отображаются в виде отдельных дочерних окон. В частности, они могут быть расположены на втором мониторе.

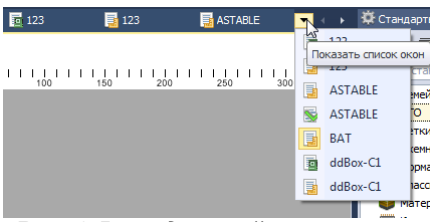


Рис. 8 Выпадающий список окон

Для удобства работы с вкладками окон документов имеется возможность вызвать список окон. Данная функция доступна всегда и не зависит от количества открытых вкладок (см. Рис. 8).

Если в рабочей области было открыто большое количество окон документов и их вкладки перестали помещаться в области вкладок, доступ к ним осуществляется путем прокрутки вкладок вправо и влево (см. Рис. 9).

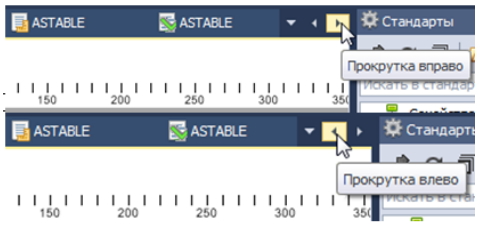


Рис. 9 Прокрутка вкладок

Для удобства проектирования есть возможность отображения двух и более окон документов в рабочей области. Для одновременного отображения двух документов в рабочей области, необходимо навести курсор на вкладку одного из окон документов, зажать левую кнопку мыши, навести курсор на одну из навигационных кнопок, и отпустить кнопку мыши. В момент наведения курсора на навигационную кнопку - область, которую займет окно, будет подсвечена (см. Рис. 10).

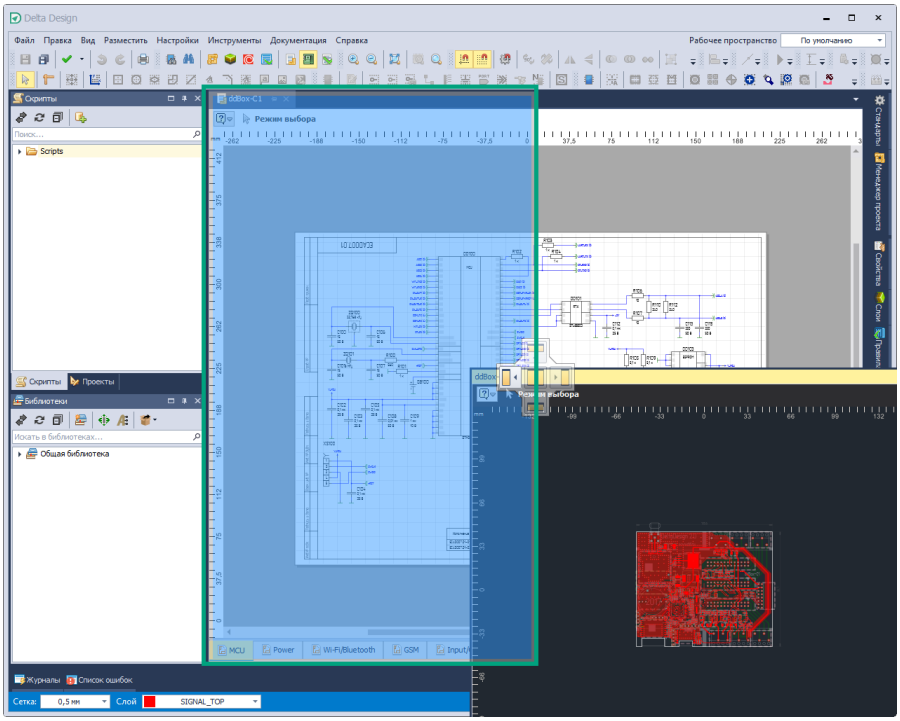


Рис. 10 Будущее месторасположение окон документов

На Рис. 11 изображен финальный результат расположения окон документов в рабочей области.

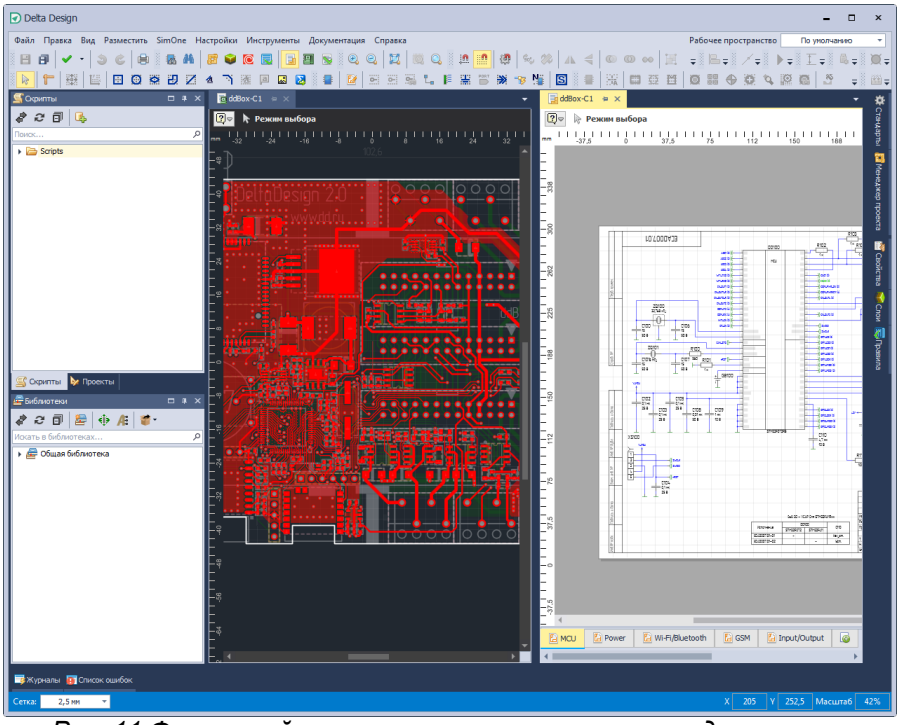


Рис. 11 Финальный результат расположения окон документов

Окно документа также можно перенести на второй монитор. При этом документ, расположенный вне главного окна сам, становится рабочей областью и контейнером. Таким образом, в нем можно скомпоновать несколько документов и различных редакторов вышеописанным способом.

С вкладки документа, открытого в рабочей области, из контекстного меню доступны следующие действия (см. Табл. 2).

Таблица 2 Вызов контекстного меню с вкладки документа:

Состояние	Описание
Закрыть	Будет закрыт только текущий документ.
Закрыть другие	Все окна документов кроме текущего окна будут закрыты.
Плавающий	Текущий документ будет откреплен от рабочей области.
Закрепить вкладку/открепить вкладку	Активное окно документа будет закреплено первым в списке вкладок окон документов и не будет доступно для переопределения порядка посредством перетаскивания за вкладку. Следующее закрепленное окно документа займет место вслед за первым и т.д.

Состояние	Описание
Новая горизонтальная группа вкладок	Данное действие разделит рабочую область по горизонтали.
Новая вертикальная группа вкладок	Данное действие разделит рабочую область по вертикали.
Переместить в следующую группу вкладок	Данное действие доступно, если рабочая область разделена на две и более части. Активное окно документа будет перенесено в следующую созданную часть рабочей области и т.д.
Переместить в предыдущую группу вкладок	Данное действие доступно, если рабочая область разделена на две и более части. Активное окно документа будет перенесено в предыдущую созданную часть рабочей области и т.д.
Переместить в основную группу документов	Данный инструмент доступен только для окна документа, который не находится в рабочей области (к примеру, вынесен на второй монитор). Перемещение окна в основную группу документов означает, что активное окно документа будет возвращено в рабочую область главного окна. Если рабочая область была ранее разделена, то окно документа станет вкладкой той части области, с которой было инициировано разделение.

Также для того чтобы вернуть окно документа в рабочую область, можно захватить документ за вкладку и при появлении навигационных кнопок, навести курсор на центральную навигационную кнопку (либо на область вкладок), после чего отпустить кнопку мыши (см. Рис. 12).

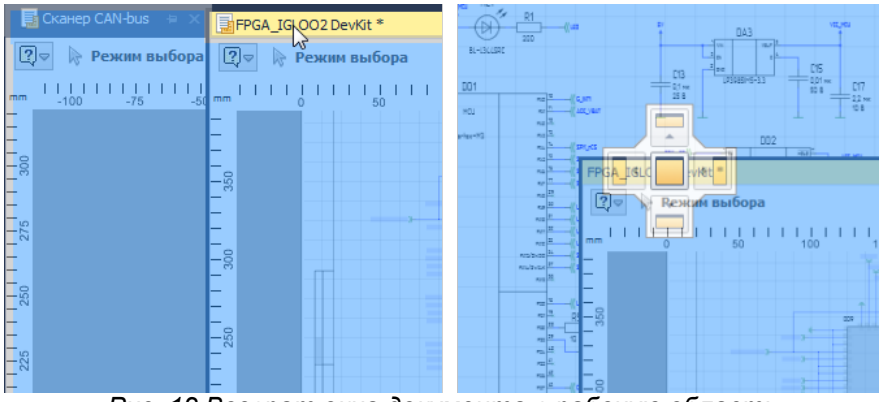


Рис. 12 Возврат окна документа в рабочую область

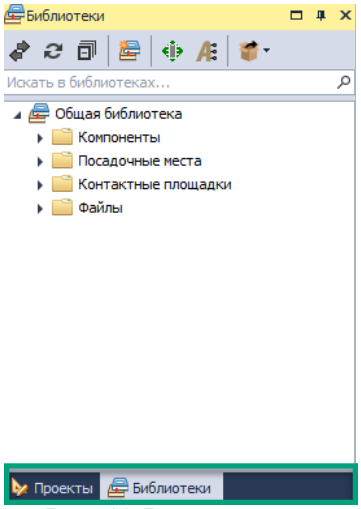


Рис. 13 Расположение вкладок функциональных панелей

Функциональные панели можно группировать в одной зоне создавая *контейнер*. При этом панели будут представлены в виде вкладок для удобной навигации, см. Рис. 13.

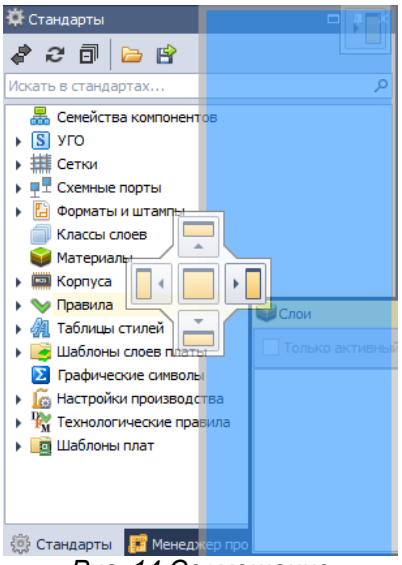


Рис. 14 Совмещение функциональных панелей

Совмещение функциональных панелей в единый контейнер происходит с использованием навигационных кнопок (см. Рис. 14). Как и в случае с окнами, панель (либо контейнер панелей) может быть размещена как в окне программы, так и за его пределами.

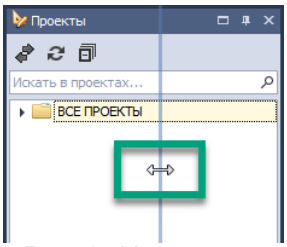


Рис. 15 Управление шириной панели

Для изменения размеров совмещенной области, необходимо навести курсор мыши на ее границу (при этом вид курсора изменяется на двустороннюю стрелку), затем, зажав левую кнопку мыши, переместить курсор в позицию, обеспечивающую необходимый размер области (см. Рис. 15).

2.1.4 Главное меню

Главное меню состоит из разделов, в рамках которых пункты меню сгруппированы по типу операций с различными проектными данными. Главное меню является контекстно-зависимым. Тип активного в данный момент документа предопределяет доступность пунктов главного меню. Для выполнения проектных операций, назначенных на пункты меню, можно использовать горячие клавиши, обозначения которых приводятся в тексте этих пунктов.

Если не открыт ни один документ, главное меню состоит из разделов «Файл», «Вид», «Справка», (см. Рис. 16).

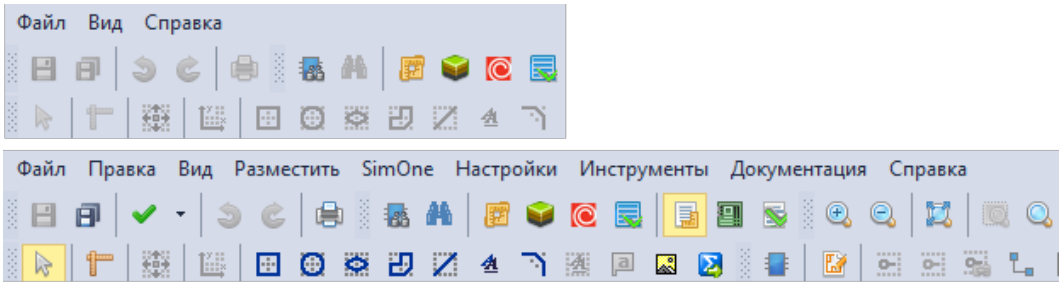


Рис. 16. Главное меню (варианты)

Главное меню (полный вариант) состоит из следующих разделов:

- Файл – обеспечивает доступ к основным командам и настройкам системы;
- Правка – осуществляет общие действия с объектами проектирования;
- Вид – управляет отображением панелей инструментов, функциональных панелей, масштабированием изображения и т.п.;
- Разместить – обеспечивает выбор инструментов размещения объектов проектировании;
- SimOne – содержит инструменты по запуску инструментов моделирования и анализа аналоговых схем, (см. соответствующий раздел справки);
- Настройки – содержит пункты для управления текущим режимом работы и задания параметров активного документа;
- Инструменты – содержит инструменты для выполнения различных проектных операций для активного документа;
- Документация – включает инструменты для выпуска проектной и технологической документации;
- Справка – предоставляет доступ к справочной информации .

Delta Design предусмотрена возможность сохранения пользовательской настройки интерфейса главного окна. При работе с разными редакторами зачастую требуется открытие разных функциональных панелей и панелей инструментов.

Для того чтобы сохранить и в дальнейшем снова воспользоваться текущим видом настроенного интерфейса главного окна, необходимо в главном меню в пункте «Рабочее пространство» в выпадающем списке выбрать

«Сохранить как...», предварительно настроив интерфейс главного окна (панели инструментов, расположение функциональных панелей и пр.), см. Рис. 17.

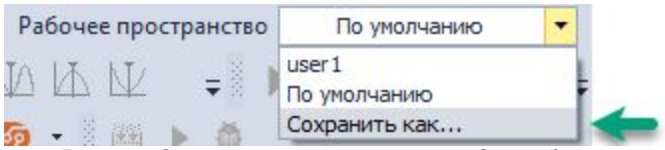


Рис. 17 Сохранение текущего вида рабочего пространства

В открывшемся окне необходимо ввести имя для текущего рабочего пространства и нажать «ОК», см. Рис. 18.

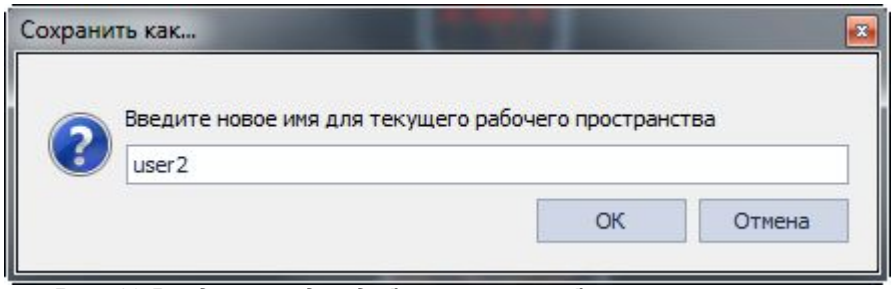


Рис. 18 Ввод имени для добавляемого рабочего пространства

В выпадающем списке пункта «Рабочее пространство» теперь сохраненное представление текущего вида рабочего пространства доступно для выбора, Рис. 19.

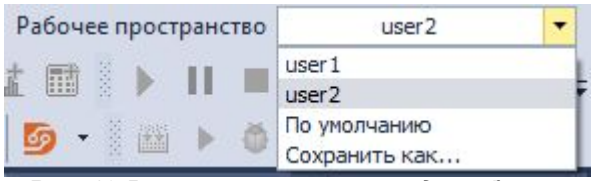


Рис. 19 Вызов сохраненного вида рабочего пространства

2.1.4.1 Раздел главного меню «Файл»

В данном разделе описываются пункты главного меню раздела «Файл», обеспечивающие вызов операций по управлению проектами и проектными данными (см. Рис. 20).

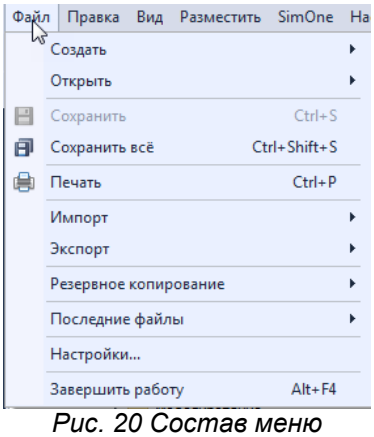


Рис. 20 Состав меню

В Табл. 3 представлен состав пунктов меню раздела «Файл».

Таблица 3 Состав пунктов меню раздела «Файл»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Сохранить	Ctrl+S	Позволяет сохранять текущее содержание проектных данных
	Сохранить все	Ctrl+Shift+S	Позволяет сохранять все изменения в проектных данных, а также в состоянии системы
	Печать	Ctrl+P	Позволяет вывести на печать данные схемотехнического редактора или редактора платы. Порядок действий зависит от используемого редактора, в котором выполняется обращение к этому пункту меню
	Резервное копирование		Предназначен для создания, хранения и восстановления резервных копий проектной базы данных системы Delta Design. Данные сохраняются в бинарном формате в виде архива и имеют расширение *.zip.
			Предназначен для создания, хранения и восстановления резервных копий проектной базы данных системы Delta Design. Данные сохраняются в текстовом формате (*.xml – типа) и имеют расширение *.dda.
	Последние файлы		Предназначен для получения быстрого доступа к проектным данным документа,

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
			с которыми пользователь работал последнее время
	Сеть		Позволяет произвести подключение к Enterprise Server Delta Design
	Настройки		Обеспечивает доступ к панели «Панель управления», в которой, при необходимости, пользователем выполняются настройки горячих клавиш, графических редакторов и т. д. Подробнее о выполнении настроек системы см. раздел Настройки системы
	Завершить работу	Alt+F4	Обеспечивает завершение работы Delta Design, закрывая все панели и окна

В Табл. 4 представлен состав пунктов главного меню раздела «Файл/Создать».

Таблица 4 Состав пунктов главного меню раздела «Файл/Создать»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Проект платы		Создание проекта электронного устройства
	Проект платы из шаблона		Создание проекта электронного устройства по выбранному шаблону
	Шаблон платы		Создание шаблона проекта электронного устройства
	Новую библиотеку		Создание библиотеки электронных компонентов
	Компонент библиотеки		Создание электронного компонента. Подробнее см. Руководство пользователя
	Проект моделирования		Создание проекта для моделирования аналоговых схем
	Проект цифрового моделирования		Создание проекта для проверки аппаратуры с помощью HDL-кода
	Посадочное место		Создание посадочного места. Подробнее см. Руководство пользователя
	Скрипт		Создание скрипта исполнения проектных операций. Подробнее см. Руководство

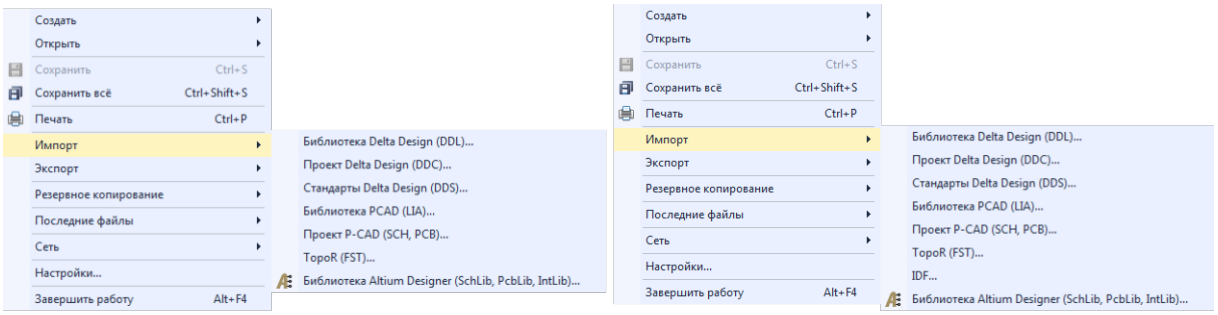
Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
			пользователя
	Проект подготовки производства		Создание проекта для анализа производственных файлов (Gerber, Сверловка и IPC-D-365A)
	Проект панелизации		Создание проекта для дальнейшего изготовления единой платы-панели путем объединения нескольких печатных плат

В Табл. 5представлен состав пунктов главного меню раздела «Файл/Открыть».

Таблица 5 Состав пунктов главного меню раздела «Файл/Открыть»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Скрипт		Скрипты исполнения проектных операций *(.cs)*. Подробнее см. Руководство пользователя
	3D Модель		Трехмерные (3D) модели объектов, представленные в форматах C3D, STEP или STL. Подробнее см. Руководство пользователя

Импорт – В программе Delta Design поддерживается импорт данных библиотек в формате Delta Design (DDL) и проектов Delta Design (DDC), TopoR (в формате FST), а также Библиотек и проектов P-CAD (в формате ASCII), см. Рис. 21 . Подробнее о работе с импортом данных см. Руководство пользователя «Импорт из P-CAD».



Пункты в среде схемотехнического редактора **Пункты в среде редактора плат**

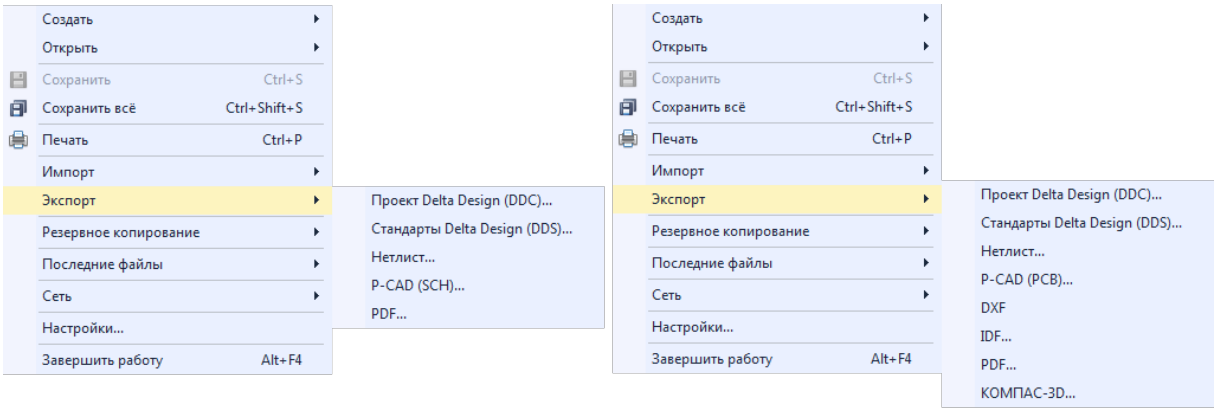
Рис. 21 Состав меню «Файл/Импорт»

В Табл. 6 представлен состав пунктов главного меню раздела «Файл/Импорт».

Таблица 6 Состав пунктов главного меню раздела «Файл/Импорт».

Символ	Наименование инструмента	Открытый документ редактора	Описание
	Библиотека Delta Design (DDL);	Схема	Обеспечивает импорт библиотек Delta Design в формате *.ddl*
	Проект Delta Design (DDC)	Схема	Обеспечивает импорт проектов Delta Design в формате *.ddc*
	Стандарты Delta Design (DDS)	Схема	Обеспечивает импорт стандартов Delta Design в формате *.dds*
	Библиотека PCAD (LIA)	Схема	Обеспечивает импорт библиотек P-CAD в формате *.LIA*. Подробнее см. Руководство пользователя
	Проект P-CAD (SCH, PCB);	Схема/Плата	Обеспечивает импорт проектов P-CAD в форматах *.sch, .pcb*
	TopoR (FST)	Плата	Обеспечивает импорт файлов проекта TopoR в формате .fst
	IDF	Плата	Промежуточный формат данных *(IDF)* – это формат, используемый для обмена информацией о собранной печатной плате между системами проектирования компоновки печатной платы (ECAD) и системами автоматического проектирования САПР
	Библиотека Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib)	Схема/Плата	Обеспечивает импорт библиотек Altium Designer: формата *.SchLib - библиотеки схем, *.PcbLib - библиотеки моделей посадочных мест, в форме библиотек PCB, *.IntLib - интегрированные библиотеки

Экспорт – в разделе собраны инструменты конвертирования проектных данных в форматы текстовых файлов (см. Рис. 22).



Пункты в среде схемотехнического редатокра

Пункты в среде редатокра плат

Рис. 22 Состав меню «Файл/Экспорт»

В Табл. 7 представлен состав раздела главного меню «Файл/Экспорт».

Таблица 7 Состав пунктов главного меню раздела «Файл/Экспорт»:

Символ	Наименование инструмента	Открытый документ редактора	Описание
	Проект Delta Design (DDC)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов Delta Design в формате *.*ddc*
	Стандарты Delta Design (DDS)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт стандартов Delta Design в формате *.*dds*
	Нетлист	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт списка цепей электрической схемы форматы Keyin netlist (*.kyn)и Tango netlist (*.net)
	TopoR (FST)	Плата	Обеспечивает экспорт файлов проекта TopoR в формате *.*fst*
	P-CAD (PCB, SCH)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов P-CAD в формате *.pcb*
	PDF	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов Delta Design в формате *.*pdf*
	DXF	Плата	DXF (Drawing eXchange Format) - формат файла, в котором содержатся векторные изображения чертежей в AutoCAD, но он также может быть использован и в других редакторах векторной графики
	IDF	Плата	Промежуточный формат данных *(IDF)* – это формат, используемый для обмена информацией о собранной печатной

Символ	Наименование инструмента	Открытый документ редактора	Описание
			плате между системами проектирования компоновки печатной платы (ECAD) и системами автоматического проектирования САПР
	КОМПАС-3D	Плата	Обеспечивает сохранение проектных данных для использования в сторонней системе «Конвертор ECAD-КОМПАС». Формируются файлы 3D моделей, входящие в пакет IDF (в форматах *.brd.pro и *.emn.emp), и пакет BOM-файла, имен 3D моделей (в формате *.csv).

2.1.4.2 Состав раздела главного меню «Вид»

Раздел главного меню «Вид» содержит пункты для управления текущим видом отображения главного окна и активного документа, а также пункты для управления видимостью функциональных панелей. При выборе соответствующей функциональной панели она становится видимой и активной. Состав пунктов подменю «Вид» представлен на Рис. 23.

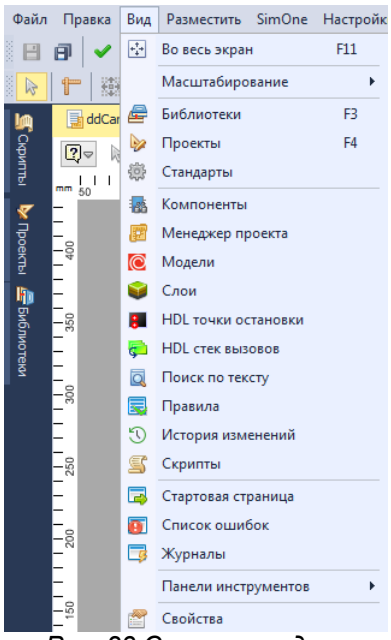


Рис. 23 Состав раздела

В Табл. 8 представлен состав раздела главного меню «Правка».

Таблица 8 Состав пунктов главного меню раздела «Правка»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Во весь экран	F11	Открывает текущее рабочее окно на весь экран монитора
	Масштабирование		Выполняет изменение размера изображения с сохранением пропорций отображаемой области. Подробнее о работе и содержанию инструментов управления масштабом отображения
	Библиотеки	F3	Содержит данные в виде отдельных библиотек, содержащих описания электронных компонентов, посадочных мест и контактных площадок
	Проекты	F4	Содержит текущие проекты, обеспечивает навигацию по проектам и их составляющим. Подробнее о работе с проектами см. соответствующий раздел справки
	Стандарты		Содержит настройки оформления проектов и библиотек, шаблоны проектных документов и т.д.
	Компоненты		Обеспечивает поиск компонентов в библиотеках базы данных, включает фильтры селекции требуемых компонентов, выполняет упорядочивание (сортировку) результатов. Подробнее о работе с компонентами см. соответствующий раздел справки
	Менеджер проекта		Обеспечивает навигацию по электронным компонентам и цепям в их представлениях на электрической схеме и конструкции печатной платы. Подробнее о работе с менеджером проекта см. раздел справки Схема. Схемотехнический редактор
	Модели		Обеспечивает вызов библиотеки для моделирования аналоговых схем
	Слои		Управляет отображением слоев в графических редакторах печатной платы и посадочного места. Подробнее о работе с панелью слои см. см. раздел справки Редактор печатных плат
	HDL точки остановки		В данной панели хранится список отметок (точек остановок) для отладки HDL-кода
	HDL стек вызовов		При отладке кода в данной панели отображается очередь вызовов функций на момент вхождения в точку остановки
	Поиск по тексту		Обеспечивает поиск текст в HDL проектах

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Правила		Используется для настройки параметров ERC-проверок на схеме и DRC-проверок на печатной плате. Подробнее о работе с Правилами проектирования см. раздел справки Редактор печатных плат
	История изменений		Отображает изменения произведенные пользователем на схеме по удалению и переименованию цепей, подключению и отключению выводов. При этом, в окне «История изменений» черным шрифтом отображается текст относящийся к сохраненным изменениям; зеленым - к изменениям, которые еще не сохранены; зеленым зачеркнутым - несохраненные отмененные изменения. Запись изменений происходит нарастающим итогом, записывается каждое действие.
	Скрипты		Содержит загружаемые пользователем C# скрипты, автоматизирующие типовые или часто повторяющиеся последовательности операций проектирования электрической схемы или печатной платы. Подробнее о работе со скриптами см. Руководство пользователя «Разработка скриптов (SDK)
	Стартовая страница		Вызывает окно, в котором перечисляются проектные действия, доступные в Delta Design, а также последние документы, с которыми работал пользователь
	Список ошибок		Содержит предупреждения и сообщения об обнаруженных проектных ошибках. Подробнее о работе со списком ошибок см. раздел справки Редактор печатных плат
	Журналы		Содержит информационные и диагностические сообщения, формируемые в процессе выполнения проектных операций
	Панели инструментов		Содержит перечень всех панелей инструментов, доступных пользователю при проектировании, поддерживает операции сокрытия или отображения каждой из панелей на общей панели инструментов Delta Design
	Свойства		Отображает свойства выделенных объектов

2.1.4.3 Состав раздела главного меню «Справка»

Раздел главного меню «Справка» содержит пункты, обеспечивающие доступ пользователя к справочной информации по продукту Delta Design (см. Рис. 24).

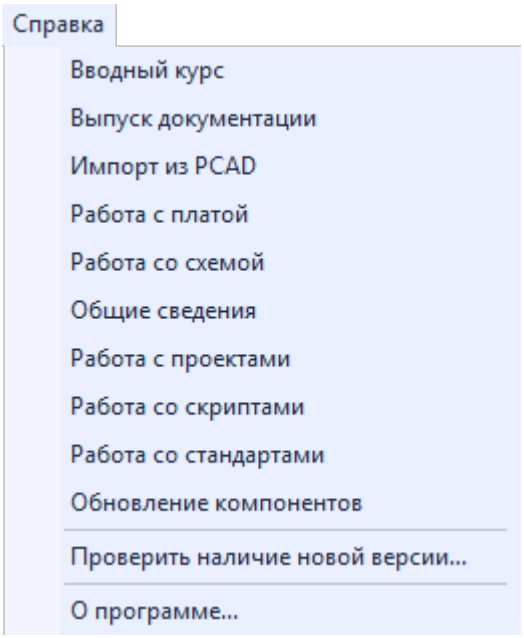


Рис. 24 Состав подраздела «Справка»

2.1.4.4 Примеры отображения разделов главного меню

Пункты раздела главного меню можно условно разделить на универсальные (применимые в контексте всех графических редакторов) и дополнительные (применимые в контексте только одного из редакторов).

На примере раздела главного меню «Разместить» (см. Рис. 25) показано, как пункты меню могут отличаться в зависимости от загруженного документа выбранного редактора.

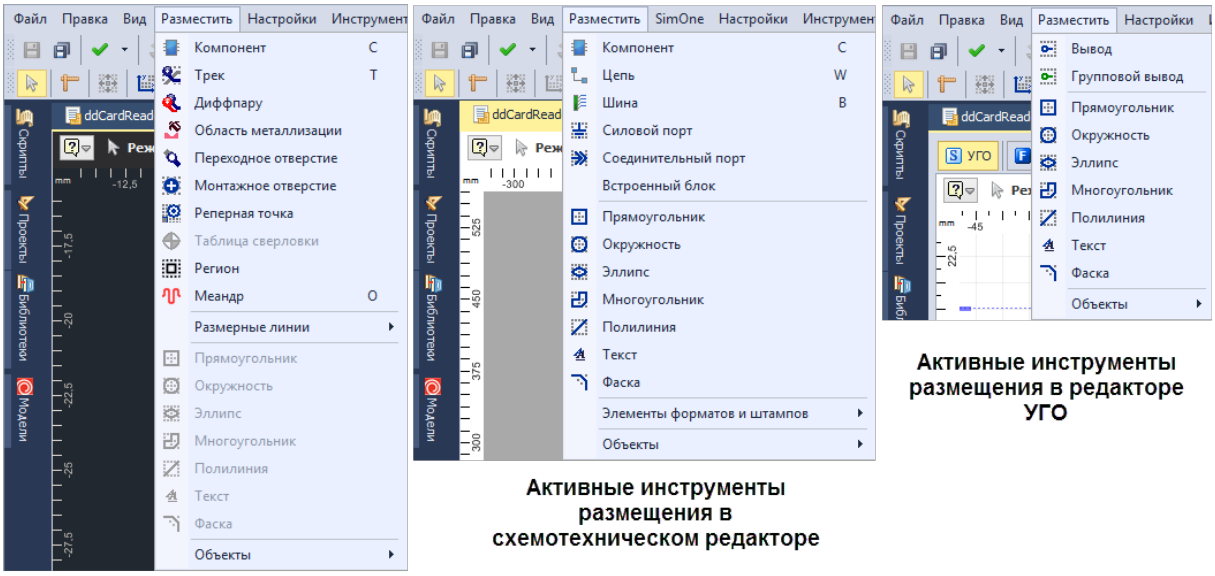


Рис. 25 Состав пунктов раздела «Разместить» главного меню в различных редакторах

2.1.5 Панели инструментов

2.1.5.1 Общие сведения о панели инструментов



Важно! Группы инструментов объединенные в панели являются контекстно-зависимыми. Доступность инструментов панели определяется активным в данный момент редактором.

Помимо возможности вызова инструментов из главного меню, для более быстрого доступа к проектным данным инструменты сгруппированы в отдельные панели.

Панели инструментов так же, как разделы «Главного меню» доступны при наличии соответствующего модуля: схемы, платы, правил и так далее.

Панели инструментов при первом запуске размещены по верхней границе Главного окна под Главным меню.

Панели инструментов могут быть перемещены как в рабочую область, так за пределы главного окна см. Рис. 26.

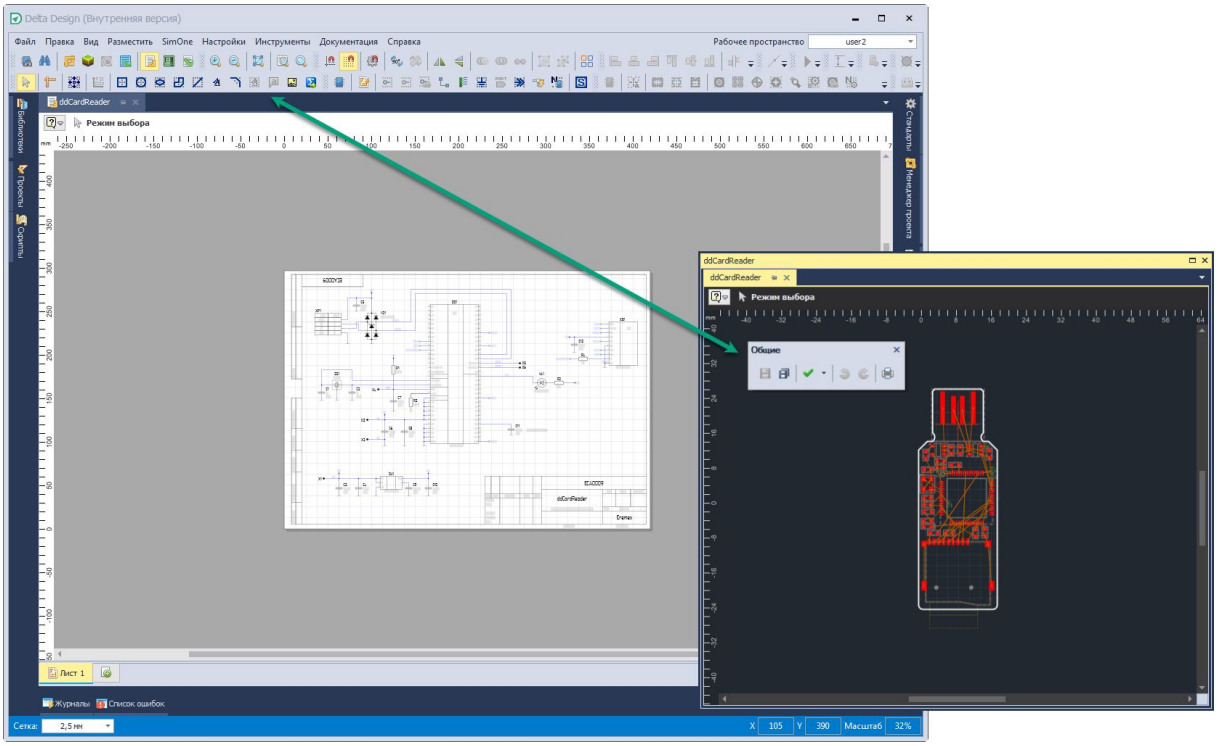


Рис. 26 Панели инструментов

Перемещение любой из панелей выполняется наведением курсора мыши на символ , расположенный на левой стороне панели. При этом курсор мыши изменяет свой вид на перекрестие (см. Рис. 27).

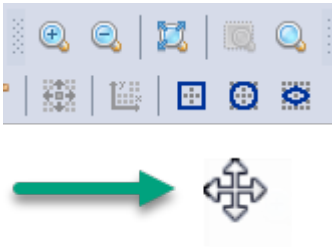


Рис. 27 Вид курсора при перемещении панелей

Удерживая левую кнопку мыши, переместить панель в требуемое место в составе «Главного окна» Delta Design (см. Рис. 28).

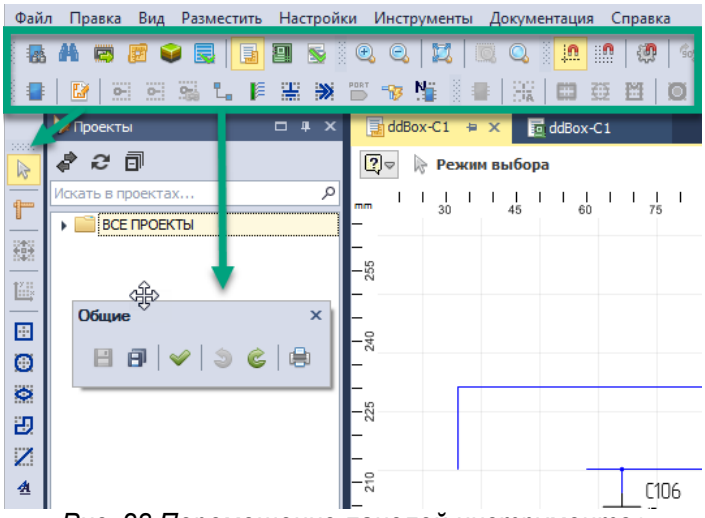


Рис. 28 Перемещение панелей инструментов

В Delta Design присутствуют следующие панели инструментов:

- Общие – включают инструменты, необходимые для выполнения общих операций.
- Панели – предназначена для вызова функциональных панелей.
- Графика – включает инструменты, необходимые для редактирования графических объектов.
- Распределение и выравнивание – включает инструменты упорядочивания изображений графических объектов на экране.
- SimOne Graphics – включает инструменты отображения результатов SPICE-модели аналоговой схемы.
- Плата – включает инструменты, для работы с печатными платами.
- Схема – включает инструменты, предназначенные для работы с электрическими схемами.
- Рисование – включает инструменты, для создания графических объектов.
- Масштабирование – включает инструменты для панорамирования и масштабирования изображения в графическом редакторе.
- Размерные линии – включает инструменты для нанесения размерных линий на чертеже.
- Файлы производства – включает инструменты отображения элементов в окне просмотра файлов производства.

- SimOne – включает инструменты по запуску и останову процесса анализа аналоговой схемы.
- Скрипты – включает инструменты управления скриптами.
- HDL моделирование – включает инструменты по отладке моделей электронной аппаратуры со встраиваемым программным обеспечением в рамках единой интегрированной системы моделирования.

Каждая из панелей может быть отключена для показа, что достигается, либо нажатием крестика, расположенного в правом верхнем углу вынесенной панели, либо выбором соответствующего пункта в главном меню.

Включение панели для показа выполняется путем выбора соответствующего пункта в главном меню -> раздел «Вид» -> «Панели инструментов», (см. Рис. 29).

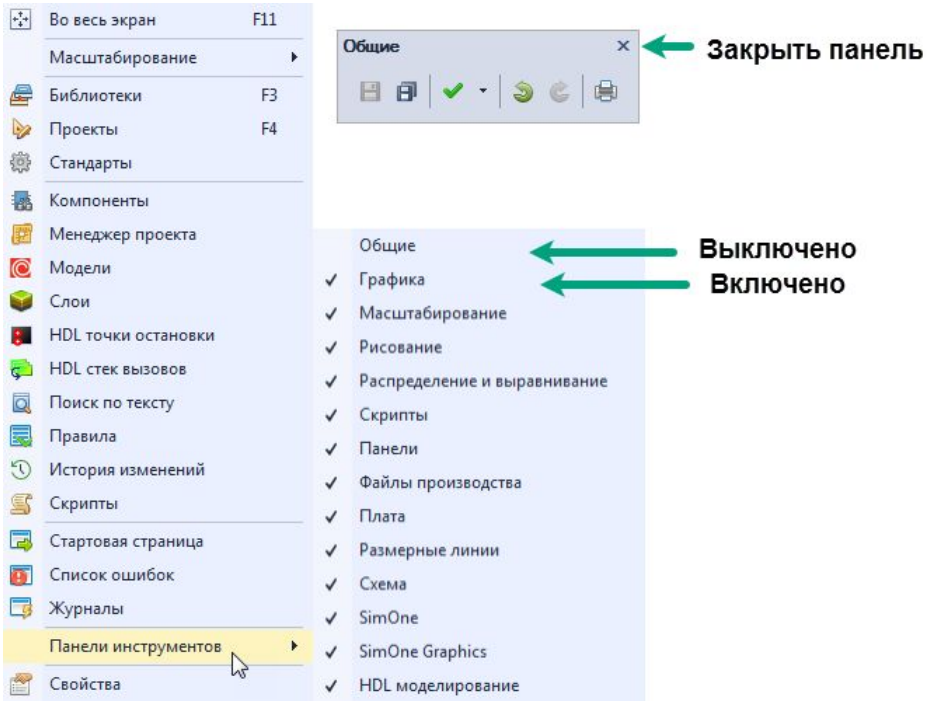


Рис. 29 Работа с панелями инструментов

Все инструменты в составе панелей имеют уникальные названия, которые появляются при наведении курсора на инструмент. В

случае, когда для вызова инструмента назначена «Горячая клавиша» (или комбинация клавиш), она будет отображаться во всплывающей подсказке рядом с названием инструмента (см. Рис. 30).



Рис. 30 Всплывающая подсказка инструмента на панели инструментов

Все инструменты панели инструментов могут пребывать в трех состояниях: недоступен, доступен, активен (см. Рис. 30).

Если какой-либо инструмент недоступен для использования в текущем контексте, то обозначающий его значок отображается серым цветом.

Если инструмент доступен, но не активен, то его значок будет отображаться цветом, но без желтой подсветки.

Если инструмент и доступен, и активен, то его значок соответственно будет цветным и выделен желтой подсветкой.



Рис. 31 Три состояния инструментов на панели инструментов

2.1.5.2 Панель инструментов «Общие»

Панель инструментов «Общие» показана на Рис. 32. Она содержит инструменты, предназначенные для выполнения операций, работающих во всех редакторах.



Рис. 32 Панель инструментов «Общие»

В Табл. 9 представлены инструменты обработки проектных данных в активном редакторе панели «Общие».

Таблица 9 Состав инструментов панели «Общие»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Сохранить	Ctrl+S	Производит сохранение проектных данных.
	Сохранить всё	Ctrl+Shift+S	Обеспечивает сохранения данных во всех активных редакторах.
	Проверка схемы (ERC) Проверка платы (DRC) Проверка платы (DFM) Проверка платы (DRC+DFM)		Проверка схемы (ERC) - выполняет проверку открытого документа схемы (ERC) Проверка платы (DRC) - выполняет проверку платы или выбранных на плате объектов на логическую и физическую целостность Проверка платы (DFM) - выполняет проверку платы на технологичность Проверка платы (DRC+DFM) - совмещение общей проверки платы и проверки на технологичность
	Отменить действие	Ctrl+Z	
	Выполнить вновь	Ctrl+Y	
	Печать	Ctrl+P	Печать текущего документа.

2.1.6 Функциональные панели

В системе Delta Design имеется группы функциональных панелей, предназначенные для отображения и управления проектными данными. Состав функциональных панелей представлен в Табл. 10.

Таблица 10 Состав функциональных панелей:

Символ	Описание
	Библиотеки – содержит все созданные и импортированные пользователем библиотеки, в которых содержатся описания компонентов, посадочных мест и контактных площадок.
	Проекты – содержит все созданные и импортированные пользователем проекты, осуществляет навигацию по составным частям каждого проекта.

Символ	Описание
	Стандарты – содержит текущие правила и настройки оформления проектов.
	Компоненты – панель поиска компонентов по библиотекам, включает фильтры поиска требуемых компонентов, упорядочивания и сортировки результатов поиска.
	Менеджер проекта – содержит информацию обо всех объектах проекта, включая радиодетали, посадочные места и проводники.
	Слои – управляет отображением слоев при работе в редакторах платы и посадочного места.
	Правила – позволяет просматривать и управлять правилами реализации цепей в редакторе платы.
	Скрипты – содержит загруженные пользователем скрипты, автоматизирующие часто повторяющиеся у конкретного пользователя последовательности операций.
	Стартовая страница – представляет проектные действия, доступные при запуске продукта.
	Список ошибок – содержит предупреждения и сообщения о проектных ошибках.
	Журналы – содержит информационные и диагностические сообщения, поступающие от приложения.
	Свойства – отображает свойства выделенных объектов.
	Модели – содержит предустановленную и все подключенные пользователем библиотеки компонентов для выполнения аналогового моделирования с помощью встроенного модуля SimOne

Все функциональные панели отображаются при первом запуске системы слева и справа от рабочей области. Если какая-либо функциональная панель была скрыта пользователем, ее можно включить в пункте «Вид» главного меню (см. Рис. 33) либо вызвать из контекстного меню открытого с панели инструментов.

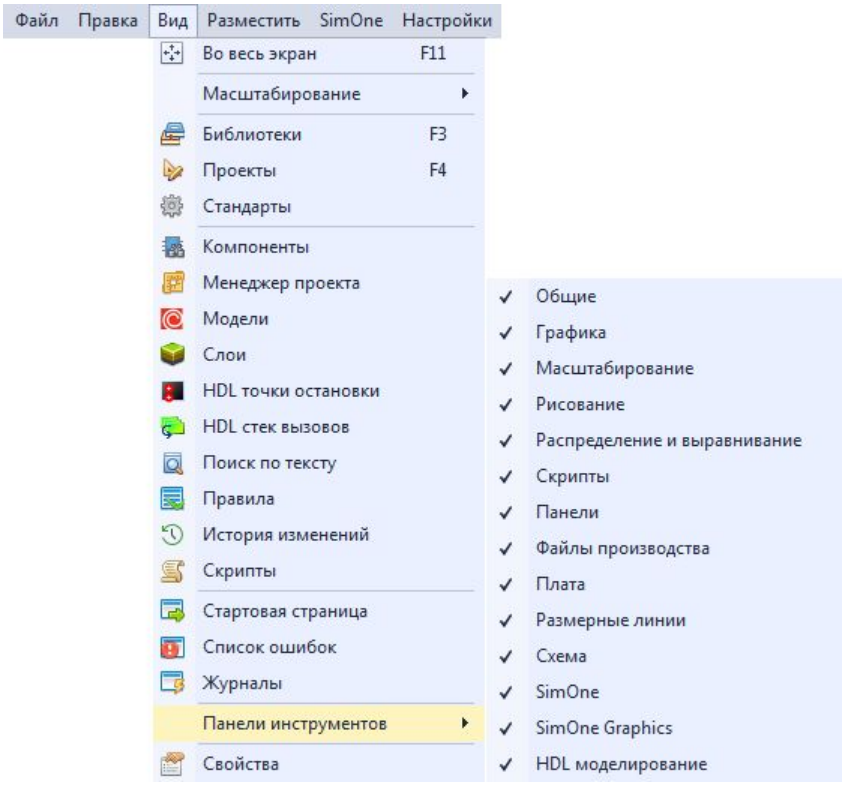


Рис. 33 Состав раздела главного меню «Вид»

Большинство функциональных панелей являются контекстно-зависимыми и содержат проектные данные при активном документе проекта (схемы, платы, правил).

Наличие функциональных панелей также как и инструментов определяется модулями, входящими в конфигурацию программы Delta Design.

При этом некоторые из функциональных панелей, такие как Библиотеки, Проекты и Стандарты, могут быть вызваны только из раздела «Вид» главного меню. В то время, как Компоненты, Менеджер проекта, Корзина деталей, Слои, Правила и Скрипты могут быть вызваны как с раздела «Вид», так и с панели инструментов.

В Табл. 11 представлены общие инструменты панелей, имеющие список (дерево).

Таблица 11 Панели, имеющие список (дерево), содержат общие инструменты:

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Показать открытый	Находит в дереве и делает активным элемент, соответствующий активному документу или

Символ	Наименование инструмента	Описание
	документ	выбранному в активном документе объекту, если это графический редактор.
	Обновить	Перестраивает дерево элементов для отображения актуальной информации. В большинстве случаев все функциональные панели обновляются автоматически, поэтому данная операция может применяться для отображения изменений, сделанными другими пользователями в случае коллективной работы.
	Свернуть все	Структура всех элементов будет свернута и будет отображен только раздел верхнего уровня.

2.1.6.1 Функциональная панель «Библиотеки»

Функциональная панель «Библиотеки» представлена на Рис. 34. В ней отображаются все библиотеки электронных компонентов. Подробнее о работе с панелью см. Руководство пользователя «Библиотека».

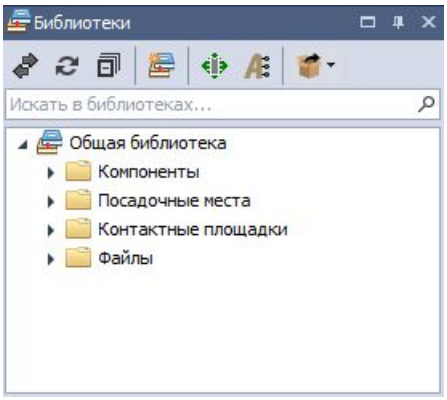


Рис. 34 Функциональная панель «Библиотеки»

Все панели, имеющие список, содержат строку поиска для удобной навигации по объектам списка. Поиск осуществляется по имени либо любой его части, см. Рис. 35.

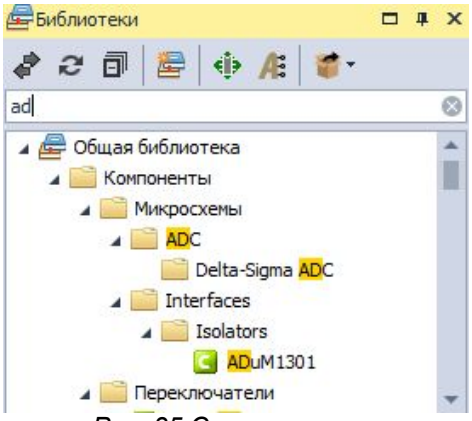


Рис. 35 Строка поиска

2.1.6.2 Функциональная панель «Стандарты»

Функциональная панель «Стандарты» представлена на Рис. 36, в которой отображается список общих настроек или Стандартов предприятия, подробнее см. Руководство пользователя.

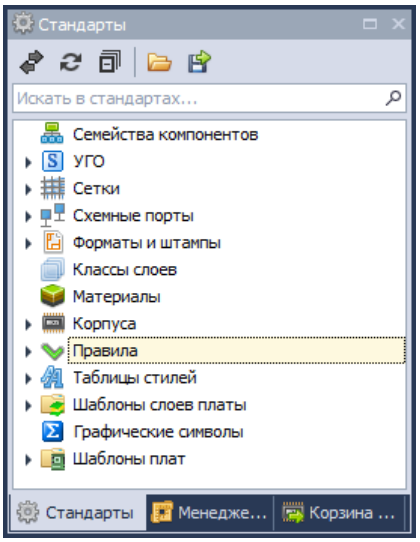


Рис. 36. Функциональна панель «Стандарты»

В Табл. 12 представлены инструменты панели «Стандарты».

Таблица 12 Инструменты панели «Стандарты»:

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Импортировать стандарты	Инструмент позволяет импортировать стандарты проектных данных.
	Экспортировать стандарты	Инструмент позволяет экспортировать стандарты проектных данных.

2.1.6.3 Функциональная панель «Свойства»

Функциональная панель «Свойства» используется для показа основных свойств, выбранных объектов, а также редактирования некоторых из них (см. Рис. 37).

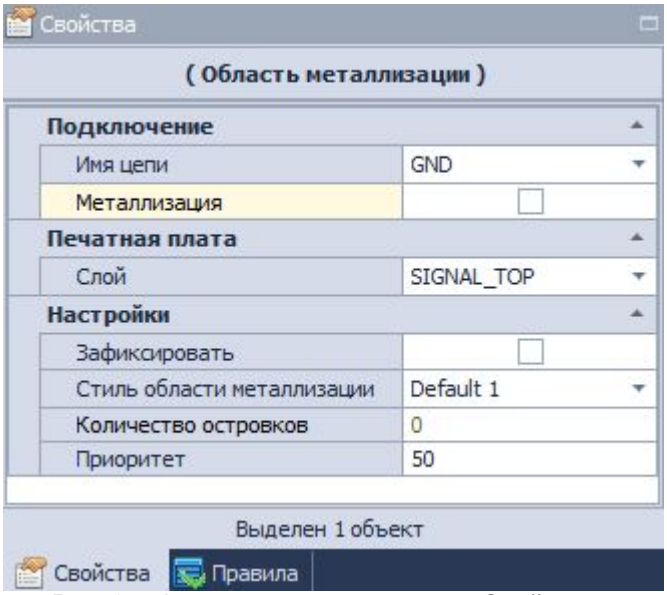


Рис. 37. Функциональная панель «Свойства»

Все прочие функциональные панели можно рассматривать только в контексте документов редакторов, отрытых в рабочей области. Подробно о каждой из них можно ознакомиться в соответствующем разделе справки Руководства пользователя.

Совет! Функциональная панель «Свойства» является одной из основных в системе, поэтому крайне рекомендуется расположить её так, чтобы она всегда была видима.

2.1.7 Контекстное меню

Контекстное меню обеспечивает оперативный доступ к доступным операциям над выбранным объектом: элементом в дереве или списке, выбранном объекте в графическом редакторе и т.п. Состав меню зависит от контекста, в котором оно вызывается.

На Рис. 38 показан пример контекстного меню, вызываемого в рабочей области графического редактора, а на Рис. 39 представлен пример контекстного меню, вызываемого на объекте, расположенного на функциональной панели.

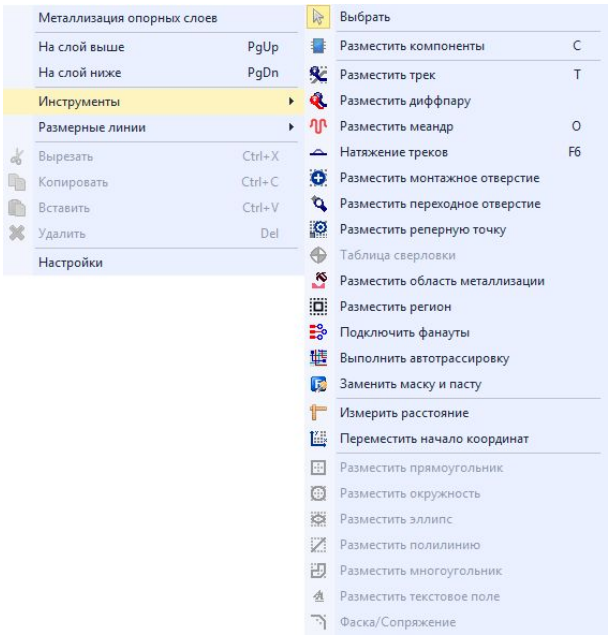


Рис. 38. Состав контекстного меню вызываемого в рабочей области графического редактора

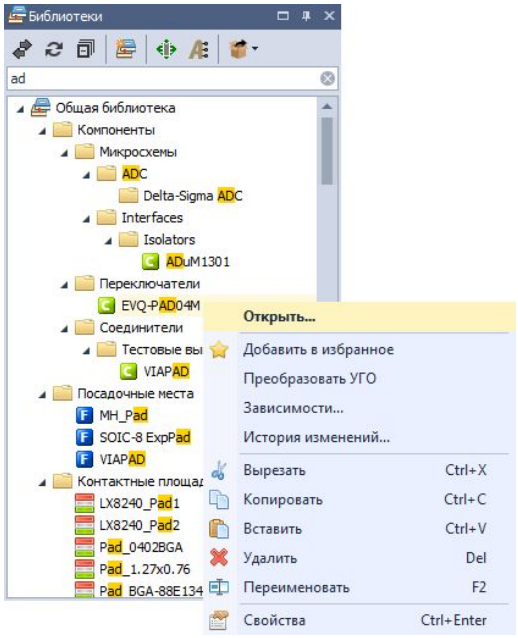


Рис. 39. Состав контекстного меню для элемента дерева

В том случае, когда для пункта контекстного меню назначена «горячая клавиша» (или комбинация клавиш), она будет показана справа от наименования пункта, см. Рис. 40.

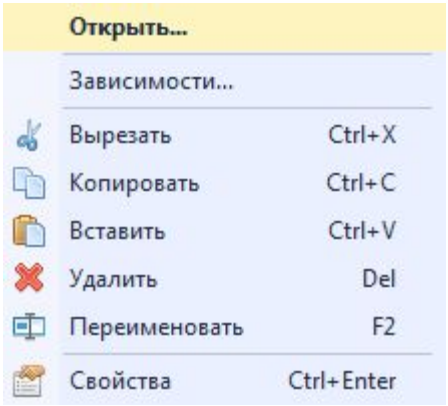


Рис. 40. Указание «Горячих клавиш» в контекстном меню

2.2 Настройки системы

2.2.1 Общие настройки

Доступ к общим настройкам выполняется через выбор раздела «Файл» главного меню -> пункт «Настройки», см. Рис. 41.

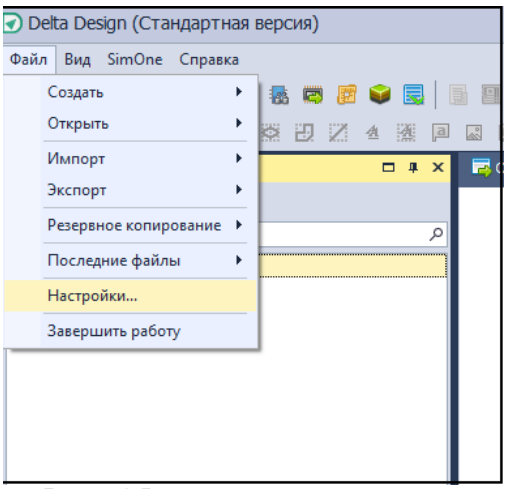


Рис. 41 Вызов настроек системы

Доступ к общим настройкам также можно получить путем выбора раздела «Настройки» главного меню -> пункт «Параметры...», Рис. 42. Данный переход к общим настройкам является контекстно зависимым – будут сразу открыты настройки в зависимости от активного редактора.

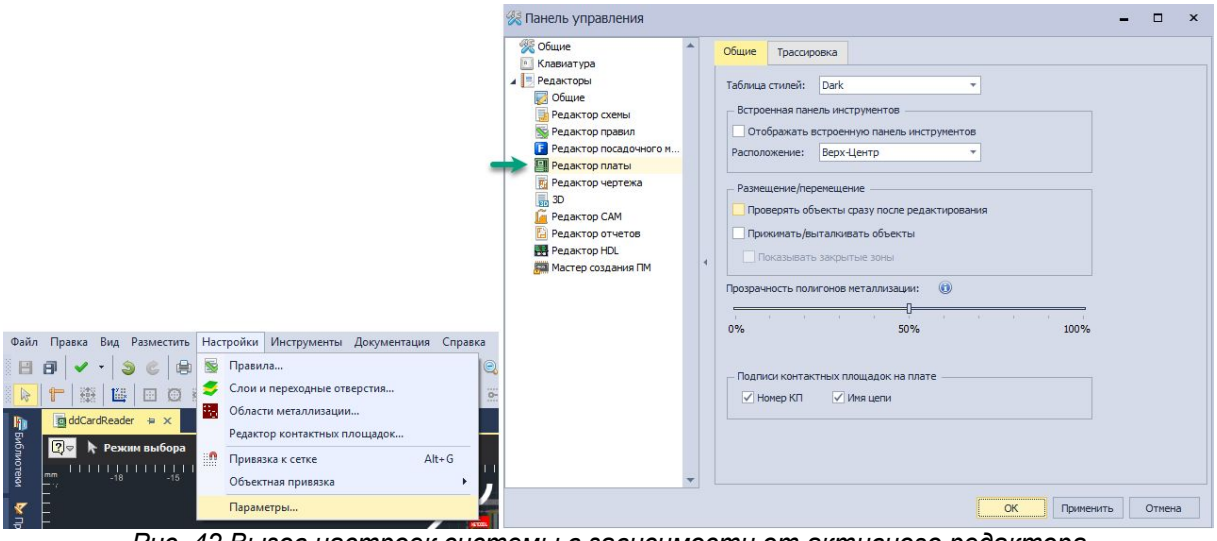


Рис. 42 Вызов настроек системы в зависимости от активного редактора

Состав всех возможных настроек отображается в отдельном окне «Панель управления» (см. Рис. 43). Перечень отображаемых настроек зависит

от количества модулей входящих в поставляемую конфигурацию программы Delta Design.

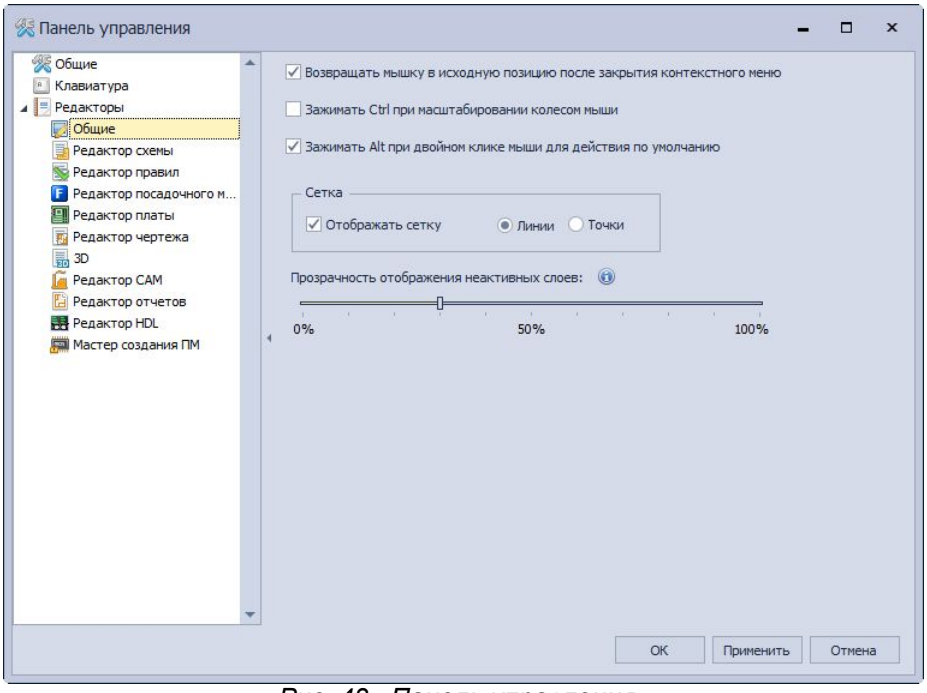


Рис. 43 «Панель управления»

В левой части окна отображаются вкладки настроек, в правой – значения параметров настройки, которые, при необходимости, могут быть отредактированы. Вкладки настроек объединены в следующие разделы:

- Общие, с помощью настроек этого раздела осуществляется приведение функциональных панелей к первоначальному виду, устанавливаются единицы измерения длины и визуальная тема (графическое оформление окон интерфейса пользователя).

- Клавиатура, с помощью настроек этого раздела назначаются "горячие клавиши" (и их комбинации) для вызова часто используемых проектных функций.

- Редакторы, с помощью настроек этого раздела выполняется оформление внешнего вида графических редакторов и задаются начальные значения некоторых проектных параметров (установка так называемых значений по умолчанию).

2.2.1.1 Изменение единиц измерения

Для изменения используемых единиц измерения:

1. Выберите и переключите используемые единицы измерения с помощью выпадающего списка в поле «Единицы измерения по умолчанию» (см. Рис. 44).
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна.

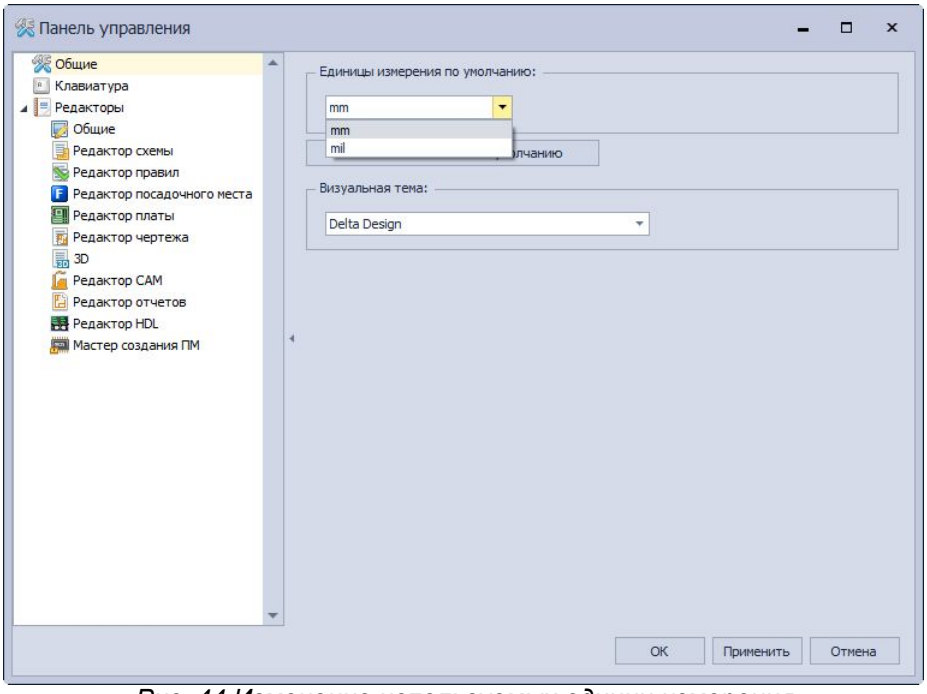


Рис. 44 Изменение используемых единиц измерения

3. Закройте окно «Сообщение» с предупреждением о необходимости перезагрузки приложения для применения новых настроек см. Рис. 45 и выполнить перезагрузку приложения Delta Design.

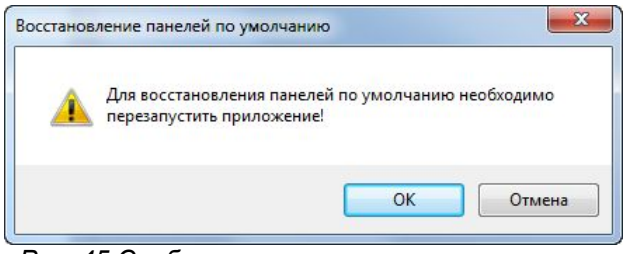


Рис. 45 Сообщение о перезагрузке программы

2.2.1.2 Восстановление панелей

Для восстановления исходных настроек Delta Design, задающих отображение функциональных панелей:

1. Нажмите кнопку «Восстановить панели по умолчанию» (см. Рис. 46).

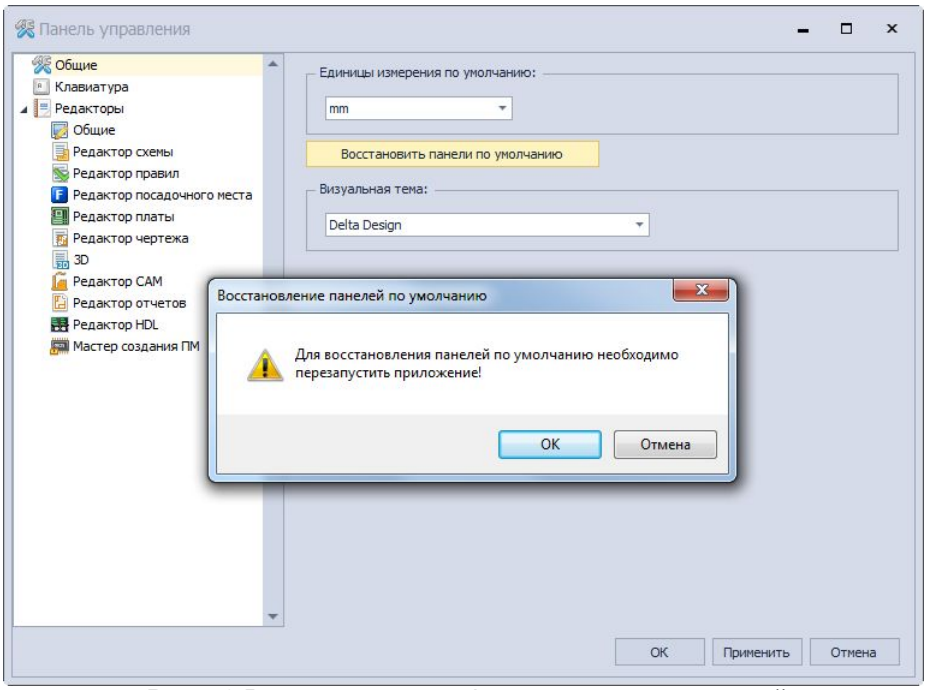


Рис. 46 Восстановление функциональных панелей

2. Закройте появившееся окно «Восстановление панелей по умолчанию», информирующее о необходимости перезапуска приложения для восстановления панелей, и выполнить перезагрузку Delta Design.

2.2.1.3 Визуальная тема

Для изменения действующего оформления окон пользовательского интерфейса (так называемой визуальной темы):

1. Выберите предпочтительное оформление из выпадающего списка в поле «Визуальная тема», (см. Рис. 47);
2. Нажмите кнопку «ОК», для подтверждения.

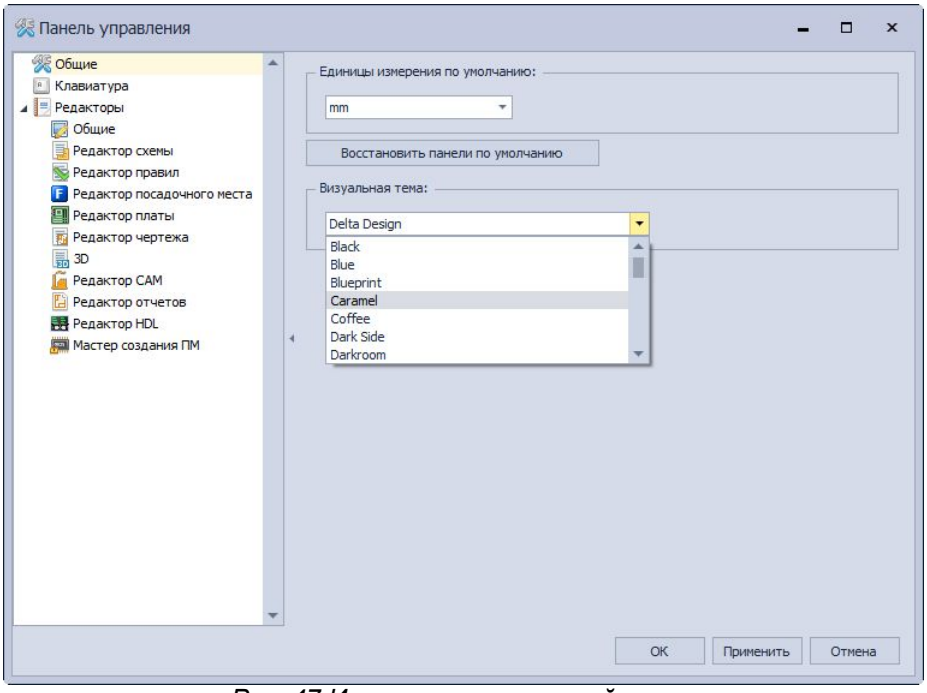


Рис. 47 Изменение визуальной темы

Оформление всех окон пользовательского интерфейса по выбранной визуальной теме будет выполнено немедленно.

2.2.2 Настройки "горячих клавиш"

Настройки (назначения) горячих клавиш выполняются на вкладке «Клавиатура», что обеспечивает возможности быстрого обращения к проектным функциям Delta Design, (см. Рис. 48).

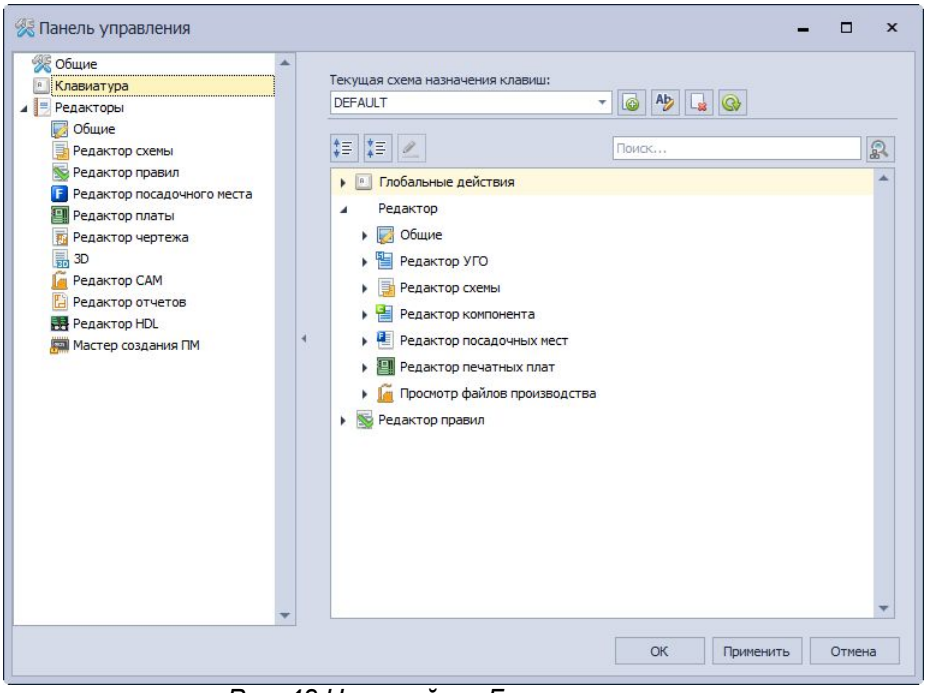


Рис. 48 Настройка «Горячих клавиш»

Все проектные и вспомогательные функции системы, для которых могут быть назначены "горячие клавиши", объединены в следующие группы:

- Клавиатура, включает основные функции;
- Редактор, включает функции, доступные в выбранном графическом редакторе;
- Инструменты, включает функции, доступные для выбранного инструмента;
- Редактор правил, включает команды и действия, выполняемые при редактировании правил проектирования;
- Сетевая работа, включает команды и действия, выполняемые при использовании сетевой версии системы Delta Design.

Для назначения "горячих клавиш":

1. Выберите требуемый подраздел раздела «Клавиатура».
2. Используя поисковую строку, выберите функцию, для которой необходимо назначить "горячие клавиши", (см. Рис. 49).

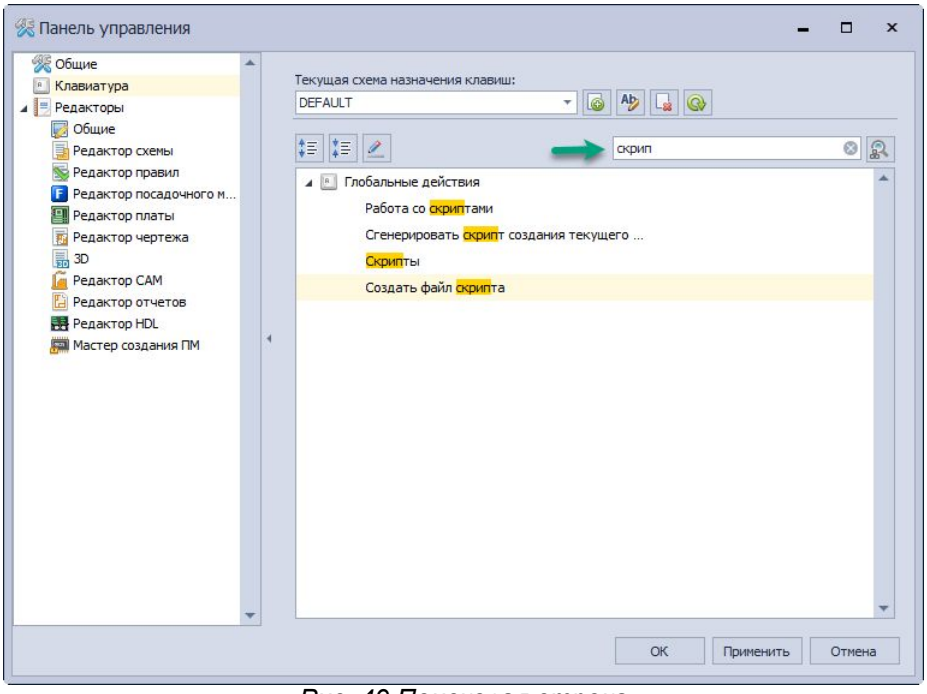


Рис. 49 Поисковая строка

Примечание! При вводе текста запроса в поисковую строку, будут подсвечиваться команды и названия клавиш, в которых присутствуют введенные символы, (см. Рис. 50).

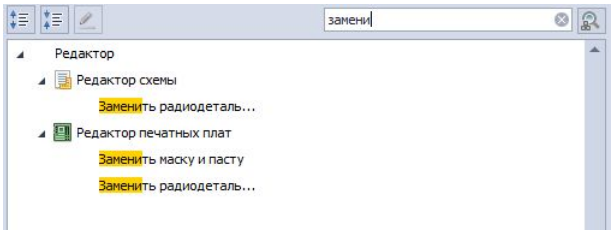


Рис. 50 Поиск по командам и клавишам

Если по введенному запросу команда или клавиша не найдена в текущем разделе, то необходимо повторить поиск в других разделах. Следует иметь в виду, что, при переходе в другой раздел, содержание поискового запроса теряется, поэтому предварительно рекомендуется его скопировать в буфер обмена и затем вставить в поисковую строку после смены раздела.

Для назначения горячей клавиши, см. Рис. 51:

1. Наведите курсор мыши на строку требуемой команды;
2. Нажмите кнопку , вызвав окно для ввода "горячих клавиш";

3. Нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), по нажатию которой должна будет выполняться данная функция;
4. Нажать на кнопку «ОК».

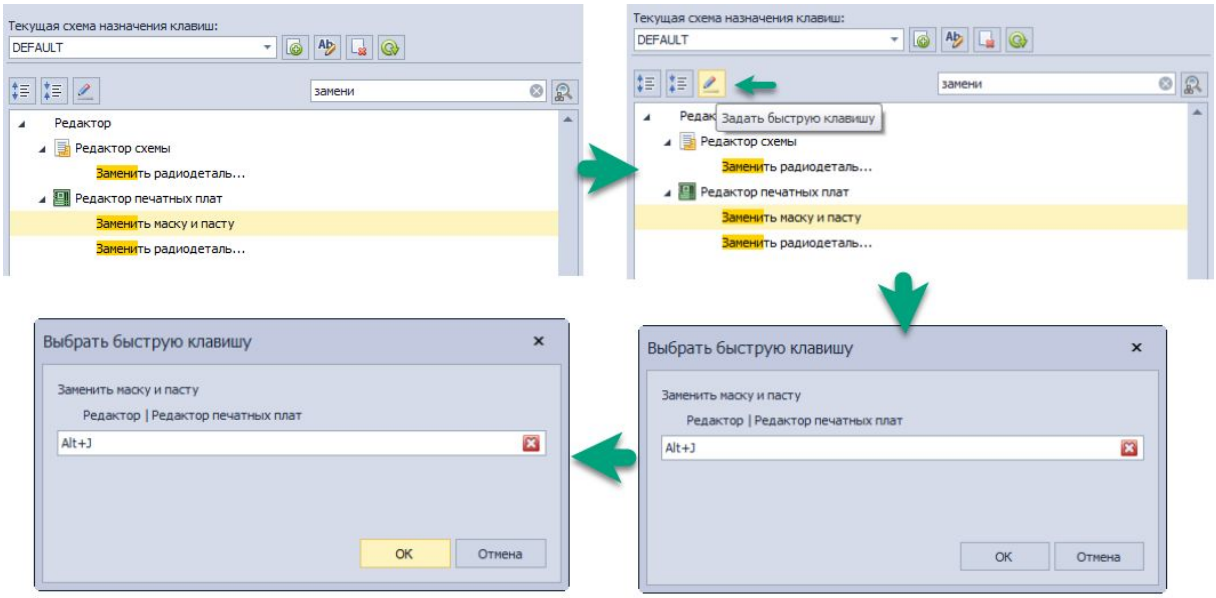


Рис. 51 Назначение «горячей клавиши»

Примечание! При назначении сочетаний клавиш в качестве первой могут использоваться только клавиши «Ctrl», «Alt» и «Shift».

2.2.3 Настройки редакторов

В данном разделе доступен выбор цветовых схем и настройка графических редакторов, см. Рис. 52.

При этом на стартовом окне редакторов по умолчанию представлен следующий функционал:

- Таблица стилей для рамки;
- Автосохранение (по заданному временному интервалу и по действию).

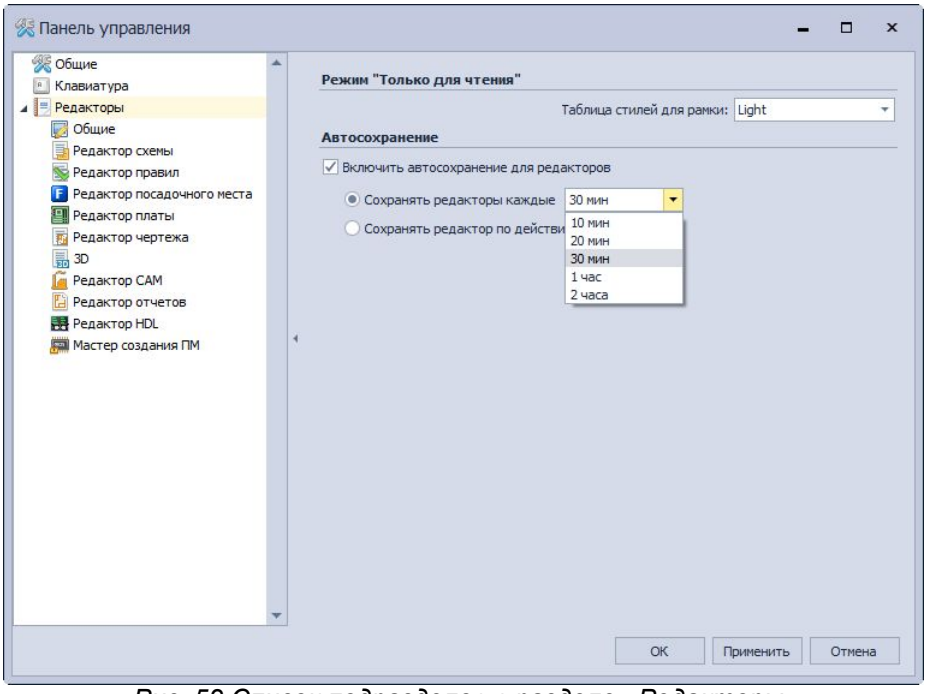


Рис. 52 Список подразделов в разделе «Редакторы»

Важно! Настройки редакторов являются контекстно-зависимыми. Работа с каждым из них подробно освещается в соответствующем разделе справки Руководства пользователя.

3 Стандарты системы

3.1 Общая информация о стандартах

3.1.1 Определение и состав стандартов

Стандарты системы представляют собой раздел, включающий справочную информацию и шаблоны, используемые при разработке проектов.

Стандарты системы Delta Design состоят из следующих разделов:

- Семейства компонентов – функционал, позволяющий настраивать классификацию и атрибутивную информацию электронных компонентов.
- УГО – раздел, поддерживающий набор унифицированных условных графических обозначений компонентов (далее УГО).
- Сетки – раздел, определяющий параметры графических и функциональных сеток, используемых в схемотехническом редакторе и редакторе печатных плат.

- Схемные порты – функционал, обеспечивающий работу с УГО портов (соединительные, питания, порты блоков), используемых на схеме.
- Форматы и штампы – раздел, в котором настраиваются параметры листов и штампов, используемых при оформлении схем и других документов.
- Классы слоев – функционал для создания специализированных документационных слоев и внутренних сигнальных слоев печатной платы, обладающих особыми параметрами.
- Материалы – функционал, позволяющий создать справочник описания материалов. Описание материала – это часть описания слоя печатной платы. Полное описание слоев платы используется для проведения моделирования или расчета стоимости изделия.
- Корпуса – раздел, предназначенный для работы с базой корпусов электронных компонентов. Данный функционал позволяет создавать 3D-модели типовых корпусов, и впоследствии, быстро создавать для указанных корпусов посадочные места.
- Правила – раздел, предназначенный для создания шаблонов правил проектирования.
- Таблицы стилей – функционал, позволяющий создавать различные темы оформления/отображения основных элементов проектных данных (толщина линий, шрифты, цвета и т.п.).
- Шаблоны слоев платы – функционал для создания типовых структур реальных печатных плат (например, двухслойные, восьмислойные и т.д.).
- Графические символы – функционал для создания составных графических символов, которые могут быть использованы в качестве специального обозначения.
- Настройки производства – функционал для создания шаблона (профиля) по выгрузке производственных файлов.
- Технологические правила – раздел для создания и настройки технологических правил (DFM правил).
- Шаблоны плат – раздел для создания шаблонов печатных плат (функционал позволяет быстро повторять основные конструкторские решения, использованные в реализованном проекте).

3.1.2 Панель «Стандарты» и дерево стандартов

3.1.2.1 Работа с панелью

Панель «Стандарты» представлена по умолчанию в следующем виде, Рис. 53.

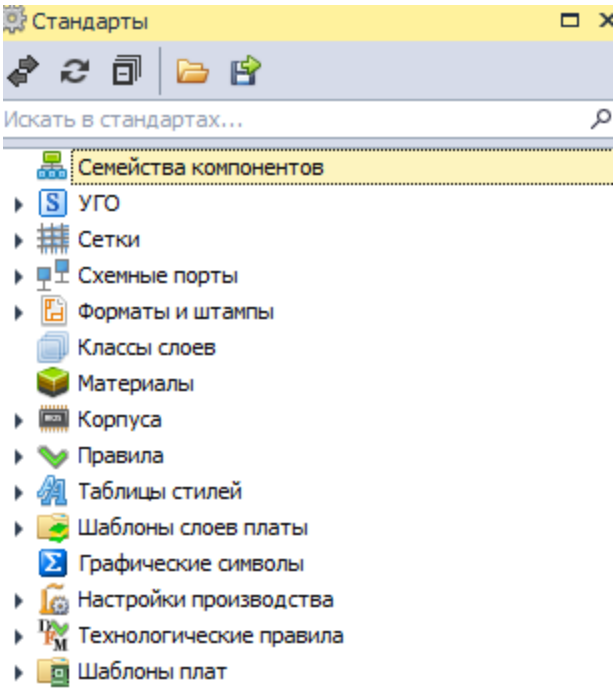


Рис. 1 Панель «Стандарты»

При первом запуске системы панель по умолчанию отображается слева от рабочей области главного окна. Если панель по каким-то причинам была скрыта полностью, ее можно вызвать через главное меню – раздел «Вид» - «Стандарты», Рис. 2.

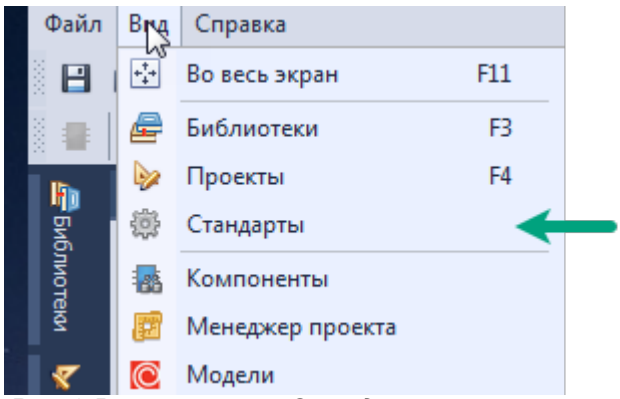


Рис. 2 Вызов панели «Стандарты» из главного меню

3.1.2.2 Дерево стандартов

Панель «Стандарты» сформирована по принципу дерева - для всех составных частей стандартов созданы свои узлы, раскрытие дает доступ к последующему узлу иерархической структуры. Создание новых типов стандартов не осуществляется.

Узел дерева открывается либо при двойном нажатии левой кнопки мыши, либо при одинарном нажатии на символ «▸», расположенный слева от узла, Рис. 3. Для открытия узлов (или создания новых дочерних узлов) можно воспользоваться контекстным меню.

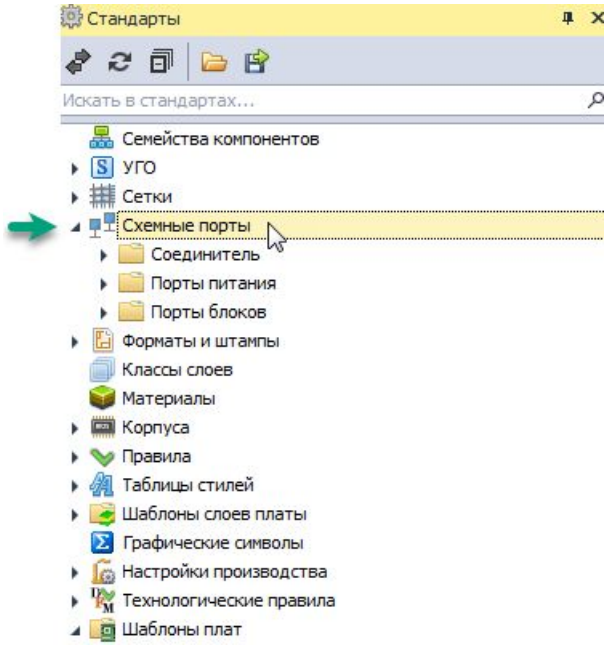


Рис. 3 Работа с узлами в дереве стандартов

3.1.2.3 Работа со Стандартами

3.1.2.3.1 Навигация

Реализованы следующие возможности для навигации:

- Поиск элемента дерева стандартов по имени;
- Переход из рабочего пространства к элементу дерева.

Для того чтобы найти тот или иной элемент стандартов по имени необходимо в поисковой строке ввести часть имени элемента Стандартов. После чего система отобразит в панели только те элементы стандартов, в названии которых входят введенные символы, см. Рис. 4.

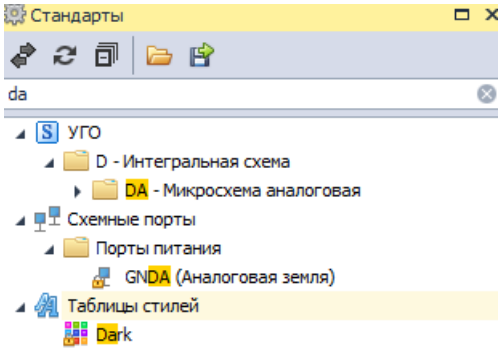


Рис. 4 Поиск элемента стандартов по имени

Переход из рабочего пространства осуществляется с помощью нажатия кнопки «Показать открытый документ». После ее нажатия в дереве проекта будет выбран тот узел, котором ведется работа (активное окно), например, как это показано на Рис. 5.

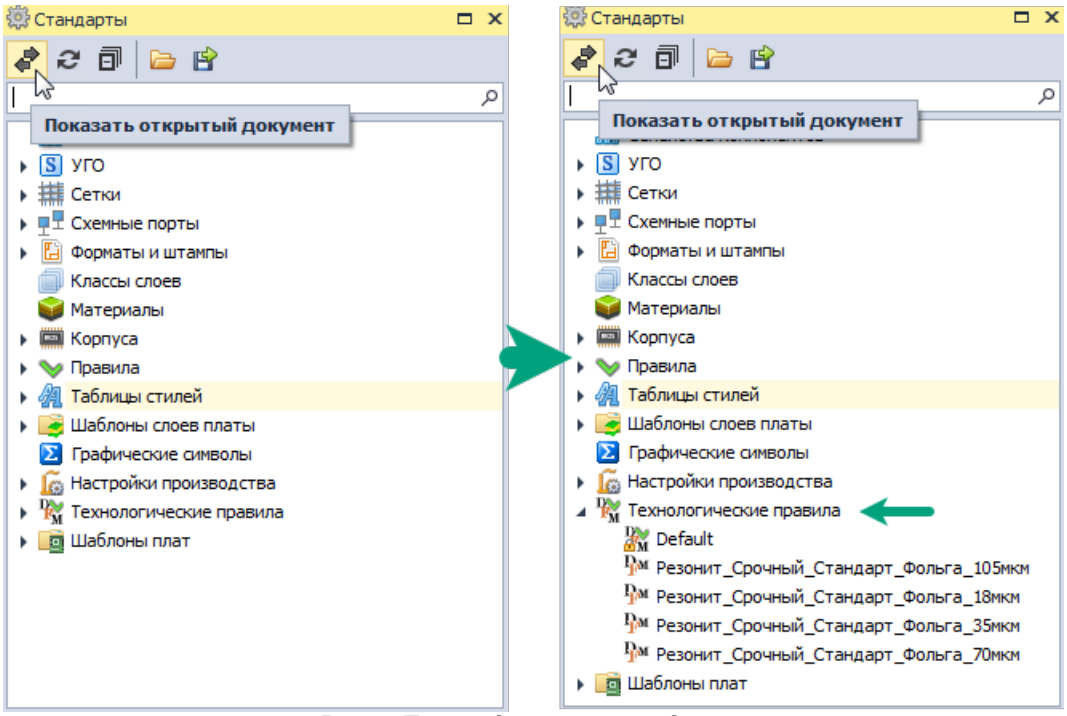


Рис. 5 Переход к элементу дерева

3.1.2.3.2 «Обновить» и «Свернуть все» для дерева стандартов

Для того чтобы свернуть все дерево проектов или обновить его предназначены кнопки «Свернуть все» и «Обновить», расположенные в верхней части панели, см. Рис. 6.

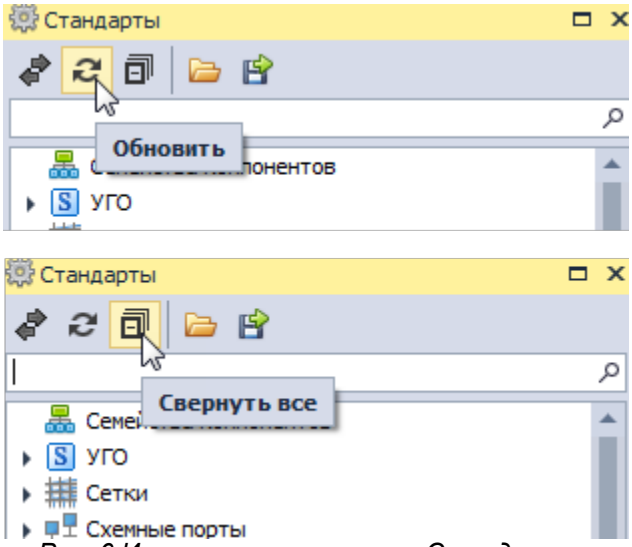


Рис. 6 Инструменты панели «Стандарты»

3.1.2.3.3 Экспорт стандартов

Реализована возможность экспорта Стандартов для их последующей передачи или обмена.

Экспорт стандартов осуществляется с помощью мастера экспорта:

1. Кликните по иконке , расположенной на панели инструментов панели «Стандарты», Рис. 7.

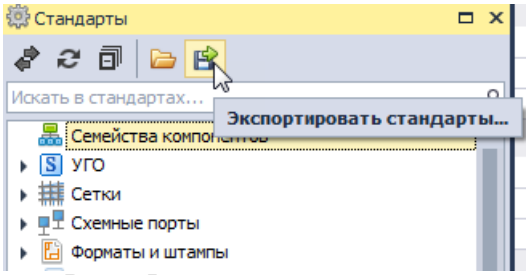


Рис. 7 Вызов мастера экспорта стандартов

2. В открывшемся ознакомительном окне экспорта нажмите «Далее», Рис. 8.

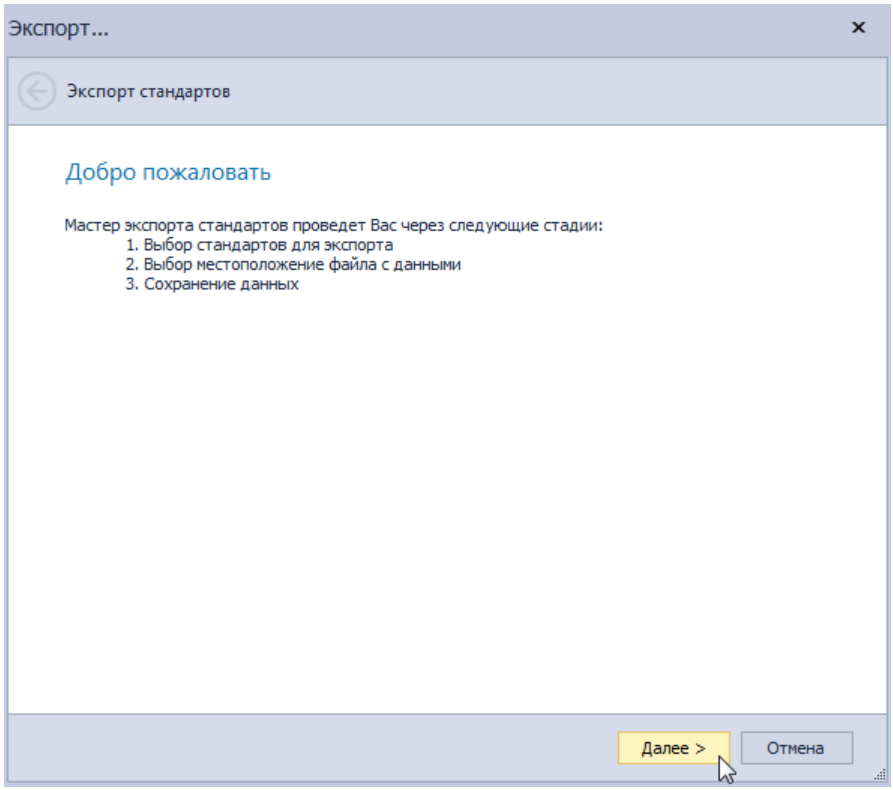


Рис. 8 Начало экспорта

3. На следующем этапе выберите экспортируемые разделы стандартов путем установки флага в поле рядом с наименованием раздела, Рис. 9. При необходимости путем установки или снятия флага в поле «Выбрать все» возможно выбрать или же снять флаги со всех разделов одновременно.

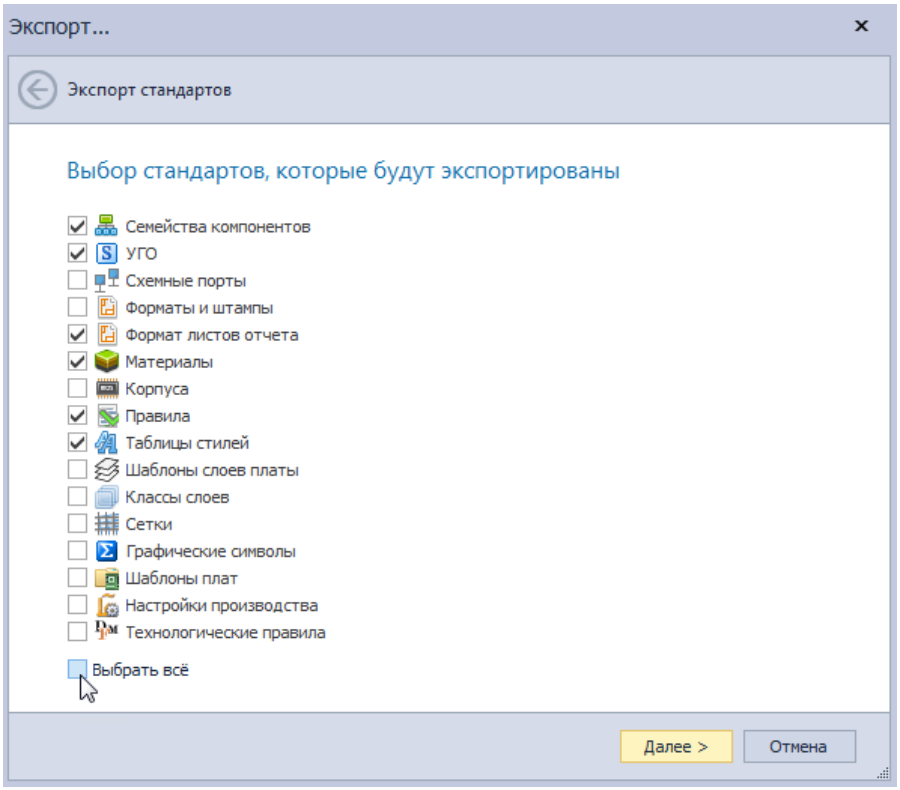


Рис. 9 Выбор экспортируемых стандартов

4. Укажите правила, по которым выбранные стандарты будут экспортированы, Рис. 10. При необходимости возможно выбрать все предложенные правила для выгрузки одновременно путем установки флага в поле «Стандарт» либо выбор всех правил путем снятия флага с данного поля.

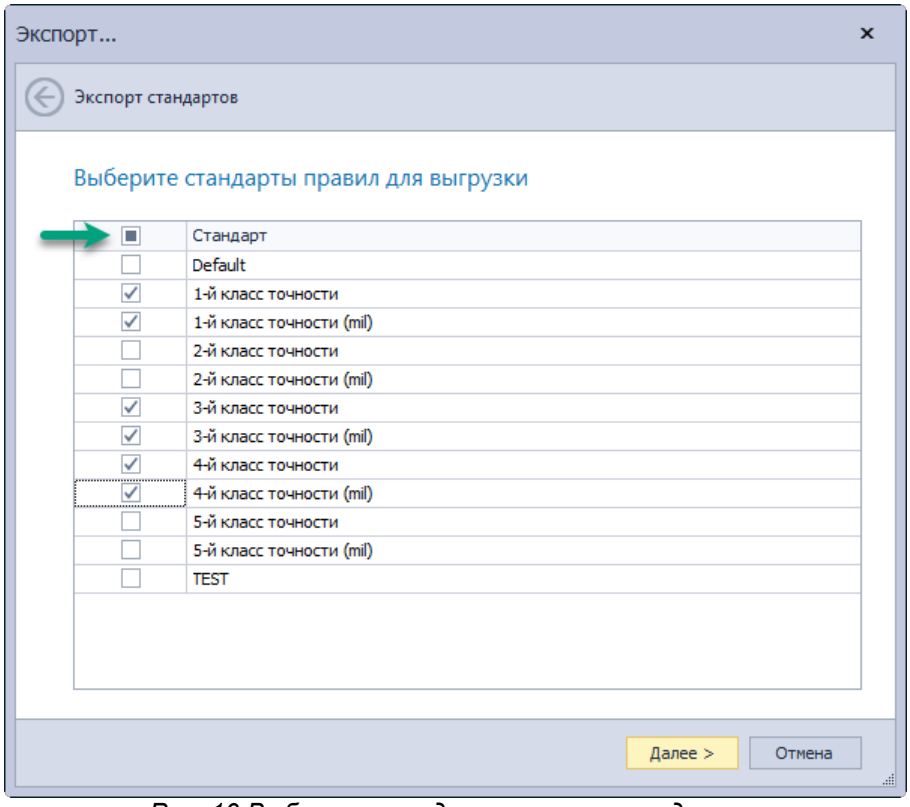


Рис. 10 Выбор правил для выгрузки стандартов

5. Укажите путь, по которому будет сохранен экспортируемый набор стандартов, Рис. 11. Нажмите ··· и в окне проводника выберите директорию для сохранения файла с набором стандартов.

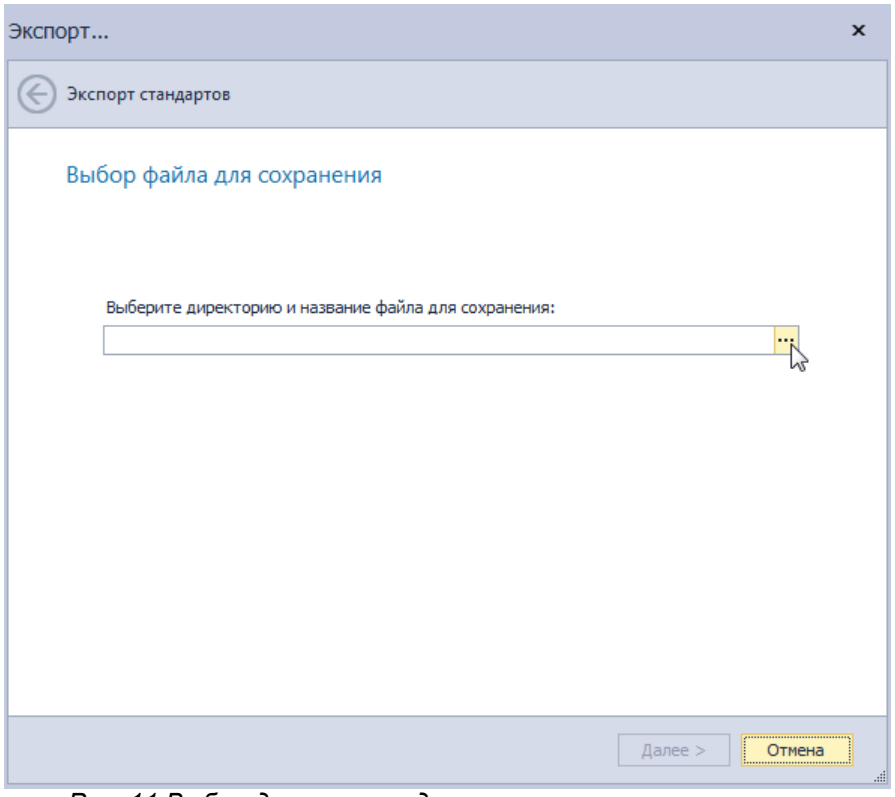


Рис. 11 Выбор директории для сохранения экспортируемых стандартов

6. Система по умолчанию предложит имя файла в формате «Наименование программы» + «Дата выгрузки стандартов», Рис. 12. Имя файла при необходимости можно изменить.

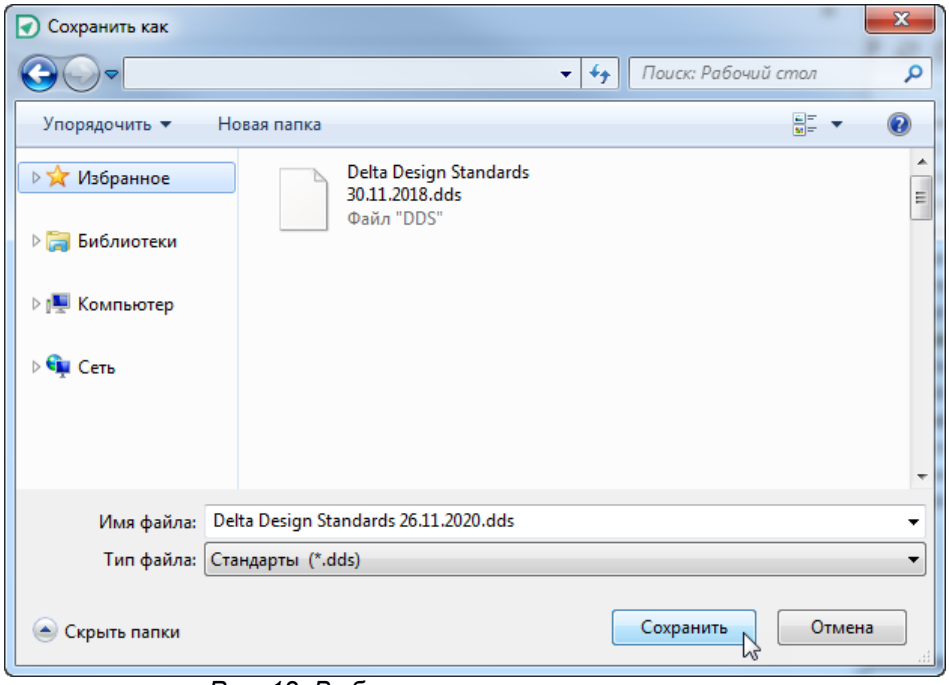


Рис. 12 Выбор места сохранения и имени

7. Нажмите «Сохранить». После чего в окне экспорта в строке по выбору директории и имени будут отображены введенные на предыдущем этапе данные, Рис. 13. После проверки нажмите «Далее».

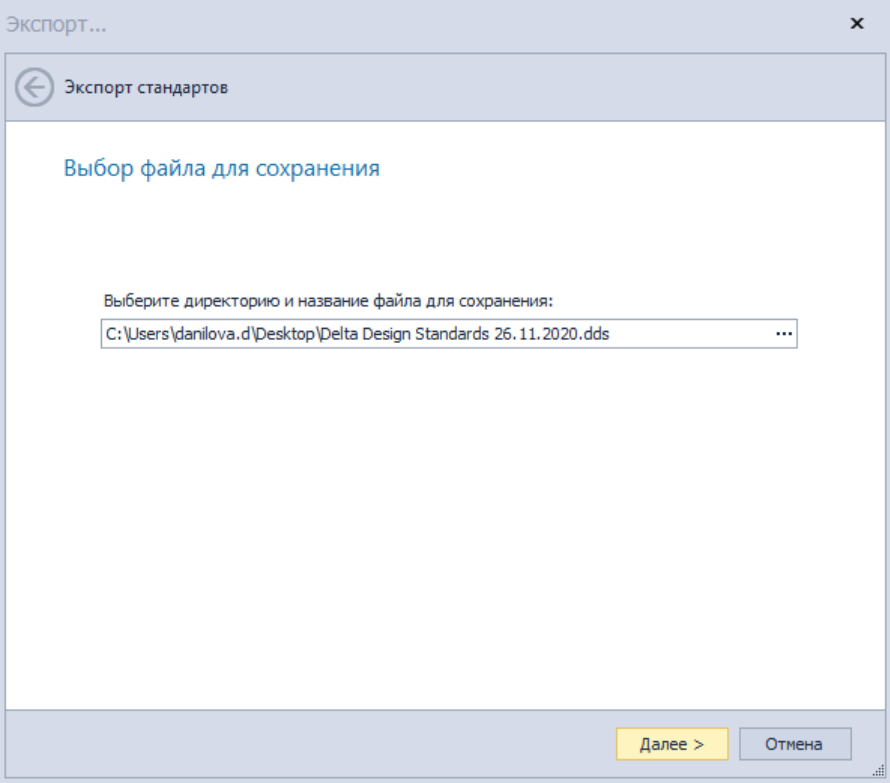


Рис. 13 Выбор файла для сохранения

8. Проверьте выбранный путь для сохранения и перечень экспортируемых разделов стандартов повторно, Рис. 14. Установите флаг в поле «Открыть папку после экспорта» и папка с перечнем экспортированных стандартов будет открыта после завершения процедуры.

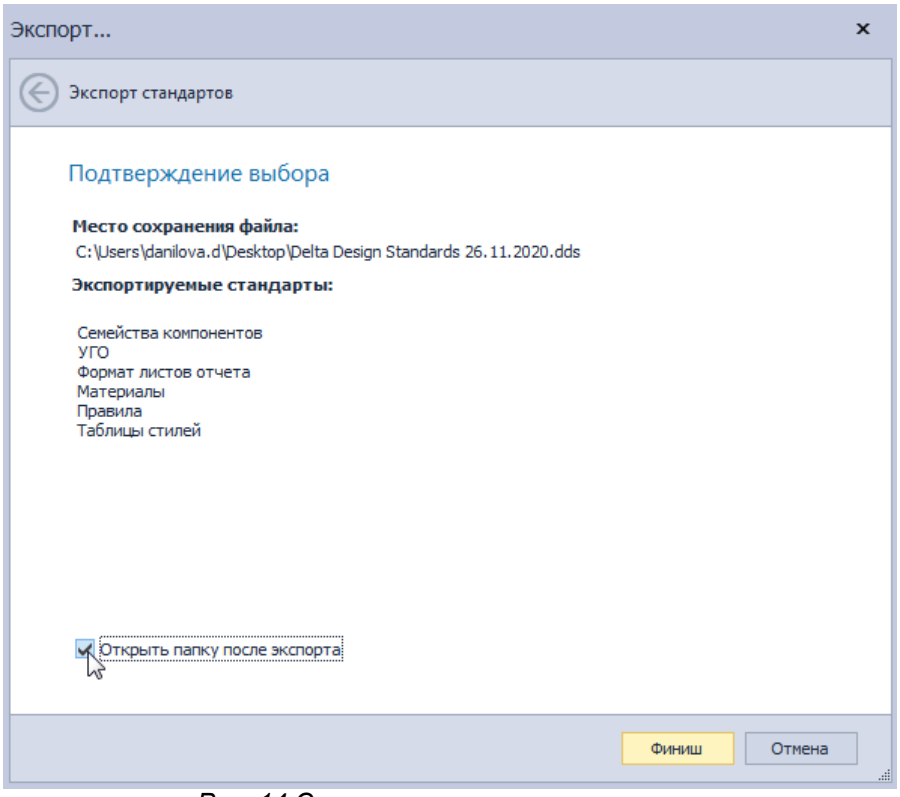


Рис. 14 Сверка корректности экспорта

9. Нажмите «Финиш» для завершения процедуры экспорта.

3.1.2.3.4 Импорт стандартов

Импорт стандартов осуществляется с помощью специализированного мастера импорта,

1. Кликните по иконке , расположенной на панели инструментов панели «Стандарты», Рис. 15.

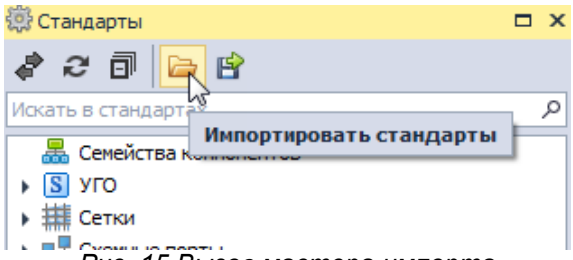


Рис. 15 Вызов мастера импорта Стандартов

2. В открывшемся окне нажмите «Далее», Рис. 16.

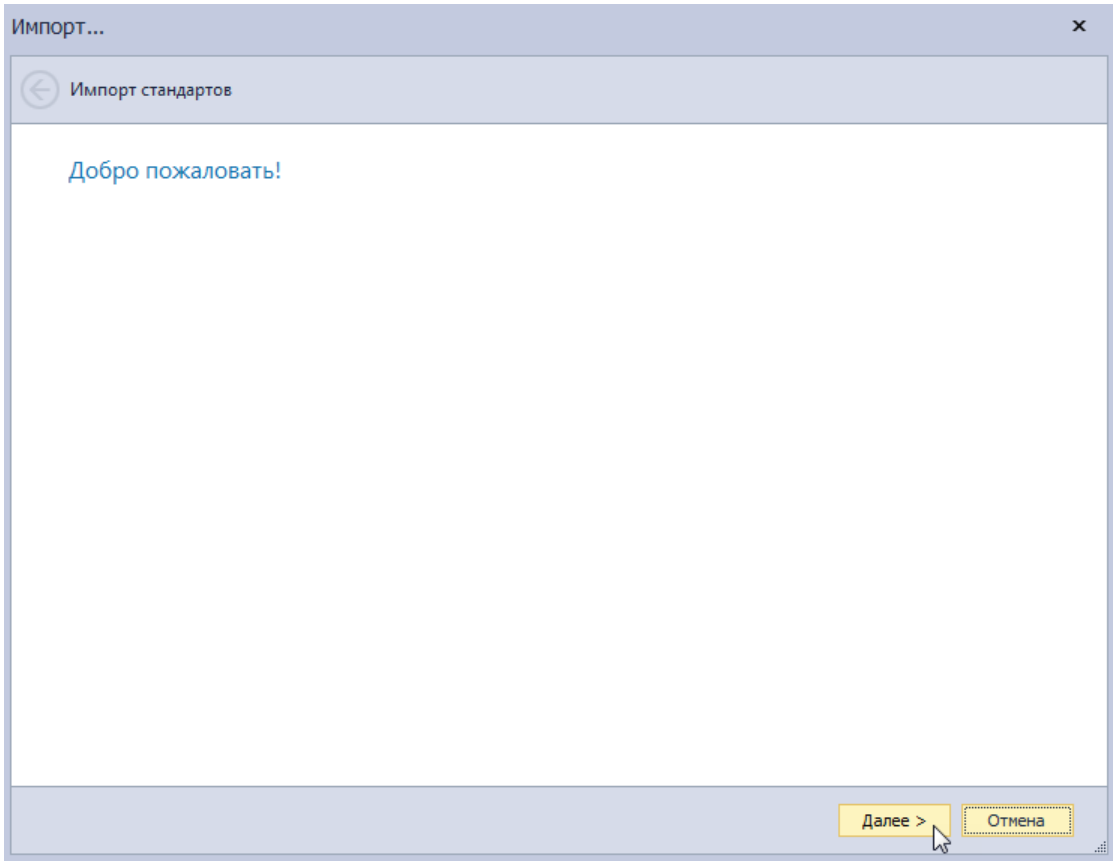


Рис. 16 Окно начала импорта

3. На следующем этапе укажите путь импортируемого файла, нажав ···, Рис. 17.

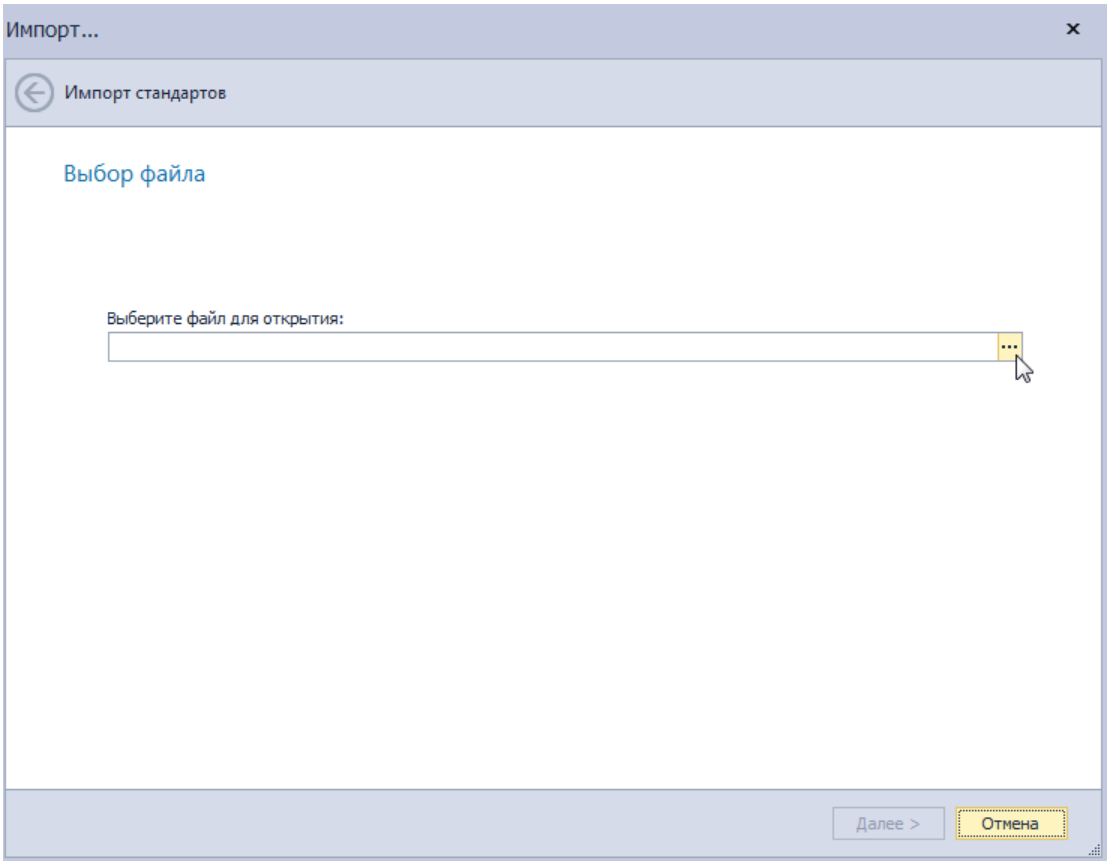


Рис. 17 Указание пути и выбор импортируемого файла

4. В окне проводника выберите директорию, в которой был сохранен файл, и выберите его, Рис. 18.

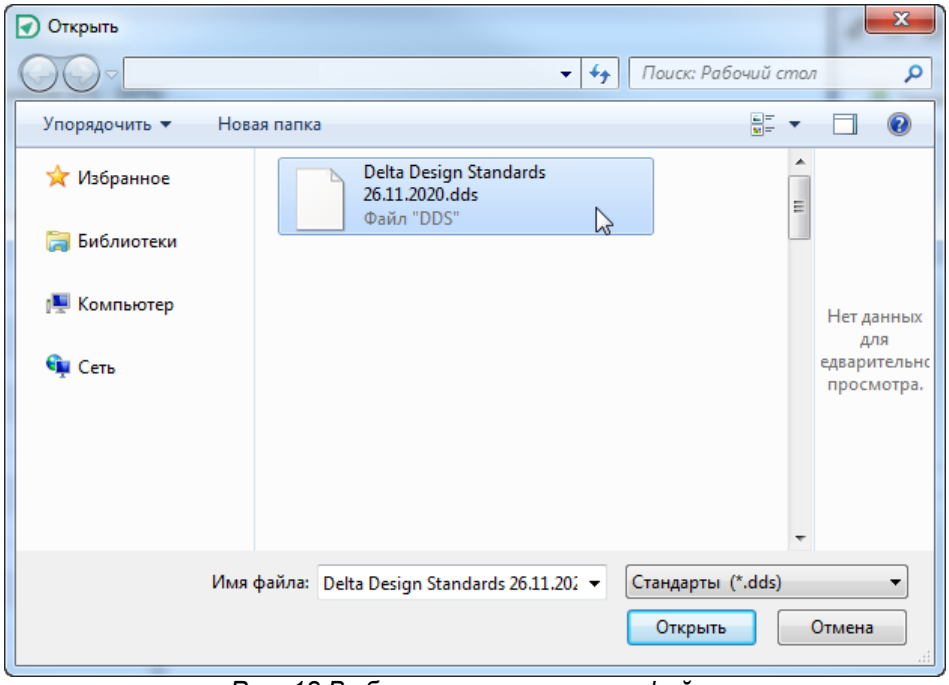


Рис. 18 Выбор импортируемого файла

5. Выберите стандарты, которые необходимо импортировать из выбранного файла, Рис. 19. Установив флаг в поле «Выбрать все» для импорта можно одновременно выбрать все раздела стандартов.

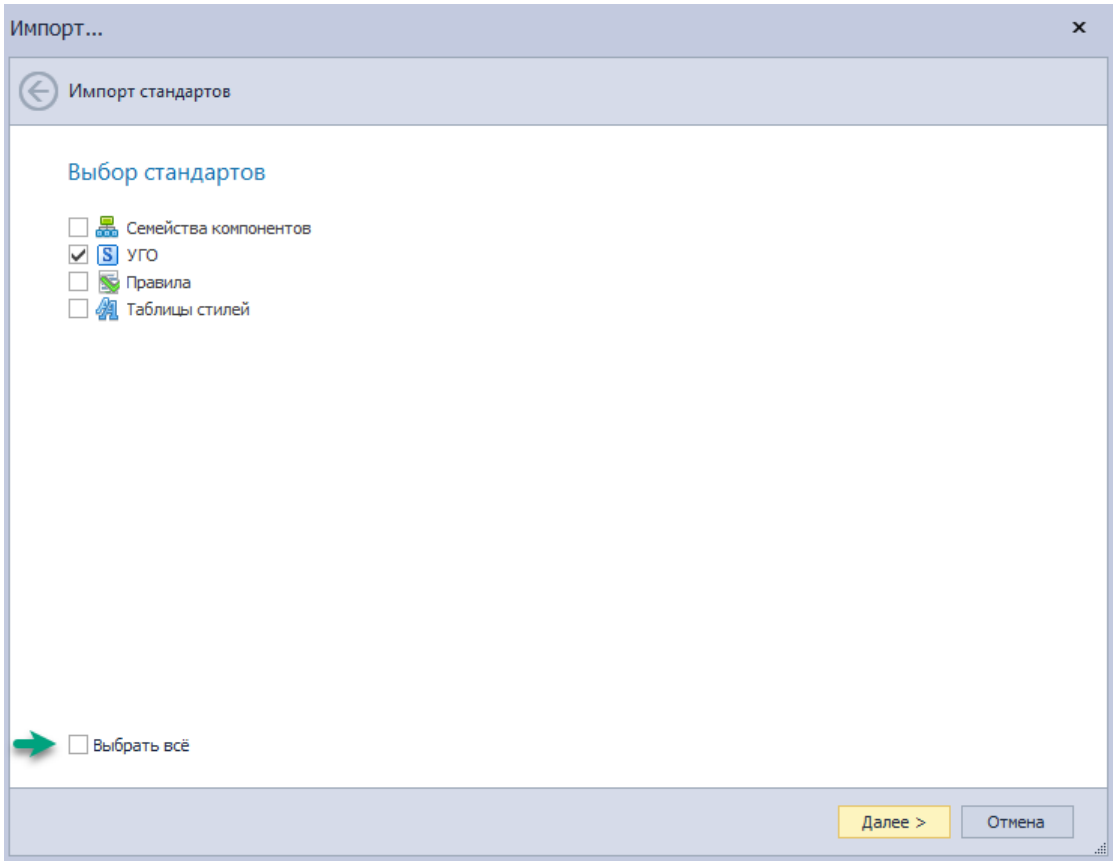


Рис. 19 Выбор импортируемых стандартов

6. Разрешите конфликты импорта стандартов в случае, если они возникли. Для каждого конфликтующего типа данных доступны варианты: «Заменить», «Не копировать» и «Переименовать» (импортировать с измененным именем), см. Рис. 20.

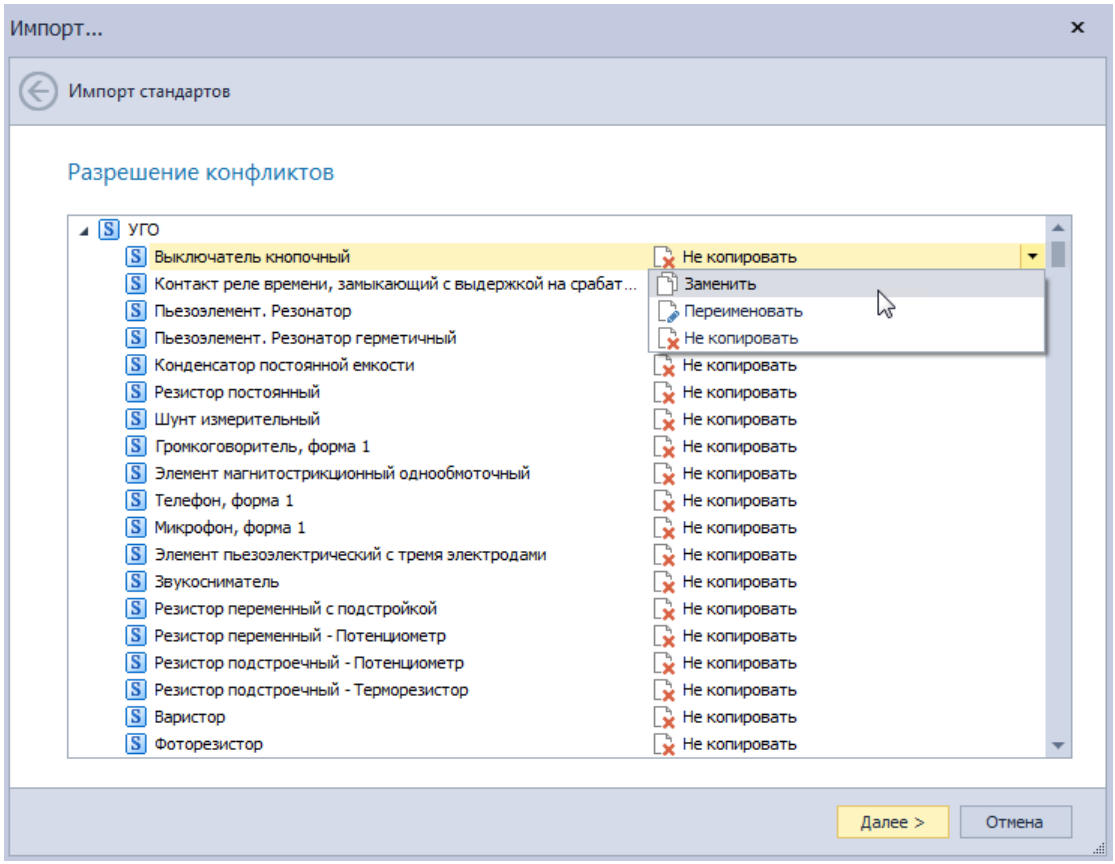


Рис. 20 Разрешение конфликтов при импорте стандартов

7. Нажмите «Финиш» для завершения процесса импорта, Рис. 21.

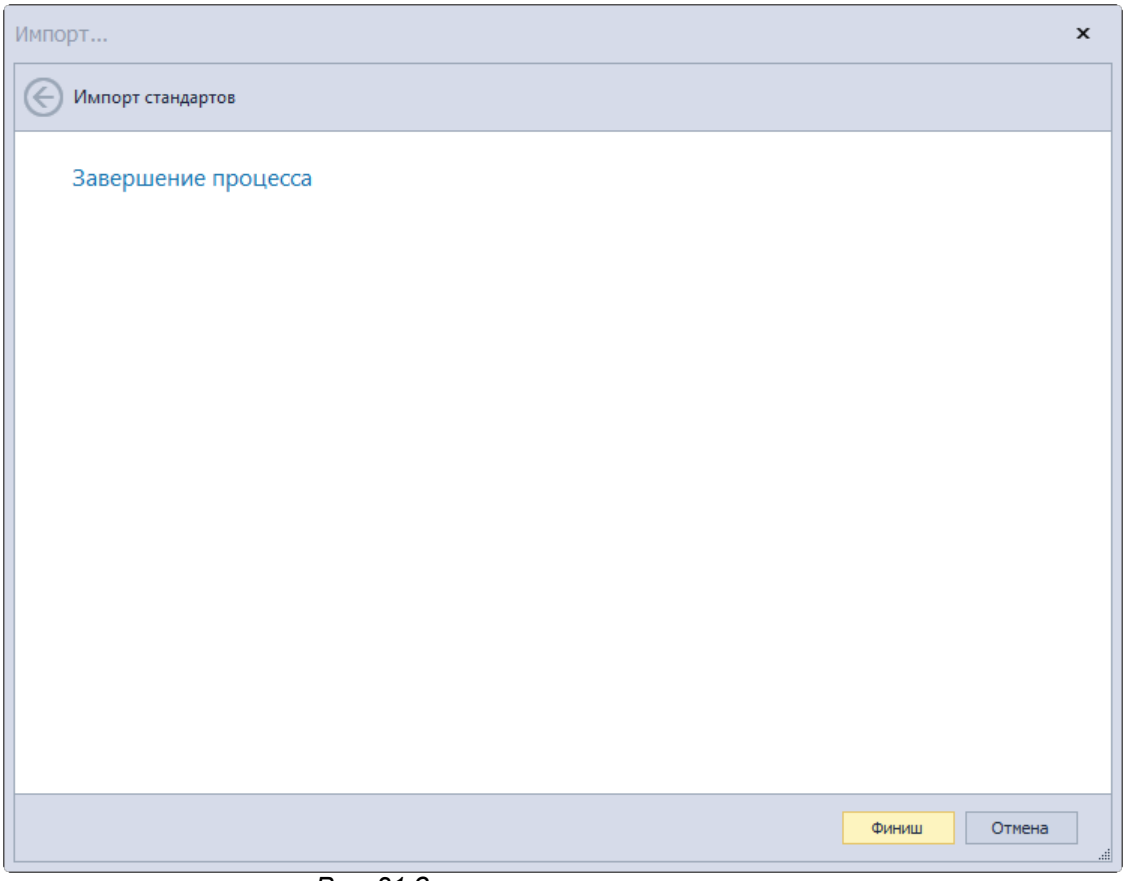


Рис. 21 Завершение процесса импорта

3.2 Семейства компонентов

3.2.1 Общая информация о семействах компонентов

Классификация электронных компонентов и их атрибутов в системе Delta Design осуществляется в рамках стандартов. Кроме того, классификация компонентов напрямую связана с буквенной частью позиционных обозначений (RefDes), которые используются в электрических схемах.

Все компоненты группируются в Семейства – группы компонентов, обладающие одним набором технических характеристик (атрибутов).

В рамках семейства могут быть выделены Подсемейства – группы компонентов, у которых могут быть дополнительные атрибуты или для которых требуется дополнительная буква в позиционном обозначении.

Пример! В семейство «Резистор» («R») входит подсемейство «Терморезистор» («RK»).

В базовом комплекте поставки все компоненты классифицированы на основе ГОСТ-2.710 - то есть в системе уже заведены семейства и

подсемейства, указанные в стандарте. При необходимости стандартную классификацию можно дополнить либо полностью изменить.

3.2.2 Редактирование семейств

3.2.2.1 Редактор семейств компонентов и отображение данных

Настройка параметров семейств и их атрибутов осуществляется с помощью отдельного редактора, который запускается при двойном нажатии левой кнопки мыши на узле «Семейства компонентов» в дереве стандартов, либо с помощью контекстного меню, см. Рис. 22.

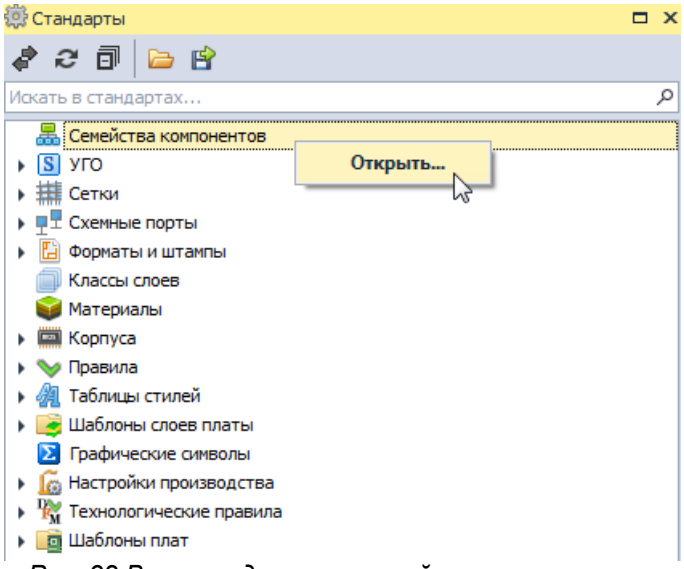


Рис. 22 Вызов редактора семейств компонентов

Общий вид редактора представлен на Рис. 23.

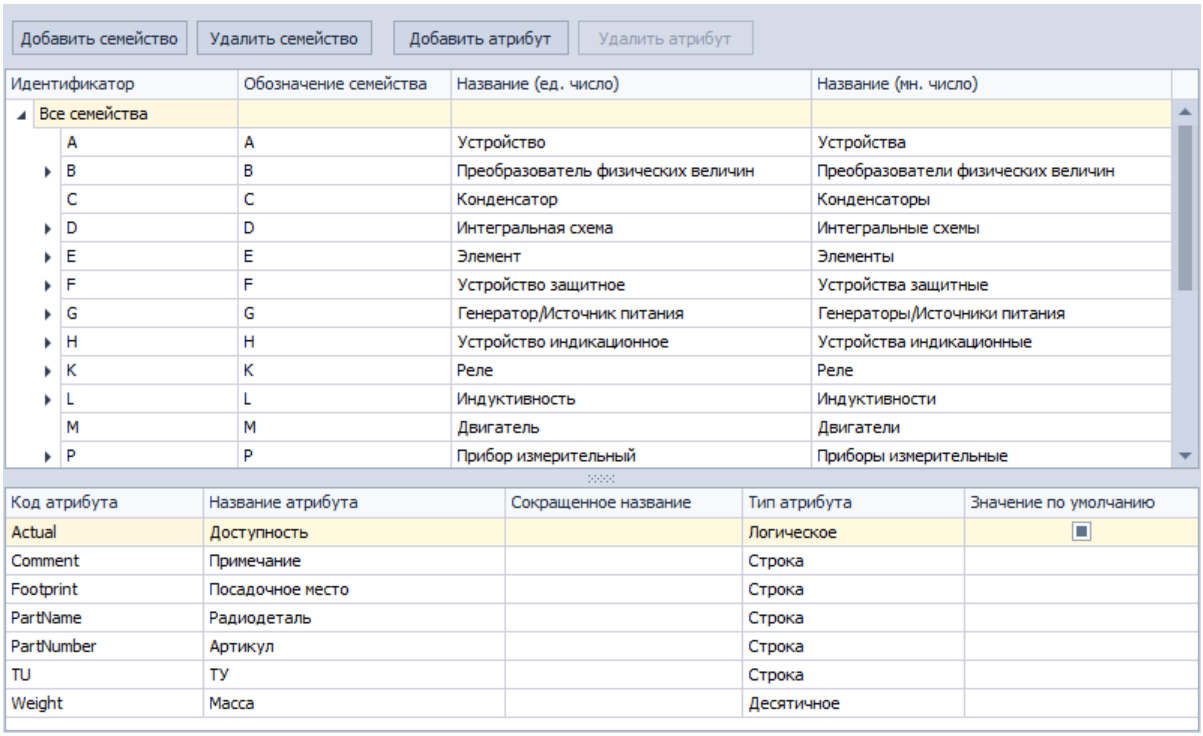


Рис. 23 Общий вид окна редактора семейств

Семейства отображаются в верхней части редактора в виде таблицы. В нижней части редактора отображается список атрибутов, который задан для выбранного семейства.

В таблице семейств присутствуют следующие столбцы, отображающие параметры семейства:

- Идентификатор – системный код (системное обозначение), одна или несколько букв латинского алфавита;
- Обозначение семейства – буквенный код семейства, который используется в позиционных обозначениях (одна или несколько букв латинского алфавита);
- Название (ед. число) – название семейства или одного представителя семейства (компонента);
- Название (мн. число) – название группы представителей семейства (несколько компонентов).

Отображение семейств осуществляется с использованием группировки – все семейства входят в состав узла «Все семейства». Если какое-либо семейство содержит подсемейства, то оно отмечается в таблице символом ▸. Для того чтобы раскрыть дерево подсемейств необходимо нажать на данный символ либо два раза кликнуть по самому семейству, Рис. 24.

Все семейства			
A	A	Устройство	Устройства
B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
C	C	Конденсатор	Конденсаторы
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы
DA	DA	Микросхема аналоговая	Микросхемы аналоговые
DD	DD	Микросхема цифровая	Микросхемы цифровые
DS	DS	Устройство хранения информации	Устройства хранения информации
DT	DT	Устройство задержки	Устройства задержки

Рис. 24 Отображение подсемейства

Когда в таблице выбрано семейства или подсемейство, в нижней части окна редактора семейств в виде таблицы отображаются атрибуты, входящие в выбранное семейство/подсемейство. Таблица атрибутов состоит из пяти колонок, отображающих параметры атрибутов.

- Код атрибута - идентификатор, под которым он регистрируется в системе. Код атрибута должен состоять из букв латинского алфавита.
- Название атрибута – имя атрибута, которое будет отображаться в интерфейсе.
- Сокращенное название – в данном столбце отображаются сокращенные наименования атрибутов и также доступен их ввод.
- Тип атрибута – возможный тип значения атрибута (единица измерения, текст, процент и т.д.).
- Значение по умолчанию – в данном столбце задаются значения атрибута для семейства и подсемейства, которые будут автоматически добавлены в характеристику компонента при его создании.

Система поддерживает несколько типов атрибутов. Для размерных атрибутов заданы единицы измерения. Общий список типов атрибутов состоит из следующих позиций:

- Напряжение – размерная величина, единица измерения В;
- Мощность – размерная величина, единица измерения Вт;
- Сила тока – размерная величина, единица измерения А;
- Сопротивление – размерная величина, единица измерения Ом;
- Емкость – размерная величина, единица измерения пФ;
- Индуктивность – размерная величина, единица измерения Гн;
- Частота – размерная величина, единица измерения Гц;
- Строка (символов) – любой набор символов;

- Целое число (тип числовой переменной);
- Вещественное число (тип числовой переменной);
- Логическое (Логическая переменная вида «Да» / «Нет». При использовании обозначается в интерфейсе флагом);
- Дата и время;
- Длинное целое (тип числовой переменной);
- Десятичное (тип числовой переменной);
- Длительность – размерная величина, единица измерения секунда;
- Допуск (диапазон);
- Процент;
- Ярлык файла (для привязки внешних файлов, например 3d моделей);
- Ссылка HTML – ссылка для указания какого-либо документа;
- Имя 3D-модели;
- Бит – размерная величина, единица измерения бит;
- Байт – размерная величина, единица измерения байт;
- Машинное слово – число со степенью, где единица измерения - слово.

В системе имеется набор базовых атрибутов, заданных по умолчанию, которые входят в состав всех семейств. Если этот набор будет изменен, изменится состав атрибутов всех семейств. К базовым атрибутам относятся:

- Доступность (Actual);
- Примечание (Comment);
- Посадочное место (Footprint);
- Радиодеталь (PartName);
- Артикул (PartNumber);
- ТУ (TU);
- Масса (Weight).

Все другие атрибуты задаются непосредственно для конкретного семейства (подсемейства). При этом атрибуты наследуются вниз по уровню иерархии от семейства к подсемействам.

Пример! Атрибут "Номинал (Value)", заданный для семейства "Резисторы (R)" входит во все подсемейства (данного семейства): "Терморезисторы (RK)" "Потенциометры (RP)" "Шунты измерительные (RS)" "Варисторы (RU)".

3.2.2.2 Создание семейства и подсемейства

Семейства составлены в виде иерархической структуры, допускающей любой уровень вложенности. Проектировщик может полностью изменить существующую структуру под свои требования.

Важно! При изменении существующих семейств, будут уничтожены все компоненты, входящие в их состав. Новые семейства могут быть добавлены без каких-либо последствий.

Для создания нового семейства/подсемейства:

1. Сохраните все изменения в системе и откройте редактор семейств компонента.
2. Выберите уровень, на котором необходимо создать новое семейство (подсемейство), раскрывая дерево семейства до определенного уровня, Рис. 25.

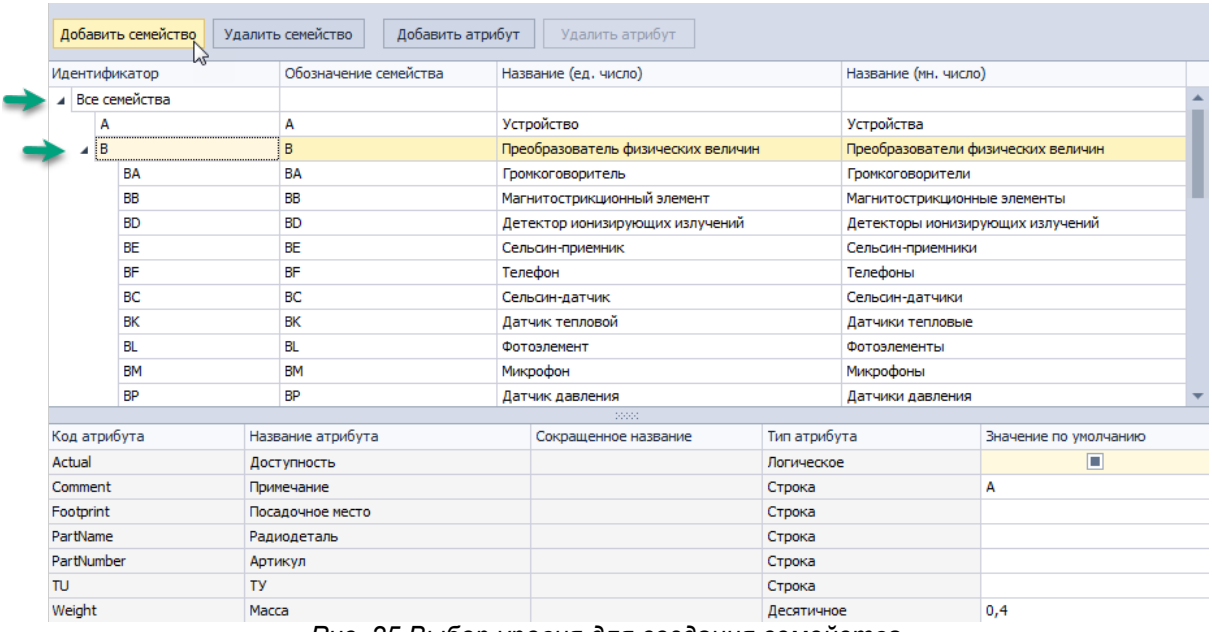


Рис. 25 Выбор уровня для создания семейства

3. Нажмите «Добавить семейство».
4. Подсемейство будет создано, Рис. 26. Идентификатор при создании задается по умолчанию «CUSTOM», которое можно при необходимости изменить. В столбце «Идентификатор» введите

идентификатор семейства, который обозначается символами латинского алфавита, где первая буква должна быть заглавной. Идентификатор должен быть уникальным.

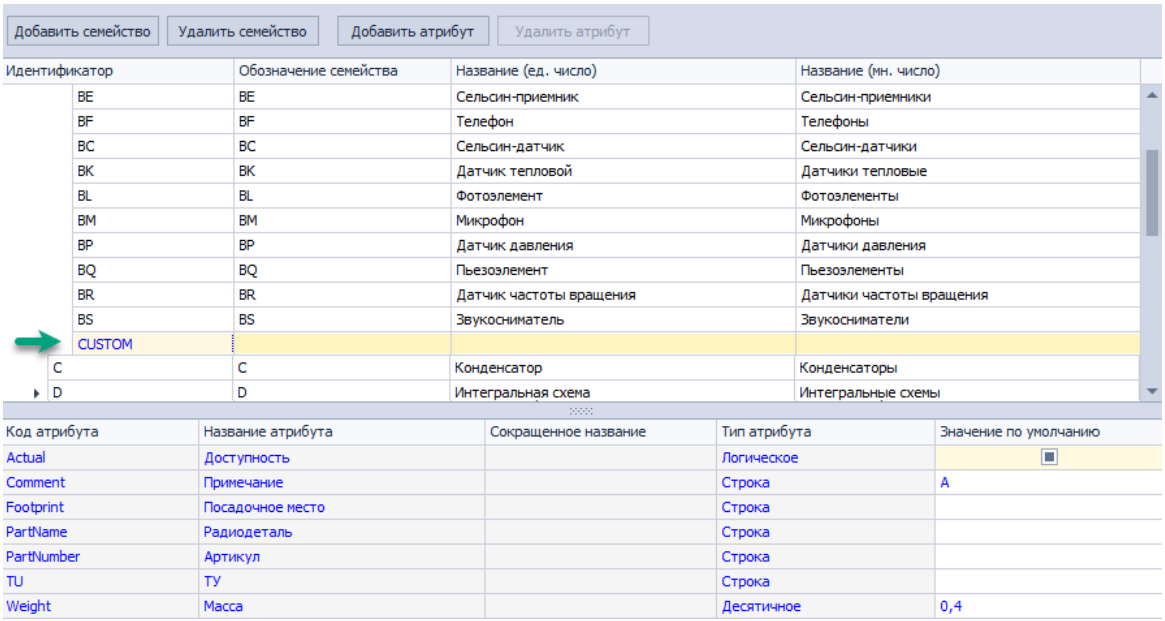


Рис. 26 Ввод идентификатора семейства

5. В столбце «Обозначение семейства» ведите буквенный код (RefDes, позиционное обозначение), которым будут обозначаться компоненты данного семейства на электрических схемах, Рис. 27. Обозначение должно задаваться символами латинского алфавита. Рекомендуется, чтобы обозначение не повторяло какое-либо из существующих, чтобы избежать ошибок в оформлении схем.

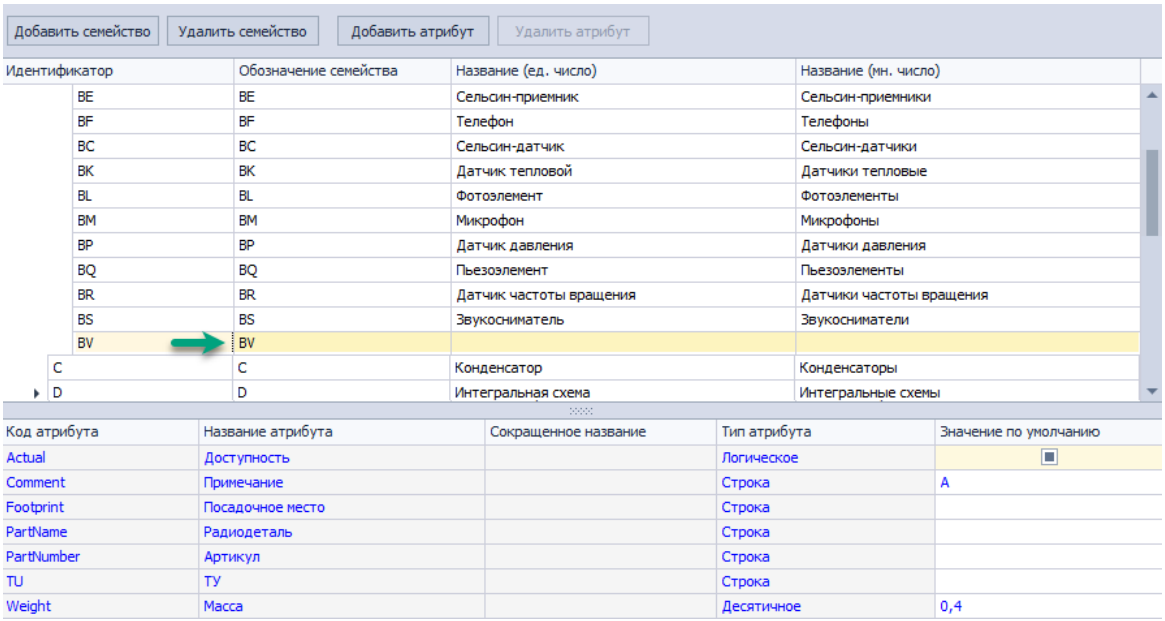


Рис. 27 Указание позиционного обозначения

6. Заполните название семейства для одного элемента и для группы в столбцах «Название (ед. число)» и «Название (мн. число)», Рис. 28. Названия не должны совпадать с уже существующими названиями семейств.

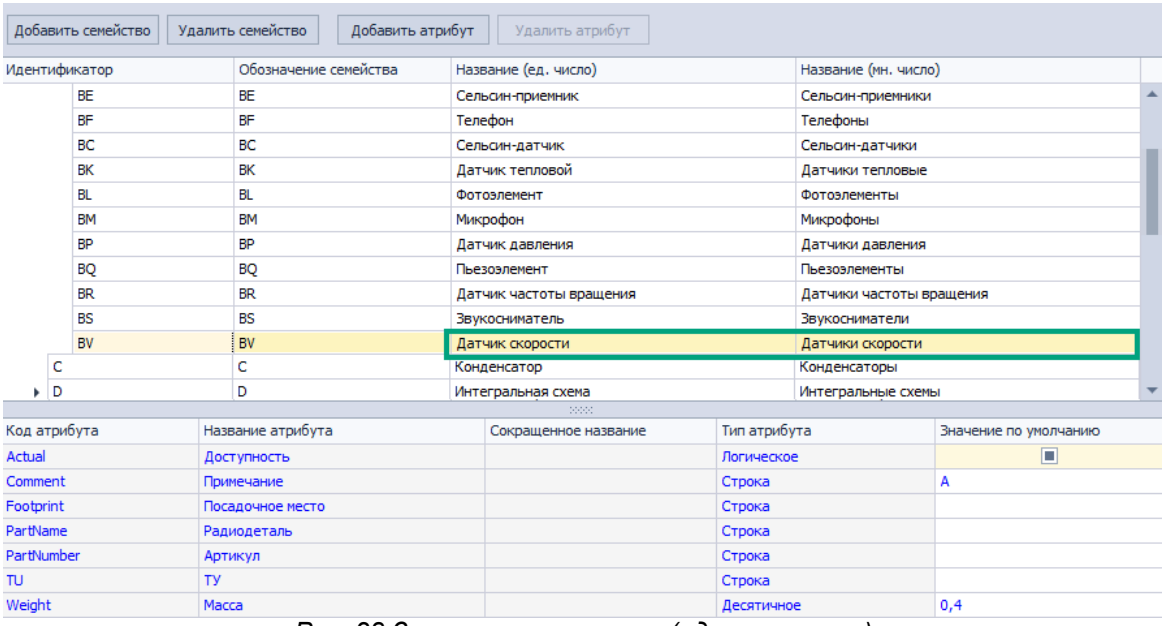


Рис. 28 Заполнение названия (ед. и мн. число)

7. Добавьте атрибуты, если это необходимо. Вновь созданному семейству назначается набор атрибутов идентичный набору атрибутов заданному для всех семейств.

8. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.2.2.3 Добавление атрибута для семейства

Новые атрибуты могут добавляться для различных групп семейств:

- Для всех семейств (строка «Все семейства» в таблице семейств);
- Для семейства и всех подсемейств из его состава (на строке конкретного семейства);
- Для конкретного подсемейства (строка конкретного подсемейства).

Для добавления нового атрибута:

1. Сохраните все несохраненные изменения в системе и откройте редактор семейств.
2. Выберите уровень структуры в таблице семейств. Строка «Все семейства» для создания общего атрибута применимого ко всем семействам (цифра 1 Рис. 29). Строка семейства/подсемейства для создания атрибута конкретного уровня (цифра 2 Рис. 30).

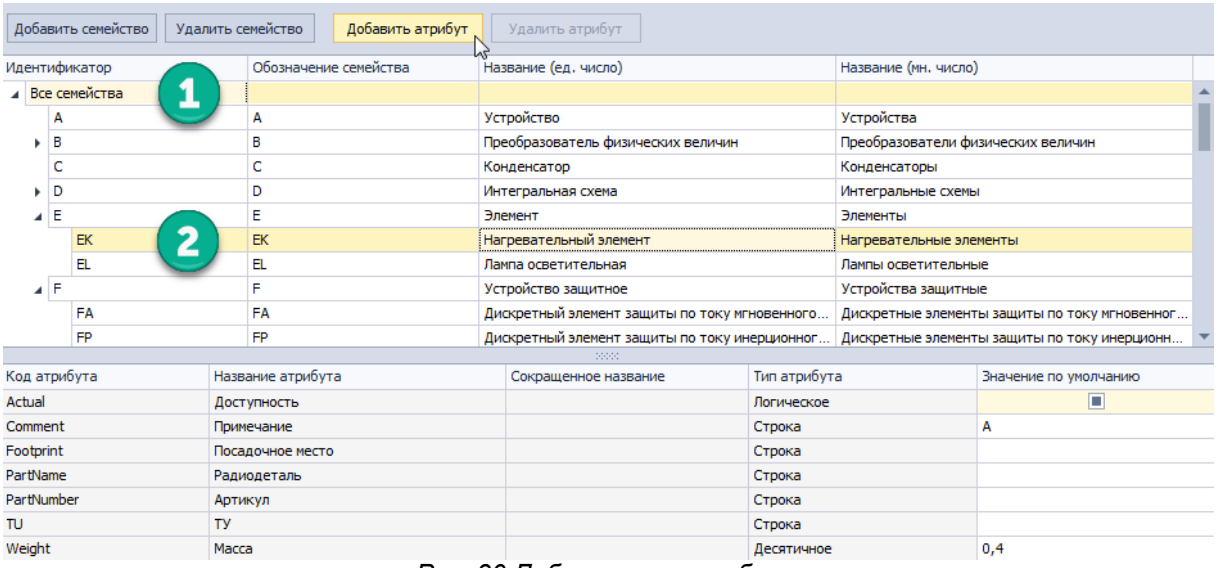


Рис. 30 Добавление атрибута

3. Нажмите «Добавить атрибут».

Строка для ввода параметров нового атрибута будет сформирована. Обязательные поля в столбцах «Код атрибута» и «Тип атрибута» будут заполнены автоматически, при необходимости их можно изменить.

4. Заполните поле в столбце «Код атрибута», Рис. 31. Код атрибута задается символами латинского алфавита и должен быть уникальным.

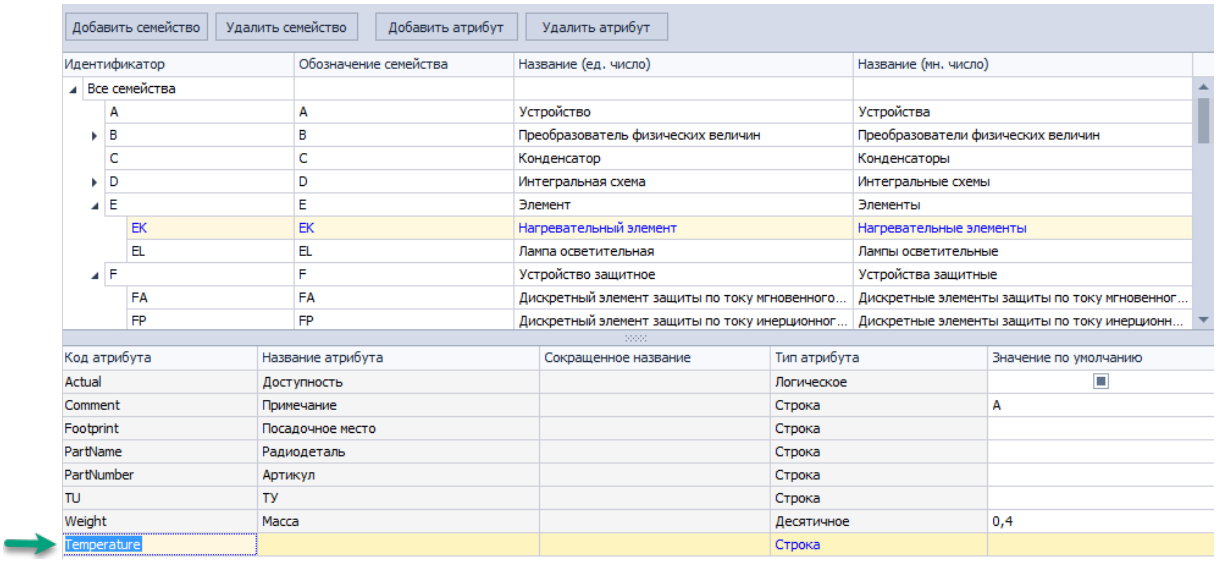


Рис. 31 Ввод кода атрибута

5. Заполните поле в столбце «Название атрибута», Рис. 32. Название атрибута должно быть уникальным.

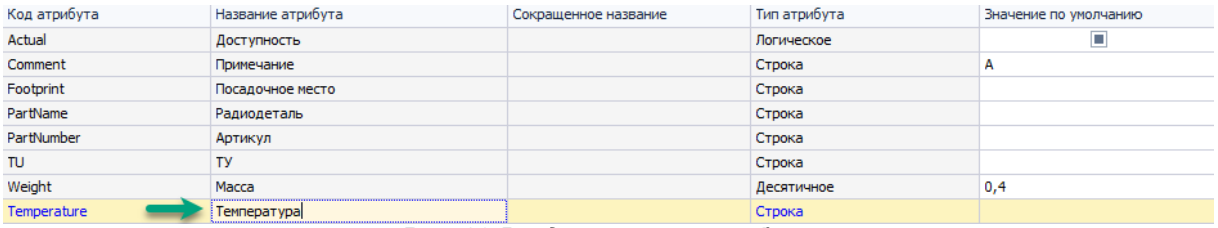


Рис. 32 Ввод названия атрибута

6. При необходимости заполните поле в столбце «Сокращенное название».

7. В столбце «Тип атрибута» из выпадающего списка выберите тип, Рис. 33.

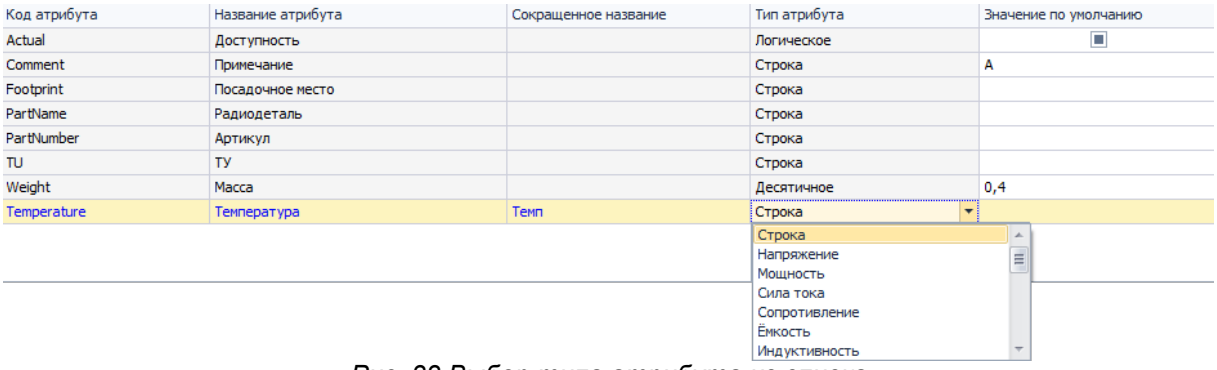


Рис. 33 Выбор типа атрибута из списка

8. При необходимости заполните поле в столбце «Значение по умолчанию». Данное значение будет сохранено для данного семейства/подсемейства, а также впоследствии автоматически унаследовано его подсемейством.

9. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.2.2.4 Редактирование семейств и атрибутов

Названия и обозначения семейств и атрибутов могут быть отредактированы. Для этого необходимо открыть редактор семейств, выбрать нужное семейство/атрибут и изменить данные.

Важно! Введенные параметры в полях столбцов «Идентификатор семейства», «Код атрибута» и «Тип атрибута» изменить нельзя. Для изменения этих данных необходимо удалить семейство или атрибут и создать их заново.

3.2.2.5 Редактирование классификации компонентов целиком

Заданная классификация компонентов влияет на многие данные в системе – библиотеки компонентов проекты (схемы, платы) и т.д. Удаление какой-либо информации в системе классификации (семейства/атрибуты) приведет к удалению этих данных из библиотек и проектов. Поэтому при изменении классификации компонентов следует придерживаться следующих рекомендаций:

1. Новую классификацию рекомендуется создавать до внесения в систему каких-либо данных (библиотек компонентов, проектов и т.д.).

2. Если в системе уже имеются данные, которые в дальнейшем будут использоваться, то перед изменением классификации компонентов рекомендуется создать резервную копию всей базы данных или экспортировать данные (библиотеки компонентов и проекты).

3. Если в системе существуют данные, которые в дальнейшем требуется использовать, то перед удалением старой версии

классификации рекомендуется создать временную классификации для поэтапного переноса данных.

Примечание! Добавление новых семейств и атрибутов происходит без каких-либо побочных результатов, поэтому они могут добавляться без ограничений.

3.2.2.6 Удаление атрибута

Примечание! При удалении какого-либо атрибута из всех библиотек и проектов будут удалены значения данного атрибута.

Атрибут, заданный для всех семейств можно удалить только сразу для всех семейств одновременно. Атрибут, заданный для семейства удаляется для семейства и всех вложенных подсемейств. Атрибут, заданный в конкретном подсемействе удаляется только в данном подсемействе. Удаление атрибутов, так же как их создание подчиняется принципу иерархии.

Для удаления атрибута:

1. Сохраните все несохраненные изменения в системе и откройте редактор семейств.
2. Выберите уровень структуры в таблице семейств. Строка «Все семейства» для удаления общего атрибута применимого ко всем семействам (цифра 1 Рис. 34). Строка семейства/подсемейства для удаления атрибута конкретного уровня (цифра 2 Рис. 35).

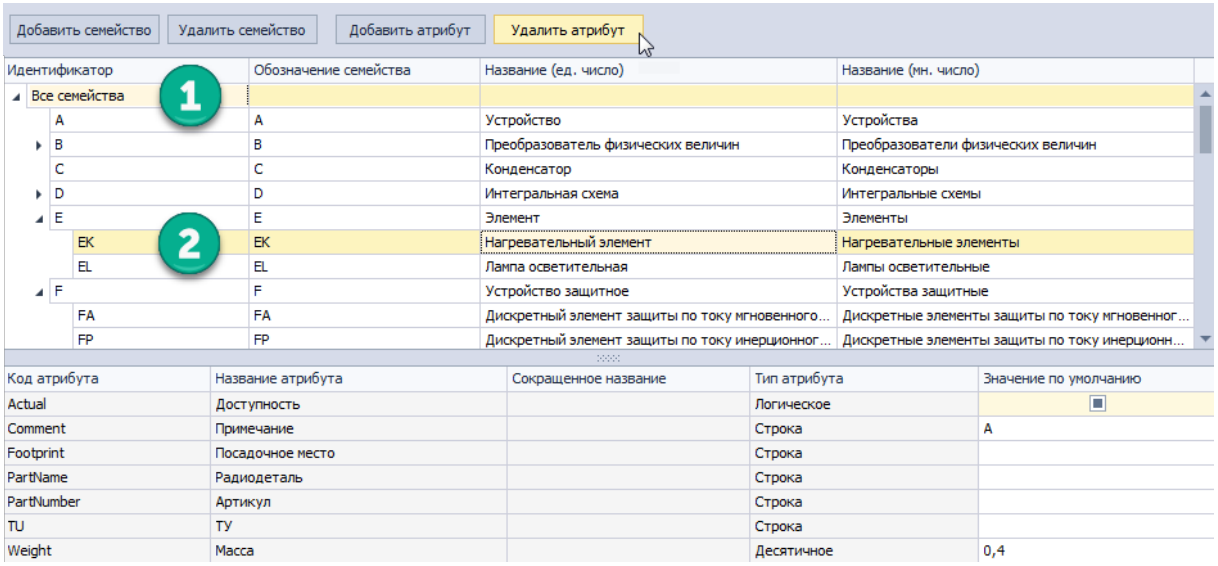


Рис. 35 Выбор уровня

3. Выберите в таблице атрибутов тот, который необходимо удалить, Рис. 36.

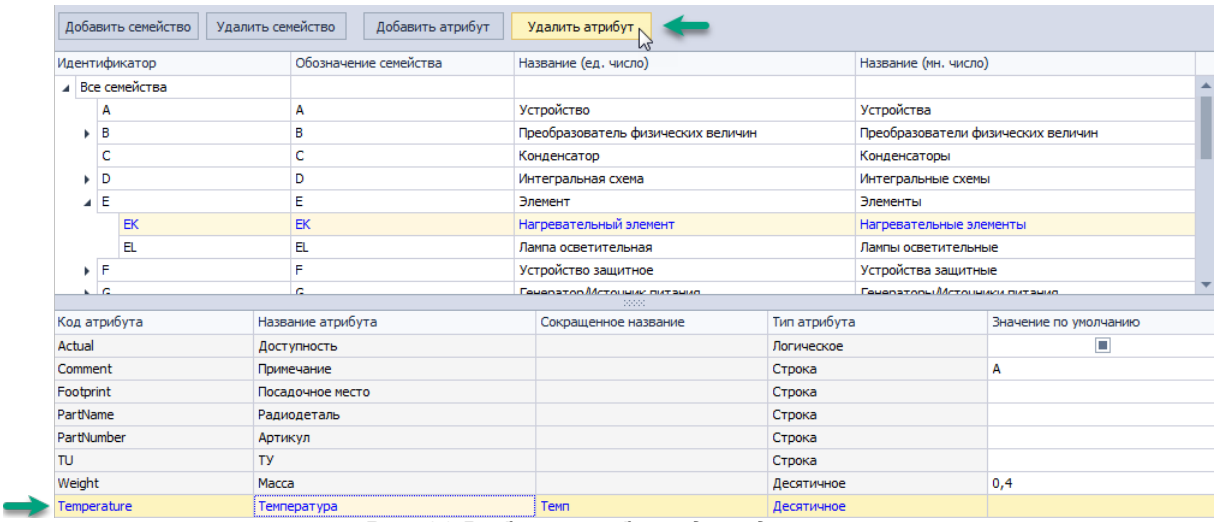


Рис. 36 Выбор атрибута для удаления

Примечание! Атрибуты, которые нельзя удалить на данном уровне, выделены серым цветом. Атрибуты, которые можно удалить на данном уровне, выделены белым фоном.

4. Нажмите «Удалить атрибут».
5. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, Рис. 37.

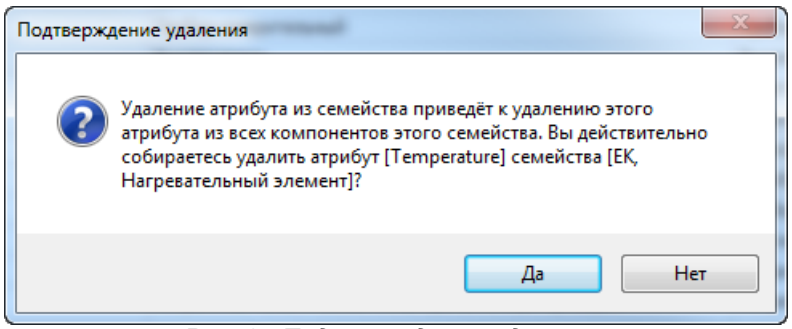


Рис. 37 Подтверждение удаления

6. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.2.2.7 Удаление семейства

Удаление семейства предполагает удаление (или разрыв связей) всех данных, которые так или иначе связаны с семейством. К этим данным относятся:

- УГО компонентов, сохраненные в стандартах системы, в папке, соответствующей, удаляемому семейству;
- Компоненты, сохраненные в библиотеках, которые относятся к удаляемому семейству;
- Компоненты, относящиеся к удаляемому семейству используемые в проектах.

Все перечисленные данные можно не удалять, а изменить соответствующие связи:

- УГО могут быть экспортированы как часть стандартов, а позже импортированы с назначением новых семейств. Либо можно скопировать и сохранить графику каждого отдельного УГО семейства в виде «независимого» УГО.
- Для компонентов в библиотеках можно назначить новое семейство. Либо экспортировать, а затем импортировать библиотеки с назначением новых семейств и атрибутов.
- Если компоненты присутствуют только в проекте («библиотечная» версия компонента отсутствует), то рекомендуется экспортировать, а затем импортировать проект, указав новые семейства. Если же все компоненты проекта связаны с библиотеками, то можно сначала обновить семейства в библиотеках, а потом обновить компоненты в проекте.

Для удаления семейства:

1. Удалить все данные, связанные с удаляемым семейством, либо разорвать связи между фактическими данными и удаляемым семейством.
2. Сохранить все несохраненные изменения в системе и открыть редактор семейств.
3. Выбрать в таблице семейств то семейство, которое необходимо удалить, Рис. 38.

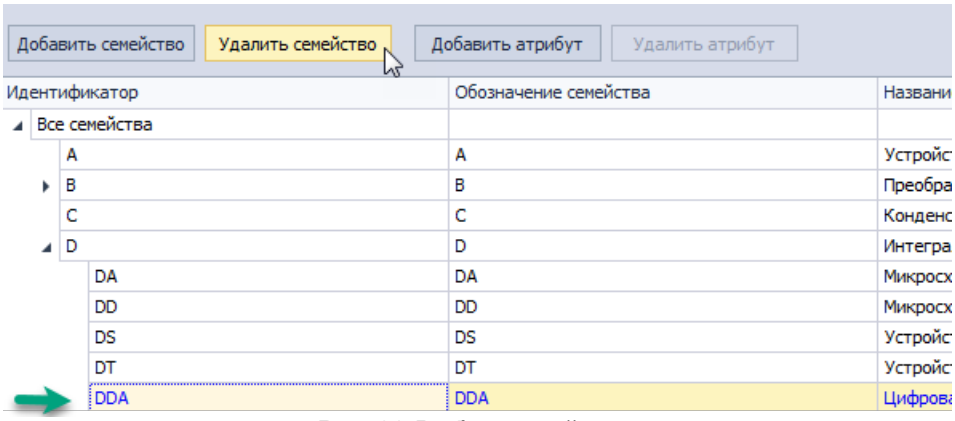


Рис. 38 Выбор семейства

4. Нажать на кнопку «Удалить семейство».
5. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, Рис. 39.

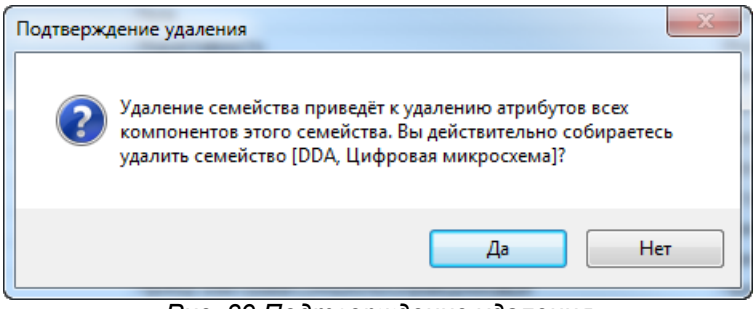


Рис. 39 Подтверждение удаления

6. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.3 Условные графические обозначения

3.3.1 Общие сведения о стандартных УГО

Стандартная поставка системы Delta Design содержит как готовую классификацию компонентов (см. раздел 3), так и готовые стандартные УГО компонентов, выполненные в соответствии с требованиями ГОСТ.

Комплект УГО доступен в рамках узла «УГО» в дереве Стандартов системы. Для открытия узла необходимо дважды кликнуть по нему, либо нажать «▸».

Внутренняя структура узла «УГО» в точности повторяет текущую систему классификации. Если в систему классификации семейств компонентов вносятся изменения, то соответствующие изменения автоматически вносятся в структуру узла УГО.

Структура узла «УГО» представлена на Рис. 40.

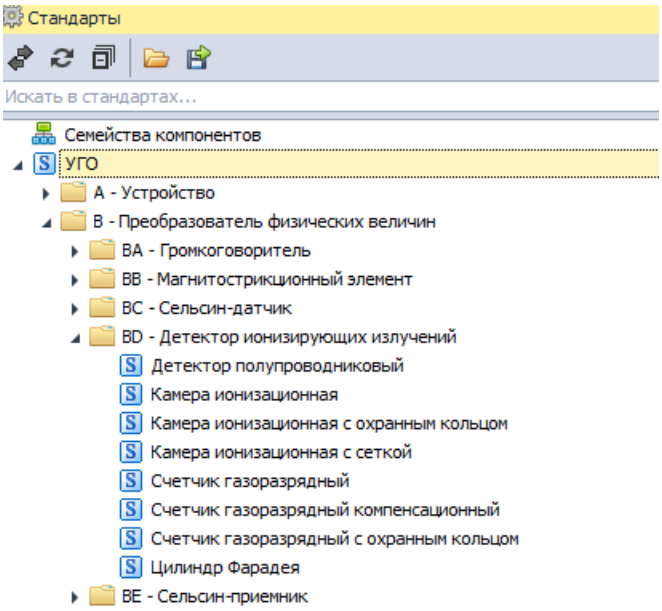


Рис. 40 Структура узла «УГО»

Внутри узла содержатся папки, которые соответствуют семействам компонентов. Если соответствующее семейство содержит подсемейства, то внутри папки будут находиться вложенные подпапки. Далее расположены непосредственно УГО.

Узел «УГО» открывается с помощью двойного клика по узлу, либо нажатием на значок «▸», расположенные рядом с названием узла.

3.3.2 Работа с УГО

3.3.2.1 Общая информация о работе со стандартными УГО

С УГО в Стандартах доступны следующие действия:

- Создание;
- Переименование;
- Редактирование;
- Удаление;
- Создание копии.

3.3.2.2 Создание нового УГО в стандартах

Стандартное УГО может быть создано как в рамках какого-либо семейства (подсемейства), так и вне семейств в качестве «самостоятельного» объекта.

Для создания УГО в Стандартах:

1. Вызовите контекстное меню с узла «УГО» (для создания УГО в корне дерева «УГО») или с конкретной папки (для создания УГО в рамках определенного семейства), Рис. 41.

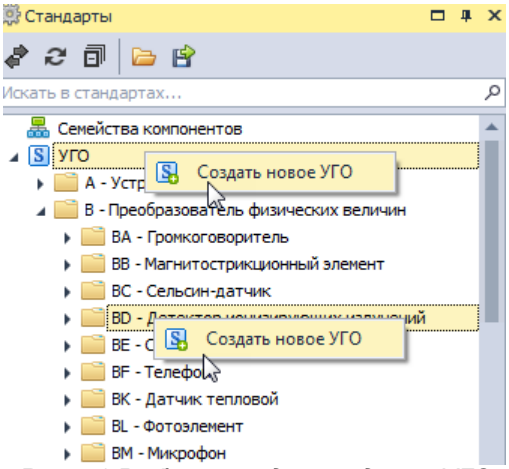


Рис. 41 Выбор узла для создания УГО

2. Нажмите «Создать новое УГО».
3. Введите название УГО, Рис. 42.



Рис. 42 Ввод названия УГО

4. Проконтролировать параметры (модульной) сетки выводов и семейства (УГО) в полях «Сетка выводов» и «Семейство УГО», Рис. 43.



Рис. 43 Параметры сетки выводов и семейства УГО

Примечание! Если создание УГО было вызвано с узла «УГО», то семейство УГО необходимо ввести вручную. Если же создание УГО было вызвано с узла определенного семейства, то семейство для создаваемого УГО будет присвоено автоматически.

5. Создайте выводы и необходимую графику УГО.

Примечание! Графика создается с помощью инструментов графического редактора. Подробнее см. Графический редактор.

Примечание! Подробнее о создании УГО и размещении выводов см. Радиоэлектронные компоненты.

6. Включите разрешение на вращение УГО при необходимости, Рис. 44.

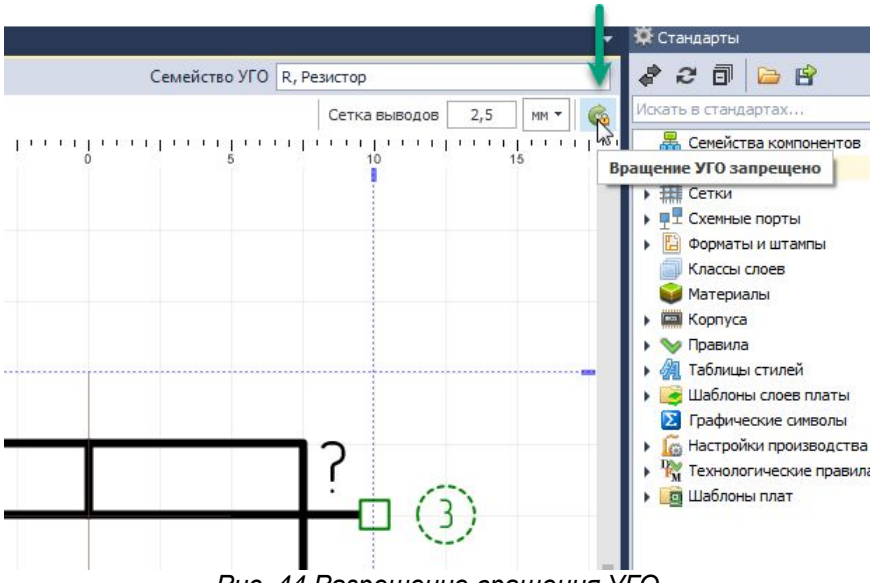


Рис. 44 Разрешение вращения УГО

7. Настройте отображение графики при вращении УГО при необходимости, Рис. 45.

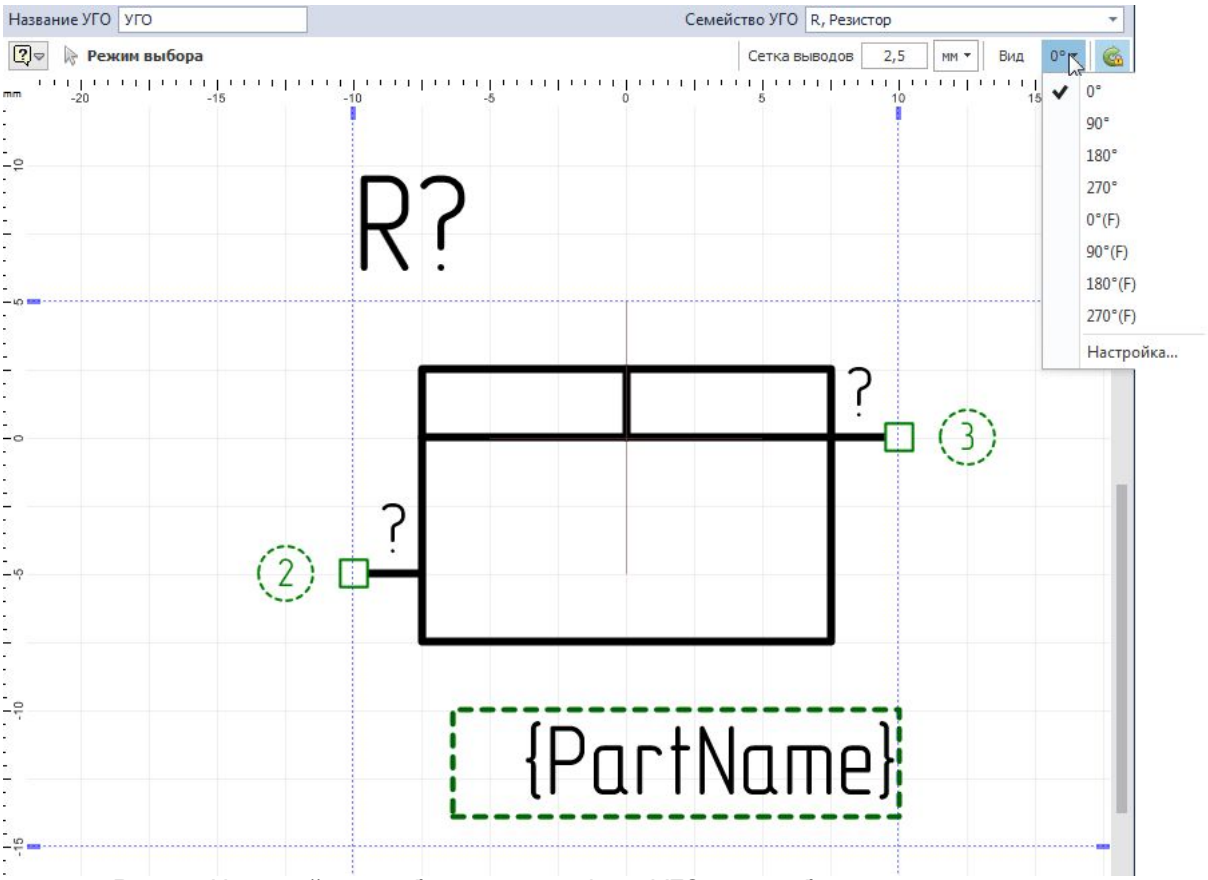


Рис. 45 Настройка отображения графики УГО и атрибутов при его вращении

Примечание! Для каждого пункта вращения доступно настроить отличное отображение (графики УГО и положения атрибутов), см. Рис. 46. Формирование перечня доступных отображений вращения УГО осуществляется при переходе на пункт «Настройка...». Кнопка «Сбросить вид» приводит все отображения к виду отображения УГО при его вращении на 0°.

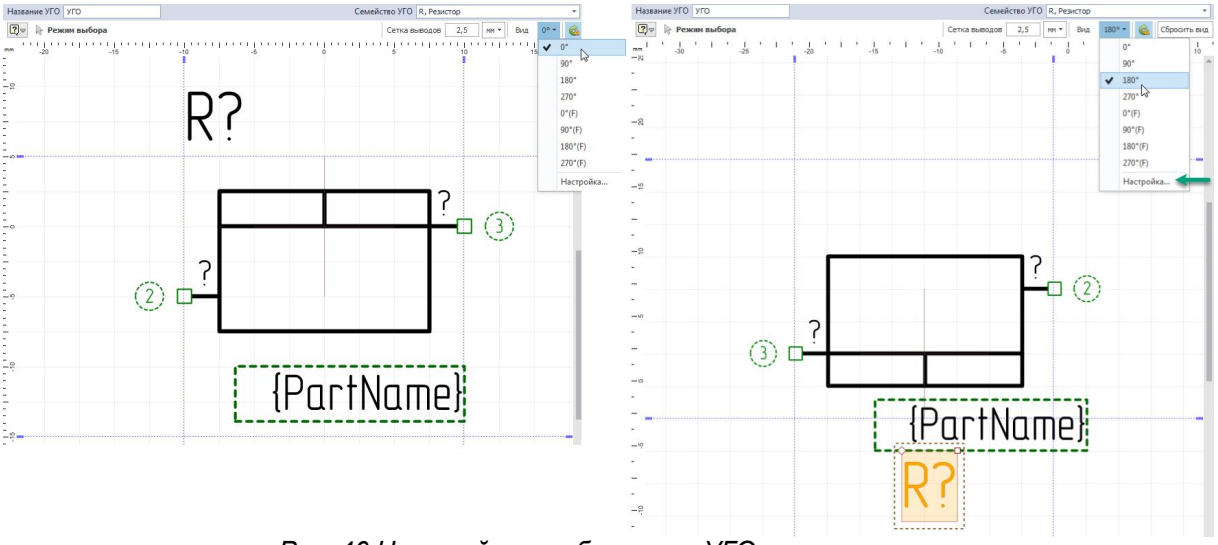


Рис. 46 Настройка отображения УГО при вращении

8. Для корректного отображения границ созданного УГО произведите перерасчет границ. Вызов данной функции доступен в главном меню -> раздел «Инструменты» -> «Перерасчет границ УГО», см. Рис. 47.

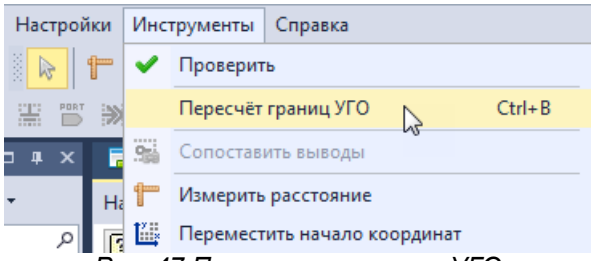


Рис. 47 Перерасчет границ УГО

Важно! Границы УГО, на которых расположены выводы корректируются только вручную.

9. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.3.2.3 Переименование УГО в стандартах

Чтобы переименовать УГО в Стандартах:

1. Выберите в дереве «УГО» Стандартов УГО, которое необходимо переименовать и откройте редактор с помощью контекстного меню, пункт «Открыть…».
2. В поле «Название УГО» введите новое наименование УГО, Рис. 48.

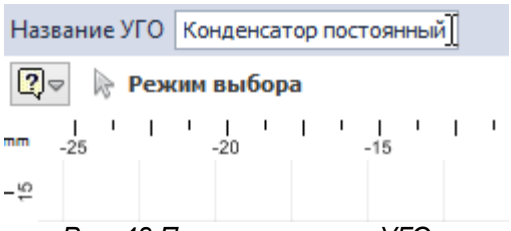


Рис. 48 Переименование УГО в Стандартах

3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.3.2.4 Редактирование УГО в стандартах

Редактирование УГО в Стандартах системы влечет за собой изменение УГО в библиотеках и проектах, в которых используются стандартные УГО.

Для редактирования УГО в Стандартах системы:

1. Выберите в дереве «УГО» Стандартов УГО, которое необходимо переименовать и откройте редактор с помощью контекстного меню, пункт «Открыть…», либо дважды кликните по названию УГО.
2. Внесите необходимые изменения в графику и выводы УГО.
3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.3.2.5 Удаление УГО из стандартов

Важно! УГО из Стандартов можно удалить только в том случае, если оно не используется в каком-либо компоненте.

Чтобы удалить УГО из Стандартов:

1. Выберите в дереве Стандартов УГО, которое необходимо удалить.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», также для данного действия задана горячая клавиша Delete.
3. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления УГО, либо «Нет» для отмены действия, Рис. 49.

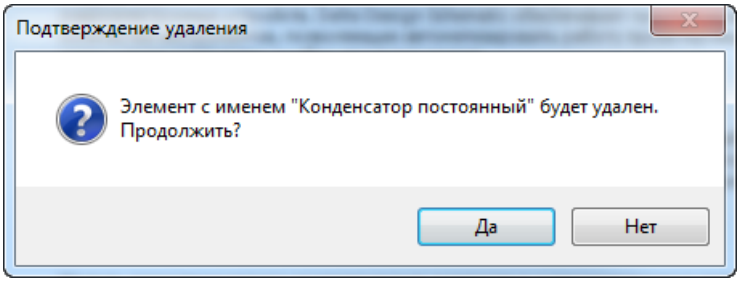


Рис. 49 Подтверждение удаления УГО

В случае, если УГО используется в каких-либо компонентах, то после подтверждения удаления будет выведено сообщение о невозможности удалить УГО и показан список компонентов, в которых используется данное УГО, Рис. 50.

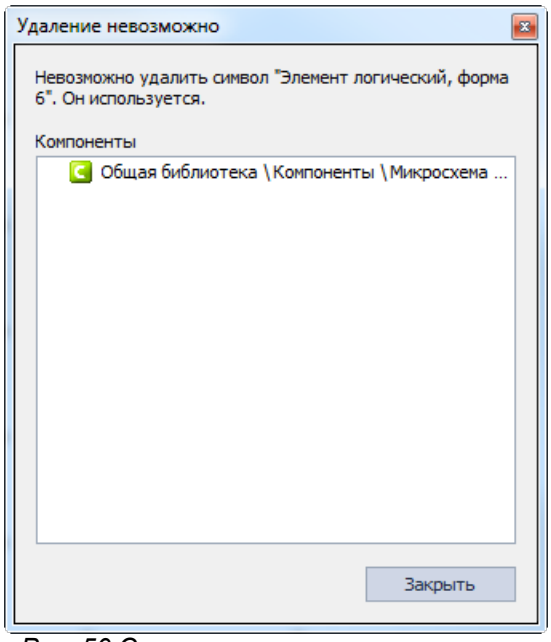


Рис. 50 Список компонентов, в которых используется удаляемое УГО

3.3.2.6 Создание копии УГО в стандартах

В системе реализован механизм оперативного создания нового УГО, используя существующие путем создания копии и ее корректировки.

Для создания копии УГО в Стандартах:

1. Выберите УГО в Стандартах системы.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать копию УГО».

В дереве УГО рядом с выбранным УГО будет размещена его копия.

При необходимости откройте копию УГО и откорректируйте. Подробнее см. Редактирование УГО в Стандартах.

3.4 Сетки

3.4.1 Общие сведения о сетках

Большинство стандартов, устанавливающих правила построения схем или проектирования плат, предписывают придерживаться некоторой регулярной структуры при использовании отдельных элементов. К таким элементам относятся расположение выводов УГО, шаг между печатными проводниками и т.д. Система Delta Design позволяет автоматически создавать подобные регулярные структуры. Для этих целей используются встроенные и графические сетки.

Встроенные сетки определяют положение элементов (выводы УГО, шаг печатных проводников), графические - отображаются в редакторах системы. Графические сетки создаются на основе встроенных.

В системе сетки для элементов схемотехнического редактора и для элементов редактора плат задаются отдельно. Таким образом, в стандартах присутствуют два типа сеток: Схема (схемотехнический редактор) и Плата (редактор плат), Рис. 51.

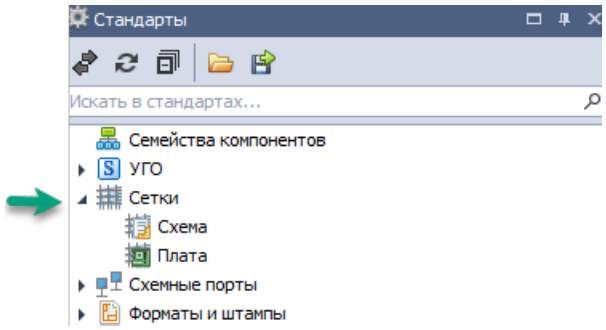
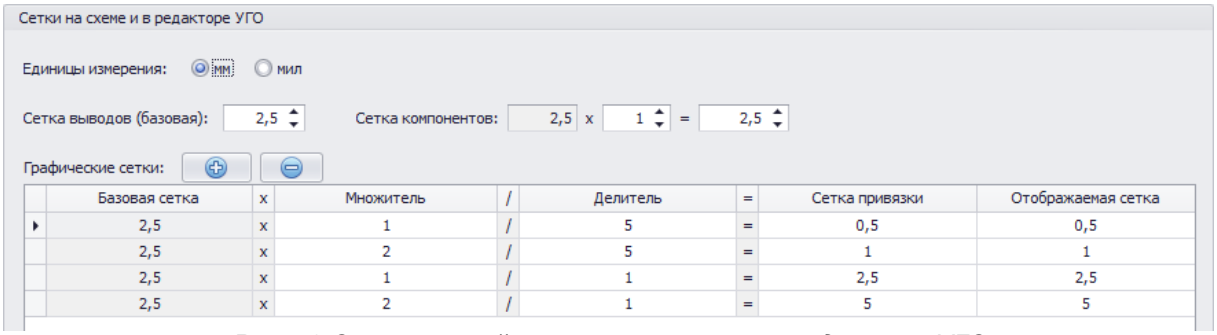


Рис. 51 Типы сеток в Стандартах

Доступ к настройке сеток редакторов осуществляется по двойному клику на узле сетки или с помощью контекстного меню.

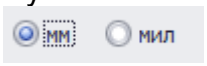
3.4.2 Сетки схемотехнического редактора

По требованиям стандартов оформления электрических схем (например, совокупности различных ГОСТ), выводы УГО компонентов должны располагаться в узлах модульной сетки. Кроме того, сами УГО также должны образовывать регулярную структуру. Эти параметры задаются с помощью окна «Сетки схем», которое вызывается с узла «Схема», Рис. 52.



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

Рис. 52 Окно настройки сеток на схеме и в редакторе УГО

Функционал позволяет выбрать единицы измерения (мм. и мил.), в которых будут установлены значения сеток. Это делается с помощью переключателя 

в поле «Единицы измерения».

Примечание! Переключение единиц измерения приводит к изменению информации в стандартах. Чтобы изменения вступили в силу необходимо подтвердить сохранение изменений.

В поле «Сетка выводов (базовая)» задается значение сетки выводов УГО, на основе которой строятся все сетки.

Расстояния между границами УГО (поле «Сетка компонентов») задается с помощью множителя (натурального числа) на основе базовой сетки. Изменять можно как сам множитель, так и значение сетки.

Графическая сетка объединяет в себе сетку, которая непосредственно отображается в редакторе и сетку привязки, которая обеспечивает механизм работы графических привязок. Отображаемая сетка, строго говоря, может быть любой. Однако, настоятельно рекомендуется, чтобы значения отображаемой сетки и сетки привязки совпадали.

Сетка привязки устанавливается на основе базовой сетки с помощью натуральных множителей и делителей в поле «Графические сетки». В системе уже предустановлено несколько значений сеток. Для того чтобы создать/удалить графическую сетку необходимо воспользоваться кнопками, обозначенными значками  в поле «Графические сетки».

Множители и делители задаются в соответствующих колонках. Полученное значение - это сетка для механизма привязки. Значение отображаемой сетки задается непосредственно в колонке «Отображаемая сетка» и не связано с сеткой привязки (первая строка в таблице на Рис. 53).

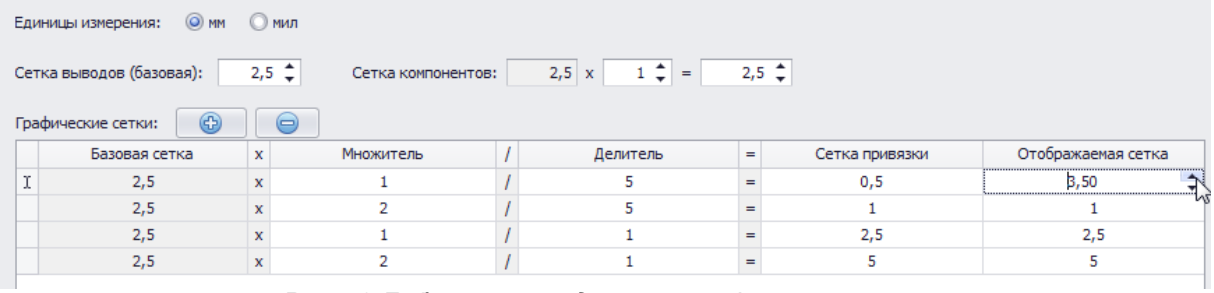


Рис. 53 Добавление и удаление графических сеток

3.4.3 Сетки редактора плат

В редакторе плат задаются следующие сетки: треков (печатных проводников), переходных отверстий и компонентов (между границами посадочных мест). Кроме того, задаются графические сетки: отображаемая и сетка привязки.

Механизм работы с сетками для редактора плат и схемотехнического редактора полностью идентичен. Настройка сеток производится в окне «Сетка плат», которое вызывается из узла «Плата» и имеет следующий вид, Рис. 54.

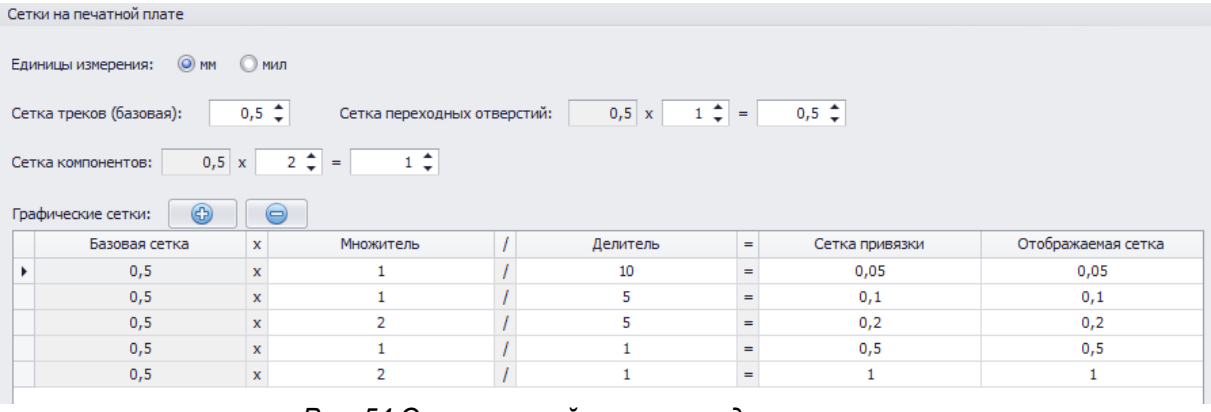


Рис. 54 Окно настройки сеток редактора плат

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.

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

3.5 Схемные порты

3.5.1 Общие сведения о портах

В электрических схемах могут применяться специальные графические обозначения, с помощью которых обозначают наличие питания и заземления. Кроме того при разрыве графической линии электрической связи (например, при переходе на другой лист) данный разрыв необходимо обозначить соответствующим графическим обозначением. При работе с иерархическими схемами также следует использовать специальные графические обозначения для мест «соединения» схем, то есть входы и выходы схемотехнических блоков.

Для решения всех этих задач в системе Delta Design реализован механизм портов – особых графических обозначений. С их помощью обозначаются подключения цепей питания и места заземления, разрывы графических линий электрической связи и входы выходы в блоки (в иерархических схемах).

В комплект поставки включены УГО основных типов портов, при необходимости существующий перечень можно расширить.

Примечание! Системные порты, поставляемые в комплекте, нельзя удалить, но можно изменить.

Доступ к портам осуществляется с помощью узла «Схемные порты» в дереве Стандартов. Порты, в зависимости от назначения, разделены на три группы (см. Рис. 55):

- Соединитель – порты, используемые для обозначения разрыва линий электрической связи;
- Порты питания – порты, используемые для обозначения мест заземления и подключения питания;
- Порты блоков – порты, обозначающие вход/выход в схемотехническом блоке (при работе с иерархическими схемами).

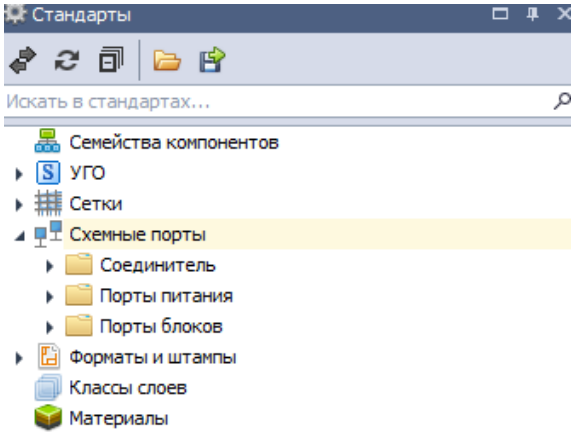


Рис. 55 Схемные порты в дереве Стандартов

Для того чтобы открыть УГО порта дважды кликните по узлу с названием порта или выберите пункт «Открыть…» в контекстном меню. В окне редактора будет открыто УГО порта. Также из контекстного меню доступен переход к свойствам порта.

3.5.1.1 Порты соединители

Порты соединители используются для обозначения разрывов графических линий электрической связи. Такие разрывы могут быть как на одном листе схемы (внутрилистовые) так и при переходе цепи между разными листами (межлистовые).

Доступ к соединительным портам осуществляется с помощью узла «Соединитель».

Система уже содержит два типовых порта соединителя:

- внутрилистовой (для обозначения разрывов линий электрической связи в рамках одного листа);
- межлистовой (для переноса цепей между листами).

3.5.1.2 Порты питания

Порты питания используются для обозначения мест заземления и указания цепей питания.

Доступ к портам питания осуществляется с помощью узла «Порты питания».

Система уже содержит несколько типовых портов питания:

- GND (Земля) – обозначение заземления.
- GND (Корпус) – обозначение заземления на корпус устройства.

- GNDA (Аналоговая земля) – обозначение отдельного заземления для аналоговых цепей.
- VCC (Питание) – обозначения входа питания.
- VCC2 (Питание) – альтернативное обозначения входа питания, например, при использовании различных линий питания.

3.5.1.3 Порты блоков

Порты блоков предназначены для обозначения входов и выходов схемотехнических блоков, образующих иерархические схемы.

Доступ к блочным портам осуществляется с помощью узла «Порты блоков».

Система уже содержит несколько типовых блочных портов:

- Вход – обозначение входа в схемотехнический блок (вложенную схему).
- Вход/Выход – обозначение двустороннего подключения к схемотехническому блоку (вложенной схеме).
- Выход – обозначение выхода из схемотехнического блока (вложенной схемы).

Примечание! Блочные порты размещаются только непосредственно на схеме или УГО схемотехнического блока.

3.5.2 Создание схемного порта

Для создания нового схемного порта:

1. Вызовите контекстное меню с любой из папок («Соединитель», «Порты питания» или «Порты блоков»).
2. Выберите пункт «Создать новый порт».
3. В окне «Создать новый порт» введите название для создаваемого символа порта, Рис. 56.

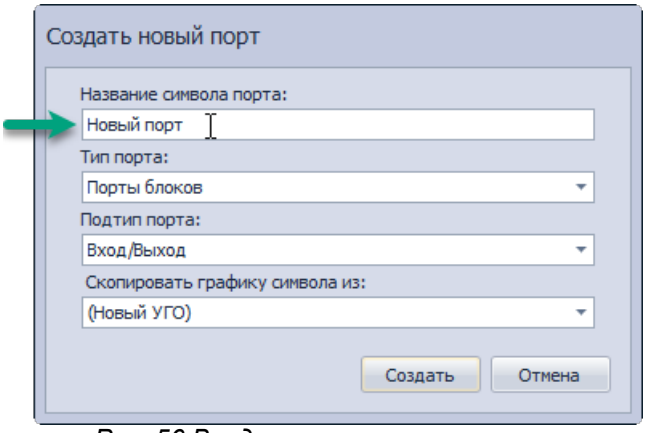


Рис. 56 Ввод названия нового порта

4. Выберите/смените тип порта в поле «Тип порта».

5. Выберите подтип порта.

6. При необходимости графику нового порта можно скопировать из уже имеющегося в Стандартах порта. Для этого в поле «Скопировать графику символа из:» из выпадающего списка выберите нужный вариант и нажмите «Создать».

Графический редактор открывается в рабочей области, общий вид которого представлен на Рис. 57.

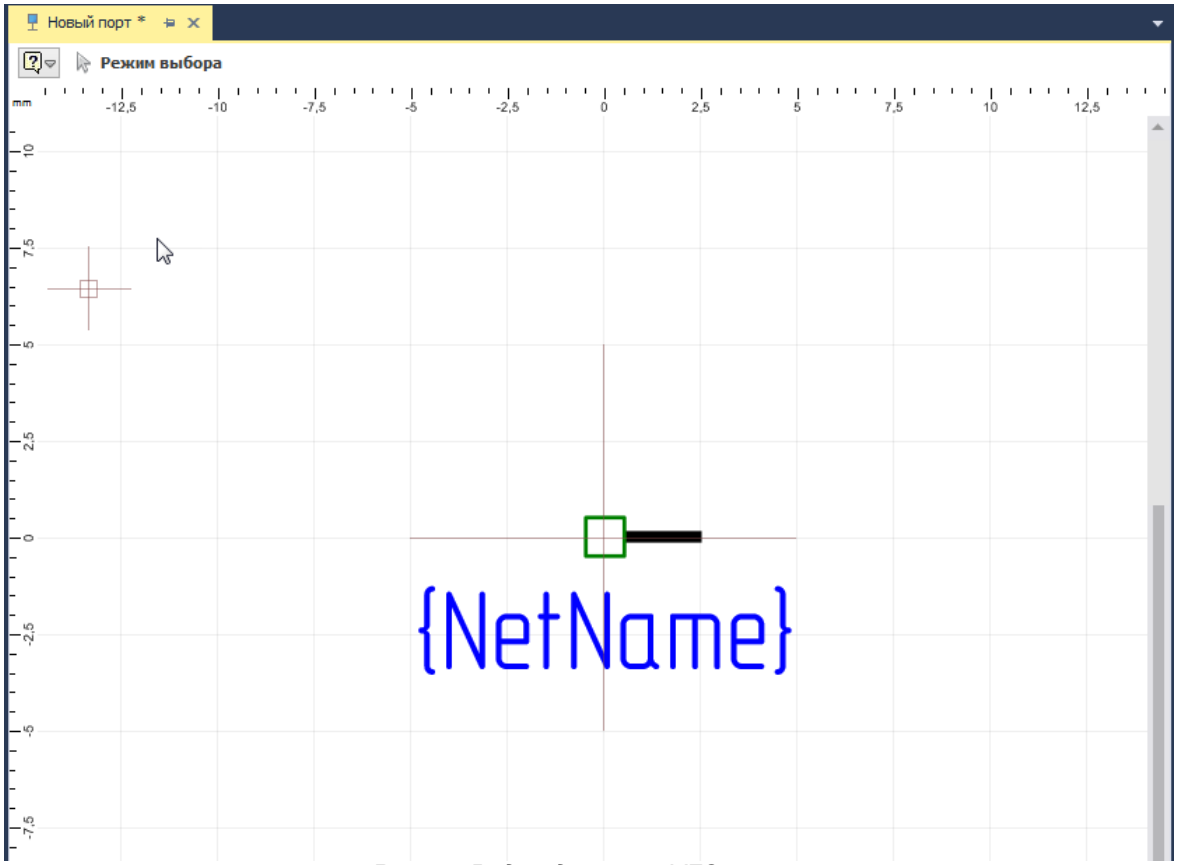


Рис. 57 Вид редактора УГО порта

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. Длину вывода можно изменить с помощью пункта «Длина» в разделе «Геометрия» панели «Свойства», см. Рис. 58.

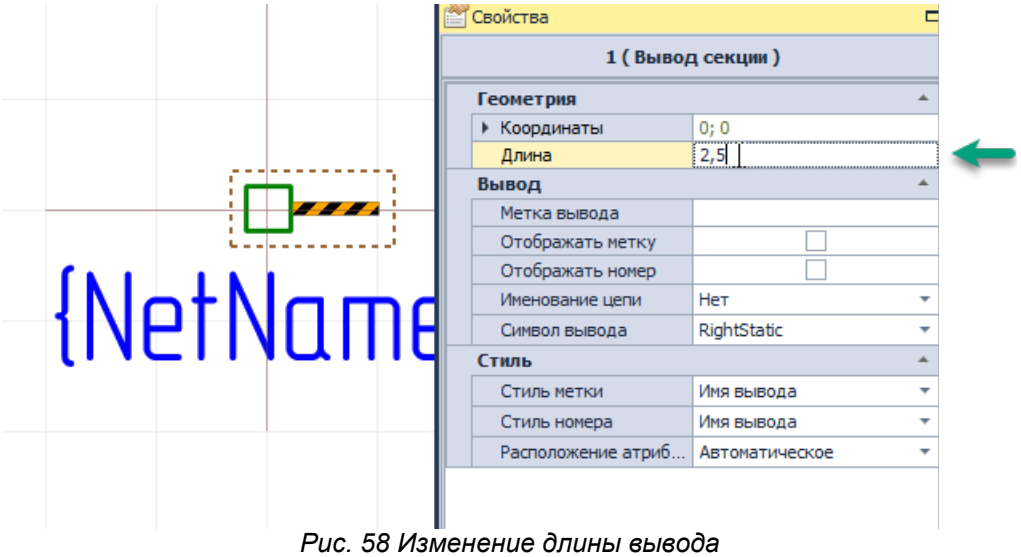


Рис. 58 Изменение длины вывода

Детальная настройка отображение метки (цепи) порта производится на схеме при его размещении, поэтому в момент создания порта нет необходимости детально настраивать отображение и свойства метки цепи.

Графика для УГО порта задается с помощью инструментов графического редактора, которые доступны через панель инструментов «Графика» или с помощью контекстного меню.

После редактирования произвольной графики свойств вывода и метки цепи необходимо сохранить изменения, нажав кнопки «Сохранить» или «Сохранить все», расположенные на панели инструментов «Общие».

3.6 Форматы и штампы

3.6.1 Общие сведения о форматах и штампах

Стандарты форматов и штампов определяют внешний вид документов, создаваемых при работе с системой. Параметры форматов и штампов сгруппированы в узле «Форматы и штампы» в дереве Стандартов.

Узел «Форматы и штампы» раскрывается с помощью двойного клика по узлу, либо с помощью нажатия на символ «▸», расположенный рядом с названием узла. Дерево форматов и штампов по умолчанию выглядит следующим образом, Рис. 59.

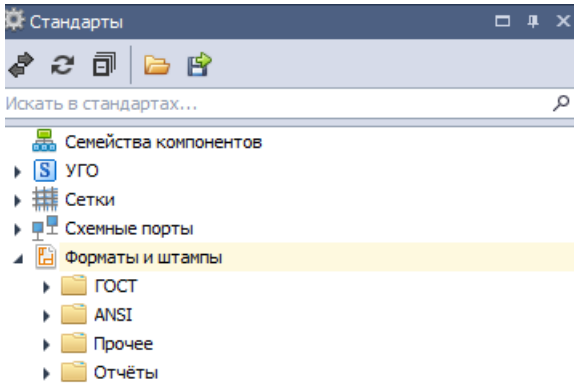


Рис. 59 Узел «Форматы и штампы»

Комплект поставки содержит в себе предустановленные готовые шаблоны оформления листов документации. Доступные шаблоны форматов и штампов делятся на две категории:

- Для листов схем;
- Для листов отчетной документации.

3.6.2 Форматы и штампы листов схем

Комплект поставки содержит ряд готовых шаблонов форматов и штампов для оформления листов схем. Шаблоны разделены на группы:

- ГОСТ – комплект шаблонов, выполненный в соответствии с требованиями ГОСТ. Комплект содержит штампы форм «1» и «2а» для книжной и альбомной ориентаций листов форматов A0, A1, A2, A3, A4. Например, «A2, альбомная, форма 1»
- ANSI – комплект шаблонов, содержащий штампы на листах, форматов A, B, C, D, E, выполненных в соответствии со стандартами ANSI.
- Прочее – раздел для дополнительных шаблонов форматов и штампов.

Для каждой группы внутри узла «Форматы и штампы» созданы отдельные разделы. Дополнительные шаблоны форматов/штампов могут создаваться внутри существующих разделов.

Примечание! Предустановленные шаблоны из разделов «ГОСТ» и «ANSI» не могут быть удалены из системы, тем не менее, они могут быть отредактированы.

3.6.3 Форматы и штампы отчетной документации

Комплект поставки содержит ряд готовых шаблонов форматов и штампов для оформления листов отчетной документации. К отчетной документации относятся следующие документы, определенные нормами ГОСТ:

- Ведомость покупных изделий;
- Перечень элементов (иерархический);
- Перечень элементов (плоский).

Для ведомости покупных изделий в комплекте поставки включены формы «5» и «5а» альбомной ориентации листа формата А3. Для перечней элементов (двух видов) в комплект поставки включены формы «2» и «2а» книжной ориентации листа формата А4.

Форматы и штампы отчетной документации располагаются внутри раздела «Отчеты» и разделены по соответствующим папкам, см. Рис. 60.

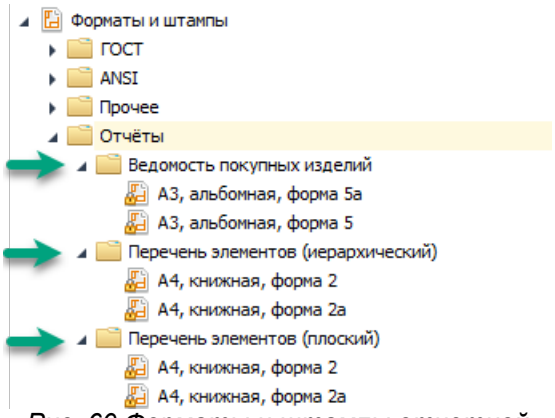


Рис. 60 Форматы и штампы отчетной документации

Примечание! Предустановленные шаблоны из раздела «Отчеты» не могут быть удалены из системы, тем не менее, они могут быть отредактированы.

3.6.4 Работа с шаблонами форматов и штампов

3.6.4.1 Общая информация о работе с шаблонами форматов и штампов

С шаблонами форматов и штампов, как и с другими шаблонами в Стандартах системы можно осуществлять следующие действия:

- Редактировать существующие шаблоны;
- Создавать новые шаблоны;
- Переименовывать шаблоны;
- Удалять шаблоны.

3.6.4.2 Создание шаблона формата и штампа

3.6.4.2.1 Создание шаблона листа схемы

Для создания шаблона формата и штампа листа схемы:

1. Откройте узел «Форматы и штампы» и выберите раздел («ГОСТ», «ANSI» или «Прочее»), в котором необходимо создать новый шаблон.
2. Вызовите контекстное меню с одного из разделов и выберите пункт «Создать новый формат листа», см. Рис. 61.

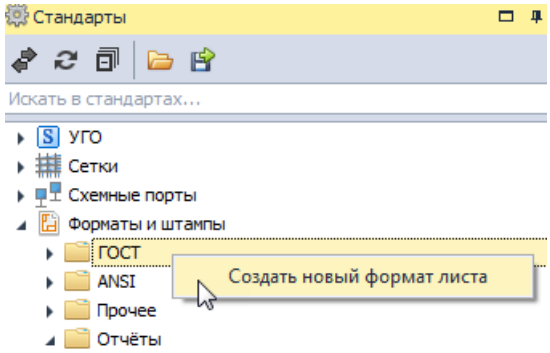


Рис. 61 Создание нового шаблона формата и штампа листа схемы

3. В окне «Создать новый формат листа» в поле «Имя листа» введите наименование для нового шаблона листа схемы, Рис. 62.

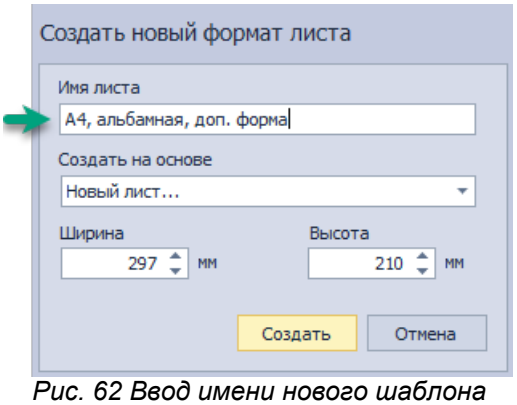


Рис. 62 Ввод имени нового шаблона

4. Выберите исходные данные для создания нового шаблона листа с помощью выпадающего списка в пункте «Создать на основе», см. Рис. 63.

Примечание! При выборе пункта «Новый лист…» можно создать новый произвольный лист. При выборе любого другого пункта новый шаблон

листа будет иметь строго определенный формат и в шаблон будут скопированы все данные из выбранного шаблона.

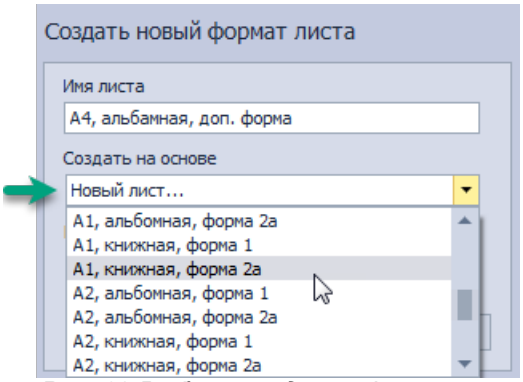


Рис. 63 Выбор исходного формата

5. Укажите размеры листа в полях «Ширина» и «Высота», если шаблон создается на основе «Новый лист», Рис. 64.

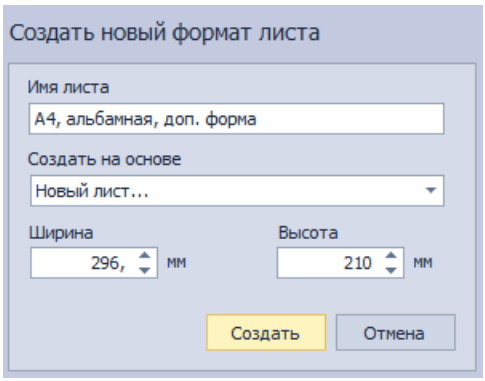


Рис. 64 Ввод ширины и высоты

6. Нажмите «Создать».
7. Сохраните изменения, нажав кнопку «Сохранить» или «Сохранить все», расположенные на панели инструментов «Общие».

3.6.4.2.2 Создание шаблона листа отчета

Для создания шаблона листа отчетной документации:

1. Откройте узел «Форматы и штампы» и раскройте дерево раздела «Отчеты».
2. Вызовите контекстное меню с одного из подразделов («Ведомость покупных изделий», «Перечень элементов (иерархический)» или «Перечень элементов (плоский)») и выберите пункт «Создать новый шаблон отчета», см. Рис. 65.

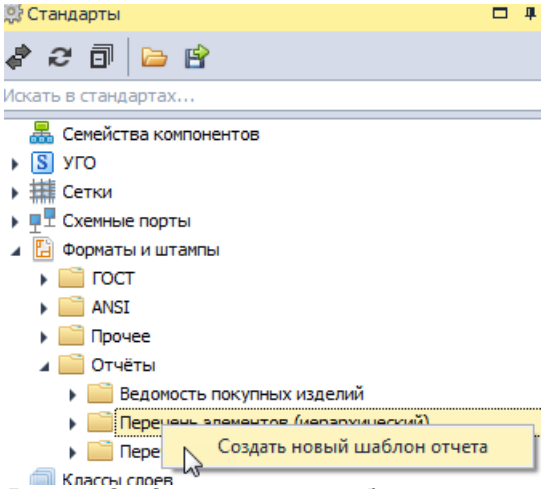


Рис. 65 Создание нового шаблона отчета

3. В поле «Имя шаблона» введите наименование нового шаблона листа ответа, Рис. 66.

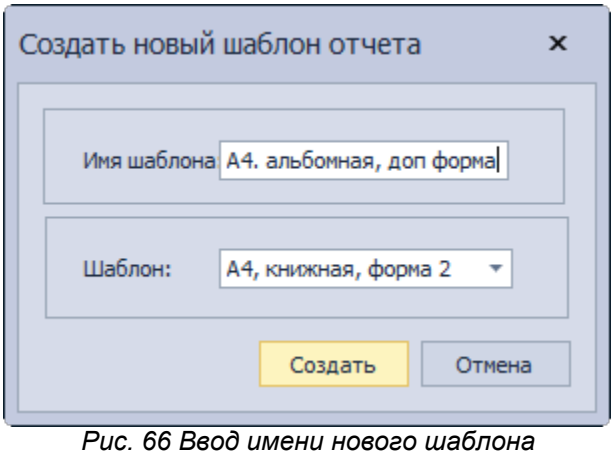


Рис. 66 Ввод имени нового шаблона

4. С помощью выпадающего списка в поле «Шаблон» выберите шаблон, который будет взят за основу при создании нового шаблона отчета, Рис. 67.

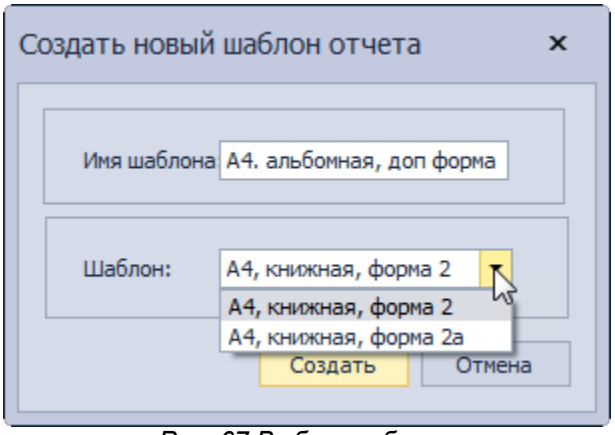


Рис. 67 Выбор шаблона

5. Сохраните изменения, нажав кнопку «Сохранить» или «Сохранить все», расположенные на панели инструментов «Общие».

6. Нажмите «Создать».

3.6.4.3 Редактирование шаблона формата и штампа

Редактирование формата и штампа листов схемы и листов отчетной документации осуществляется аналогично. Формат листа задается при создании нового шаблона формата и штампа.

Чтобы отредактировать шаблон формата и штампа листа:

1. Выберите в дереве Стандартов на узле «Форматы и штампы» шаблон, который необходимо отредактировать и откройте его.

2. Внесите необходимые изменения.

3. Сохраните изменения, нажав кнопку «Сохранить» или «Сохранить все», расположенные на панели инструментов «Общие».

К шаблону формата и штампа листа привязана система координат. Начало системы координат расположено в левом нижнем углу листа. Перенести точку начало координат нельзя.

Для создания рамки и других статических элементов графики, в том числе текста, используются инструменты графического редактора, доступ к которым осуществляется с помощью панели инструментов «Рисование», либо с помощью контекстного меню.

3.6.4.3.1 Атрибут – «динамическое» текстовое поле

Для создания «динамических» текстовых полей (переменных надписей, например, фамилия разработчика), содержание которых можно будет заполнять при создании схемы или отчета используется инструмент «Разместить атрибут», который обозначен значком в панели инструментов «Рисование», Рис. 68.

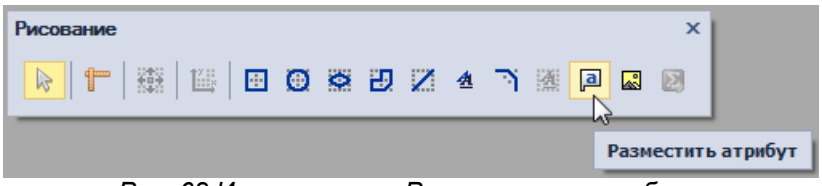


Рис. 68 Инструмент «Разместить атрибут»

Для размещения атрибута:

1. Вызовите инструмент «Разместить атрибут».
2. Переместите курсор в то место листа схемы, где атрибут необходимо разместить и нажмите левую кнопку мыши.

Форма для ввода атрибута будет размещена на схеме, Рис. 69.

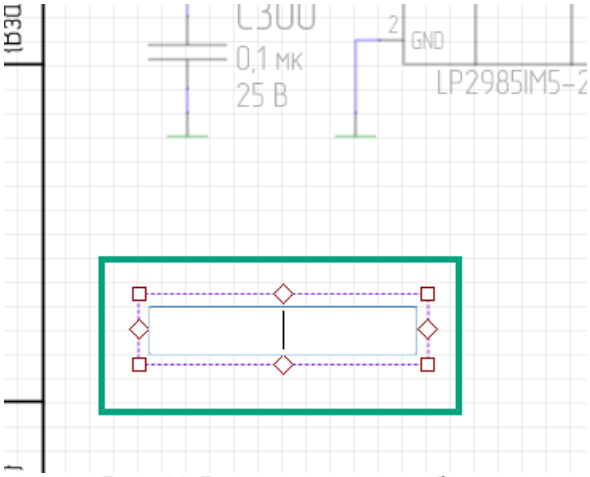


Рис. 69 Размещение атрибута

3. Введите имя, под которым атрибут будет сохранен и нажмите клавишу «Ввод» (Enter), либо воспользуйтесь пунктом «Завершить» контекстного меню.

Примечание! После размещения атрибута инструмент «Разместить атрибут» остается активным.

4. С помощью инструмента «Выбрать» выбрать данный атрибут и настроить его свойства в панели «Свойства».

Важными свойствами атрибута являются:

- Положение - пункты «X», «Y» в разделе «Геометрия», они определяют положение атрибута на листе. Положение точки привязки относительно текста задается в поле «Выравнивание», раздел «Текст».

- Размеры – пункты «Ширина», высота в разделе «Геометрия», они определяют границы текста надписи.
- Стиль – совокупность настроек шрифта (цвет, размер, тип шрифта), в разделе «Стиль».
- Варианты заполнения надписи внутри указанных границ – пункт «Размещение текста» в разделе «Текст».

Настройка «Размещение текста» предлагает следующие возможности заполнения пространства текстового поля:

- Свободно – указанные размеры текстового поля игнорируются. Если введенный текст атрибута выходит за указанные границы, то текстовое поле расширяется, настройки шрифта остаются без изменений.
- Вписать – в случае, если надпись превышает границы текстового поля, шрифт будет пропорционально уменьшен так, чтобы надпись поместилась внутри границ.
- Сжать – работает аналогично «Вписать», только эта настройка трансформирует текст непропорционально – надпись занимает все свободное пространство, растягивая по вертикали и горизонтали.
- Перенос – в случае выхода текста за границы надписи добавляет новую «строку» под основным текстовым полем.

Атрибут может отображаться в окне предварительного просмотра формата листов. Для этого необходимо заполнить пункт «Текст», раздела «Текст», Рис. 70.

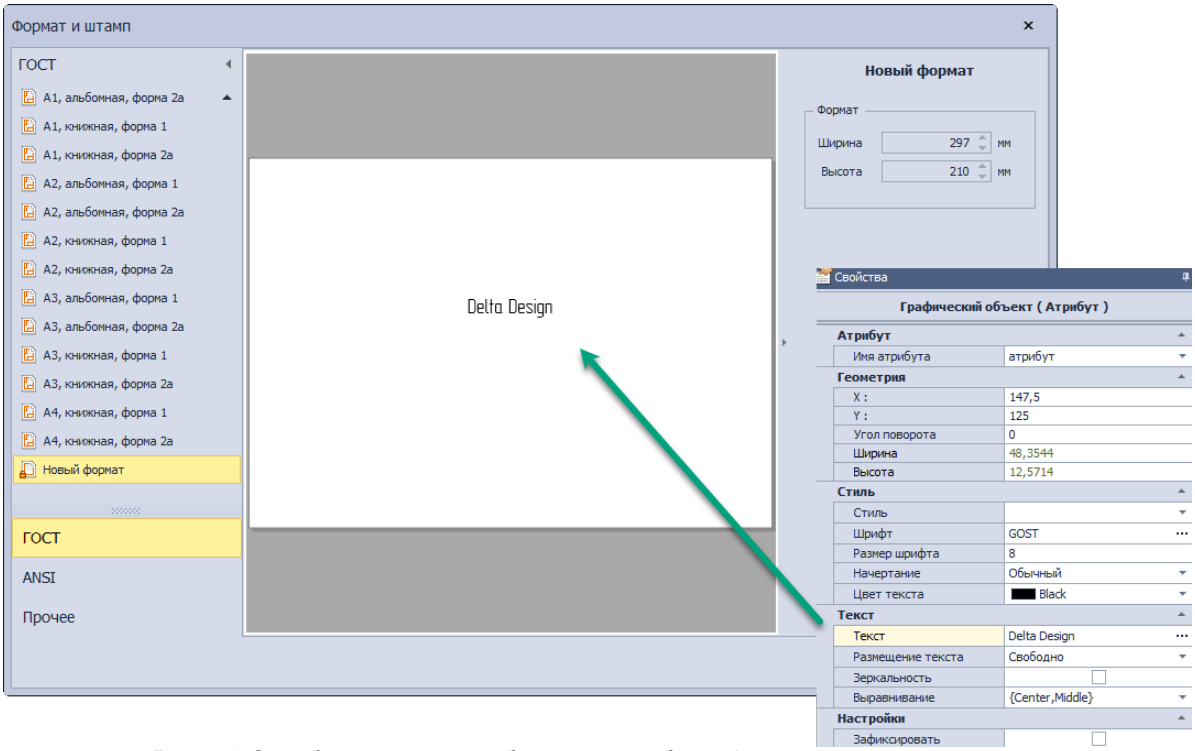


Рис. 70 Отображение атрибута при выборе формата листа проекта

3.6.4.3.2 Колонка текста отчетов

Данные в отчетах заполняются в виде таблицы с помощью специального объекта «Колонка текстов отчетов».

Примечание! Создание таких колонок доступно только в шаблонах лисов отчетной документации.

Колонки отчетной документации создаются с помощью инструмента «Разместить колонку текста отчетов», который обозначается значком в панели инструментов «Рисование», Рис. 71.

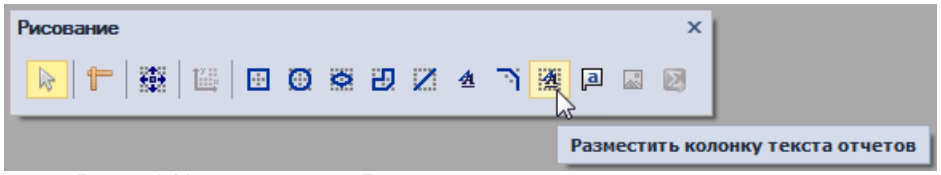


Рис. 71 Инструмент «Разместить колонку текста отчетов»

Чтобы разместить колонку текста отчетов:

1. Выберите инструмент «Разместить колонку текста отчетов».
2. Переместите курсор в место, где необходимо начать размещение колонки и нажмите левую кнопку мыши.

3. Переместите курсор, Рис. 72.

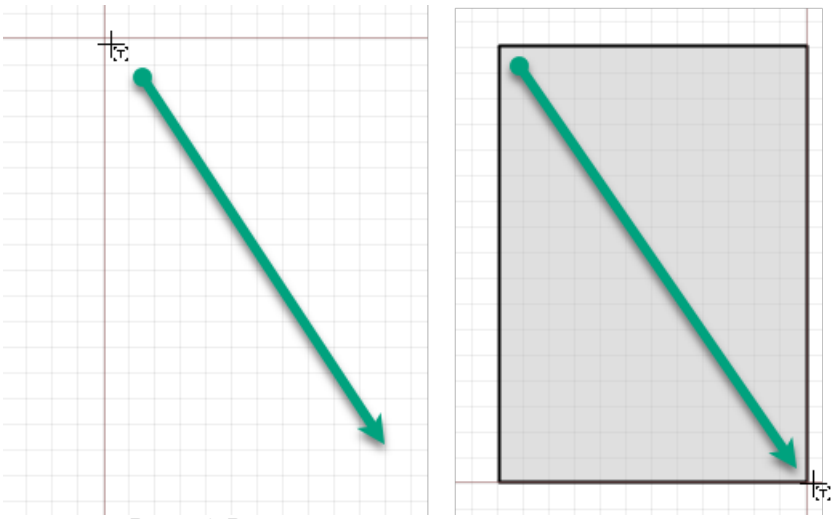


Рис. 72 Размещение колонки текста отчетов

Система прорисует предполагаемый размер поля для размещения колонки.

4. Нажмите левую кнопку мыши для фиксации зоны для размещения колонки текста отчетов или выберите пункт «Завершить» в контекстном меню.

Примечание! После размещения атрибута инструмент «Разместить колонку текста отчетов» остается активным.

5. С помощью инструмента «Выбрать» выберите размещенную колонку текста отчетов.

6. Настройте свойства колонки с помощью панели «Свойства».

Важными свойствами колонки текста отчетов являются:

- Отступы текста - пункты «Отступ слева», «Отступ справа» в разделе «Геометрия», они определяют отступы текста относительно левой и правой границ колонки.
- Стиль – совокупность настроек шрифта (цвет, размер, тип шрифта), в разделе «Стиль».
- Тип данных, отображаемых в колонке – пункт «Поле», раздел «Текст».

В качестве типа данных в колонках текста отчета могут быть использованы данные, взятые из атрибутов компонента, либо непосредственно из схемы проекта:

- Позиционное обозначение;

- Наименование;
- Количество;
- Примечание.

Остальные настройки отображения данных осуществляются непосредственно при редактировании конкретного отчета.

3.6.4.4 Переименование шаблона

Примечание! Предустановленные шаблоны форматов и штампов листов не могут быть переименованы.

Для переименования шаблона формата и штампа листа:

1. Откройте узел «Форматы и штампы» и выберите тот шаблон, который необходимо переименовать.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать».
3. Введите новое имя для шаблона и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).

3.6.4.5 Удаление шаблона

Примечание! Предустановленные шаблоны форматов и штампов листов не могут быть удалены.

Для удаления шаблона формата и штампа:

1. Откройте узел «Форматы и штампы» и выберите тот шаблон, который необходимо удалить.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», либо воспользуйтесь горячей клавишей Delete
3. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, Рис. 73.

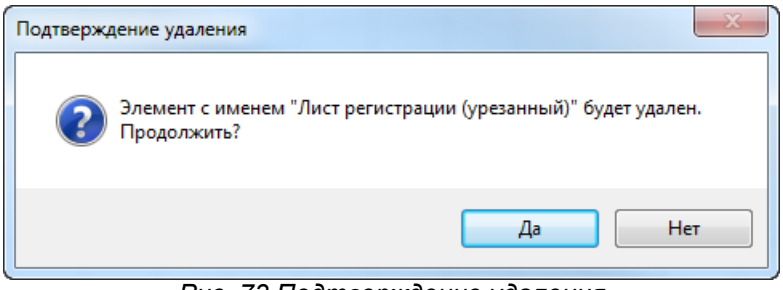


Рис. 73 Подтверждение удаления

3.7 Классы слоев

3.7.1 Общие сведения о классах слоев

В системе существует возможность создать дополнительные классы слоев для документационных и внутренних проводящих слоев платы. Документационные слои позволяют назначить особые заранее назначенные правила оформления графики, представленной на данных слоях. Внутренние проводящие слои позволяют создать специализированные контактные площадки/регионы в посадочных местах либо задавать особый набор предустановленных правил на плате.

Работа с дополнительными классами слоев осуществляется в специальном редакторе, который открывается с помощью двойного клика на узле «Классы слоев» либо с помощью контекстного меню в панели «Стандарты», Рис. 74.

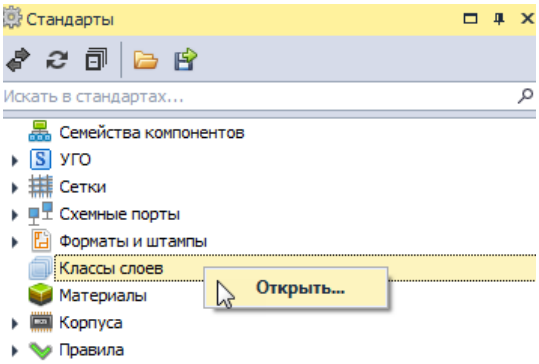


Рис. 74 Вызов редактора классов слоев

Окно редактора разделено на две части: в левой задаются внутренние сигнальные классы слоев, в правой – документационные, см. Рис. 75.

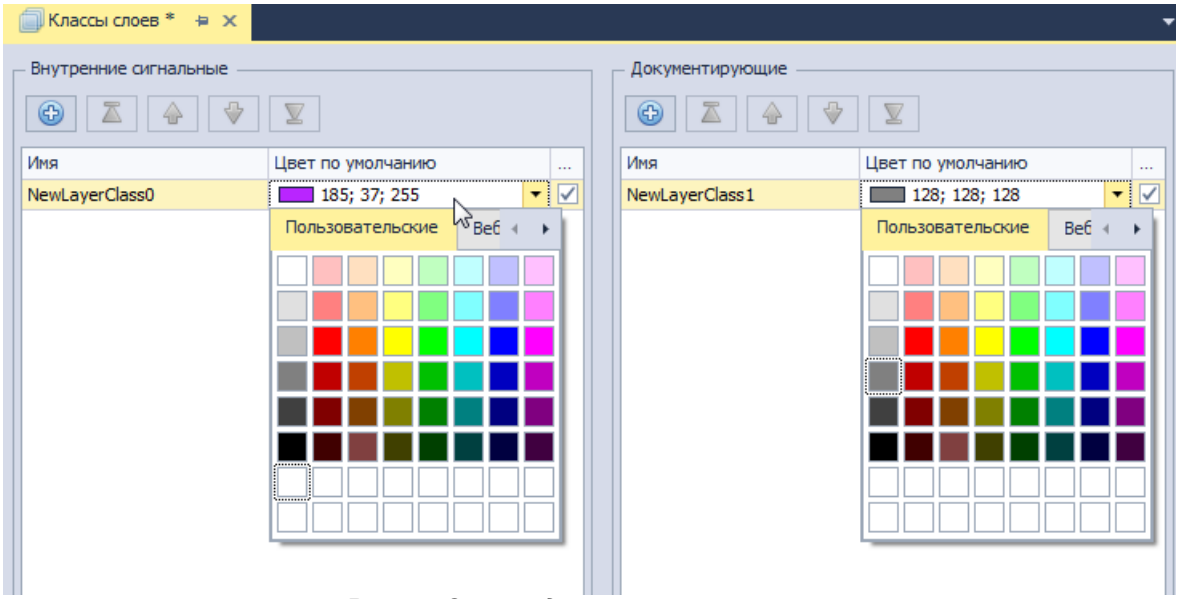


Рис. 75 Окно редактора классов слоев

При формировании слоев платы каждому из внутренних сигнальных или документационных слоев может быть присвоен пользовательский класс. Если на такую плату размещается компонент, для которого заданы специальные настройки для особых (пользовательских) слоев (внутренних или документационных), то данные настройки будут автоматически применены. При этом необходимо, чтобы использованные классы слоев совпадали с теми, что были заданы для компонента в библиотеке.

3.7.2 Создание классов слоев

Для создания класса слоя необходимо нажать на кнопку, обозначенную значком , расположенную в верхней части каждого из разделов. В соответствующей таблице появится новая строка.

В столбце «Имя» вводится имя класса слоя. В столбце «Цвет по умолчанию» назначается цвет, которым слои данного класса, а также размещаемые объекты слоя будут обозначаться в списке слоев печатной платы.

Классы слоев нельзя удалить, чтобы не нарушать целостность проектов, в которых слои данного класса используются. Классы слоев могут быть отмечены их неактуальными. В этом случае все существующие данные будут сохранены и доступны для правок, а неактуальные классы слоев не будут доступны в новых проектах. Актуальность устанавливается в столбце «Актуальность», см. Рис. 76.

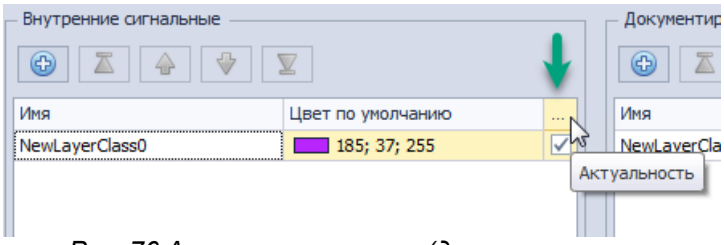


Рис. 76 Актуальность слоя (доступность его использования)

3.8 Материалы

3.8.1 Список материалов

Решение задач моделирования или расчет стоимости изделия требуют сведения о материалах, из которого оно будет изготавливаться. В системе Delta Design есть возможность выбирать материал для слоев печатной платы из общего списка материалов, а также добавлять свои.

Общий список материалов доступен в Стандартах системы в узле «Материалы». Редактор материалов открывается с помощью двойного клика на узел «Материалы» либо с помощью контекстного меню в панели «Стандарты», Рис. 77.

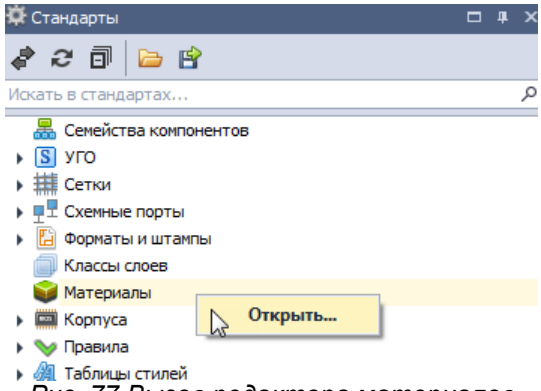


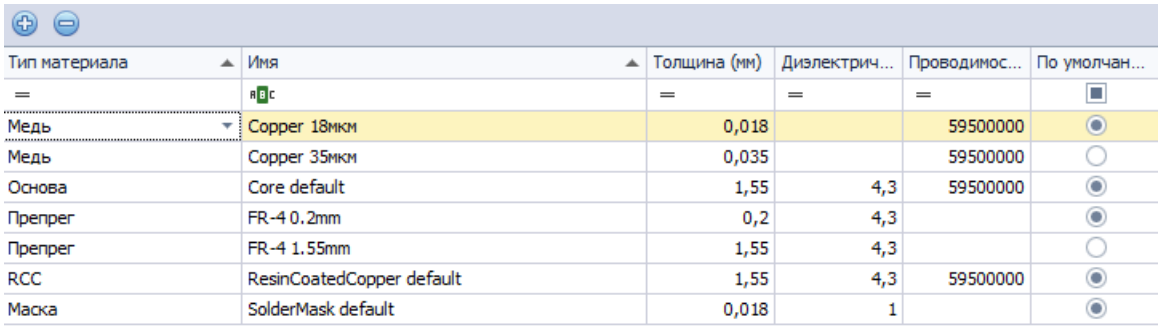
Рис. 77 Вызов редактора материалов

В списке материалов задано пять основных типов (листовых) материалов:

- Проводник (медь);
- Основа (диэлектрик повышенной прочности с проводниками, нанесенными на обе его стороны);
- Препрег (диэлектрик);
- RCC (Resin Coated Copper - проводник на полимерной подложке);
- Маска (покрытие платы).

Важно! В рамках каждого из типов должен существовать хотя бы один материал.

Общий список материалов представлен в виде таблицы, см. Рис. 78.



Тип материала	Имя	Толщина (мм)	Диэлектрич...	Проводимос...	По умолчан...
Медь	Copper 18мкм	0,018		59500000	●
Медь	Copper 35мкм	0,035		59500000	○
Основа	Core default	1,55	4,3	59500000	●
Препрег	FR-4 0.2mm	0,2	4,3		●
Препрег	FR-4 1.55mm	1,55	4,3		○
RCC	ResinCoatedCopper default	1,55	4,3	59500000	●
Маска	SolderMask default	0,018	1		●

Рис. 78 Список материалов

Параметры материала определяются следующим набором данных:

- Тип материала;
- Имя материала (должно быть уникальным);
- Толщина материала (задается в мм);
- Диэлектрическая проницаемость;
- Проводимость;
- Автоматическое использование.

Примечание! Если для материала в столбце «По умолчанию» установлена отметка, то именно этот материал будет автоматически выбран в редакторе слоев платы. При необходимости, для конкретной платы, его можно заменить.

3.8.2 Создание и удаление материалов

Для создания материала:

1. Откройте редактор списка материалов слоев платы.
2. Нажмите кнопку , расположенную в верхней части окна редактора, для добавления нового материала.
3. Выберите тип материала с помощью выпадающего списка во вновь добавленной строке таблицы, Рис. 79.

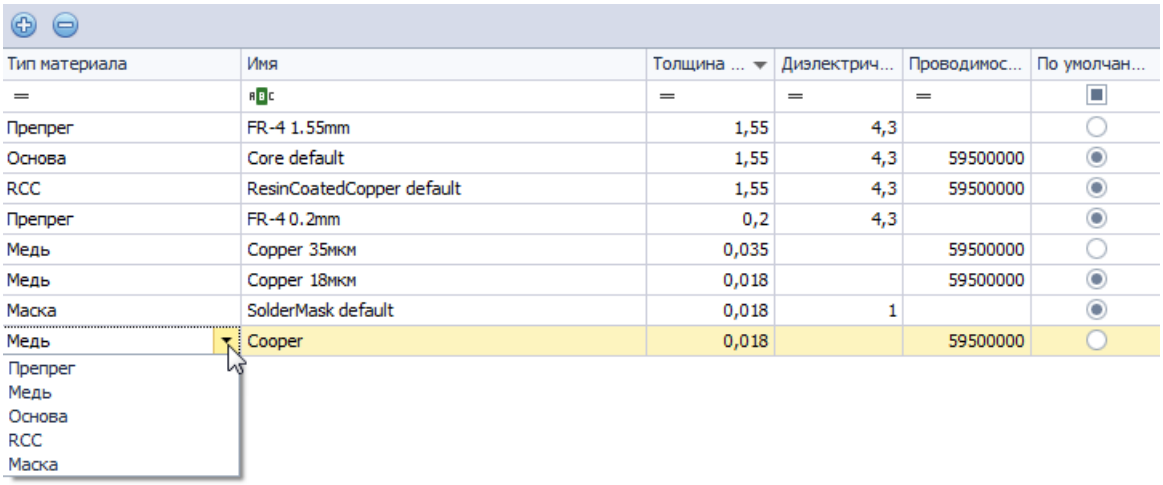


Рис. 79 Выбор типа материала

4. Заполните поле «Имя» и прочие параметры материала. При необходимости поставьте отметку об автоматическом использовании материала в столбце «По умолчанию».
5. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

Для удаления материала:

1. Откройте редактор списка материалов слоев платы.
2. Выберите в списке материал, который необходимо удалить.
3. Нажмите кнопку , расположенную в верхней части окна редактора материалов слоев платы.

Примечание! Материал, который отмечен в столбце «По умолчанию», как используемый при создании платы, нельзя удалить. Также нельзя удалить материал, если он единственный в группе данного типа.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.9 Корпуса

3.9.1 Общие сведения о корпусах

Раздел «Корпуса» является справочником стандартных типов корпусов, в которых выпускаются радиоэлектронные компоненты. Описание корпуса используется для создания его 3D – модели. Также описание корпуса позволяет оперативно создать для него посадочное место с помощью мастера посадочных мест.

Для работы с описаниями корпусов предназначен узел «Корпуса» в Стандартах системы, Рис. 80.

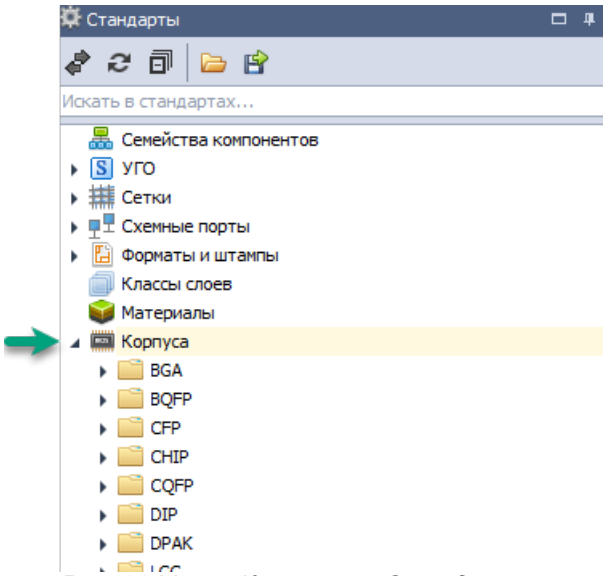


Рис. 80 Узел «Корпуса» в Стандартах системы

Для перехода к полному списку корпусов, имеющихся в Стандартах системы, нажмите символ «▸», расположенный рядом с названием узла «Корпуса».

Корпуса разделены по типам, которые прописаны в системе. Изменить список типов нельзя, так как для каждого типа корпуса предусмотрена специальная форма создания. В системе представлены следующие типы корпусов:

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

- PLCC;

Для каждого конкретного корпуса в системе реализованы следующие возможности (см. Рис. 81):

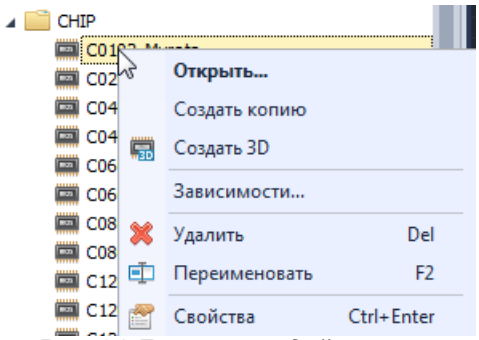


Рис. 81 Доступные действия с корпусом

- Открыть (раскрывает окно для ввода параметров выбранного корпуса);
- Переименовать;
- Удалить;
- Создать копию;
- Создать 3D-модель корпуса;
- Просмотреть зависимости;
- Просмотреть свойства.

3.9.2 Создание корпуса

Для создания корпуса:

1. Перейдите в узел «Корпуса» и раскройте его.
2. Выберите требуемый тип корпуса и в контекстном меню выберите пункт «Создать новый корпус», Рис. 82.

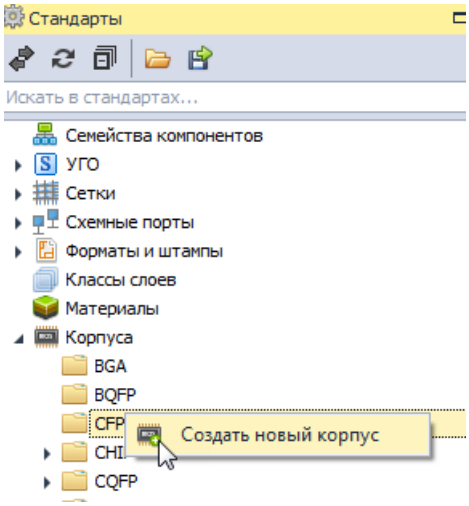


Рис. 82 Создание нового корпуса выбранного типа

3. Заполните необходимые параметры корпуса в открывшемся окне. Пример отображаемого окна показан на Рис. 83.

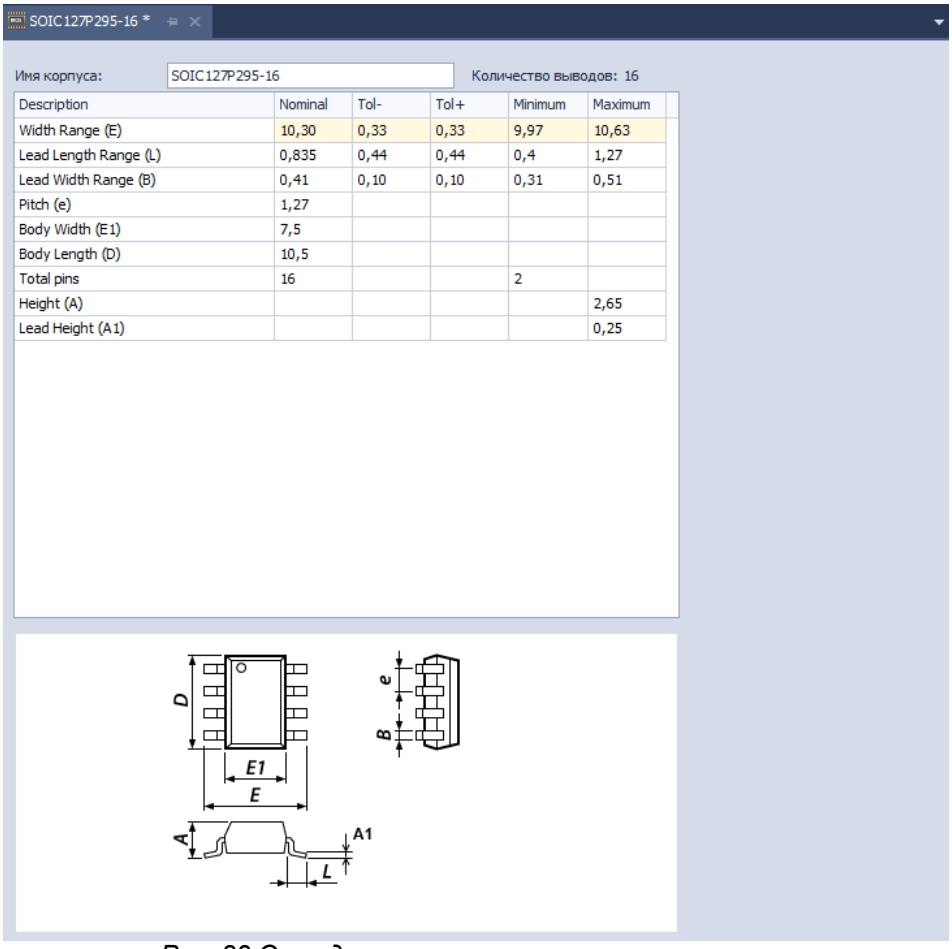


Рис. 83 Окно для заполнения параметров корпуса

Примечание! Имя корпуса задается автоматически в зависимости от введенных параметров. Тем не менее, для корпуса можно задать любое уникальное имя.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.9.3 Переименование корпуса

Для переименования корпуса:

1. Выберите требуемый корпус в дереве узла «Корпуса» и в контекстном меню выберите пункт «Переименовать».
2. Введите новое имя и нажмите клавишу «Ввод» (Enter), см. Рис. 84.

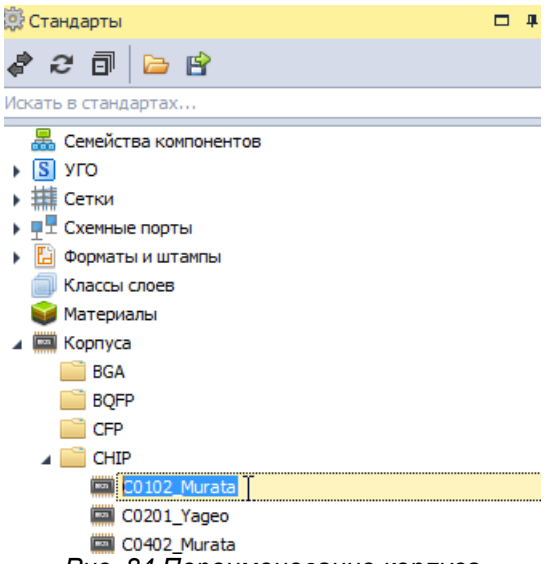


Рис. 84 Переименование корпуса

3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.9.4 Удаление корпуса

Для удаления корпуса:

1. Выберите требуемый корпус в дереве узла «Корпуса» и в контекстном меню выберите пункт «Удалить» или воспользуйтесь горячей клавишей Delete, Рис. 85.

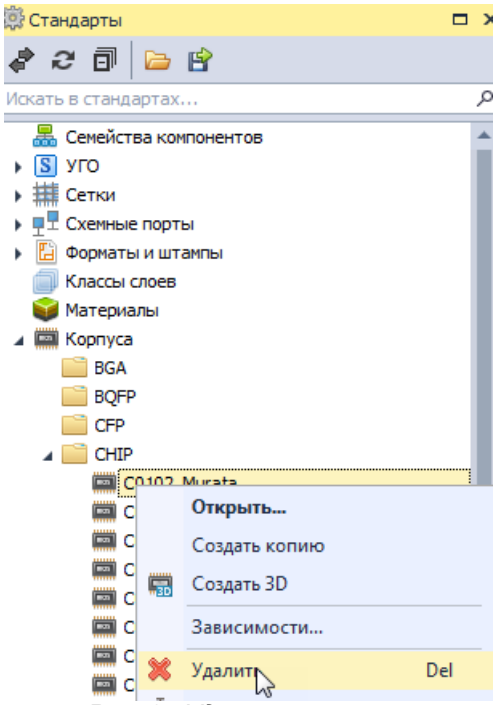


Рис. 85 Удаление корпуса

2. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления УГО, либо «Нет» для отмены действия, Рис. 86.

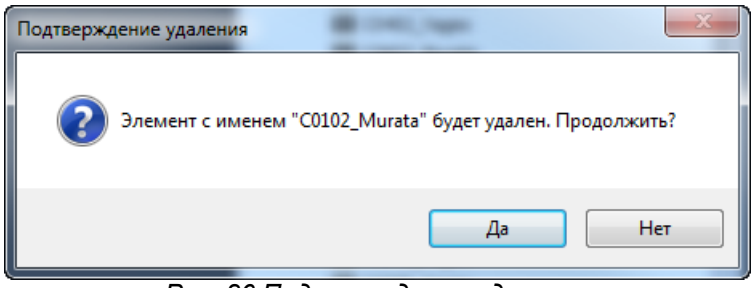


Рис. 86 Подтверждение удаления

Примечание! Корпус, который использовался для создания посадочных мест удалить нельзя, см. раздел 10.7. Сначала надо удалить все связанные данные, и лишь затем сам корпус.

3.9.5 Создание копии корпуса

Для создания копии корпуса:

1. Выберите требуемый корпус в дереве узла «Корпуса».
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать копию», Рис. 87.

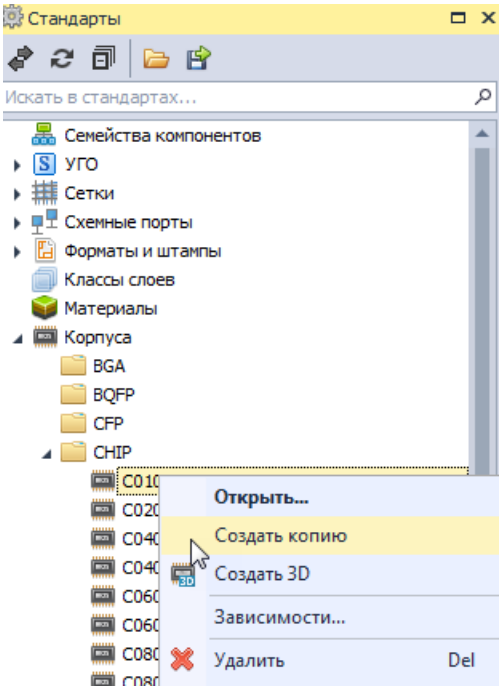


Рис. 87 Создание копии корпуса

3. В дереве корпусов рядом с выбранным корпусом будет создана его копия, Рис. 88.

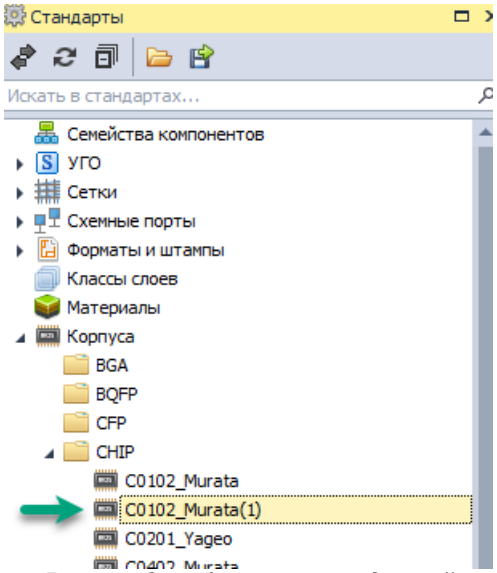


Рис. 88 Отображение созданной копии корпуса

3.9.6 Создание 3D-модели корпуса

Чтобы создать 3D-модель корпуса:

1. В дереве узла «Корпуса» выберите требуемый корпус.

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать 3D», см. Рис. 89.

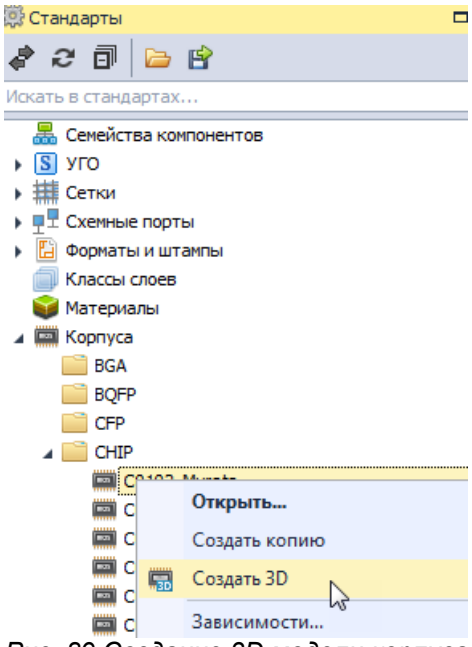


Рис. 89 Создание 3D модели корпуса

3. Сгенерированное 3D представление корпуса будет отображено в рабочей области после завершения его создания.

4. Сохраните созданную модель, нажав «Сохранить как» или «Сохранить все» на панели инструментов окна редактора, см. Рис. 90. Возможные форматы сохранения модели: STEP, STL, C3D.

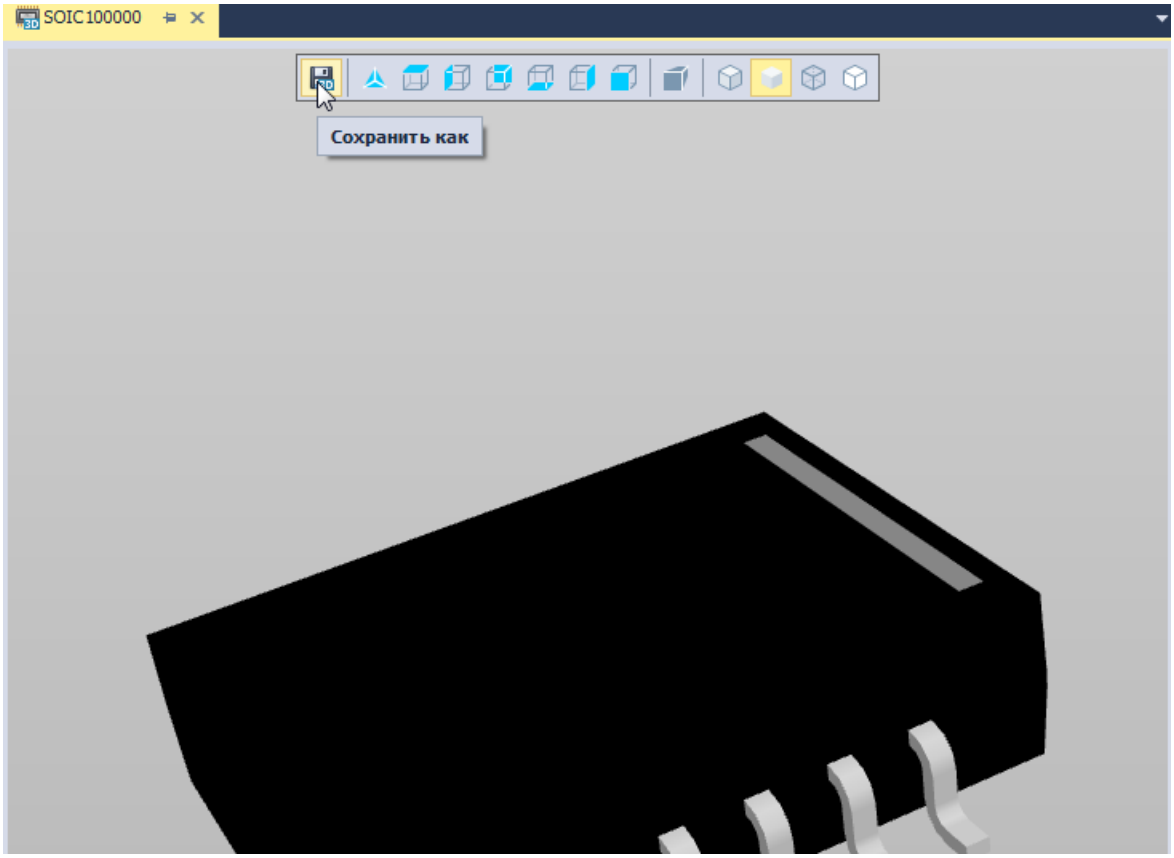


Рис. 90 Сохранение созданной 3D модели корпуса

3.9.7 Просмотр зависимостей

На основе корпуса могут быть созданы посадочные места компонентов (в том числе 3D-модели).

Примечание! Изменение параметров корпуса может привести к появлению ошибки в связанных данных (3D-моделях, посадочных местах), поэтому необходимо знать какие именно данные были созданы на основе описания корпуса. Для этого в системе Delta Design предусмотрен механизм отображения зависимостей, показывающий дочерние или связанные с объектом данные.

Чтобы создать посмотреть список зависимостей для корпуса:

1. В дереве узла «Корпуса» выберите требуемый корпус.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Зависимости…», см. Рис. 91.

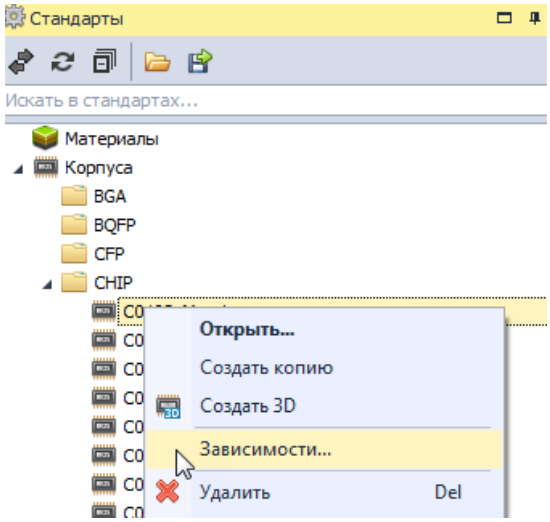


Рис. 91 Просмотр зависимостей выбранного корпуса

3. В окне «Зависимости…» выбрать нужный элемент из списка и нажать Перейти, см. Рис. 92.

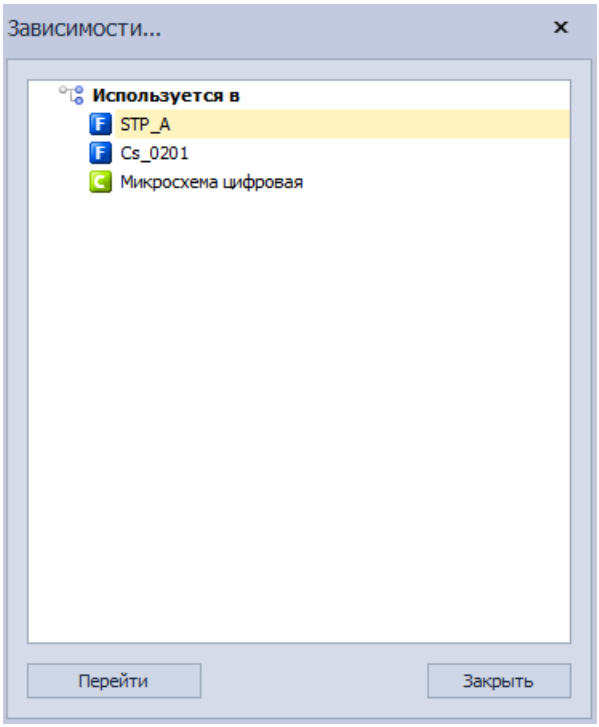


Рис. 92 Отображение зависимостей выбранного корпуса

3.9.8 Свойства корпуса

Чтобы просмотреть свойства корпуса:

1. В дереве узла «Корпуса» выберите требуемый корпус.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Свойства», либо воспользуйтесь горячей клавишей Ctrl+Enter, см. Рис. 93.

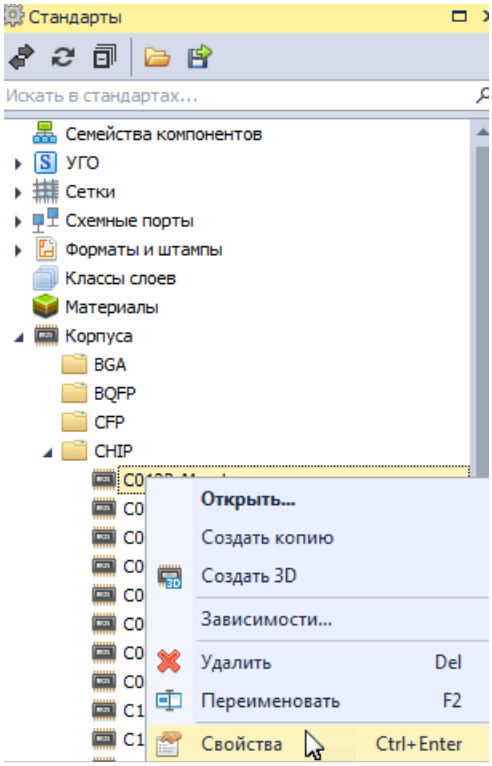


Рис. 93 Просмотр свойств корпуса

3.10 Правила

3.10.1 Общие сведения о шаблонах правил

В системе Delta Design существует список правил проектирования для работы с проектом. Данный список нельзя изменить, но в конкретном проекте можно отключать проверку тех или иных правил и устанавливать индивидуальные контрольные значения для каждого правила.

В ряде случаев, технологические ограничения для изделия (правила проектирования) могут быть определены еще до начала основного процесса проектирования. В этих случаях рекомендуется использовать готовые шаблоны правил, в которых содержаться необходимые технологические параметры: ширины печатных проводников, величины зазоров между проводниками и т.д.

Шаблон правил проектирования выполнен в той же идеологии, что и основной редактор правил проекта. Отличием здесь является то, что в шаблоне отсутствуют конкретные цепи, слои (платы) и регионы. Данные объекты отсутствуют, потому что на уровне шаблона нельзя предугадать, какие цепи и регионы будут использованы в конкретном проекте.

Шаблоны правил доступны в Стандартах системы. Перечень имеющихся в системе шаблонов правил расположен в панели «Стандарты» -> узел «Правила», см. Рис. 94.

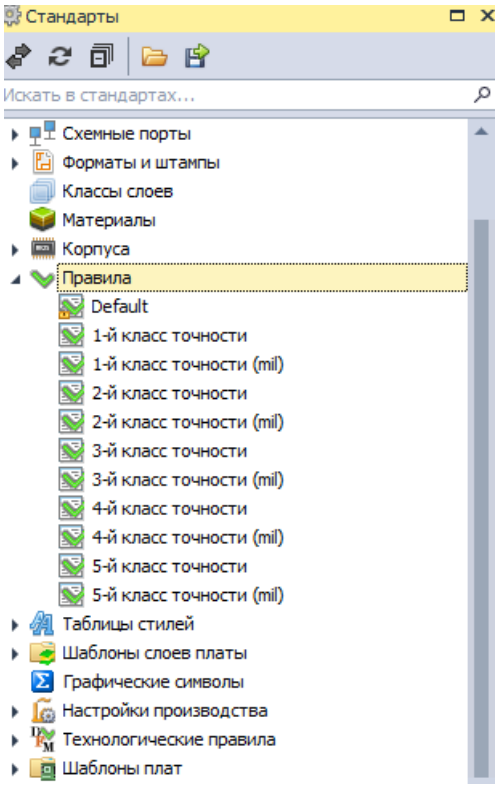


Рис. 94 Расположение шаблонов вправил

3.10.2 Создание шаблона правил

Чтобы создать новый шаблон слоев печатной платы:

1. Вызовите контекстное меню с узла «Правила» и выберите пункт «Создать новый шаблон правил», см. Рис. 95.

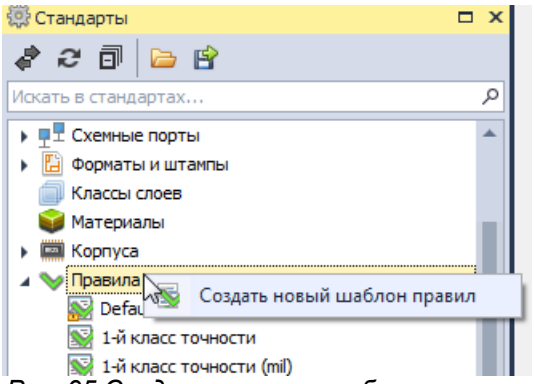


Рис. 95 Создание нового шаблона правил

2. Введите имя шаблона и выберите источник исходных данных для нового шаблона (шаблон правил в Стандартах системы) в поле «Создать на основе», Рис. 96. Источник исходных данных выбирается с помощью выпадающего списка.

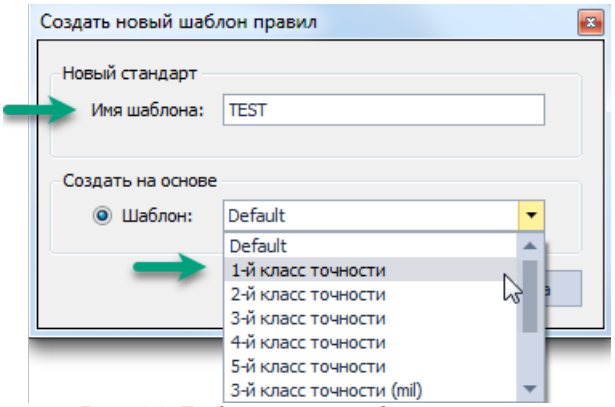


Рис. 96 Добавление шаблона правил

3. Нажмите «Создать».

Шаблон будет добавлен в общий список шаблонов правил в Стандартах.

3.10.3 Редактирование шаблона правил

Созданный шаблон правил можно открыть для редактирования и внесения изменений:

1. Выберите шаблон в общем списке шаблонов правил в панели «Стандарты»,
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Открыть…» или дважды кликните по выбранному шаблону, Рис. 97.

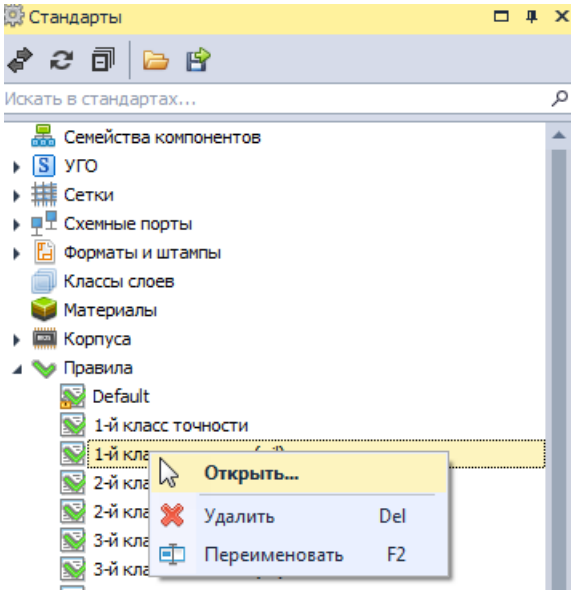


Рис. 97 Вызов редактора правил

3. Откорректируйте необходимые параметры правил проектирования в окне редактора правил, Рис. 98.

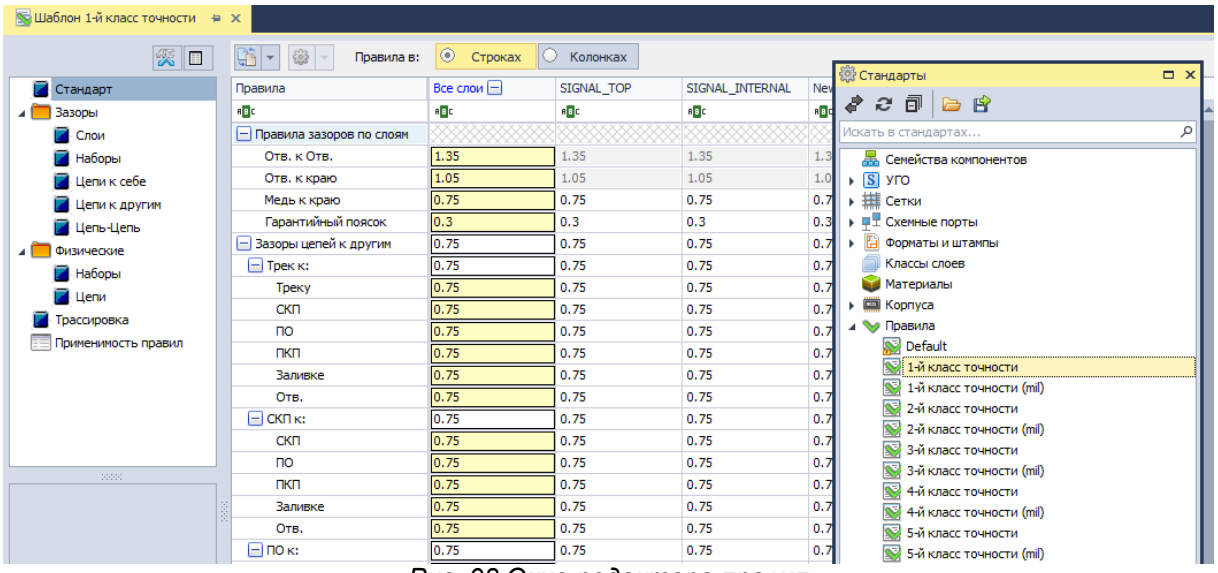


Рис. 98 Окно редактора правил

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие» и закройте окно редактора правил.

3.10.4 Переименование шаблона правил

Для того чтобы переименовать созданный шаблон правил:

1. Выберите шаблон в общем списке шаблонов правил в панели «Стандарты»,

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», Рис. 99. Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

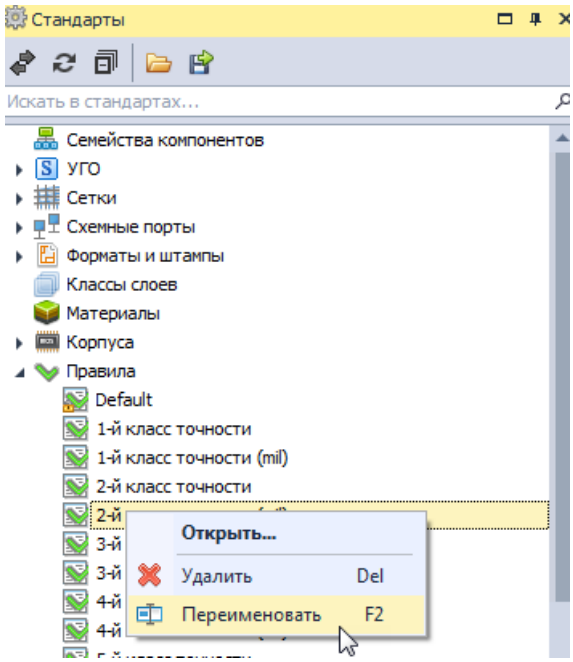


Рис. 99 Переименование шаблона правил

3. Задайте для шаблона новое имя и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).

3.10.5 Удаление шаблона правил

Для того чтобы удалить ранее созданный шаблон правил:

1. Выберите шаблон в общем списке шаблонов правил в панели «Стандарты»,
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», Рис. 100. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

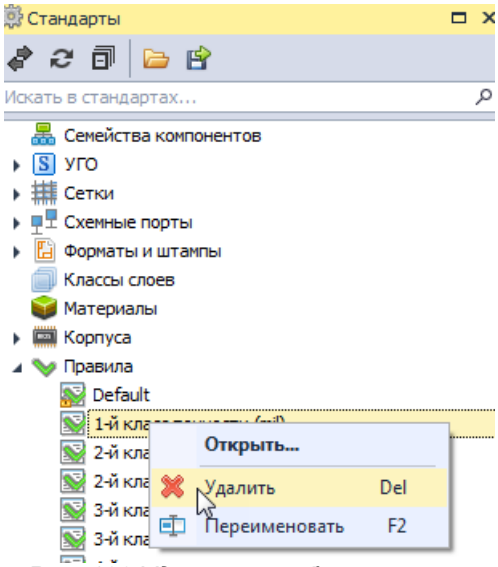


Рис. 100 Удаление шаблона правил

3. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, Рис. 101.

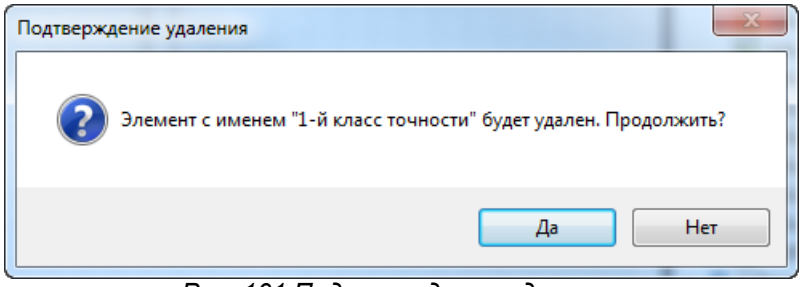


Рис. 101 Подтверждение удаления

Шаблон правил будет удален из Стандартов.

Примечание! Базовый шаблон правил отмеченный «замком» удалить нельзя.

Подробнее о настройке параметров правил и их применении см. Редактор правил.

3.11 Таблицы стилей

3.11.1 Общие сведения о таблицах стилей

Таблицы стилей или цветовые схемы предназначены для настройки отображения (внешнего вида) различных объектов системы. К этим объектам относятся как элементы интерфейса (например, цвет осей координат), так и непосредственно проектные данные (например, цвет отображения шины). С

помощью таблицы стилей можно задавать цвет, тип и толщину линий, тип и размер шрифта и другие параметры визуальных данных.

Внешний вид большинства типов проектных данных можно настроить в процессе проектирования, тем не менее, с помощью таблицы стилей можно определить, как эти объекты будут выглядеть «по умолчанию», чтобы не применять к ним дополнительные настройки при проектировании.

Каждая таблица стилей определяет внешний вид всех редакторов системы. В то же время для каждого отдельного редактора можно назначить свой стиль отображения.

Примечание! Для схемотехнического редактора по умолчанию используется цветовая схема «Light», в то время как для редактора печатных плат задана схема «Dark».

Количество цветовых схем не ограничено. Каждый пользователь (даже при совместной работе с общей базой данных) может создать свои цветовые схемы и использовать их для настройки внешнего вида системы.

Настройка цветовой схемы для каждого из редакторов осуществляется в главном меню -> раздел «Файл» -> «Настройки…» -> поле «Таблица стилей:», например, для схемотехнического редактора, см. Рис. 102.

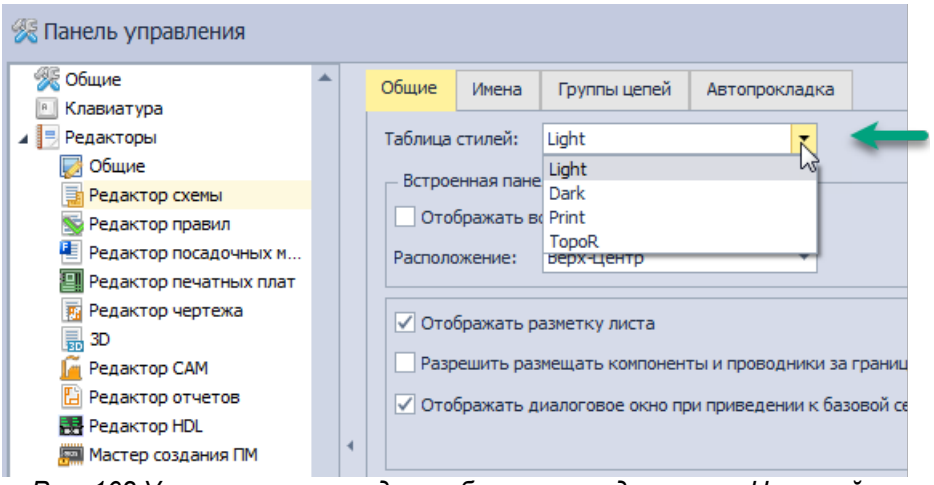


Рис. 102 Установка стиля для выбранного редактора в Настройках системы

Для работы с цветовыми схемами (таблицами стилей) в панели стандартов предназначен узел «Таблицы стилей», Рис. 103. В системе уже заданы четыре базовых стиля, удаление и переименование которых невозможно.

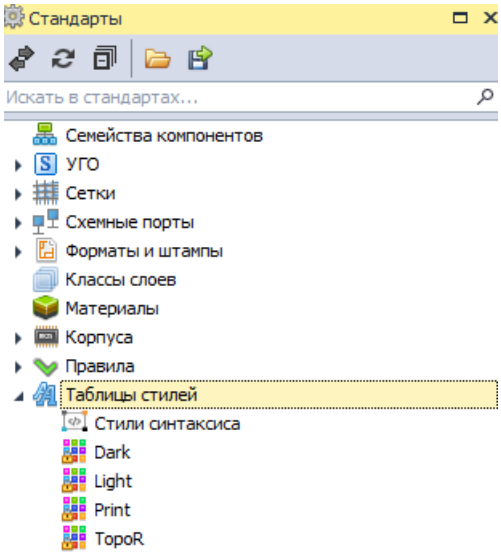


Рис. 103 Узел «Таблицы стилей»

3.11.2 Создание таблицы стилей

Чтобы создать цветовую схему (таблицу стилей):

1. Перейдите на узел «Таблицы стилей» в панели «Стандарты»
2. Вызовите контекстное меню с узла «Таблицы стилей» и выберите пункт «Создать новую таблицу стилей», см. Рис. 104.

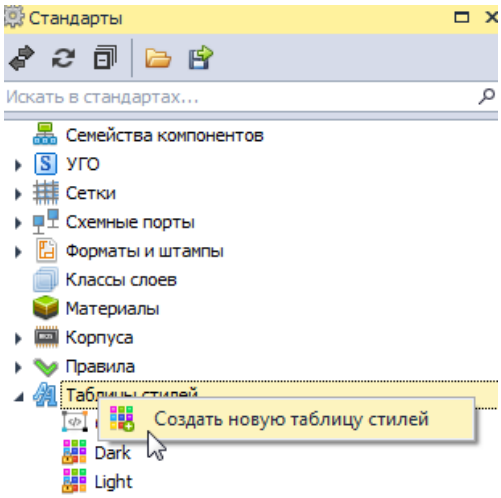


Рис. 104 Создание новой таблицы стилей

3. Введите имя для новой цветовой схемы и выберите исходные данные для ее создания в поле «Создать на основе», Рис. 105.

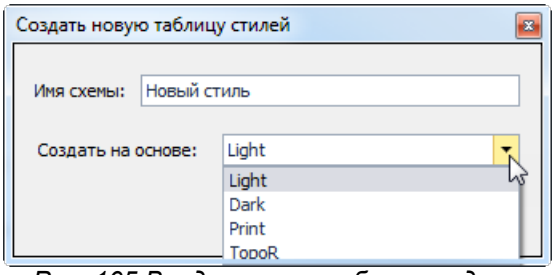


Рис. 105 Ввод имени и выбор исходных данных

4. Нажмите «Создать», Рис. 106.

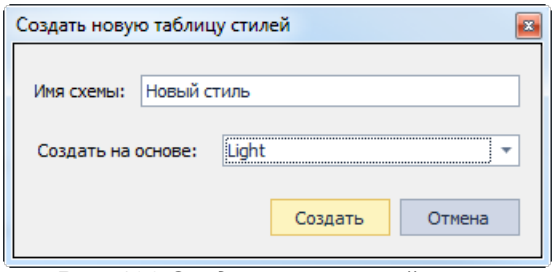


Рис. 106 Создание цветовой схемы

В рабочей области автоматически будет открыт редактор создания цветового стиля.

5. Настройте параметры стиля и сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.11.3 Редактирование таблицы стилей

Для того чтобы отредактировать созданную таблицу стилей:

Выберите таблицу в дереве узла «Таблицы стилей» и в контекстном меню выберите пункт «Открыть…» или дважды кликните по выбранной таблице, Рис. 107.

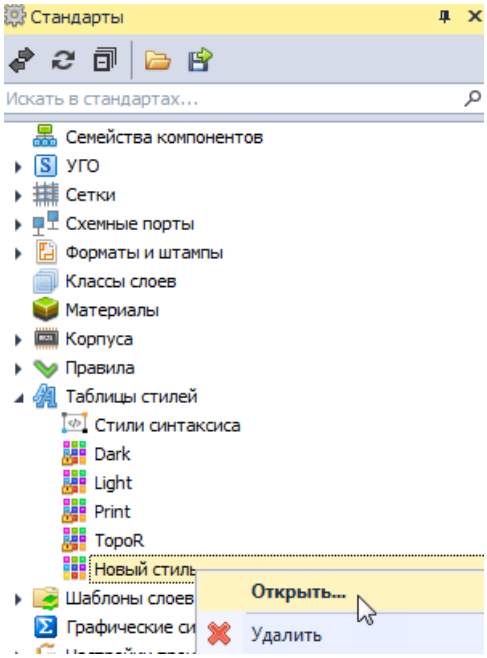


Рис. 107 Вызов окна редактора цветового стиля

Редактирование таблицы стилей осуществляется с помощью отдельного редактора, который открывается в рабочем пространстве. Общий вид редактора представлен на Рис. 108, где цифрами обозначены зоны настройки параметров стиля:

1. Список категорий, где представлены различные категории объектов, для которых определяется внешний вид.
2. Список типов объектов, входящих в выбранную категорию.
3. Область настройки – зона в которой отображаются параметры отображения выбранного объекта.
4. Область просмотра. В поле «Режим просмотра» доступно переключение представления из режима «Обычный» (вся область просмотра представляет собой неограниченный градуированный лист, имеющий точку начала координат) на режим «Страничный» (где область просмотра – это градуированный ограниченный по размерам лист). Для данной области доступно использование направляющих линий.

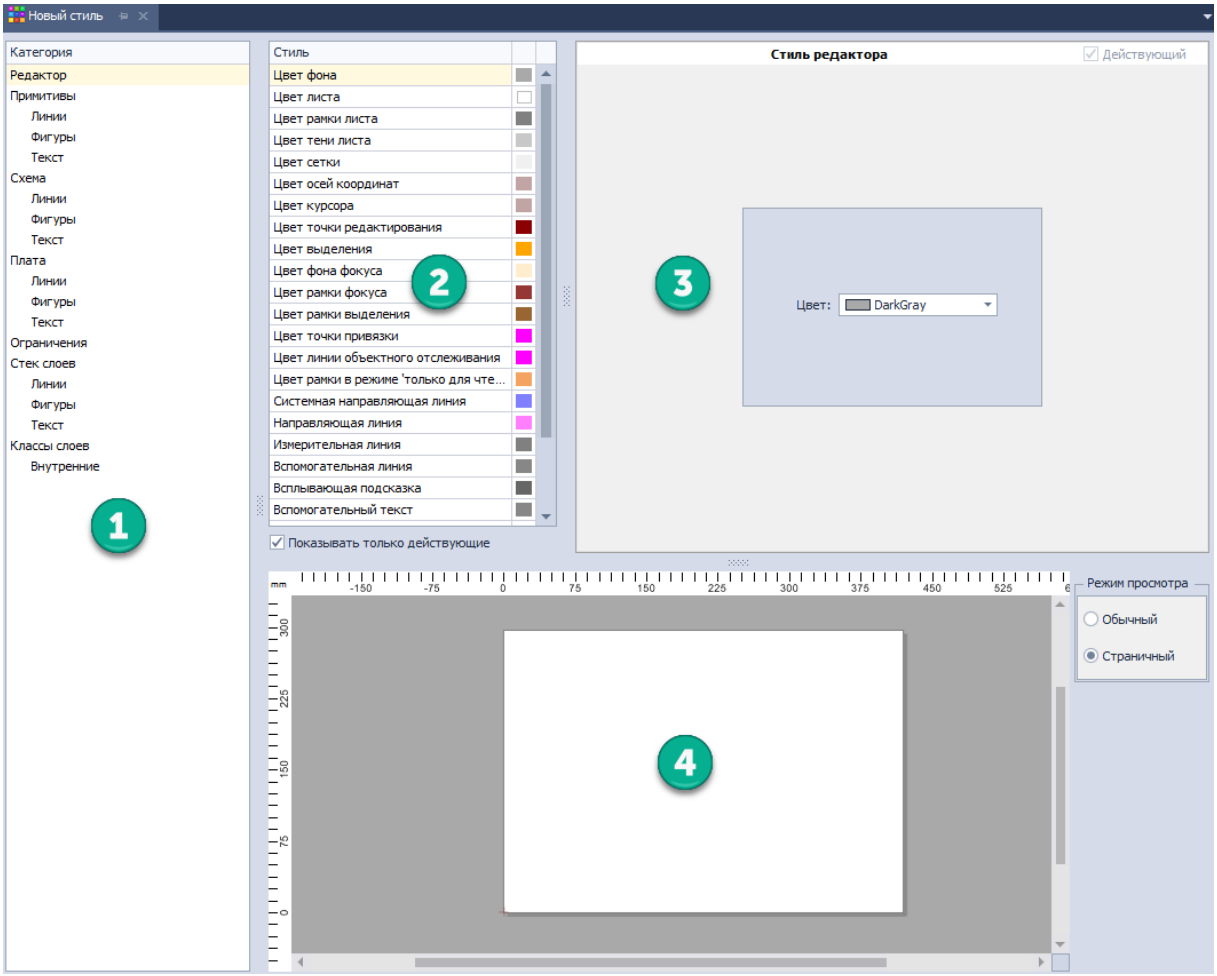


Рис. 108 Окно редактора таблицы стилей

Чтобы изменить внешний вид какого-либо элемента интерфейса или проектных данных в таблице стилей:

1. Откройте таблицу стилей.
2. Выберите в списке категорий требуемую категорию.
3. Найдите объект в списке типов объектов.
4. Задайте новые параметры отображения объекта в области настройки, Рис. 109.

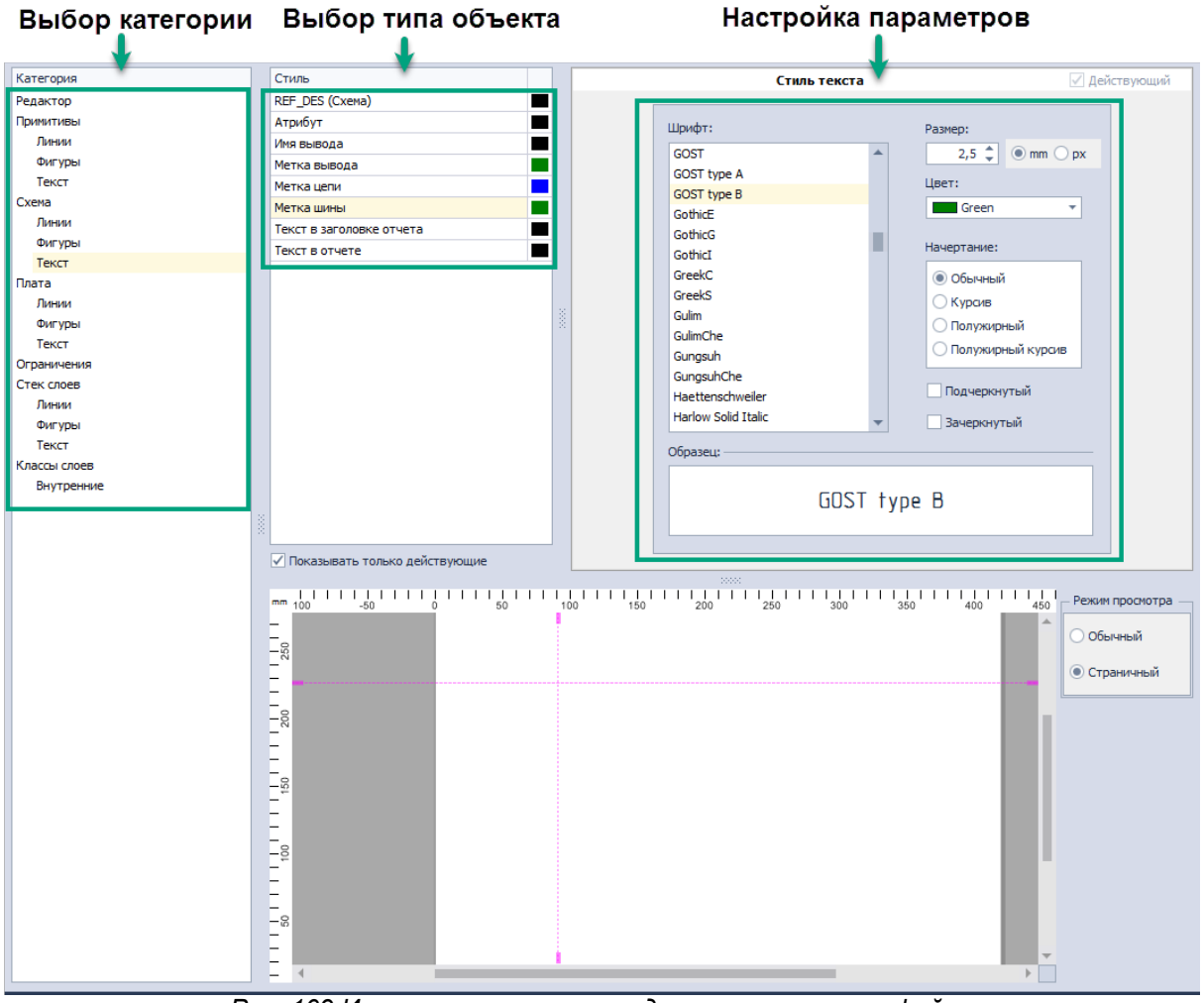


Рис. 109 Изменение внешнего вида элемента интерфейса

Примечание! Для отображения измененного представления объекта необходимо закрыть и повторно открыть данную таблицу стилей.

Все типы объектов, для которых можно изменить отображение, сгруппированы в следующие основные категории:

- Редактор – объединяет различные элементы интерфейса графического редактора (цвета фона, координатных осей, рамки выбора и т.п.).
- Примитивы – объединяет настройки отображения графических объектов (линий, фигур, текстовых полей).
- Схема – предназначена для настройки объектов электрической схемы (цвет и толщина линий электрической связи, параметры маркеров подключения и т.д.).

- Плата – группа настроек объектов редактора печатных плат. Для данной группы возможно задавать только геометрические параметры, т.к. цвет отображения объектов соответствует цветам, назначенных для слоев печатной платы.
- Ограничения – группирует параметры цветовой индикации, используемые в редакторе правил.
- Стек слоев – объединяет элементы интерфейса редактора слоев платы
- Классы слоев – предназначена для назначения стилей различным слоям в редакторе печатных плат.

Помимо разделения на категории, объекты можно разделить на типы, обладающие схожими параметрами отображения:

- Линии – графические объекты в виде отрезка или кривой. Для линий можно задавать цвет, толщину, тип линии, варианты формы окончания.
- Фигуры – графические объекты замкнутой формы. Для фигур можно задавать наличие заливки, ее цвет и узор, наличие линии контура, ее толщину цвет и тип.
- Текст – для текстовых объектов можно задавать вид шрифта, тип шрифта, размер и цвет шрифта.
- Прочие – к прочим объектам относятся в основном элементы интерфейса, для большинства из них можно изменить только цвет отображения.



Примечание! Толщина может задаваться как в миллиметрах, так и пикселях.

3.11.4 Стили синтаксиса

В панели «Стандарты» присутствует узел «Стили синтаксиса» для настройки параметров шрифта используемого языка программирования.

Окно редактора синтаксиса представлено в следующем виде (Рис. 110):

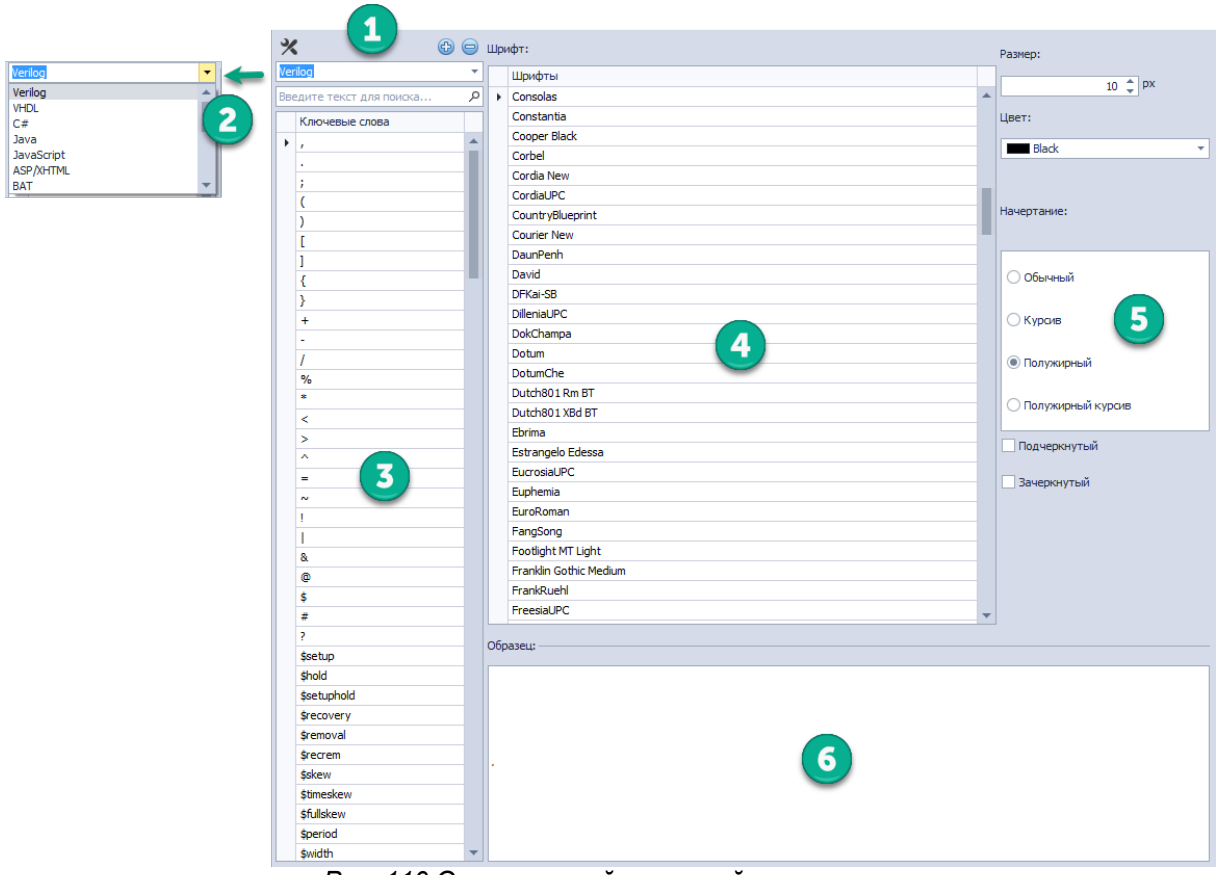


Рис. 110 Окно настройки стилей синтаксиса

1. Панель инструментов.
2. Поле с выпадающим списком для выбора языка программирования.
3. Поле со списком ключевых слов, для которых можно задать отличное отображение.
4. Типы доступных шрифтов.
5. Область настройки параметров шрифта.
6. Область просмотра.

На панели инструментов расположена кнопка , которая осуществляет сброс установленных настроек для выбранного ключевого слова до стандартных. При помощи кнопок и доступно добавление и удаление ключевых слов соответственно.

Для узла «Стили синтаксиса» из контекстного меню доступны для действия:

- Открыть – открывает редактор синтаксиса языка;
- Свойства – открывает свойства узла.

Примечание! В редакторе синтаксиса в списке для выбора языка программирования возможен выбор только одного языка для настойки его параметров и дальнейшего использования.

3.12 Шаблоны слоев платы

3.12.1 Общие сведения о шаблонах платы

Шаблоны слоев печатных плат позволяют сохранять типовые структуры слоев платы и при создании проекта быстро выбирать необходимую структуру (4-х слойная плата, 6-ти слойная плата и т.д.).

Шаблоны слоев могут быть созданы на основе существующего проекта, либо на основе другого шаблона. Если готовых проектов и шаблонов нет, то для этих целей в системе присутствует базовый шаблон слоев – «Default», который нельзя удалить. При отсутствии других источников данных именно он используется для создания проектов и новых шаблонов слоев платы.

Для работы с шаблонами слоев в Стандартах системы предназначен узел «Шаблоны слоев плат», Рис. 111.

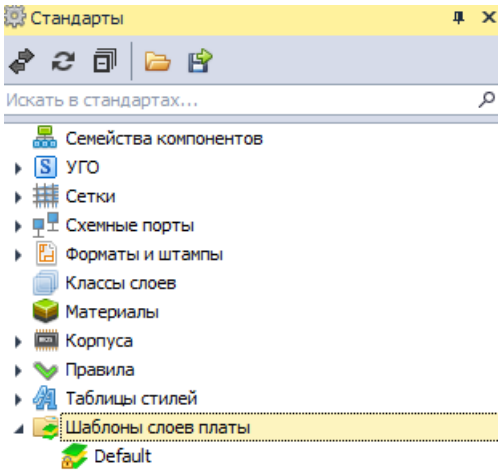


Рис. 111 Узел «Шаблоны слоев платы

3.12.2 Создание шаблона слоев платы

Для создания шаблона платы:

1. Перейдите в панель «Стандарты» и выберите узел «Шаблоны слоев платы».
2. Вызовите контекстное меню с узла «Шаблоны слоев платы» и выберите пункт «Создать новый шаблон слоев платы», Рис. 112.

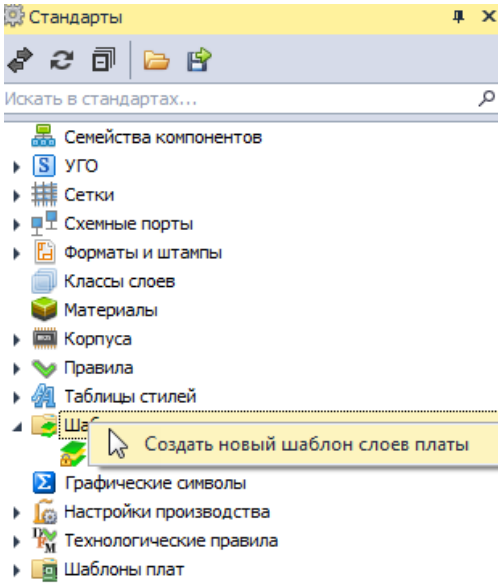


Рис. 112 Создание шаблона слоев платы

3. В окне «Создать новый шаблон слоев платы» в поле «Имя» введите имя для создаваемого шаблона, Рис. 113.

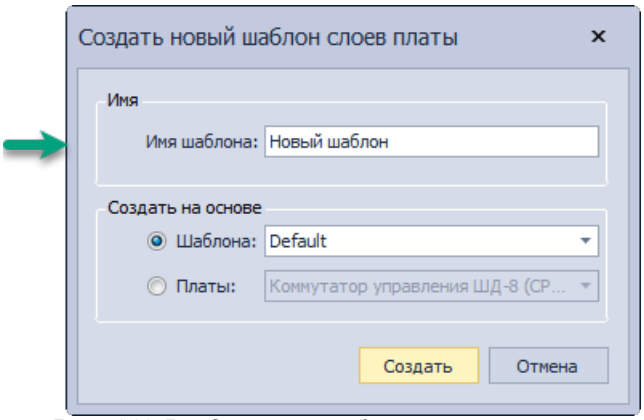


Рис. 113 Ввод имени шаблона слоев платы

4. В поле «Создать на основе» с помощью переключателя выберите исходные данные для создания шаблона слоев платы: пункт «Шаблоны» - на основании уже добавленного в Стандарты шаблона; «Плата» - на основании уже имеющегося набора слоев платы в одном из проектов базы.

5. Нажмите «Создать».

Новый шаблон слоев платы будет добавлен в узел «Шаблона слоев платы» дерева Стандартов, Рис. 114.

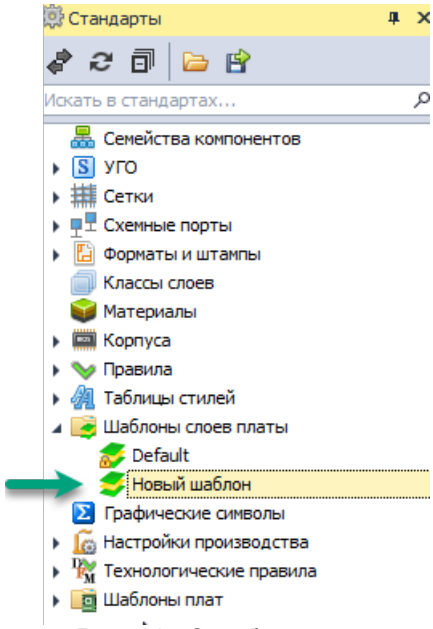


Рис. 114 Отображение созданного шаблона слоев

3.12.3 Редактирование шаблона слоев платы

Для редактирования шаблона его необходимо открыть. Для этого:

1. С выбранного шаблона в дереве узла «Шаблоны слоев платы» вызовите контекстное меню и выберите пункт «Открыть…», либо с помощью двойного клика на названии шаблона.
2. В рабочей области будет открыть редактор слоев платы. Скорректируйте данные по физическим и документационным слоям на соответствующих вкладках.
3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

Подробнее о работе с редактором слоев платы см. Редактор печатных плат, раздел Слои печатной платы.

3.12.4 Переименование шаблона слоев платы

Для переименования шаблона слоев плат:

1. Выберите шаблон в дереве узла «Шаблоны слоев платы», вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать» (см. Рис. 115), либо воспользуйтесь горячей клавишей F2.

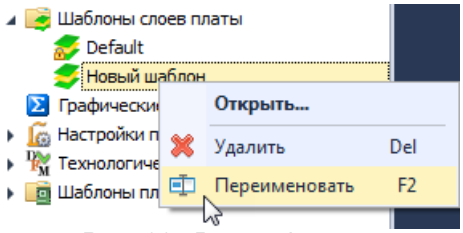


Рис. 115 Вызов функции переименования шаблона слоев платы

2. Введите новое имя для шаблона и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).
3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.12.5 Удаление шаблона слоев платы

Чтобы удалить шаблон слоев платы:

1. Перейдите на узел «Шаблоны слоев платы» и выберите шаблон, который необходимо удалить.
2. В контекстном меню, вызванном с выбранного шаблона, выберите пункт «Удалить» или воспользуйтесь горячей клавишей Delete.
3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.13 Графические символы

3.13.1 Общие сведения о графических символах

Графические символы позволяют создавать сложные графические объекты, которые можно многократно использовать. К таким объектам относятся дополнительные обозначения, специальные символы, логотипы/штампы и т.п.

Для создания графических символов могут быть использованы все возможности графического редактора системы, в том числе возможность импорта растровых изображений.

Наиболее типичная область применения графических символов – оформление документации. Предустановленный набор символов используется для генерации таблицы сверловки.

Для работы с символами в окне редактора представлены следующие элементы (Рис. 116):

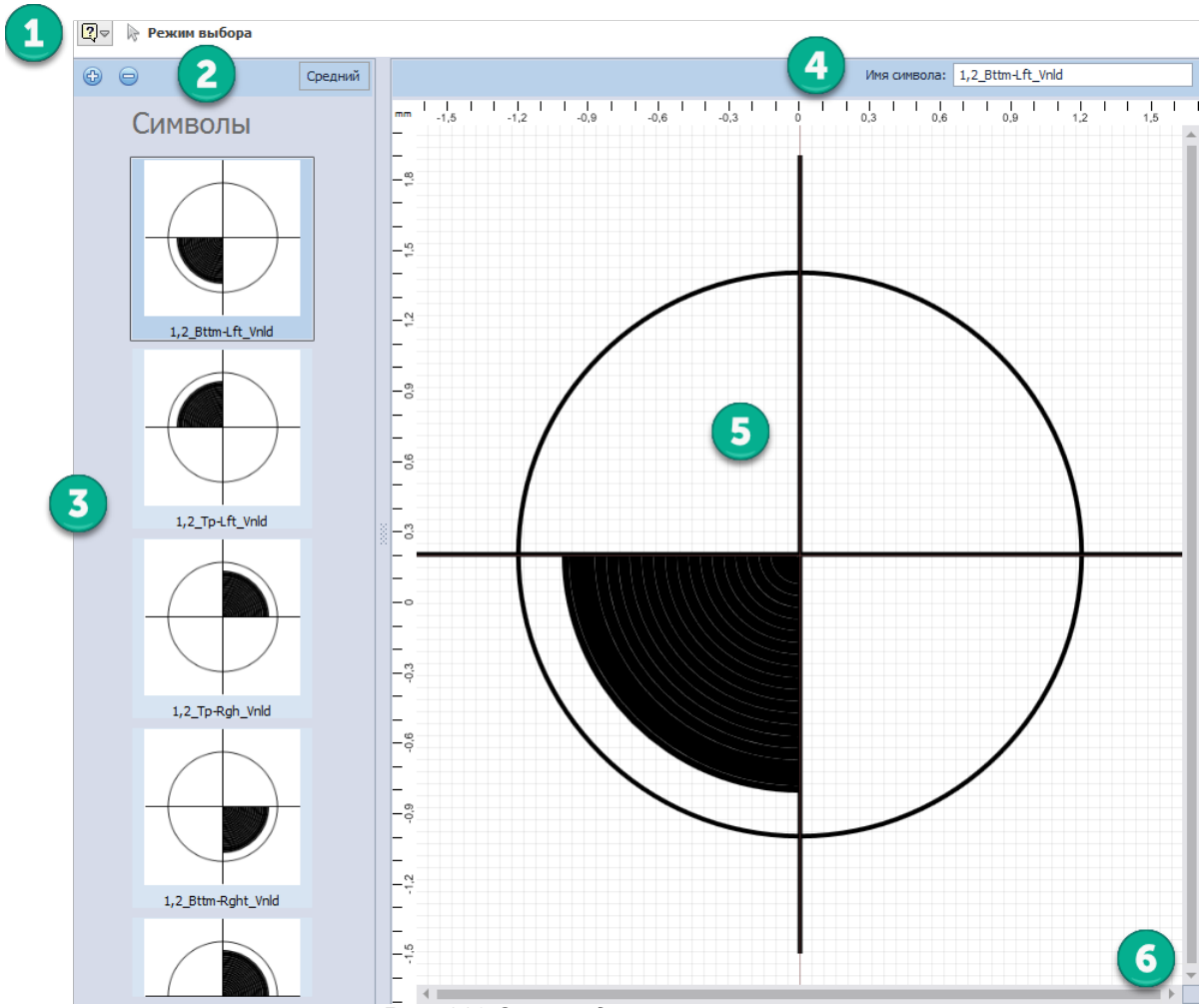


Рис. 116 Окно редактора символов

1. Идентификатор активного (выбранного) инструмента.
2. Панель инструментов редактора. С помощью кнопок и осуществляется добавление и удаление символов соответственно. На панели также доступно переключение между режимами отображения представления символов: «Средний», «Большой», «Малый».
3. Поле отображения доступных символов, имеющихся в системе.
4. Поле для ввода имени символа.
5. Область представления/создания символа.
6. Кнопка ввода координат курсора.

3.13.2 Создание графического символа

Для создания нового графического символа:

1. В дереве Стандартов выберите узел «Графические символы».
2. Вызовите с узла контекстное меню и выберите пункт «Открыть…», либо дважды кликните по узлу, Рис. 117.

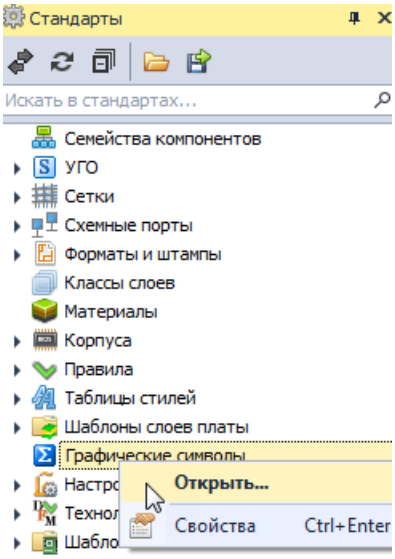


Рис. 117 Вызов редактора графических символов

В рабочей области будет открыт редактор символов.

3. Используя инструменты панели «Рисование» или путем копирования уже имеющегося символа и его редактирования создайте необходимую графику символа.
4. Введите имя созданного символа в поле «Имя символа», расположенное в верхней части окна редактора, Рис. 118.

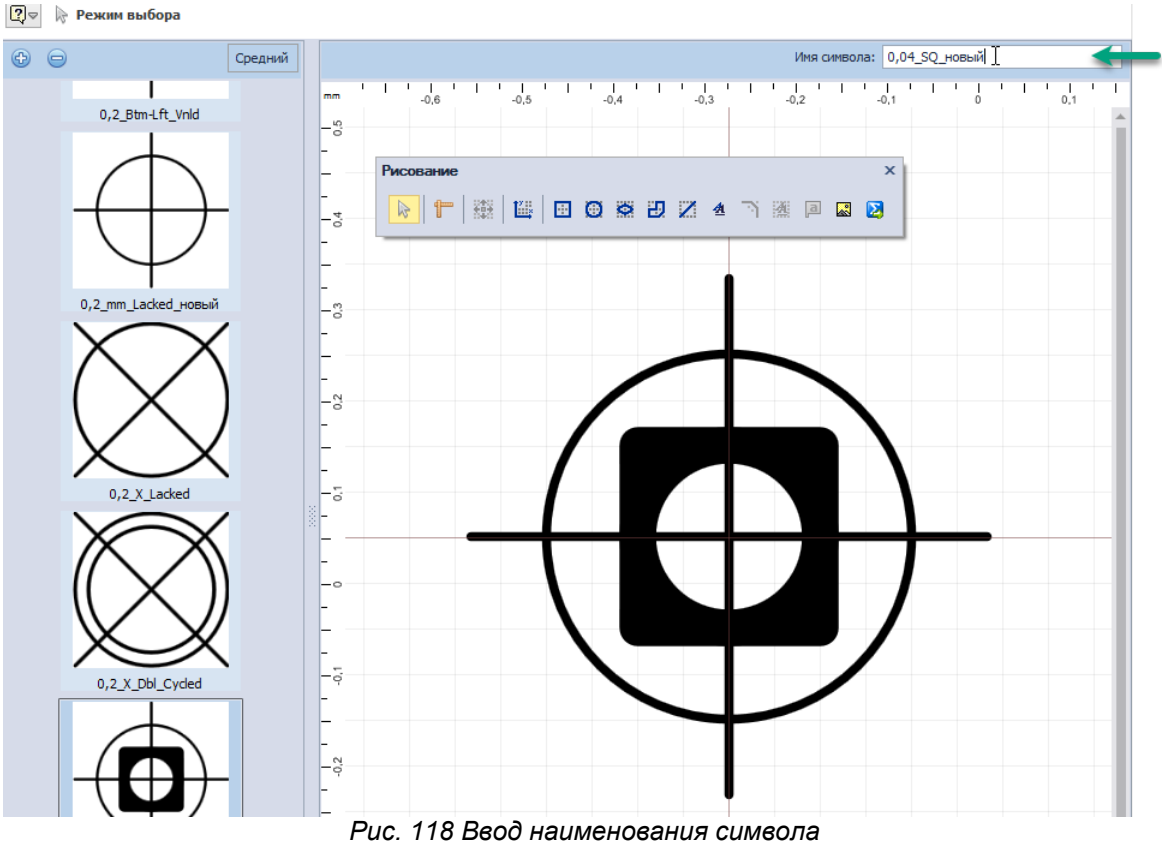


Рис. 118 Ввод наименования символа

В окне редактора доступен весь список имеющихся в системе символов в поле «Символы». Поиск и выбор символа осуществляется путем прокрутки колеса мыши в поле «Символ».

Подробнее о процессе создания графических символов и работе с ними см. Графический редактор, раздел Графические объекты.

3.13.3 Редактирование графического символа

Для того чтобы отредактировать графический символ:

1. Откройте редактор символов.
2. В поле «Символ» выберите тот, который необходимо изменить.

В рабочей области окна редактора будет отображен выбранный символ.

3. Внесите необходимые изменения в графику символа.
4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.13.4 Переименование графического символа

Для переименования графического символа:

1. Откройте редактор графических символов.
2. Выберите в поле «Символ» тот графический символ, который необходимо переименовать.
3. В поле «Имя символа» введите новое название, Рис. 119.

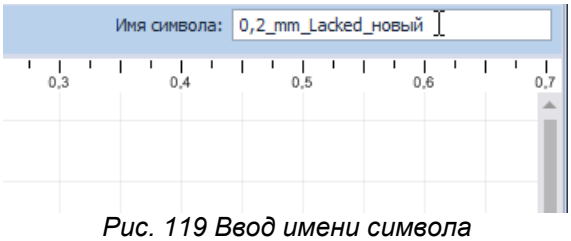


Рис. 119 Ввод имени символа

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.13.5 Удаление графического символа

Для удаления графического символа:

1. Откройте редактор графических символов.
2. Выберите символ, который необходимо удалить в поле «Символ».
3. Нажмите кнопку , расположенную на панели инструментов редактора символов, для удаления выбранного символа.
4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.14 Настройки производства

3.14.1 Общие сведения о подготовке файлов производства

В узле «Настройка производства» осуществляется настройка параметров шаблона для загрузки и просмотра производственных файлов. Подробнее см. Выпуск документации, раздел Файлы производства.

3.14.2 Создание шаблона настройки производства

Для создания нового шаблона просмотра производственных файлов:

1. В панели «Стандарты» и выберите узел «Настройки производства».
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать профиль производства», Рис. 120.

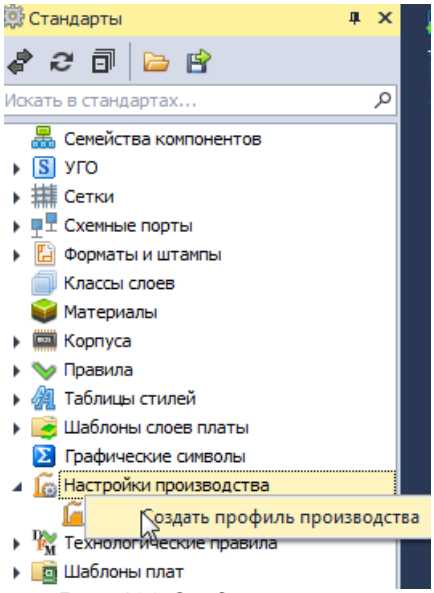


Рис. 120 Создание нового шаблона производства

В рабочей области будет представлено окно настройки просмотра файлов производства.

3. Произведите необходимую настройку отображения и выгрузки файлов производства.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

Созданный профиль (шаблон) будут отображен в дереве узла «Настройки производства» с заданным по умолчанию именем, см. Рис. 121.

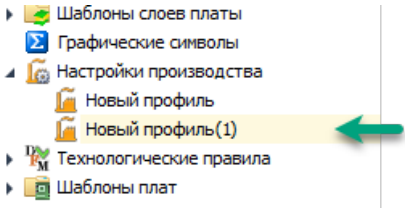


Рис. 121 Отображение созданного шаблона для просмотра производственных файлов

3.14.3 Редактирование шаблона настройки производства

Для того чтобы отредактировать созданный шаблон просмотра производственных файлов:

1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Настройки производства» выберите шаблон (профиль).

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Открыть…» или дважды кликните по шаблону.

В рабочей области будет открыто окно для настройки параметров просмотра и выгрузки производственных файлов.

3. Отредактируйте необходимые параметры.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.14.4 Переименование шаблона настройки производства

Для того чтобы переименовать созданный шаблон просмотра производственных файлов:

1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Настройки производства» выберите шаблон (профиль).

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», также для данного действия задана горячая клавиша F2, Рис. 122.

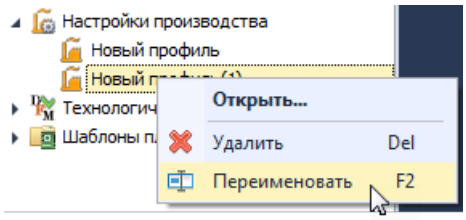


Рис. 122 Переименование профиля

3. Введите новое наименование шаблона и нажмите клавишу «Ввод» (Enter), Рис. 123.

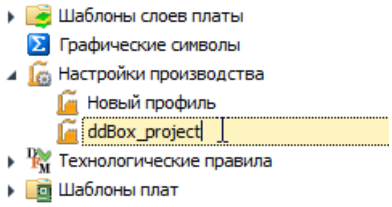


Рис. 123 Ввод наименования профиля

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.14.5 Удаление шаблона настройки производства

Для того чтобы удалить шаблон просмотра производственных файлов:

1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Настройки производства» выберите шаблон (профиль).
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить» или воспользуйтесь заданной для данного действия горячей клавишей Delete, Рис. 124.

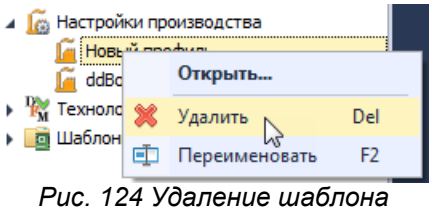


Рис. 124 Удаление шаблона производственных файлов

Шаблон будет удален из дерева узла «Настройки производства».

3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.15 Технологические правила

3.15.1 Общие сведения о технологических правилах

Узел «Технологические правила» служит для создания и настройки шаблонов правил пригодности платы для производства. Технологические правила или DFM правила (Design For Manufacturability) – это правила проверяющие плату на технологичность.

Запуск проверки данных правил осуществляется в панели инструментов «Общие», Рис. 125.

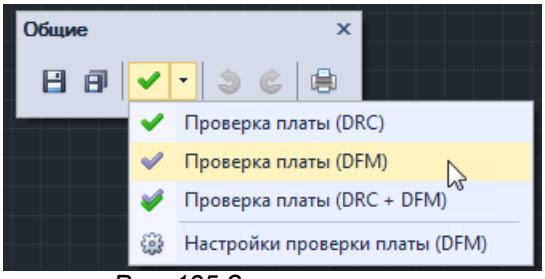


Рис. 125 Запуск проверки

Примечание! Запуск проверки платы на технологичность доступен в панели инструментов «Общие» при активном документе плата.

Подробнее о работе с технологическими правилами см. Редактор печатных плат, раздел Проверка правил проектирования.

В системе имеется набор предустановленных шаблонов технологических правил. Список предустановленных шаблонов доступен в панели «Стандарты», узел «Технологические правила», см. Рис. 126.

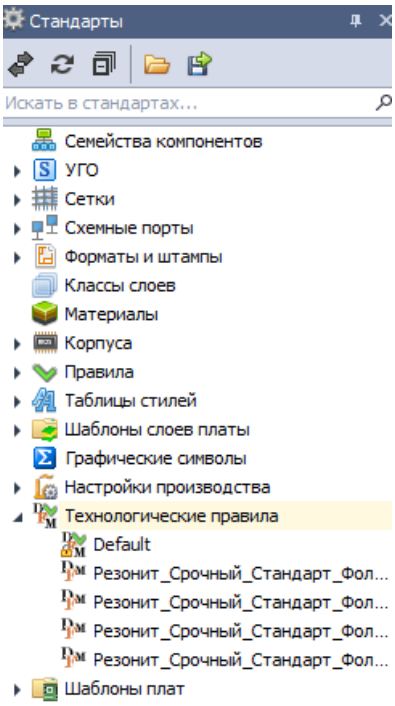


Рис. 126 Перечень предустановленных технологических правил

3.15.2 Создание шаблона технологических правил

Для того чтобы создать шаблон:

1. В панели «Стандарты» перейдите на узел «Технологические правила».
2. Вызовите контекстное меню с узла и выберите пункт «Создать новые технологические правила», Рис. 127.

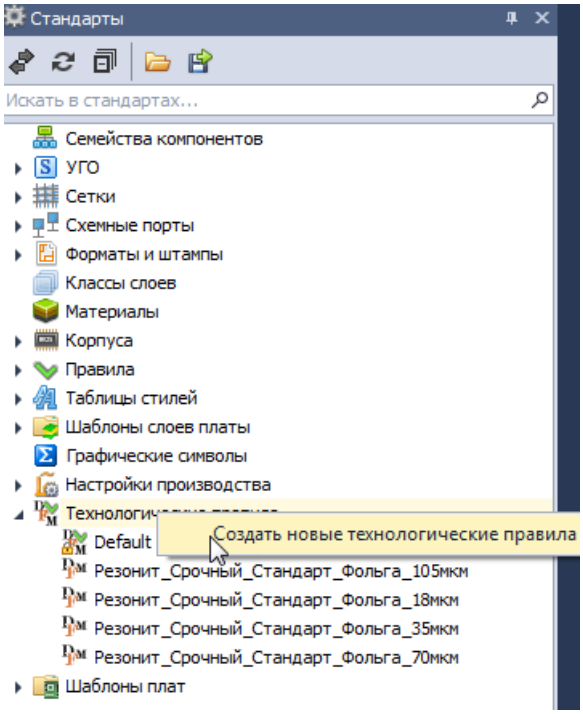


Рис. 127 Создание нового шаблона технологических правил

3. В окне «Новый набор технологических правил» введите имя создаваемому шаблону правил в поле «Имя», Рис. 128.

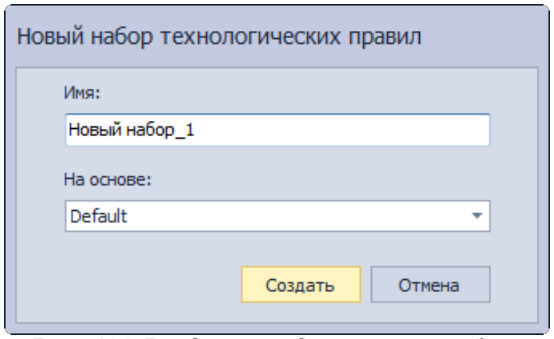


Рис. 128 Ввод имени для нового набора

4. В поле «На основе:» из выпадающего списка выберите исходные данные, которые будут взяты за основу при создании шаблона правил.

5. Нажмите «Создать».

В рабочей области откроется редактор настройки параметров шаблона технологических правил.

6. Введите необходимые параметры для создаваемого набора правил.

7. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

Созданный набор правил будет отображен в дереве узла «Технологические правила».

3.15.3 Редактирование шаблона технологических правил

Для того чтобы скорректировать параметры шаблона технологических правил:

1. В дереве узла «Технологические правила» выберите шаблон.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Открыть…» или дважды кликните по шаблону, Рис. 129.

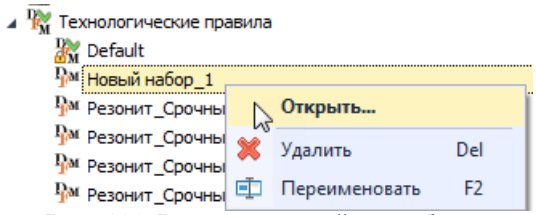


Рис. 129 Вызов настройки шаблона технологических правил

3. В окне настройки параметров набора правил скорректируйте необходимые параметры.
4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.15.4 Переименование шаблона технологических правил

Для того чтобы переименовать шаблон технологических правил:

1. В дереве узла «Технологические правила» выберите шаблон.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», Рис. 130. Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

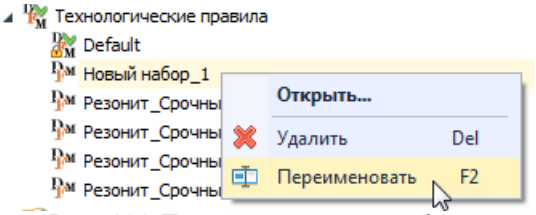


Рис. 130 Переименование шаблона технологических правил

3. Введите новое название и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.15.5 Удаление шаблона технологических правил

Для удаления шаблона технологических правил:

1. В дереве узла «Технологические правила» выберите шаблон.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», Рис. 131. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

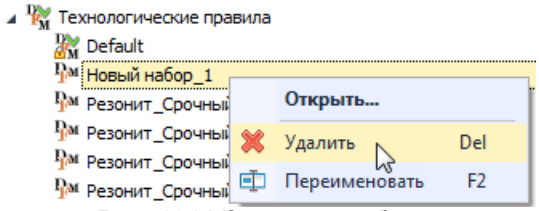


Рис. 131 Удаление шаблона технологических правил

Шаблон правил будет удален из дерева узла «Технологические правила».

3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.16 Шаблоны плат

3.16.1 Общие сведения о шаблонах плат

Шаблоны плат предназначены для упрощения процесса создания изделий, имеющих схожий состав или характеристики. К таким параметрам могут относиться размер печатной платы, места установки и тип разъемов и т.д. Кроме того, шаблоны плат обеспечивают большую сохранность данных и снижают вероятность возникновения ошибок по сравнению с методом удаления из готового проекта «лишних» элементов.

Шаблон платы создается на основе платы проекта, либо на основе другого шаблона платы.

Из контекстного меню для шаблона платы доступны следующие действия:

- Открыть – открывает редактор плат для просмотра платы и ее редактирования;
- Слои и переходные отверстия – открывает редактор слоев и переходных отверстий для просмотра или редактирования;
- Правила – открывает редактор правил проектирования;

- Переименовать – переименование шаблона платы;
- Удалить – удаление шаблона платы.

3.16.2 Создание шаблона платы

Для создания шаблона платы:

1. В панели «Стандарты» выберите узел «Шаблоны плат».
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать шаблон платы», Рис. 132.

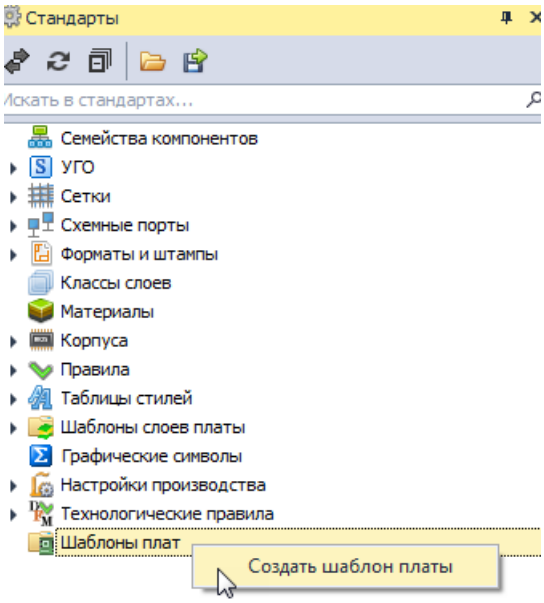


Рис. 132 Создание шаблона платы

3. В окне «Создать новый шаблон платы» выберите исходные данные для создания шаблона.

- Если в Стандартах системы отсутствуют шаблоны платы, в качестве исходных данных для создаваемого шаблона может быть выбран только проект – пункт «Проекта:» в поле «Создать на основе».
- Если в Стандарты системы уже имеются шаблоны платы, в поле «Создать на основе» в качестве исходных данных можно выбрать как проект (пункт «Проекта:»), так и шаблон (пункт «Шаблона:»).

В рабочей области отобразится окно выбора элементов, которые будут добавлены в шаблон из исходника, Рис. 133.

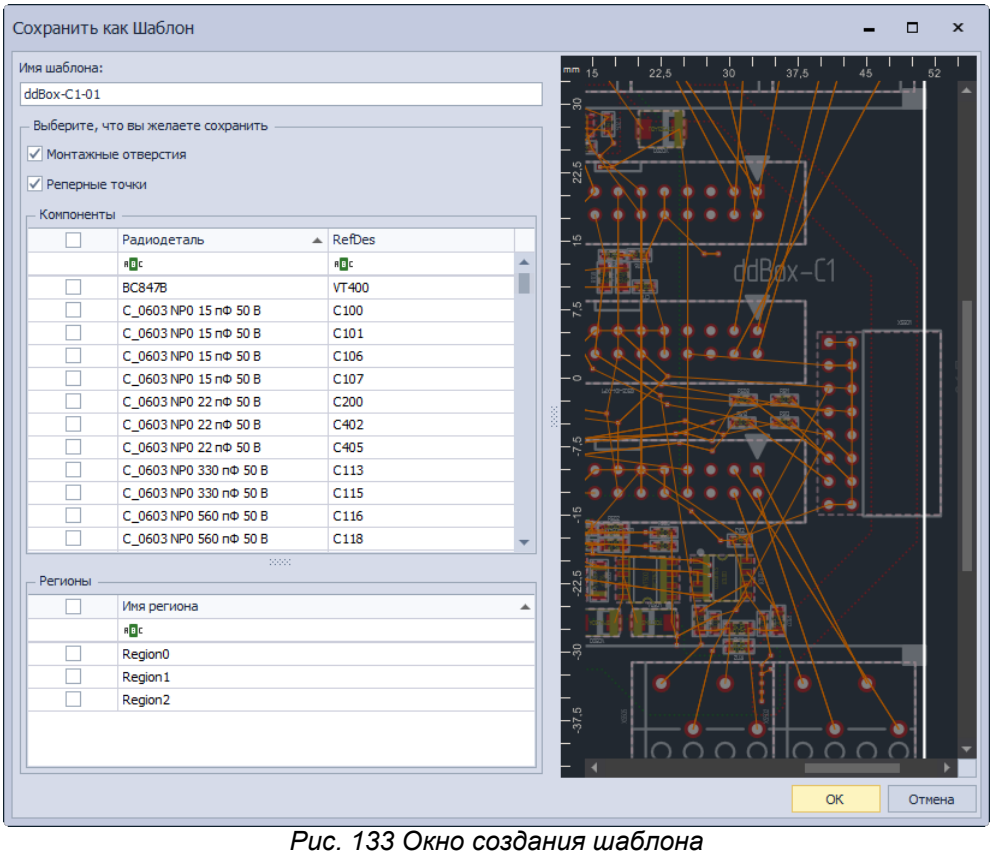


Рис. 133 Окно создания шаблона

4. В окне «Сохранить как Шаблон» в поле «Имя шаблона:» введите наименование создаваемого шаблона платы.
5. В поле «Выберите, что вы желаете сохранить» выберите элементы, которые вы хотите добавить в создаваемый шаблон.
6. В поле «Компоненты» установите флаги в полях рядом с наименованиями компонентов, которые также должны быть добавлены из исходника в создаваемый шаблон.

Примечание! При выборе (установке флага в поле рядом с компонентом) компонента в области просмотра платы автоматически будет подсвечиваться выбираемый компонент.

7. В поле «Регионы» укажите те регионы (при их наличии в исходнике), которые должны быть взяты из исходных данных и перенесены в шаблон платы, и нажмите «ОК».
8. В информационном окне о завершении процесса создания шаблона платы нажмите «ОК», Рис. 134.

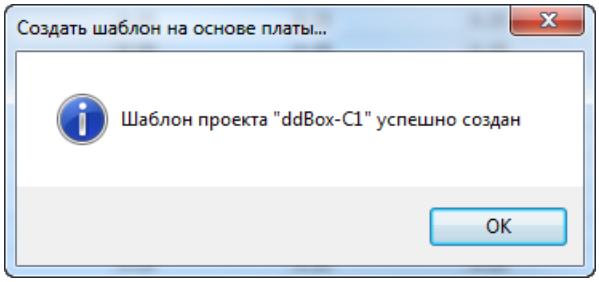


Рис. 134 Завершение процесса создания шаблона платы

Созданный шаблон будет отображен в дереве узла «Шаблоны платы».

3.16.3 Редактирование шаблона платы

Так как шаблон первоначально создается на основании проекта печатной платы, помимо информации о компонентах и регионах, в шаблон также добавляется информация о слоях печатной платы и правилах проектирования.

Редактирование шаблона платы включается в себя:

- Редактирование компонентов и прочих элементов в редакторе платы шаблона;
- Редактирование слоев платы шаблона и переходных отверстий в редакторе слоев и переходных отверстий;
- Редактирование правил проектирования в редакторе правил.

3.16.3.1 Редактирование компонентов и прочих элементов

Шаблон платы, в общих чертах повторяет печатную плату. Существенным различием является то, что у шаблона нет собственного списка соединений (нетлиста) и вообще каких-либо электрических цепей. По этой причине компоненты в шаблоне не могут быть соединены печатными проводниками (инструменты «Разместить трек», «Разместить диффпару» и «Разместить меандр» не доступны).

При этом для шаблонов доступны все остальные возможности по редактированию платы:

- Изменение/создание контура платы;
- Размещение/редактирование/удаление монтажных и переходных отверстий, реперных точек, областей металлизации;
- Размещение/редактирование/удаление регионов запретов/изменения правил проектирования;

- Создание/редактирование/удаление графики на документационных, сборочных слоях и слоях шелкографии;
- Изменение положения компонентов;
- Редактирования основных значений правил проектирования.

Для редактирования шаблона платы:

1. В панели «Стандарты» в узле «Шаблоны плат» выберите шаблон.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Открыть…», либо дважды кликните по названию шаблона, Рис. 135.

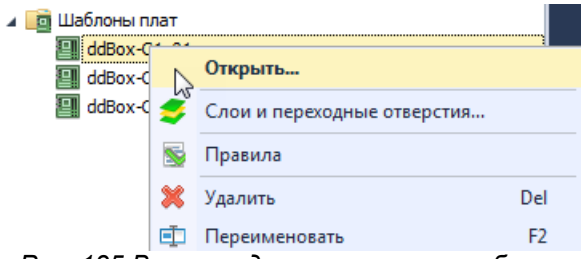


Рис. 135 Вызов редактора платы шаблона

В рабочей области будет открыт редактор платы шаблона. В открытом шаблоне платы будут присутствовать все элементы, которые были выбраны при его создании, а также контур платы и все данные со сборочных, документационных слоев и слоев шелкографии.

3. Удалите/добавьте компоненты на плату при необходимости и скорректируйте прочие параметры платы.

Подробнее о работе с платой см. Редактор печатных плат.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие» и закройте редактор платы шаблона.

3.16.3.2 Редактирование слоев платы и переходных отверстий

Редактирование слоев шаблона печатной платы осуществляется с помощью стандартного редактора слоев печатной платы.

Для вызова редактора:

1. В панели «Стандарты» выберите шаблон в узле «Шаблона плат».
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Слои и переходные отверстия…», Рис. 136.

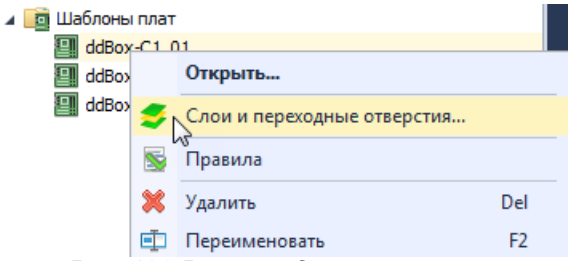


Рис. 136 Вызов редактора слоев и переходных отверстий для шаблона платы

3. Внесите необходимые изменения и нажмите «ОК».

Подробнее о работе с редактором слоев платы и переходных отверстий платы см. Редактор печатных плат, раздел Слои печатной платы.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие» и закройте редактор.

3.16.3.3 Редактирование правил проектирования

Для шаблона платы доступно задать базовые правила проектирования, заимствованные из проекта, который служит первоисточником при создании шаблона платы. Из правил проекта платы (правил проектирования проекта платы) в правила шаблона платы, несмотря на то, что данные об электрических цепях не переносятся, добавляются данные о регионах, слоях, отверстиях и заливке, а также параметрах по зазорам для всех цепей, физическим и электрическим параметрам правил, задаваемых для всех цепей.

Для вызова редактора правил шаблона платы:

1. В панели «Стандарты» в дереве узла «Шаблоны плат» выберите шаблон.

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Правила», Рис. 137.

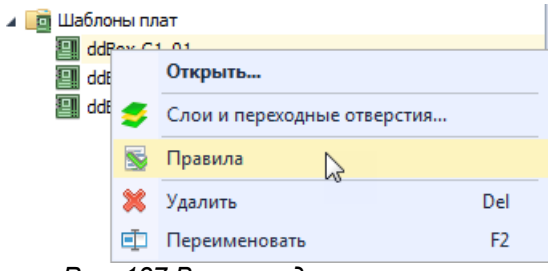


Рис. 137 Вызов редактора правил шаблона платы

В рабочей области будет открыто окно редактора правил выбранного шаблона плат, Рис. 138.

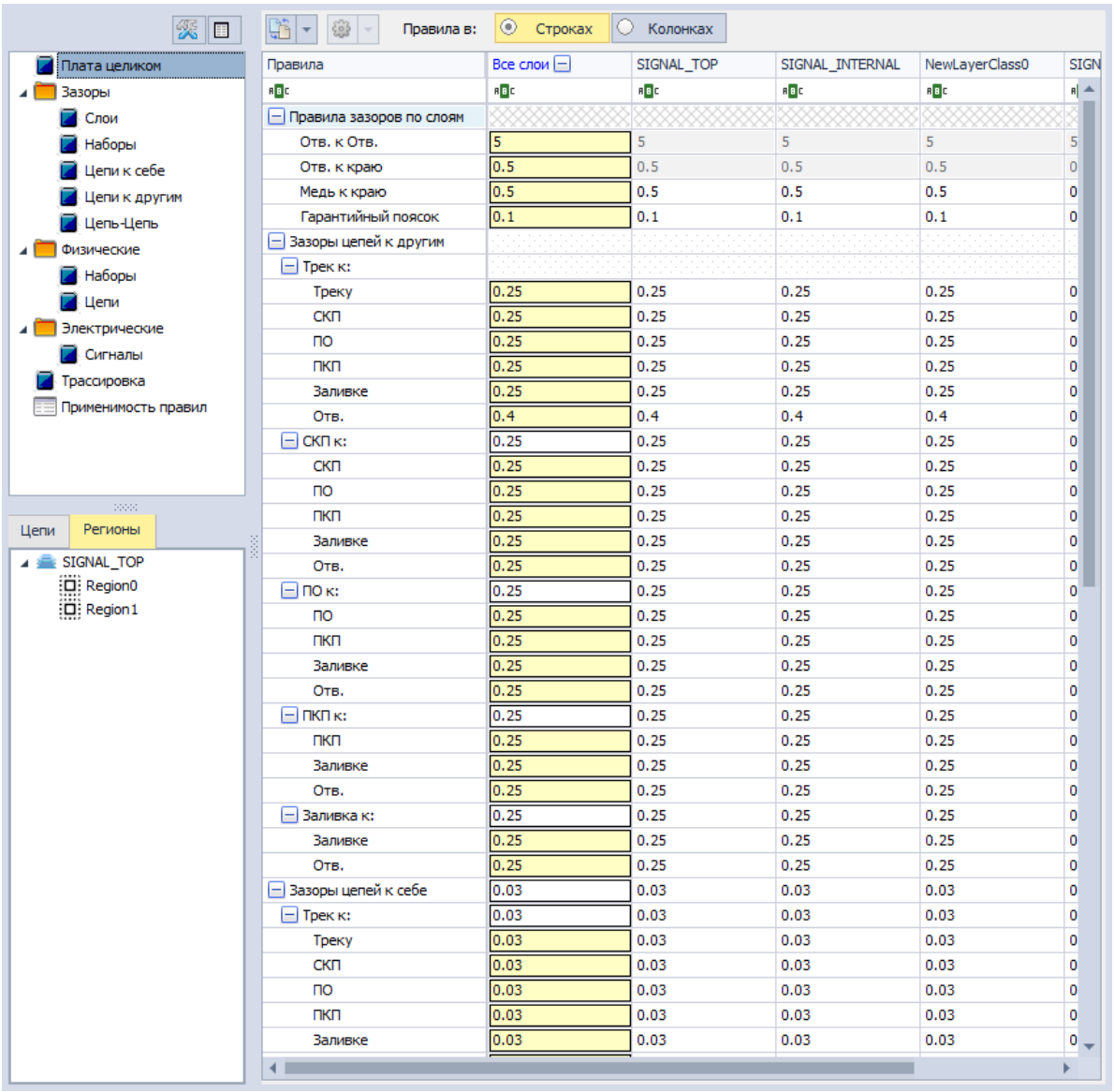


Рис. 138 Редактор правил проектирования шаблона платы

3. Скорректируйте необходимые параметры.

Подробнее о работе редактора правил проектирования см. Редактор правил.

4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие» и закройте редактор.

3.16.4 Переименование шаблона платы

Для того чтобы переименовать шаблон платы:

1. В панели «Стандарты» в узле «Шаблоны плат» выберите шаблон.

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Переименовать», Рис. 139. Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

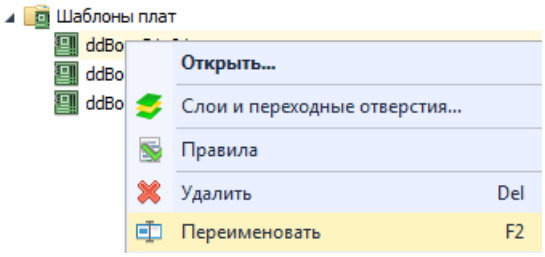


Рис. 139 Переименование шаблона платы

3. Введите новое наименование и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).
4. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

3.16.5 Удаление шаблона платы

Для удаления шаблона платы:

1. В панели «Стандарты» в узле «Шаблоны плат» выберите шаблон.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Удалить», Рис. 140. Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

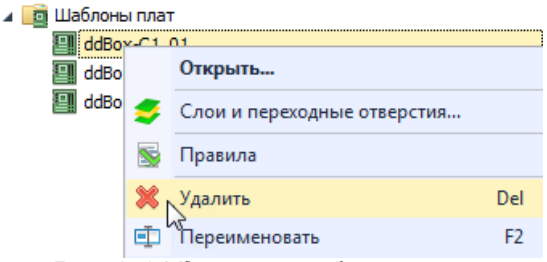


Рис. 140 Удаление шаблона платы

Шаблон платы будет удален из дерева узла «Шаблоны плат».

3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

4 Радиоэлектронные компоненты

В Delta Design проектирование электронных устройств основывается на радиоэлектронных компонентах. Вся необходимая информация о компонентах храниться в базе данных. Разработчик выбирает нужные данные (компоненты) из базы, используя их для проектирования электрической схемы и печатной платы.

Общая база данных радиоэлектронных компонентов разделяется на отдельные *библиотеки*. Библиотеки предназначены для работы с отдельными группами компонентов, хранящихся в общей базе. Экспорт и импорт радиоэлектронных компонентов организован на уровне библиотек (то есть импортируются/экспортируются только целые библиотеки). Распределение компонентов по библиотекам осуществляется проектировщиком и не имеет программных ограничений. При необходимости, компонент можно легко перенести или скопировать из одной библиотеки в другую.

Каждая библиотека является функционально завершенным хранилищем данных о компонентах, иными словами, если компонент корректно занесен 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 группам – *семействам*. Классификация выполнена на основании стандарта ГОСТ 2.710. Список семейств, входящий в базовые настройки системы отображается в стандартах (подробнее см. Стандарты системы). Классификация компонентов, заданная в системе может быть изменена разработчиком.

Каждое семейство в системе определяет набор технических характеристик – *атрибутов*, которыми описывается компонент 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.

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 может 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, при таком методе работы, теряется ряд 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 (datashet) от одного производителя.

4.1 Общие сведения о компонентах

4.1.1 Работа с компонентами в системе Delta Design

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

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

- Общие свойства компонента, в частности Семейство, к которому принадлежит компонент;
- 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 схема структуры данных внутри компонента представлена на Рис. 141.

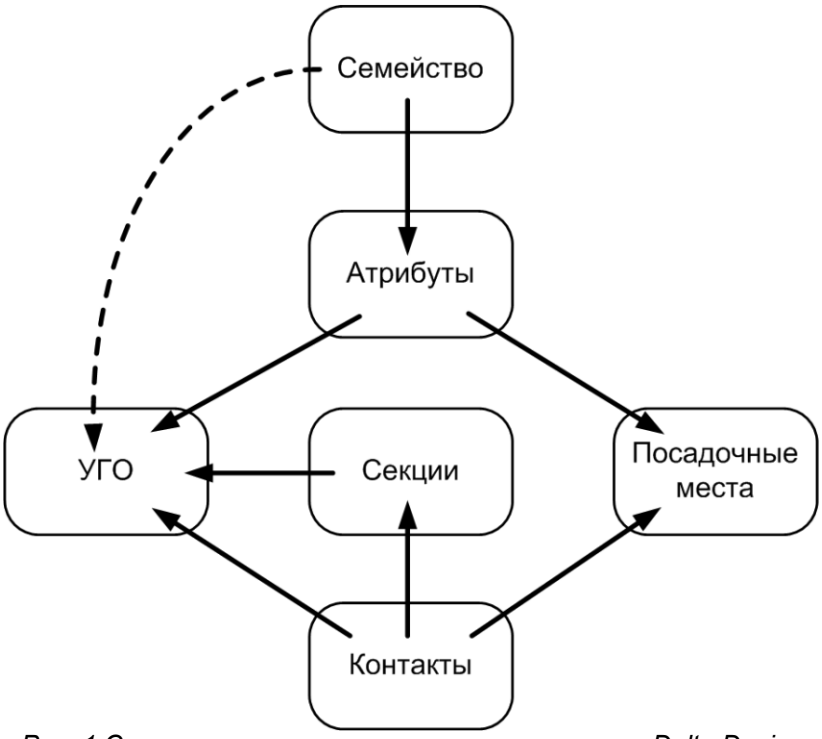


Рис. 1 Схема структуры описания компонента в Delta Design

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 Условные графические обозначения. 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.

Заполнение списка атрибутов компонента и определение прочих параметров происходит на этапе создания компонента.

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.

4.2 Библиотеки компонентов

4.2.1 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 и контактных площадок компонентов.

Работа с библиотеками выполняется с помощью панели «Библиотеки». Если панель скрыта, ее возможно вызвать, воспользовавшись пунктом «Библиотеки» раздела «Вид» главного меню, см. Рис. 2 или нажав «горячую клавишу», назначенную для выполнения данного действия.

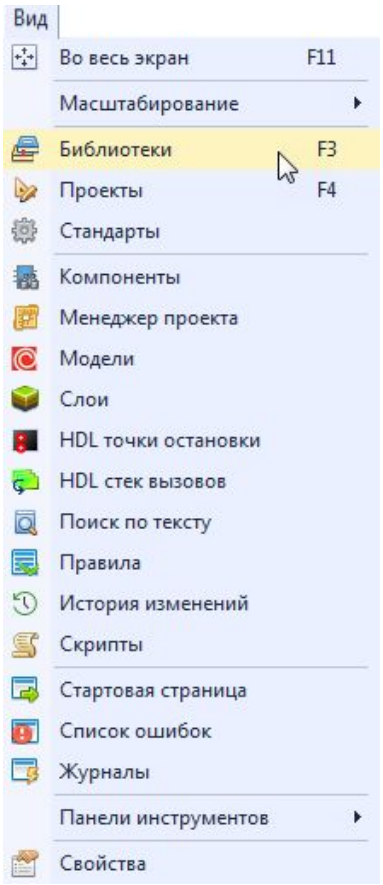


Рис. 2 Вызов панели «Библиотеки»

4.2.2 Создание библиотеки

Первым шагом в работе с библиотекой является ее создание.

Для создания новой библиотеки:

1. Активируйте панель «Библиотеки».

2. Выполните любым из способов команду «Создать новую библиотеку» (Рис. 3):

- С главного меню -> раздела «Файл» -> помощью пункта «Новую библиотеку» из выпадающего списка раздела «Файл» главного меню -> «Создать»;
- С помощью пункта «Создать новую библиотеку» из контекстного меню панели «Библиотеки»;
- С помощью кнопки «Создать новую библиотеку», обозначенную значком из числа инструментов панели «Библиотеки».

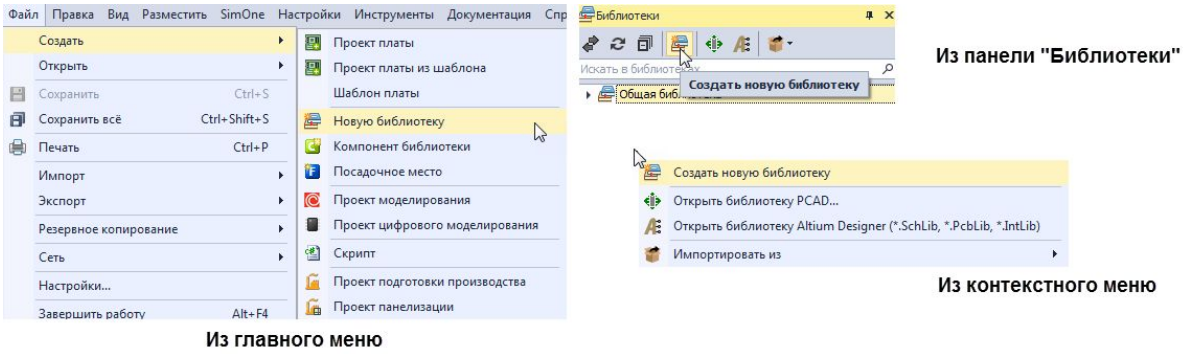


Рис. 3 Создание библиотеки

В перечне библиотек появится новая библиотека см. Рис. 4.

При создании библиотеки для нее задается уникальное имя вида «Новая библиотека(N)», где N – натуральное число. Библиотеку можно сразу же переименовать или сделать это в дальнейшем любой удобный момент.

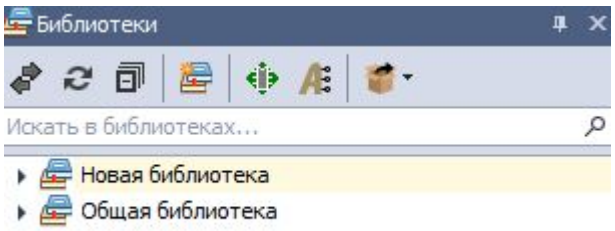


Рис. 4 Новая библиотека добавлена в перечень

4.2.3 Структура библиотеки

Каждая библиотека состоит из структуры папок, которая определена системой. Данные системные папки (см. Рис. 5) нельзя переименовать или удалить.

Каждая библиотека содержит разделы (системные папки):

- Компоненты;
- Посадочные места;
- Контактные площадки;
- Файлы.

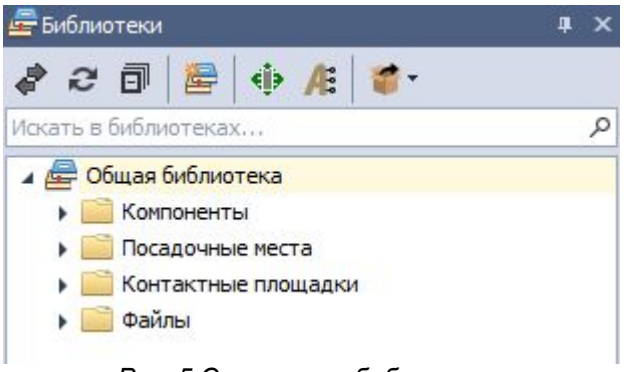


Рис. 5 Структура библиотеки

Внутри системных папок пользователь имеет возможность создавать структуру дополнительных папок любой вложенности, а также переименовывать их и удалять.

Для того чтобы создать дополнительную папку:

1. Выберите из структуры библиотеки папку, внутри которой надо создать дополнительную папку.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать папку», см. Рис. 6.

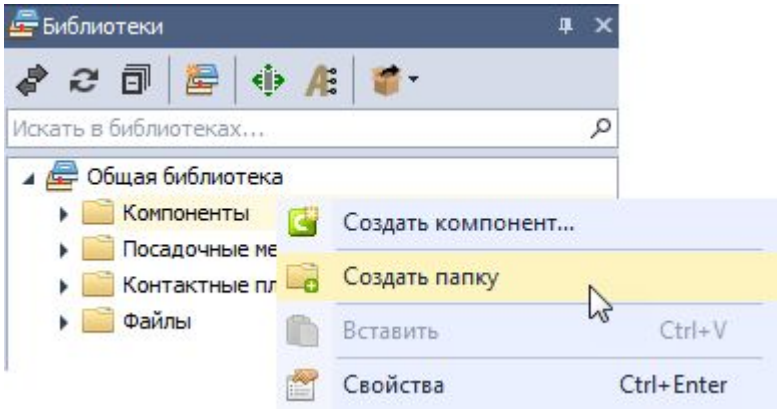


Рис. 6 Создание дополнительной папки

3. По умолчанию вновь созданная папка получит название «Новая папка», которое, при необходимости, можно изменить, вызвав контекстное меню и выбрав пункт «Переименовать», см. Рис. 7

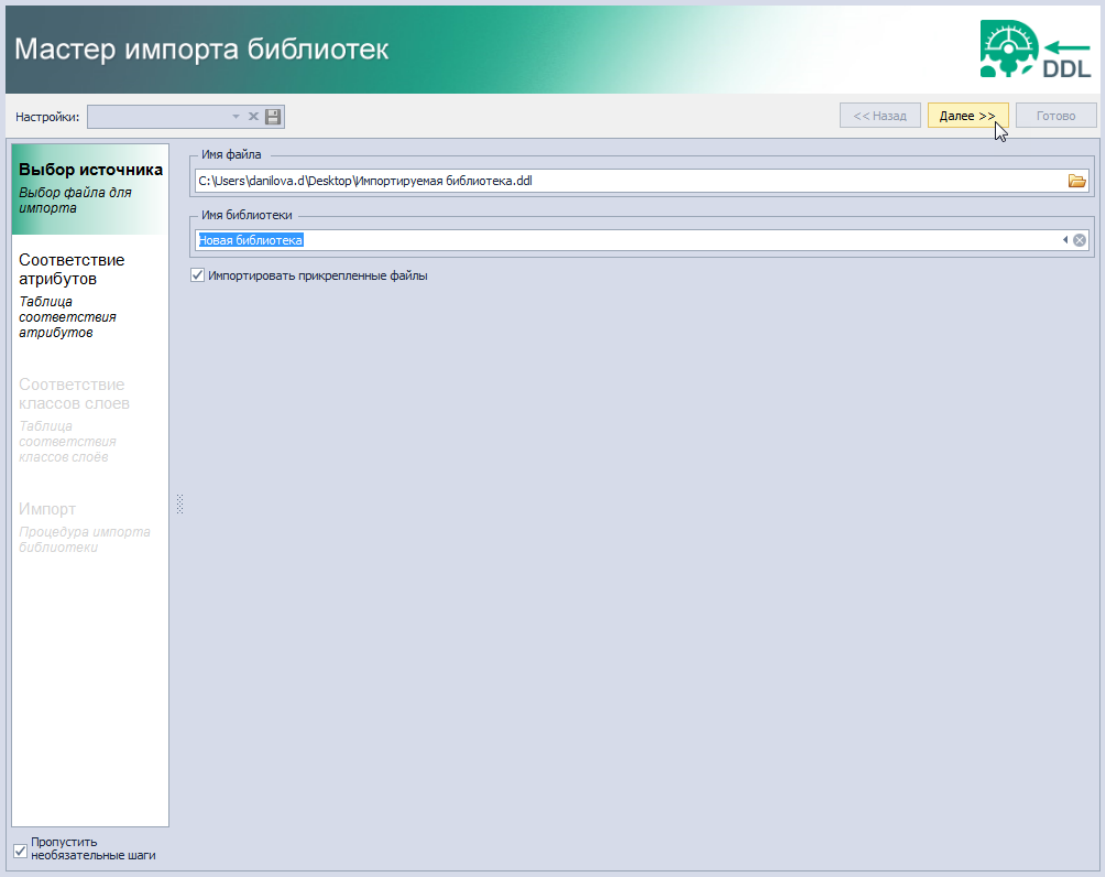


Рис. 7 Задание имени для папки

Любую папку можно развернуть/свернуть, чтобы увидеть или скрыть ее содержимое. Для этого необходимо навести курсор на значок, стоящий слева от названия и нажать левую кнопку мыши. Форма значка показывает вид отображения: «◢» - папка развернута, «▸» - папка свернута, см. Рис. 8.

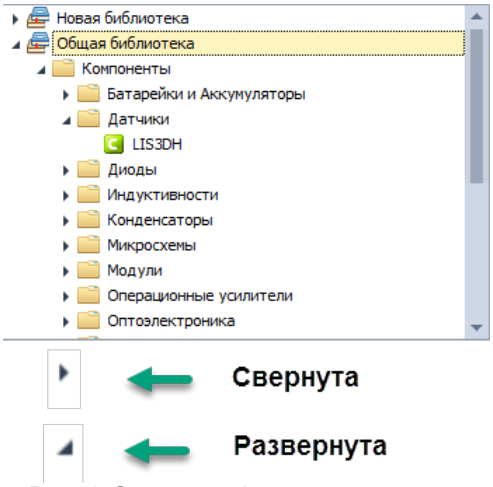


Рис. 8 Свернуть/развернуть папку

Чтобы приложить к библиотеке файл:

1. Перейдите к папке «Файлы» (или вложенной папке) в дереве библиотек.

2. Вызовите контекстное меню и воспользуйтесь пунктом «Добавить файл», см. Рис. 9.

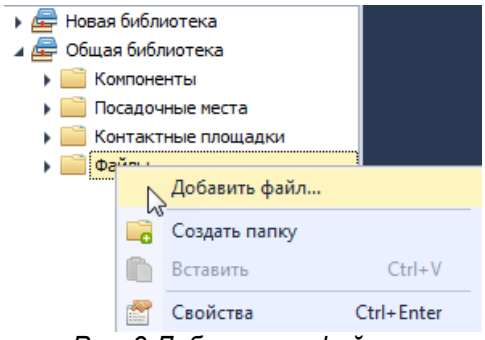


Рис. 9 Добавление файла в библиотеку

3. Выберите в окне проводника нужный файл и нажмите кнопку «Открыть».

Выбранный файл будет добавлен в библиотеку.

4.2.4 Обновление библиотеки

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 одинаково поименованы.

Для обновления библиотеки:

1. Выберите в дереве библиотек ту, которую необходимо обновить.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Обновить из файла…», см. Рис. 10.

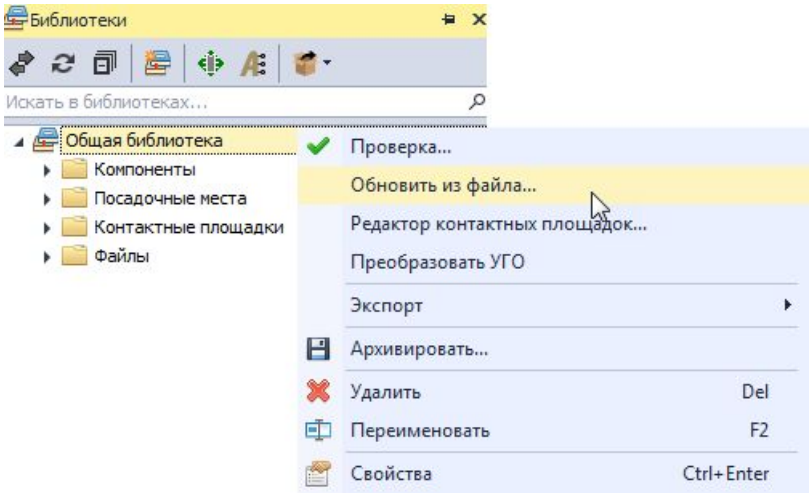


Рис. 10 Запуск обновления

3. Ознакомьтесь с появившемся на экране предупреждением о возможной потере несохраненных данных, см. Рис. 11. Если несохраненные данные отсутствуют, то для продолжения обновления необходимо нажать кнопку «ОК». Для отмены операции необходимо нажать кнопку «Отмена».

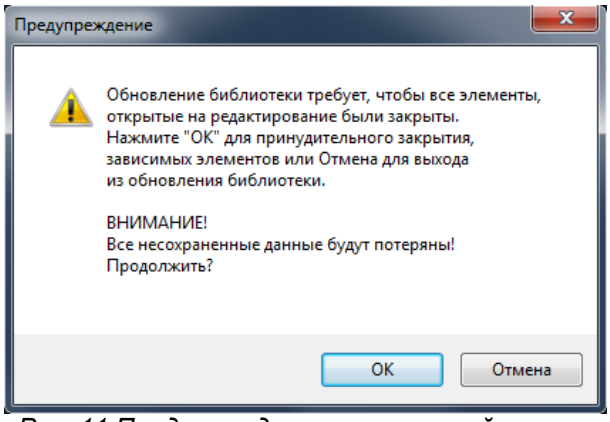


Рис. 11 Предупреждение о возможной потере данных

4. Укажите путь к файлу библиотеки (источнику обновления) в отобразившемся окне проводника.

Важно! Имя обновляемой библиотеки должно быть идентично имени той библиотеки, с которой проводится сопоставление для обновления.

5. Выберите один из трех возможных сценариев обновления, см. Рис. 12.

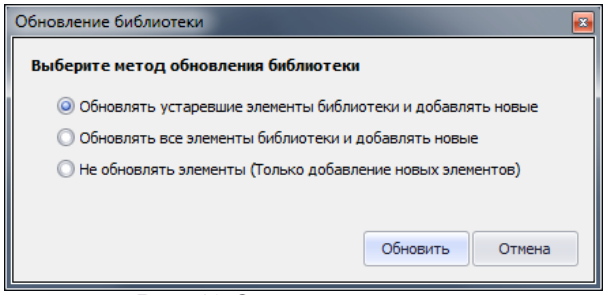


Рис. 12 Сценарии импорта

- Сценарий «Обновлять устаревшие элементы библиотеки и добавлять новые» предназначен для обновления 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. Новые элементы добавляются без ограничений.

- Сценарий «Обновлять все элементы библиотеки и добавлять новые» предназначен для изменения версии библиотеки (на более раннюю). При таком сценарии обновляются все элементы библиотеки вне зависимости от даты их обновления. Новые элементы добавляются без ограничений.

- Сценарий «Не обновлять элементы (Только добавления новых элементов)» предназначен для добавления новых элементов без обновления существующих.

После выбора сценария обновления необходимо нажать кнопку «Обновить» и дождаться окончания процедуры. Для отмены операции необходимо нажать кнопку «Отмена».

4.2.5 Проверка библиотеки

Проверка библиотеки распространяется на все элементы: компоненты, контактные площадки и посадочные места.

Для запуска проверки библиотеки:

1. Вызовите контекстное меню с библиотеки, которую необходимо проверить, и выберите пункт «Проверка...», Рис. 13.

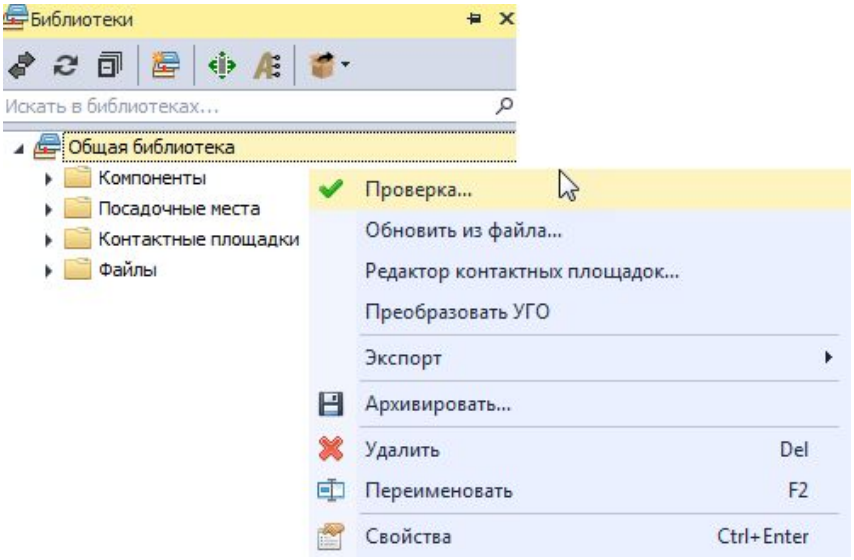


Рис. 13 Запуск проверки библиотеки

2. Система запустит процесс проверки библиотеки. Дождитесь окончания проверки, Рис. 14.

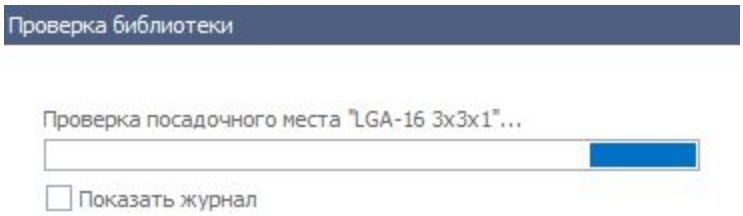


Рис. 14 Процесс проверки библиотеки

3. Ошибки, найденные в ходе проверки библиотеки, будут отображены с пояснительными комментариями в панели «Журналы», см. Рис. 15.

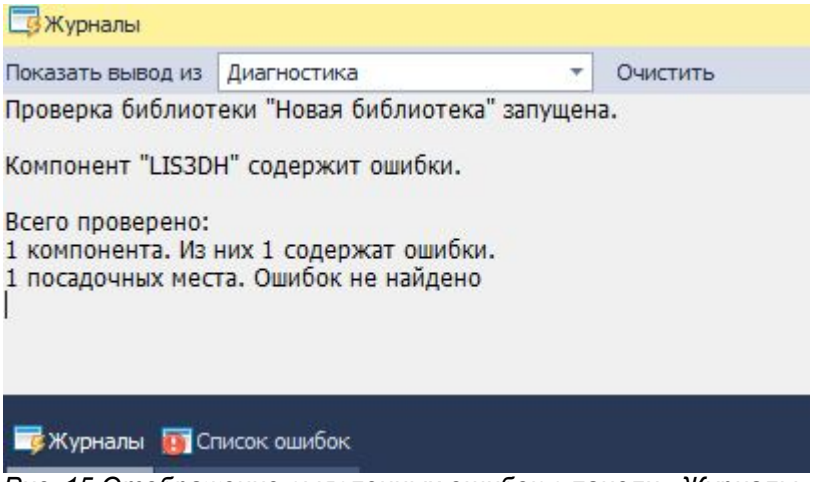


Рис. 15 Отображение выявленных ошибок в панели «Журналы»

4.2.6 Импорт библиотек

4.2.6.1 Общие сведения об импорте библиотек

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

- Библиотек Delta Design (DDL);
- Библиотек P-CAD (формат ASCII; разрешение *LIA);
- Библиотек Altium Designer (разрешение *SchLib, *PcbLib и *IntLib).

Для библиотек P-CAD доступно подключение, т.е. открытие оригинальной библиотеки в среде Delta Design.

Импорт библиотек можно осуществлять в уже существующую библиотеку, обновляя ее содержимое, подробнее см. раздел Обновление библиотеки.

Примечание! Для версий системы Delta Design 2.7.38233 и выше доступна библиотека компонентов DELTA ЭКБ.

Для того чтобы запустить импорт библиотеки:

1. Перейдите в панель «Библиотеки».
2. Вызовите в пустом поле панели контекстное меню и с помощью выпадающего списка «Импортировать из» выберите необходимый вариант. Также можно воспользоваться выпадающим списком «Импорт» в разделе «Файл» главного меню, см. Рис. 16.

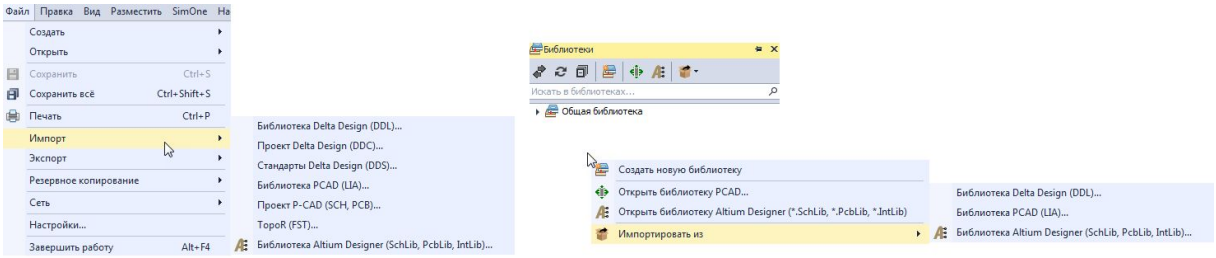


Рис. 16 Запуск импорта библиотек

После выбора формата импорта запускается соответствующий мастер импорта.

4.2.6.2 Мастер импорта библиотек Delta Design (DDL)

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

Для того, чтобы импортировать библиотеку компонентов Delta Design (DDL):

1. Вызовите окно проводника, чтобы указать расположение импортируемого файла, воспользовавшись кнопкой , расположенной в правой части поля «Имя файла», см. Рис. 17.

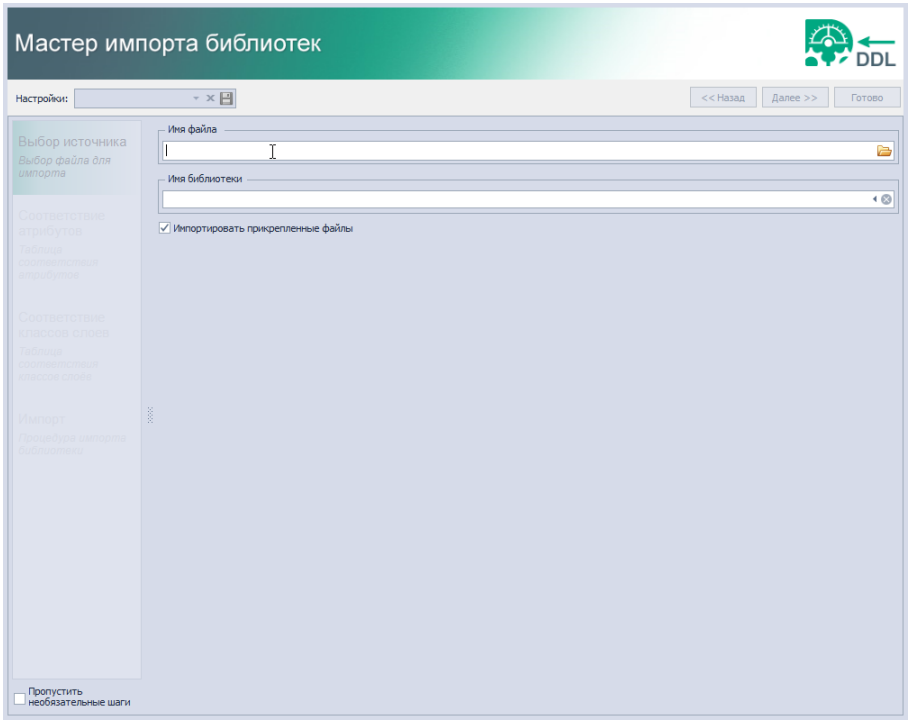


Рис. 17 Окно проводника

2. Выберите файл для импорта в открывшемся окне проводника, см. Рис. 18. Для импорта используются файлы формата ***.ddl***.

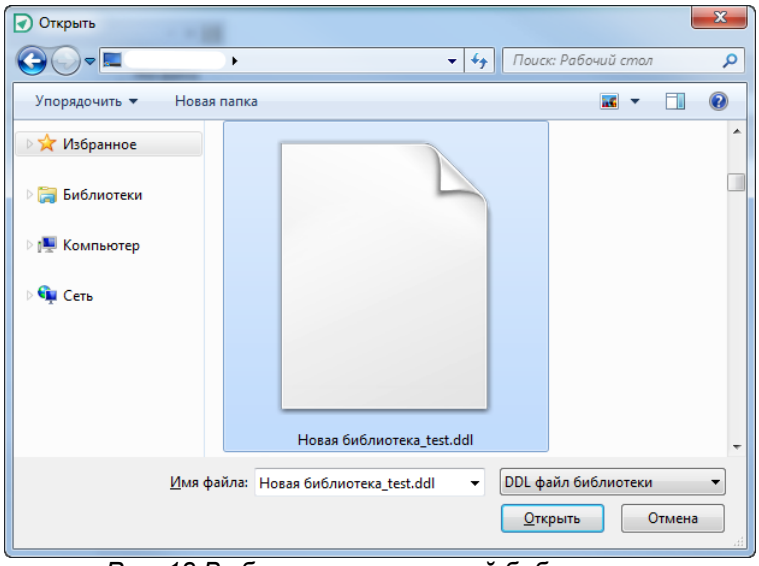


Рис. 18 Выбор импортируемой библиотеки

3. В поле «Имя библиотеки» введите имя под которым импортируемая библиотека будет отображаться в системе, см. Рис. 19. Имя библиотеки должно быть **уникальным**. Если введенное имя будет совпадать с одним из существующих имен, то поле будет отмечено символом .

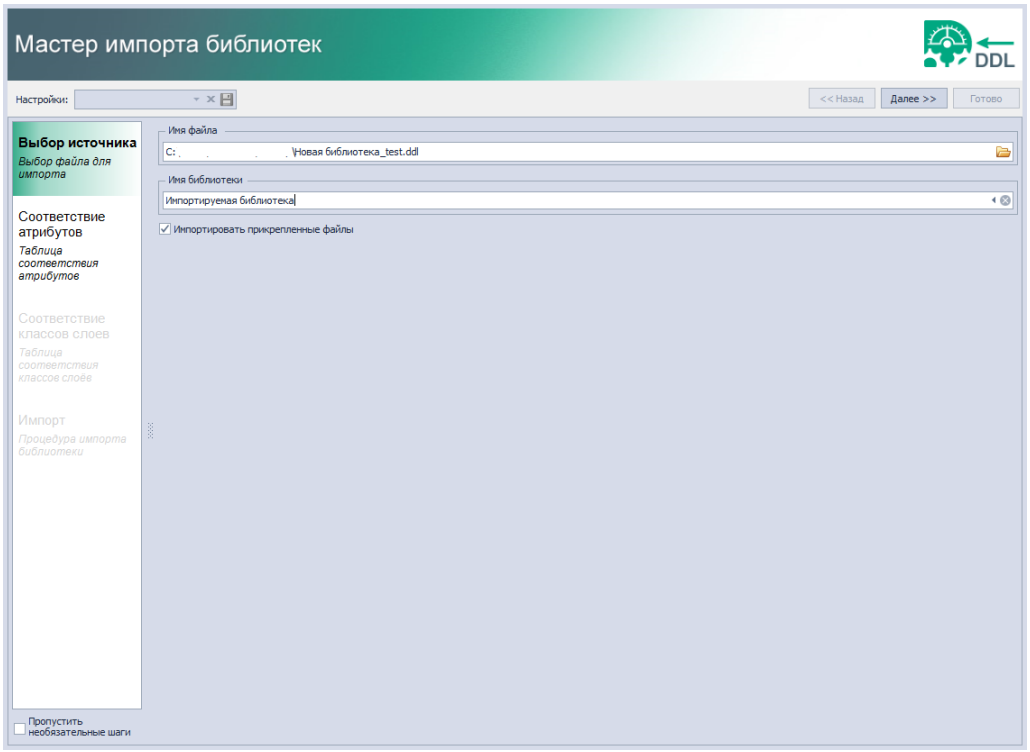


Рис. 19 Имя импортируемой библиотеки

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

4. Укажите соответствие атрибутов и семейств в следующем окне мастера, см. Рис. 20. 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.

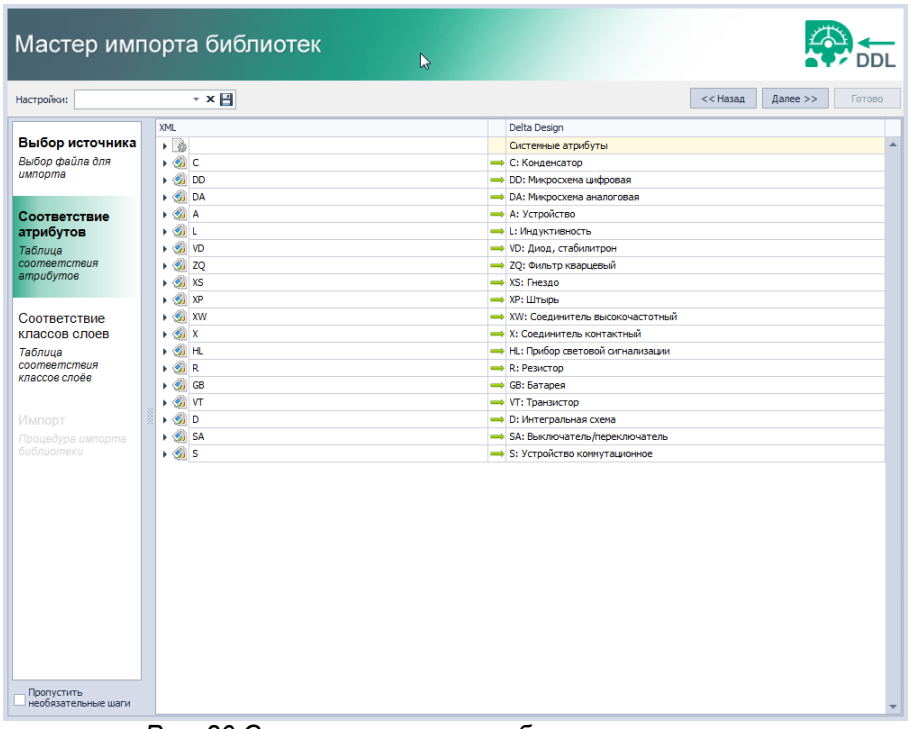


Рис. 20 Сопоставление атрибутов при импорте

После завершения выбора импортируемых семейств необходимо нажать кнопку «Далее».

5. Сопоставьте (при необходимости) классы слоев, которые использованы в импортируемой библиотеке, см. Рис. 21. В левом столбце указываются классы слоев, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце для импортируемого класса необходимо выбрать соответствие тому или иному классу слоя, существующему в системе, либо выбрать отметку, что данный класс слоя импортирован не будет.

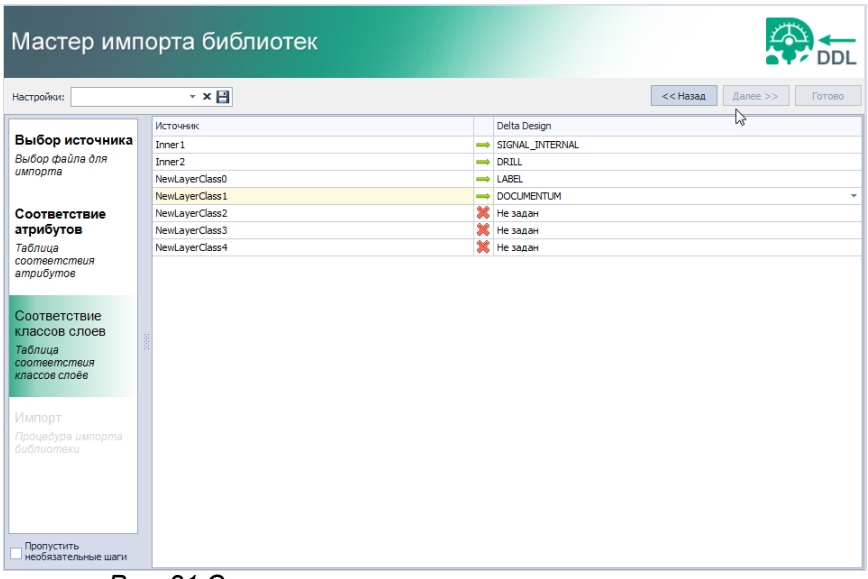


Рис. 21 Сопоставление классов слоев при импорте

После завершения сопоставления импортируемых классов слоев необходимо нажать кнопку «Далее».

6. Нажмите кнопку «Импортировать» в центральной части окна и дождитесь окончания процедуры импорта, см. Рис. 22.

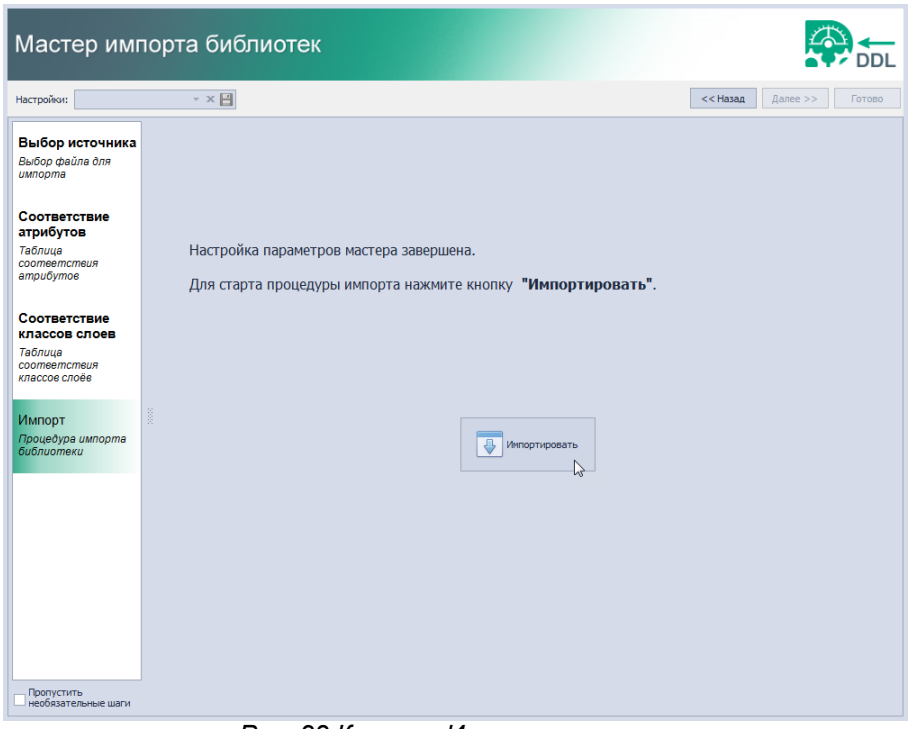


Рис. 22 Кнопка «Импортировать»

7. Закройте окно мастера импорта, нажав на кнопку «Готово», расположенную в верхней правой части окна, см. Рис. 23.

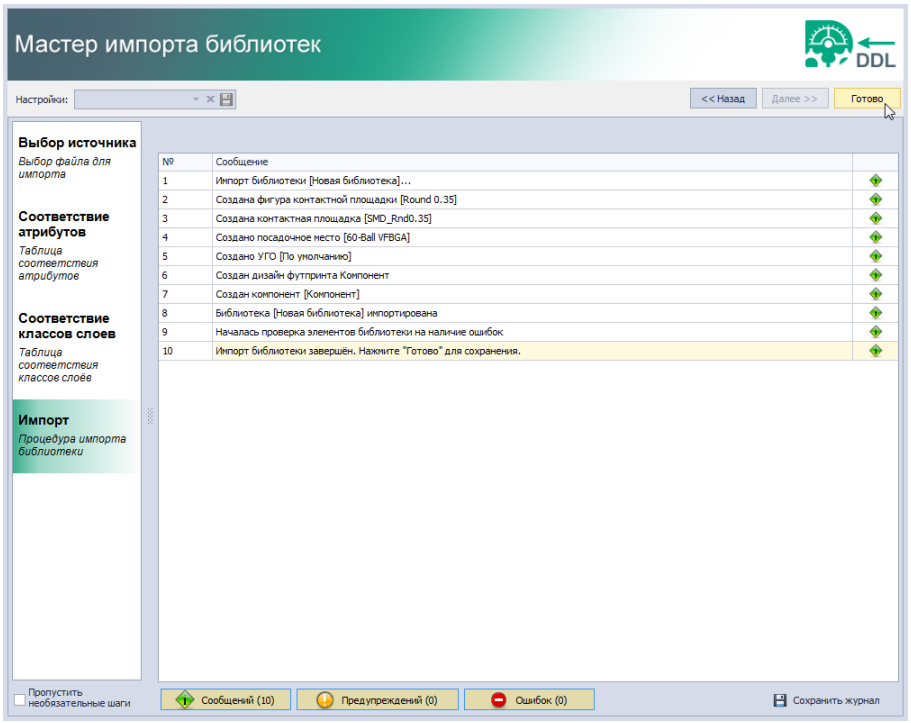
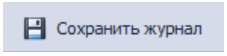


Рис. 23 Закрытие мастера импорта

Импорт данных сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация производиться с помощью кнопок, расположенных под протоколом (см. Рис. 24):

- Значком  - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных элементах библиотеки;
- Значком  - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых элементах библиотеки;
- Значком  - «Ошибка» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об ошибках, произошедших во время импорта.
-  - «Сохранить журнал», сохраняет протокол импорта в текстовом файле.

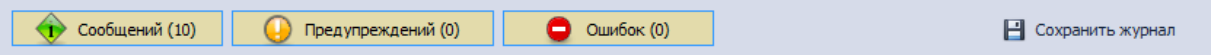


Рис. 24 Протокол импорта

4.2.6.3 Мастер импорта библиотек P-CAD (ASCII)

Импорт библиотек P-CAD в целом аналогичен импорту библиотек Delta Design. После выбора типа импорта запускает определенный мастер импорта.

Примечание! Обращаем внимание, что при таком импорте исходная библиотека должна быть сохранена в формате ASCII с разрешением *LIA.

Подробное описание импорта библиотек из P-CAD и подключения библиотек P-CAD представлено в документе Импорт из P-CAD.

4.2.6.4 Мастер импорта библиотек Altium Designer

Процесс импорта библиотек Altium Designer аналогичен импорту библиотек Delta Design. После выбора типа импорта запускается определенный мастер импорта.

Примечание! Обращаем внимание, что при таком импорте исходная библиотека должна быть сохранена с разрешением *SchLib, *PcbLib, *IntLib.

Для того чтобы импортировать библиотеку Delta Design Altium Designer:

1. Запустите мастер импорта. Стартовое окно мастера представлено на Рис. 25.

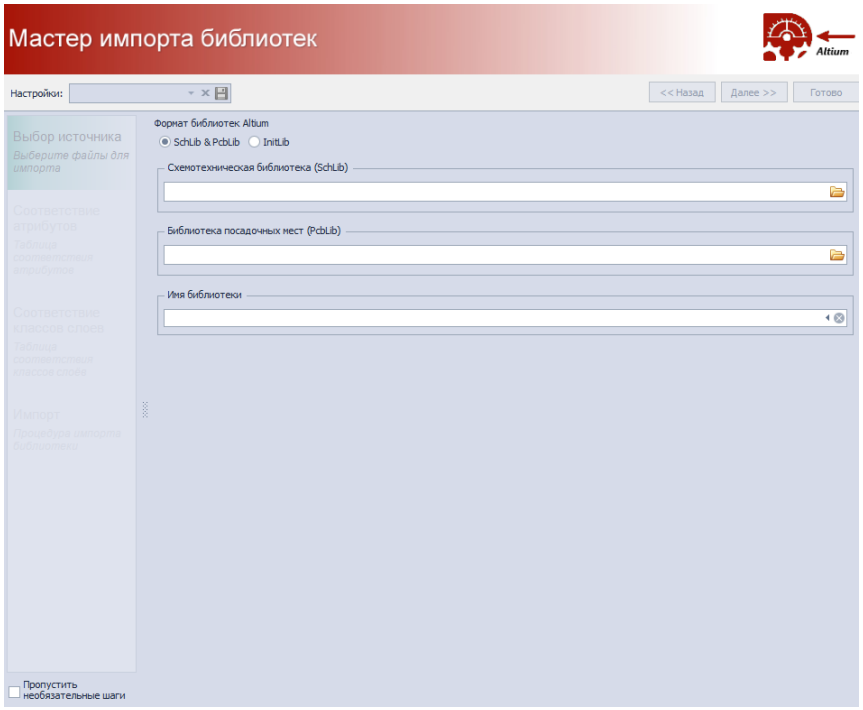


Рис. 25 Запуск мастера импрота библиотек Altium Designer

Совет! Рекомендуется снять галку в поле «Пропустить необязательные шаги» и проследовать по всем этапам процесса импорта.

2. В поле «Формат библиотек Altium» выберите какой именно файл будет импортирован (Рис. 26): схемная библиотека вместе с библиотекой посадочных мест (SchLib & PcbLib) или уже скомпилированная бибилиотека символов, библиотека посадочных мест и файлы моделей в виде интегрированной библиотеки (IntLib).

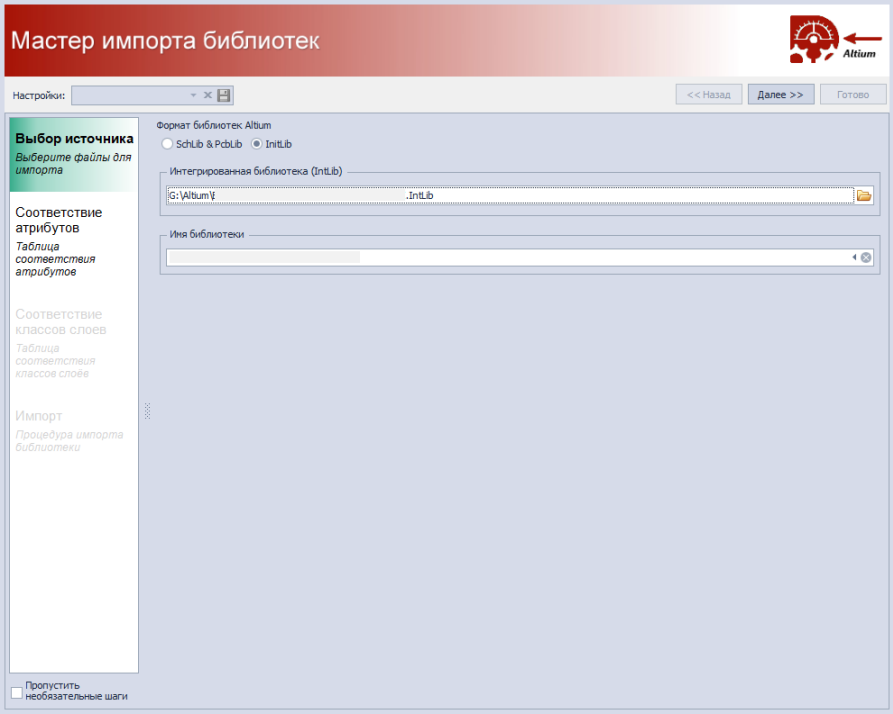


Рис. 26 Выбор типа импортируемой библиотеки

Такая опция разделения в Delta Design поддерживается специально для упрощения работы с файлами библиотечных компонентов, полученных из Altium Designer.

3. Вызовите окно проводника, чтобы указать расположение импортируемого файла, воспользовавшись кнопкой , расположенной в правой части поля.

4. Укажите имя для импортируемой библиотеки в поле «Имя библиотеки». Имя должно быть **уникальным**.

Нажмите кнопку «Далее» и перейдите на следующий шаг импорта.

5. Укажите соответствие атрибутов и семейств, см. Рис. 27. 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.

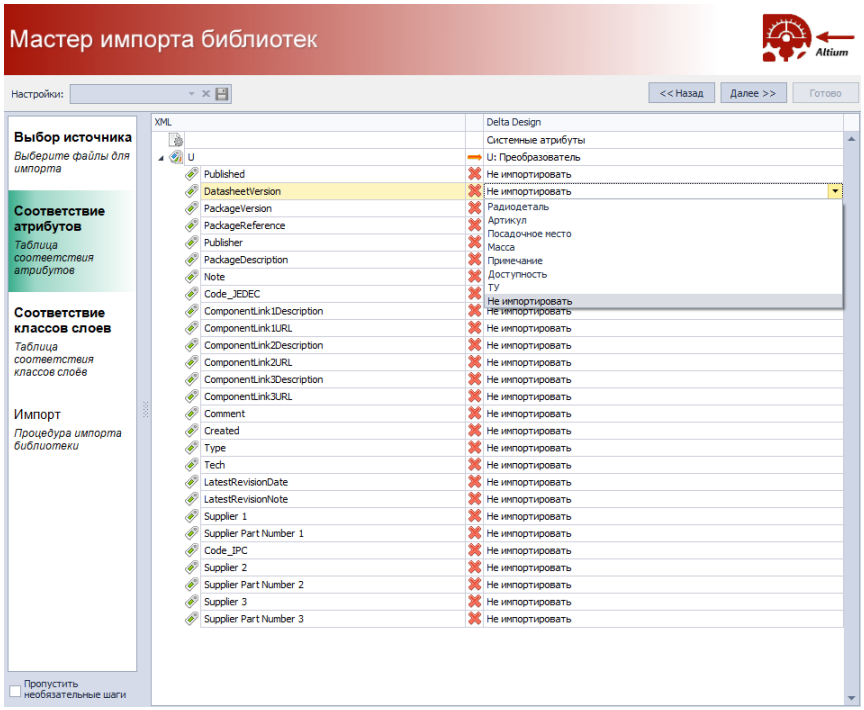


Рис. 27 Сопоставление атрибутов при импорте

6. Сопоставьте (при необходимости) классы слоев, которые использованы в импортируемой библиотеке, с теми что используются в системе. В левом столбце указываются классы слоев, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки. В правом столбце для импортируемого класса необходимо выбрать соответствие тому или иному классу слоя, существующему в системе, либо выбрать отметку, что данный класс слоя импортирован не будет.

После завершения сопоставления импортируемых классов слоев необходимо нажать кнопку «Далее», после чего автоматически будет запущен процесс импорта, Рис. 28.

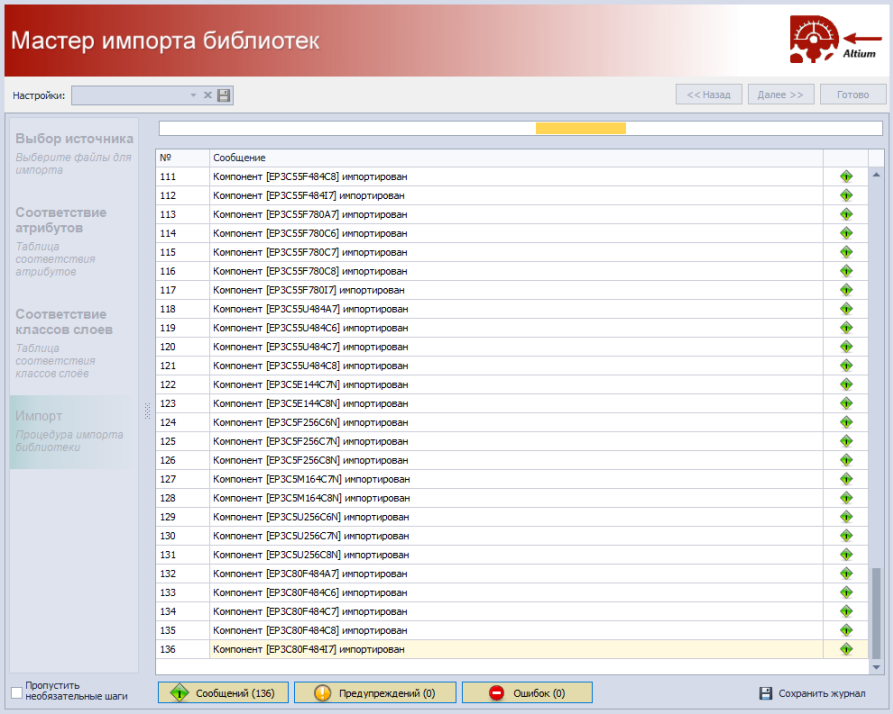


Рис. 28 Процесс импорта библиотеки

7. Закройте окно мастера импорта, нажав на кнопку «Готово», расположенную в верхней правой части окна, и дождитесь завершения процедуры импорта, см. Рис. 29.

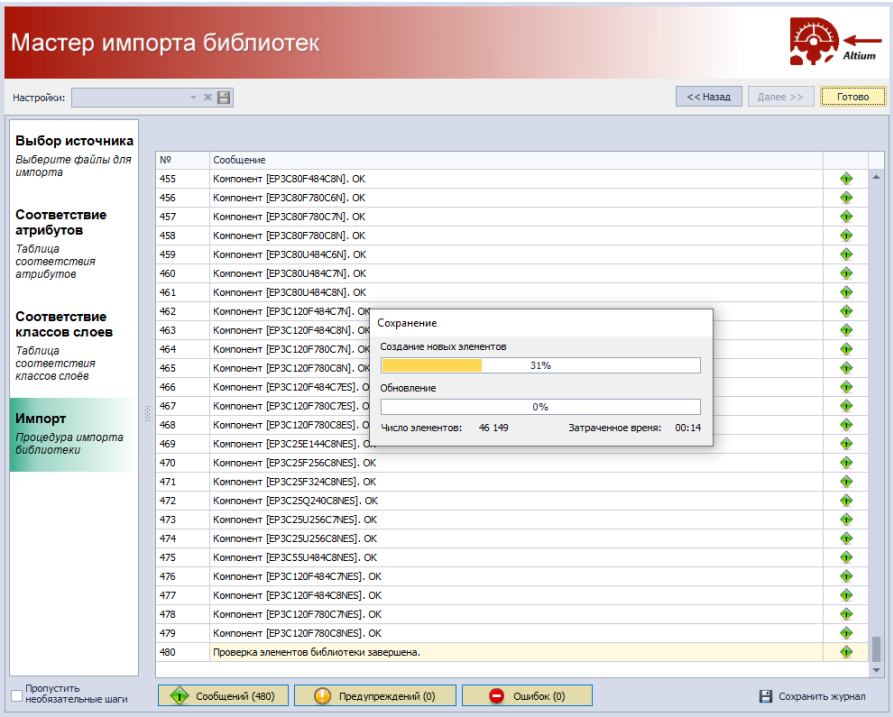


Рис. 29 Завершение импорта библиотеки

По аналогии с импортом библиотеки Delta Design, процесс сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация производиться с помощью кнопок, расположенных под протоколом, см. Рис. 30.

- Значком - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных элементах библиотеки;
- Значком - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых элементах библиотеки;
- Значком - «Ошибка» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об ошибках, произошедших во время импорта.

При необходимости журнал импорта можно сохранить в отдельный файл, для этого нажмите кнопку Сохранить журнал, расположенную в нижней части окна импорта и выберите директорию для его сохранения.



Рис. 30 Протокол импорта

4.2.7 Экспорт библиотек

4.2.7.1 Общие сведения об экспорте библиотек

Система Delta Design поддерживает экспорт библиотек в виде отдельных файлов, соответствующих следующим форматам данных:

- Экспорт библиотек в формате Delta Design (DDL);
- Экспорт библиотек в формате P-CAD (LIA).

Чтобы экспортировать библиотеку в любом формате, сначала необходимо:

1. Выбрать в дереве библиотек ту библиотеку, которую необходимо экспортировать.
2. Выбрать формат экспорта с помощью выпадающего списка «Экспорт» в контекстном меню, см. Рис. 31.

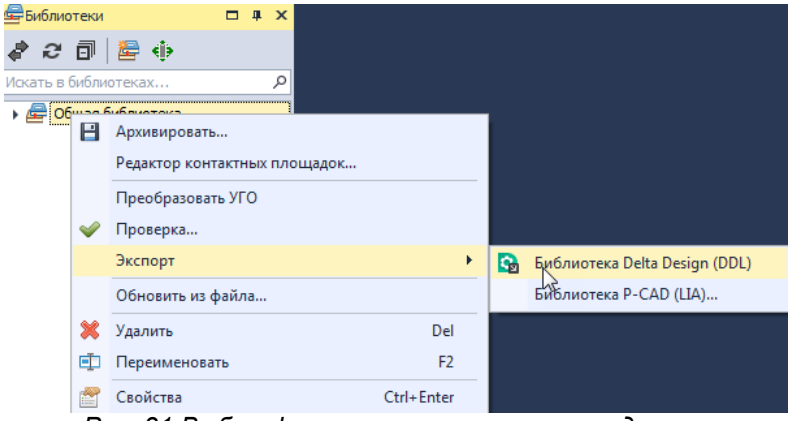


Рис. 31 Выбор формата экспортируемых данных

3. Следовать шагам *мастера экспорта*.

Процедура экспорта описывается отдельно для каждого формата данных.

4.2.7.2 Экспорт библиотек в формате Delta Design (DDL)

После выбора экспорта данных библиотеки в формате Delta Design (DDL) происходит запуск соответствующего мастера экспорта.

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

1. Вызвать окно проводника, чтобы указать расположение экспортируемого файла, воспользовавшись кнопкой , расположенной в правой части поля «Имя файла», см. Рис. 32.

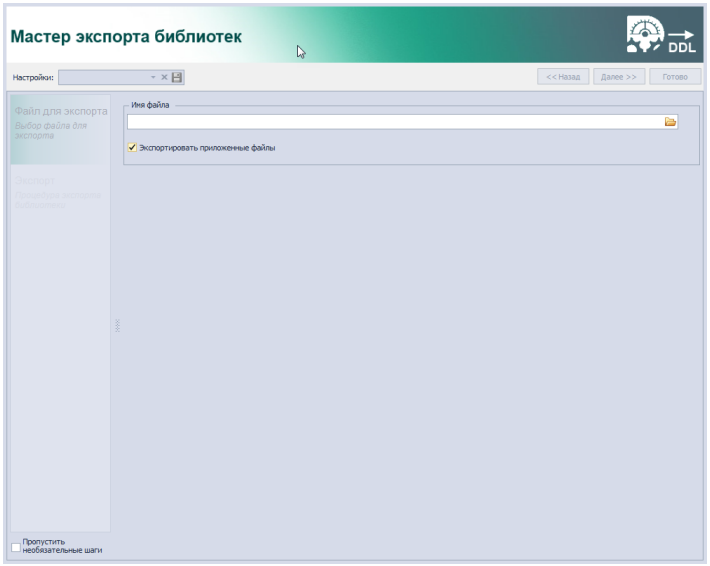


Рис. 32 Окно проводника

2. Задать имя экспортируемого файла и указать место, где он будет сохранен, после чего нажать кнопку «Сохранить», см. Рис. 33.

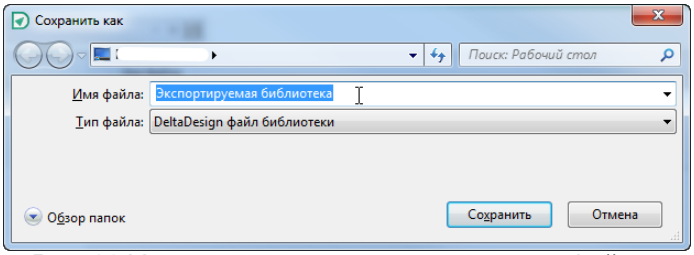


Рис. 33 Указание имени экспортируемого файла и места его сохранения

3. Убедиться, что в поле «Имя файла» отображается корректная информация об имени и месте сохранения экспортируемого файла, см. Рис. 34. Имя и место сохранения файла можно ввести непосредственно с клавиатуры. Если поле «Имя файла» не заполнено, начать экспорта невозможно.

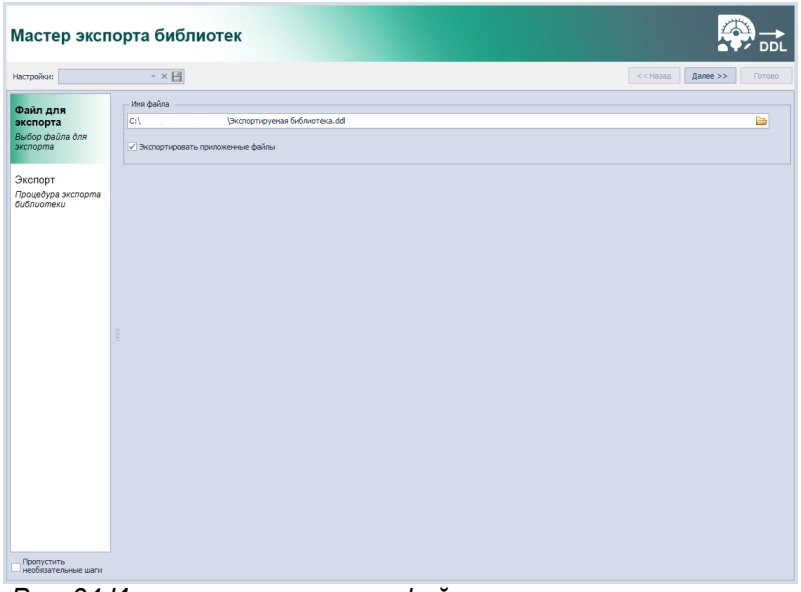


Рис. 34 Имя экспортируемого файла и место его сохранения

4. Отметить флажком поле «Экспортировать приложенные файлы», если требуется вместе с описанием компонентов экспортировать приложенные данные (файлы), см. Рис. 35. Приложенные данные описаны в разделах Структура библиотеки и Файлы.

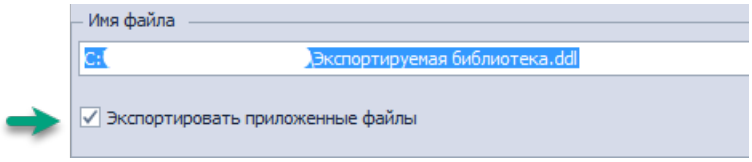


Рис. 35 Добавление в экспорт приложенных данных из библиотеки

Нажать кнопку «Далее».

5. Нажать на кнопку «Экспортировать» и дождаться окончания экспорта, см. Рис. 36.

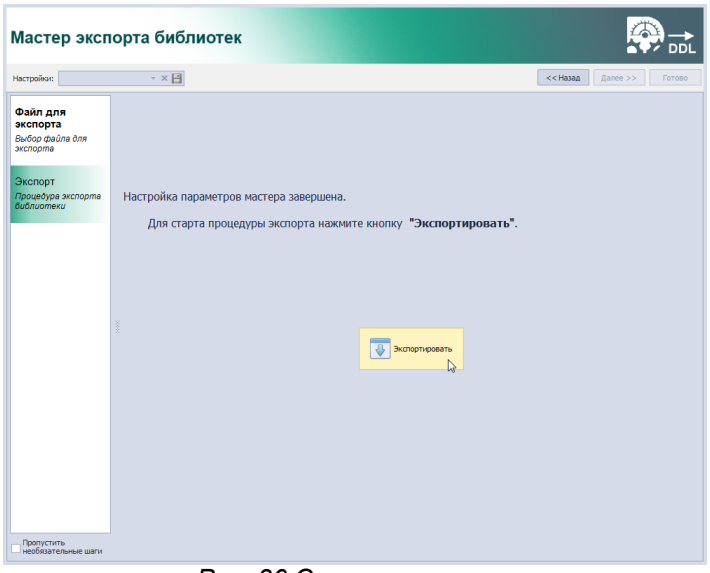


Рис. 36 Старт экспорта

6. Закрыть окно мастера экспорта, нажав на кнопку «Готово», см. Рис. 37.

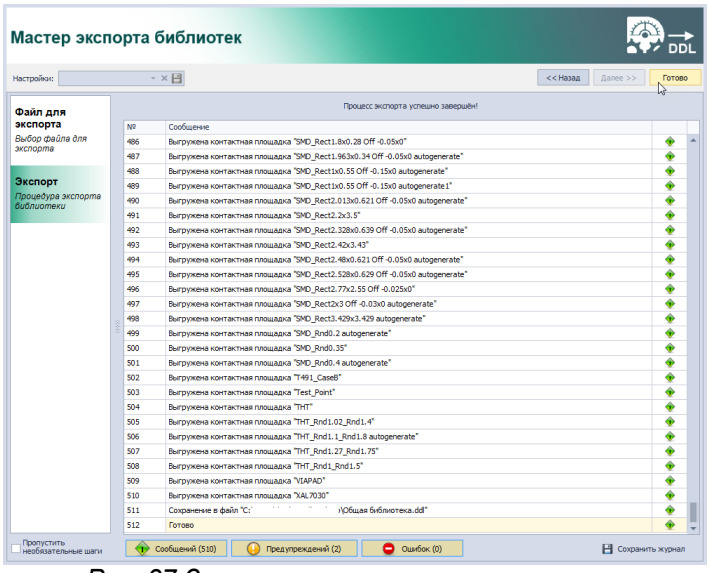


Рис. 37 Закрытие окна мастера экспорта

Экспорт данных сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация производиться с помощью кнопок, расположенных под протоколом (см. Рис. 38):

- Значком - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно экспортированных элементах библиотеки;
- Значком - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в экспортируемых элементах библиотеки;
- Значком - «Ошибка» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об ошибках, произошедших во время экспорта;
- Сохранить журнал - «Сохранить журнал», сохраняет протокол экспорта в текстовом файле.

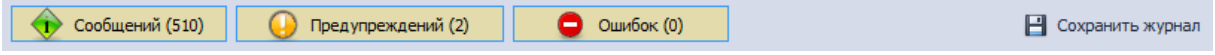


Рис. 38 Протокол экспорта библиотек в формате Delta Design (DDL)

4.2.7.3 Экспорт библиотек в формате P-CAD (LIA)

После выбора экспорта данных библиотеки в формате P-CAD (LIA) происходит запуск соответствующего мастера экспорта.

Для того, чтобы экспортировать библиотеку компонентов в формате P-CAD (LIA) необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызвать окно проводника, чтобы указать расположение экспортируемого файла, воспользовавшись кнопкой , расположенной в правой части поля «Файла», см. Рис. 39.

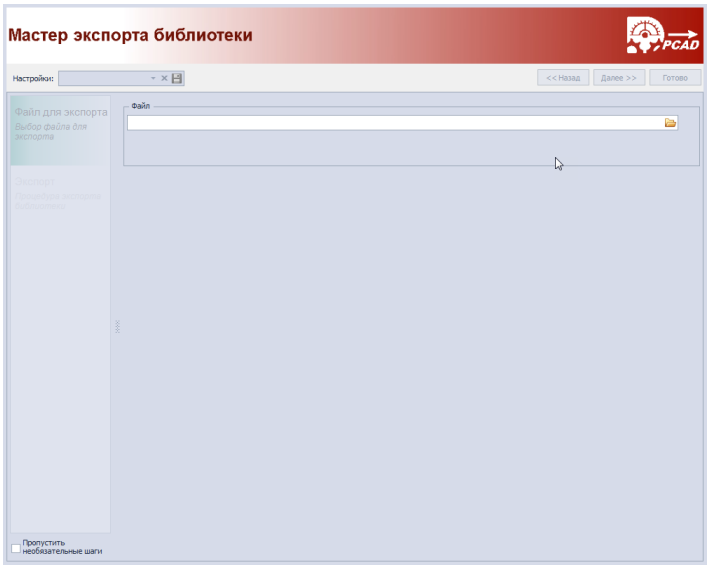


Рис. 39 Вызов окна проводника

2. Задать имя экспортируемого файла и указать место, где он будет сохранен, после чего нажать кнопку «Сохранить», см. Рис. 40.

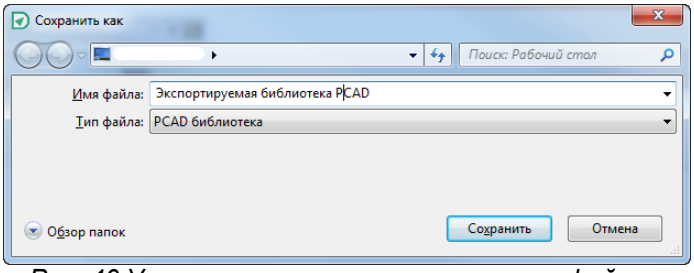


Рис. 40 Указание имени экспортируемого файла и места его сохранения

3. Убедиться, что в поле «Имя файла» отображается корректная информация об имени и месте сохранения экспортируемого файла, см. Рис. 41. Имя и место сохранения файла можно ввести непосредственно с клавиатуры. Если поле «Имя файла» не заполнено начать экспорт невозможно.

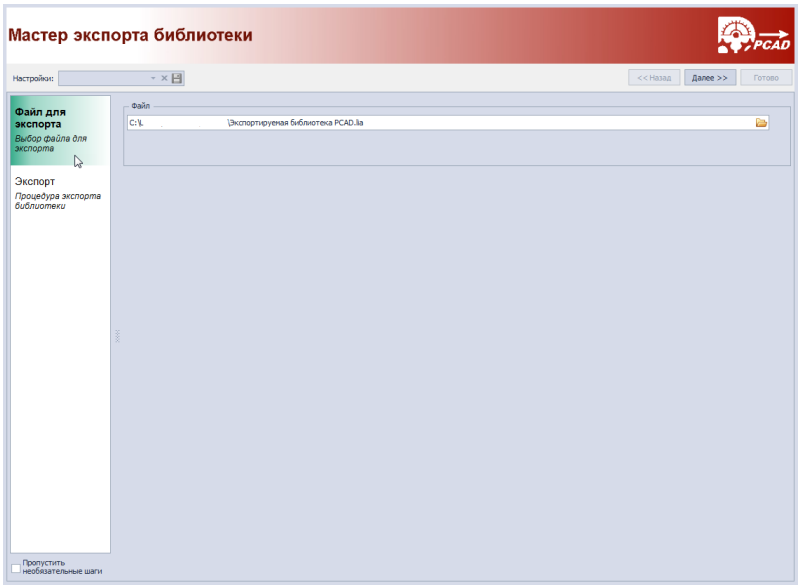


Рис. 41 Имя экспортируемого файла и место его сохранения

Нажать кнопку «Далее».

4. Нажать на кнопку «Экспортировать» и дождаться окончания экспорта, см. Рис. 42.

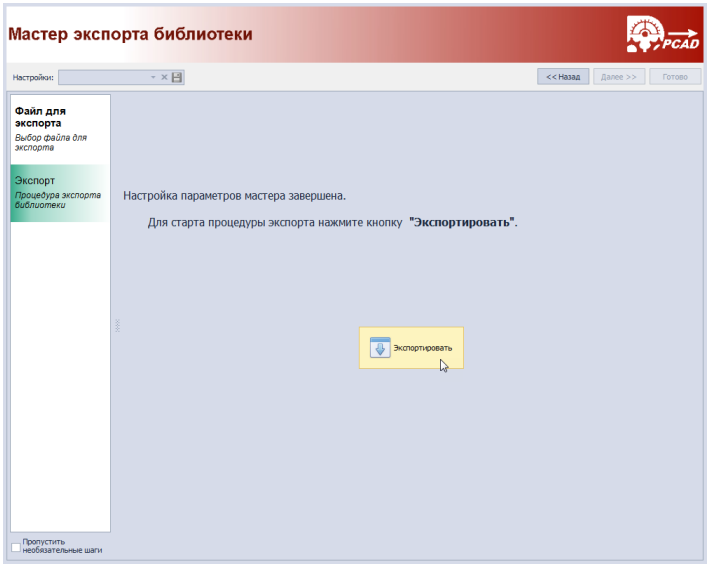


Рис. 42 Старт экспорта

5. Закрыть окно мастера экспорта, нажав на кнопку «Готово», см. Рис. 43.

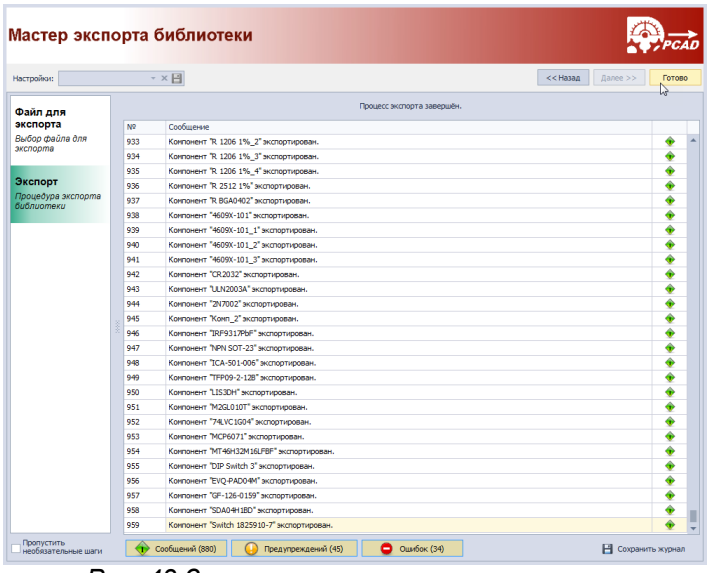


Рис. 43 Закрытие окна мастера экспорта

Экспорта данных сопровождается протоколом, который может быть отфильтрован. Фильтрация данных в протоколе данных библиотеки в формате P-CAD (LIA) идентична фильтрации экспортируемых данных библиотеки в формате Delta Design (DDL).

Протокол экспорта может быть сохранен в виде текстового файла.

4.3 Контактные площадки

4.3.1 Общие сведения о контактных площадках

Контактные площадки необходимы для создания следующих объектов на плате:

- Поверхностные контактные площадки посадочных мест (ПКП);
- Сквозные контактные площадки посадочных мест (СКП);
- Монтажные отверстия;
- Переходные отверстия;
- Реперные точки.

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

Контактные площадки являются одной из составляющих библиотеки.

4.3.2 Редактор 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. 44. Редактора также запускается по двойному нажатию левой кнопкой мыши по узлу «Контактные площадки».

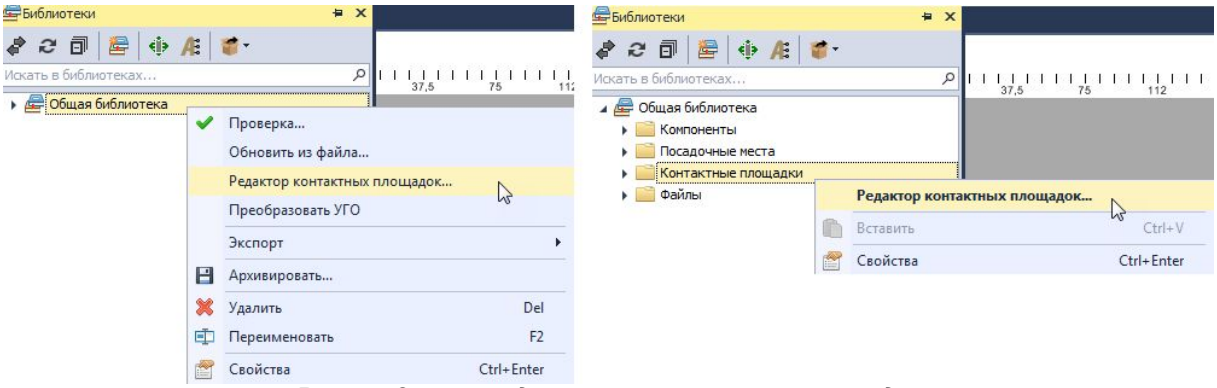


Рис. 44 Запуск редактора контактных площадок

Общий вид редактора представлен на Рис. 45.

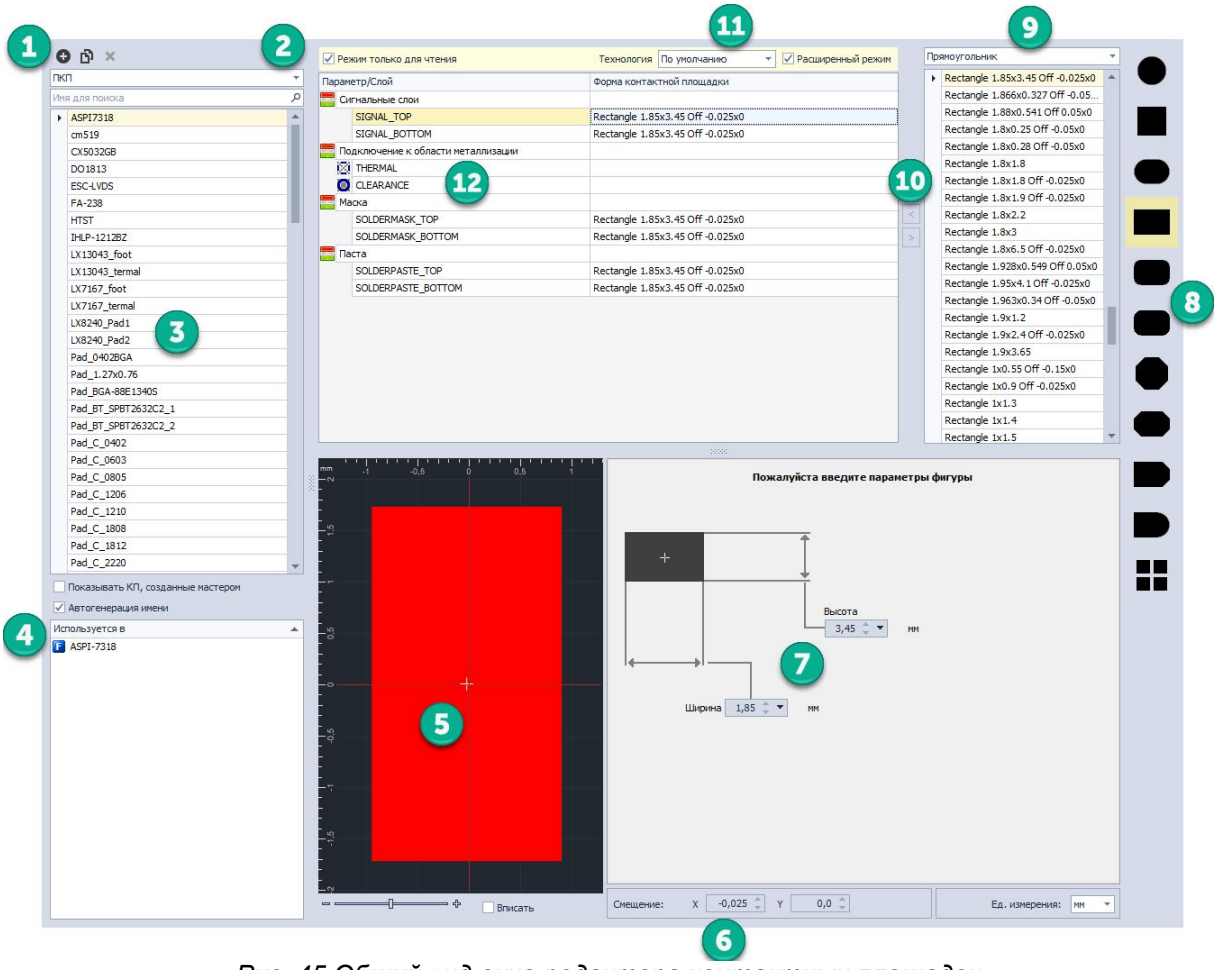


Рис. 45 Общий вид окна редактора контактных площадок

Цифрами на рисунке обозначены поля Редактора контактных площадок:

1. Панель инструментов редактора контактных площадок.
2. Переключатель типов контактных площадок.
3. Список сохраненных контактных площадок.
4. Указатель использования (отображение списком посадочных мест, в которых используется выбранная контактная площадка).
5. Область просмотра.
6. Дополнительные характеристики фигуры.
7. Параметры фигуры.
8. Фигуры.
9. Список используемых фигур.

10. Кнопки добавления/исключения фигур.

11. Дополнительные настройки.

12. Слои контактной площадки.

4.3.3 Создание контактных площадок

4.3.3.1 Общее в создании контактных площадок

Для создания любой контактной площадки необходимо выполнить типовую последовательность действий:

1. Выбрать тип создаваемой контактной площадки.
2. Ввести имя контактной площадки.
3. Выбрать форму и размер контактной площадки.
4. Задать ориентацию контактной площадки.
5. Задать параметры отверстия (при необходимости).
6. Определить дополнительные параметры (при необходимости).
7. Сохранить созданную контактную площадку.

Комбинация различных вариантов действий из типовой последовательности позволяет создать требуемую контактную площадку.

4.3.3.2 Выбор типа контактной площадки

Выбор типа контактной площадки осуществляется с помощью Переключателя типов КП. Для того, чтобы выбрать тип контактной площадки и преступить к ее созданию необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать необходимый тип объекта с помощью выпадающего списка (переключателя типа)
2. Нажать на кнопку  - «Создать», расположенную на панели инструментов окна редактора, см. Рис. 46.

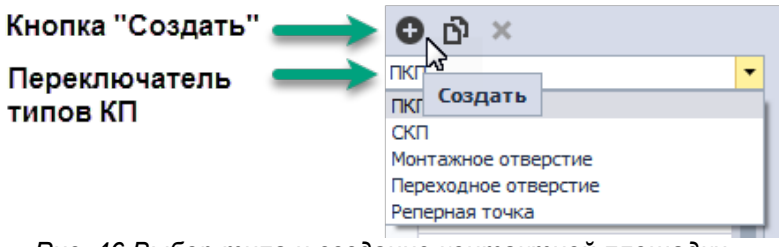


Рис. 46 Выбор типа и создание контактной площадки

4.3.3.3 Именование контактной площадки

Любая контактная площадка должна быть поименована, чтобы ее можно было однозначно идентифицировать. Для того, чтобы задать имя для создаваемой контактной площадки необходимо вести имя контактной площадки в списке контактных площадок, см. Рис. 47. Поле для ввода имени активируется после нажатия кнопки «Создать». Также доступна Автогенерация имени (имя контактной площадки может задаваться системой автоматически на основе ее типа и параметров). Для этого необходимо отметить флагом поле «Автогенерация имени».

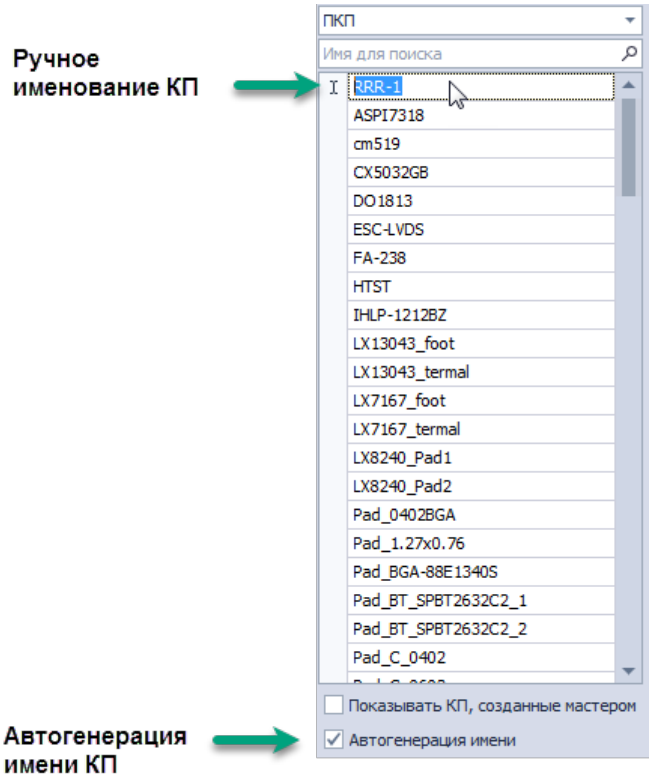


Рис. 47 Ввод имени контактной площадки

Примечание! Если контактная площадка не имеет имени, и автоматическая генерация имен отключена, то на последующих этапах система будет выдавать ошибку - сообщение об отсутствии имени у контактной площадки. Кроме того, контактная площадка без имени не может быть сохранена и использована.

4.3.3.4 Форма и размер контактной площадки

4.3.3.4.1 Перечень доступных фигур

Форма контактной площадки задаются с помощью набора различных типовых фигур. Размер площадки определяется указанием размера выбранной фигуры. Кроме того, при необходимости, для проводящих слоев форма и

размер площадки может быть задана произвольно (отверстия могут иметь только типовую форму).

На Рис. 48 показаны типы фигур, которые доступны для создания контактных площадок:



Рис. 48 Типы фигур для создания контактных площадок

Создание настраиваемой фигуры (пользовательской) для контактных площадок подробно описано в разделе Создание произвольной фигуры.

4.3.3.4.2 Создание фигуры

Для того, чтобы на слой контактной площадки добавить фигуру, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать необходимый слой в списке слоев контактных площадок (например, «сигнальные слои»), см. Рис. 49.

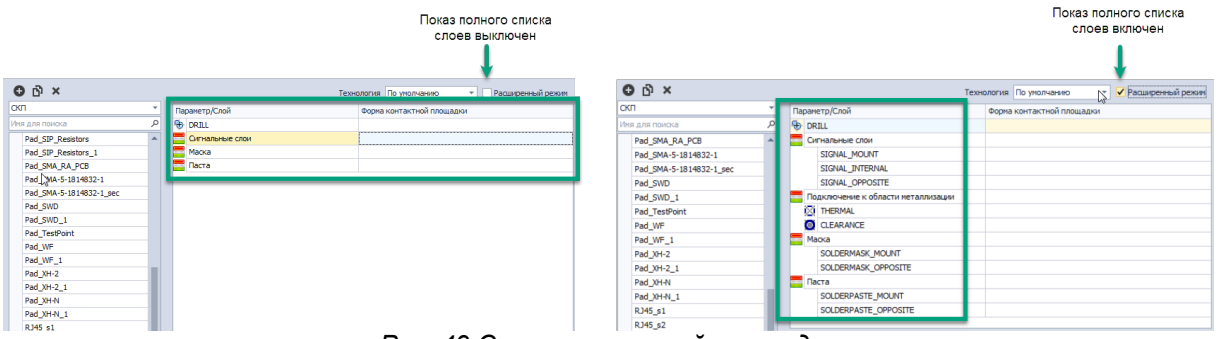


Рис. 49 Слои контактной площадки

Примечание! Полный список слоев доступен, когда поле «Расширенный режим» отмечено флажком. Подробнее о работе со всеми слоями см. раздел Дополнительные параметры.

2. Выбрать необходимый тип фигуры из перечня в правой части окна, либо воспользоваться выпадающим списком см. Рис. 50.

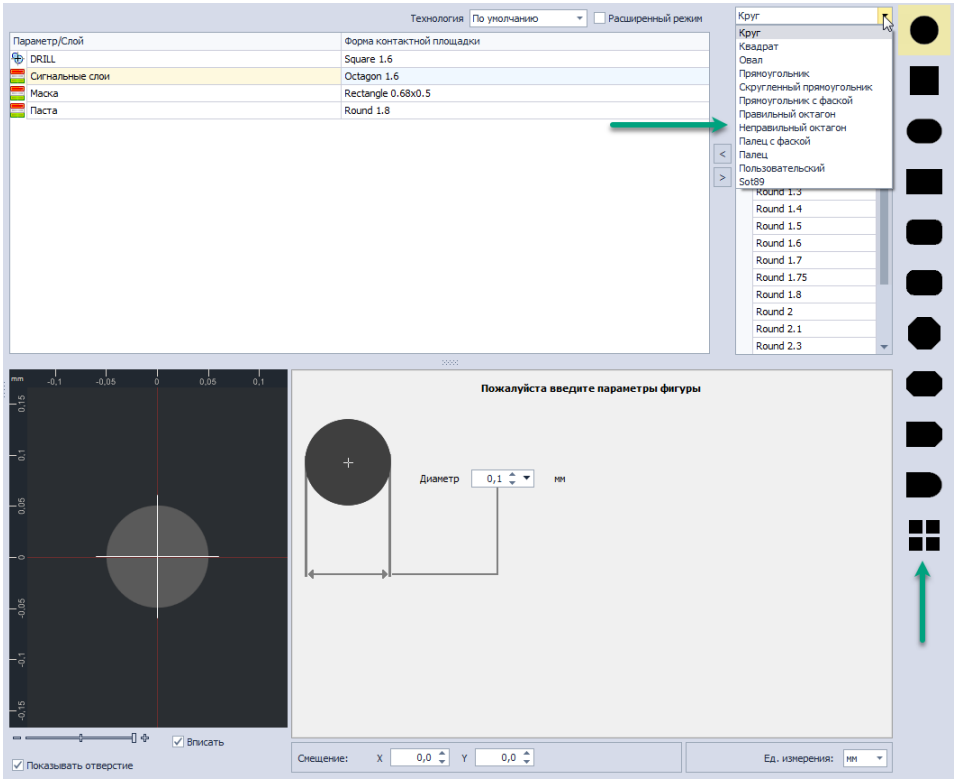


Рис. 50 Выбор фигуры для слоя контактной площадки

3. Задать размеры фигуры, воспользовавшись полем параметров в нижней части окна, см. Рис. 51. При вводе данных доступны разные единицы измерения, переключения которых производится в нижнем правом углу окна. Кроме того, для расчета точного значения

параметра фигуры можно воспользоваться встроенным калькулятором, который доступен при нажатии символа «▾», расположенного справа в поле ввода значения. Для более удобного просмотра фигур есть функция «Вписать», которая масштабирует изображение в области просмотра так, чтобы фигура была представлена полностью. Функция «Смещение» позволяет, при необходимости, сместить центр расположения фигуры относительно начала координат.

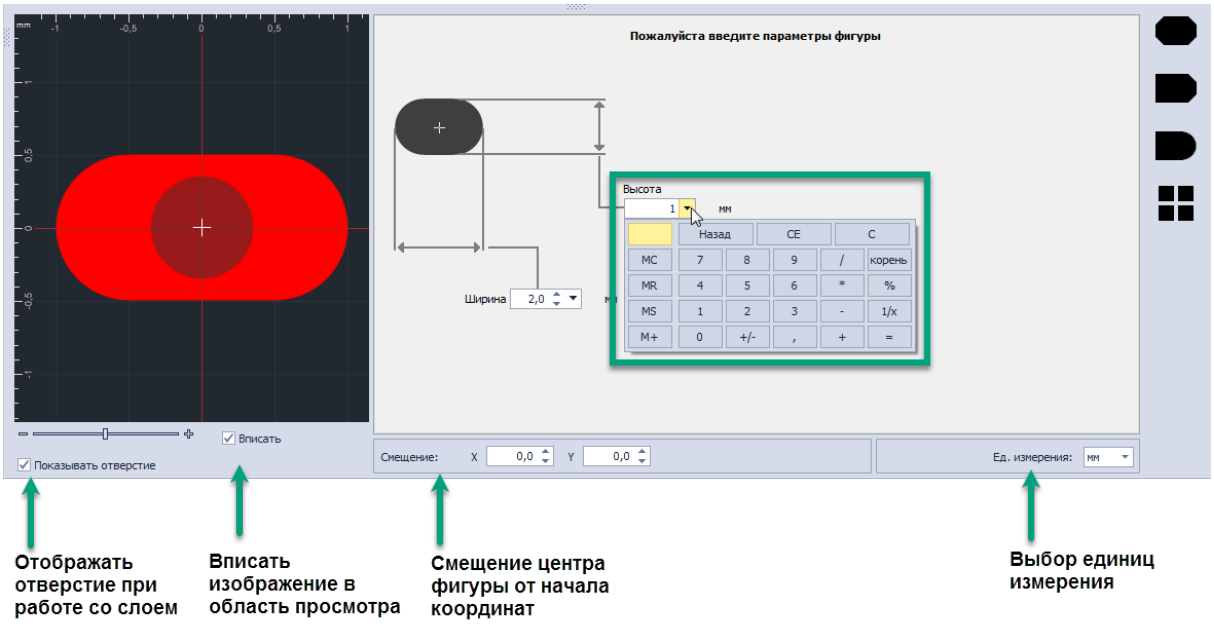


Рис. 51 Ввод параметров фигуры

4. Добавить созданную фигуру на слой, нажав кнопку <. Также доступна функция по исключению фигуры, для этого фигуру нужно выбрать в списке «Форма контактной площадки» и нажать кнопку >, см. Рис. 52.

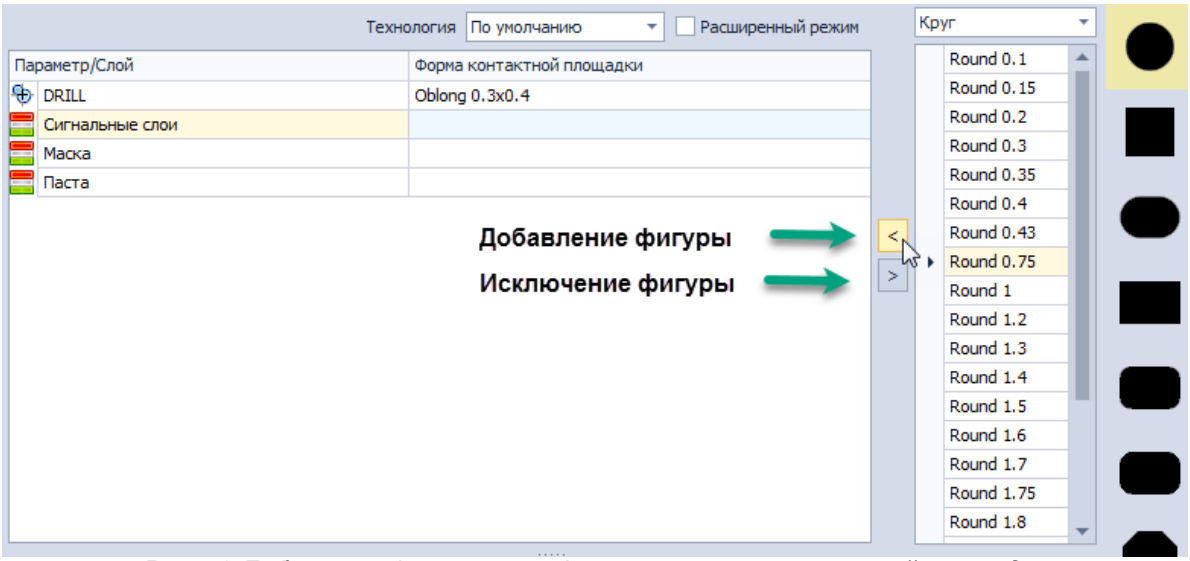


Рис. 52 Добавление/исключение фигуры на слое контактной площадки

Помимо создания новой фигуры можно добавлять уже используемые фигуры, сохраненные в списке. Фигура, добавленная на слой контактной площадки, может быть отредактирована с помощью изменения параметров в нижней части окна.

4.3.3.4.3 Просмотр и контроль размеров

Контроль размеров фигуры осуществляется в области просмотра. Начало координат – «программный» центр контактной площадки обозначается крестом.

Размеры изображения точно соответствуют параметрам выбранной фигуры с учетом масштаба. Масштаб переключается с помощью переключателя под изображением, см. Рис. 53. Для просмотра используются следующие масштабы: 7:1, 15:1, 30:1, 60:1, 120:1. Также имеется функция «Вписать», для более удобного просмотра фигуры.

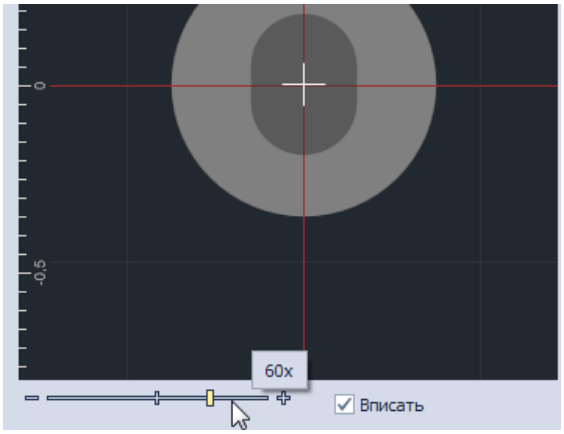


Рис. 53 Изменение масштаба отображения контактной площадки

4.3.3.4.4 Создание произвольной фигуры

Для создания произвольной фигуры необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать тип фигуры «Пользовательский» из перечня в правой части окна, см. Рис. 54.

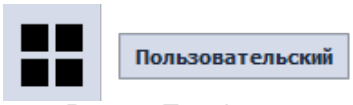


Рис. 54 Тип фигуры «Пользовательский»

2. Нажать на кнопку «Открыть редактор фигур», расположенную на месте введения параметров фигур, см. Рис. 55.

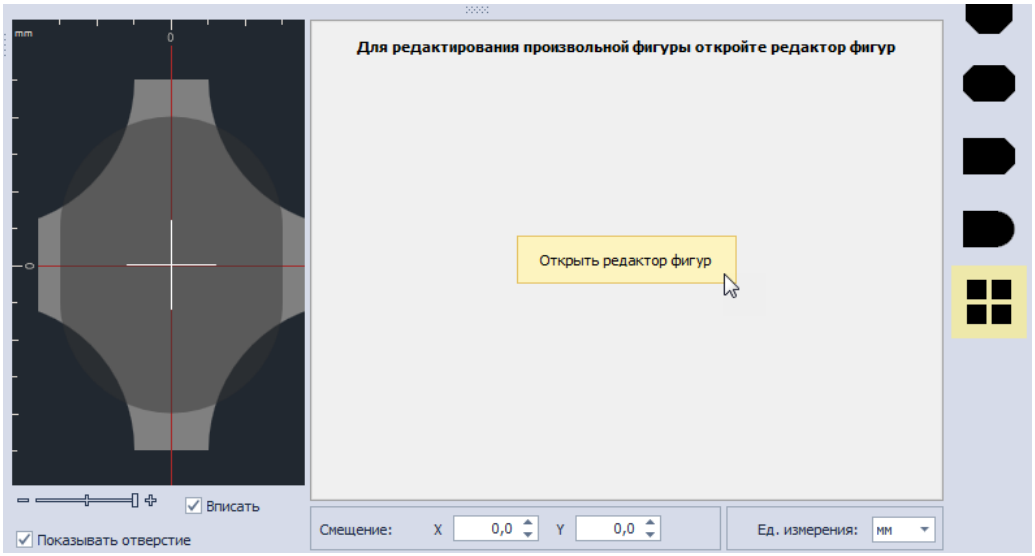


Рис. 55 Кнопка «Открыть редактор фигур»

Перейти в открывшейся редактор фигур.

3. Нажать кнопку «Добавить», обозначенную значком , расположенную на панели инструментов редактора, см. Рис. 56.

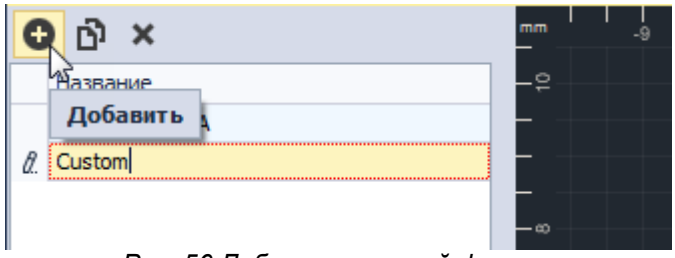


Рис. 56 Добавление новой фигуры

4. Ввести название создаваемой фигуры в появившейся строке, см. Рис. 57.

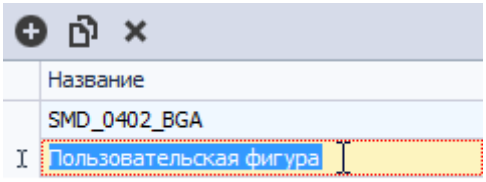


Рис. 57 Ввод названия фигуры

5. Выбрать какой-либо из инструментов графического редактора, который доступен на панели инструментов «Рисование» или из

контекстного меню окна редактора контактных площадок, для создания замкнутой фигуры, см. Рис. 58.

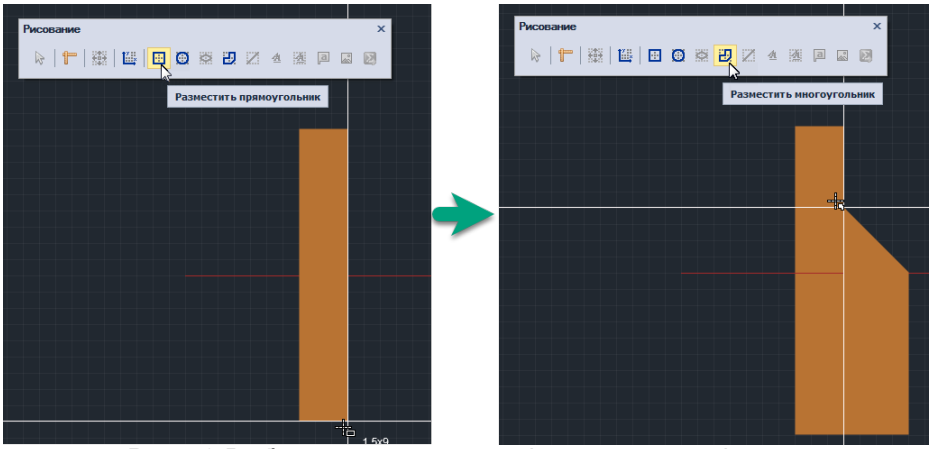


Рис. 58 Выбор инструмента и формирование фигуры

Сформировать нужную фигуру.

6. Нажать на кнопку «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие», чтобы сохранить сформированную фигуру. Фигура произвольной формы теперь доступна для использования, см. Рис. 59.

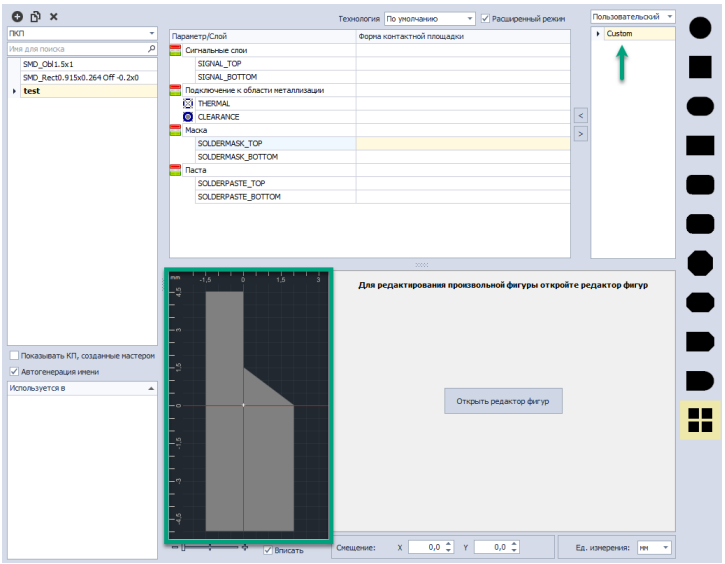


Рис. 59 Фигура произвольной формы доступна в списке фигур

Важно! Для того, чтобы фигура могла быть использована в качестве контактной площадки на проводящем слое необходимо, чтобы она

представляла собой связанную область, а в процессе создания фигуры не использовались инструменты комбинирования.

4.3.3.5 Ориентация контактной площадки

Повороты контактных площадок осуществляются непосредственно при их размещении на посадочном месте (см. раздел Контактные площадки). В рамках редактора создания контактных площадок доступны только предустановленные формы. Так, например, у фигуры прямоугольника длина будет больше ширины.

Помимо поворота контактные площадки могут быть смещены относительно начала координат. Смещение задается в нижней части окна редактора.

Важно понимать, что начало координат является «программным» центром контактной площадки, т.е. вращение контактной площадки осуществляется относительно ее начала координат.

На посадочном месте имеется возможность заменить (без удаления, просто изменение формы/типа площадки) контактную площадку. В этом случае начало координат новой площадки будет совпадать с началом координат старой, см. Рис. 60. При этом, если заменяемой контактной площадке было задано смещение на посадочном месте, то начало координат новой контактной площадки совпадет с началом координат старой. Номер контактной площадки отображается в ее центре.

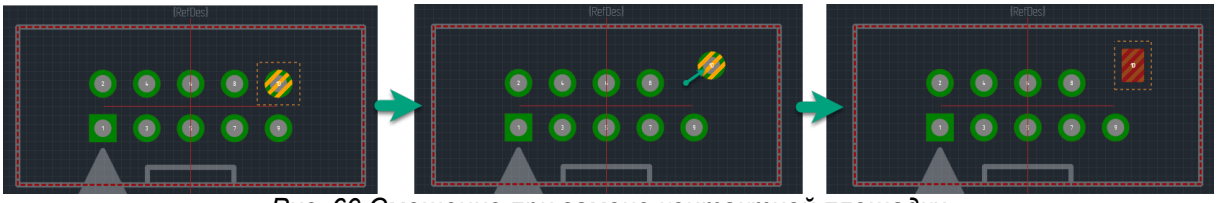


Рис. 60 Смещение при замене контактной площадки

4.3.3.6 Отверстия для контактных площадок

Контактные площадки типов СКП, монтажное отверстие и переходное отверстие содержат в своем составе фигуру, определяющую форму отверстия.

Для того чтобы задать параметры отверстия необходимо выполнить следующие действия, см. Рис. 61:

1. Выбрать слой «DRILL» в перечне слоев контактной площадки.
2. Выбрать необходимый тип фигуры (формы) для отверстия из перечня в правой части окна, либо воспользоваться выпадающим списком.

3. Задать размеры фигуры, воспользовавшись полем параметров в нижней части окна.

Примечание! При вводе данных доступны разные единицы измерения, переключения которых производится в нижнем правом углу окна. Кроме того, для расчета точного значения параметра фигуры можно воспользоваться встроенным калькулятором, который доступен при нажатии символа «▾», расположенного справа в поле ввода значения.

4. Указать значения допуска на размеры отверстия, заполнив поля в нижней части окна. При необходимости металлизации отверстия необходимо отметить флагом поле «Металлизация».

Совет! Для корректного отображения отверстия в зоне просмотра, поле «Показать отверстие» должно быть отмечено флагом.

5. Добавить созданную фигуру на слой, нажав кнопку «<».

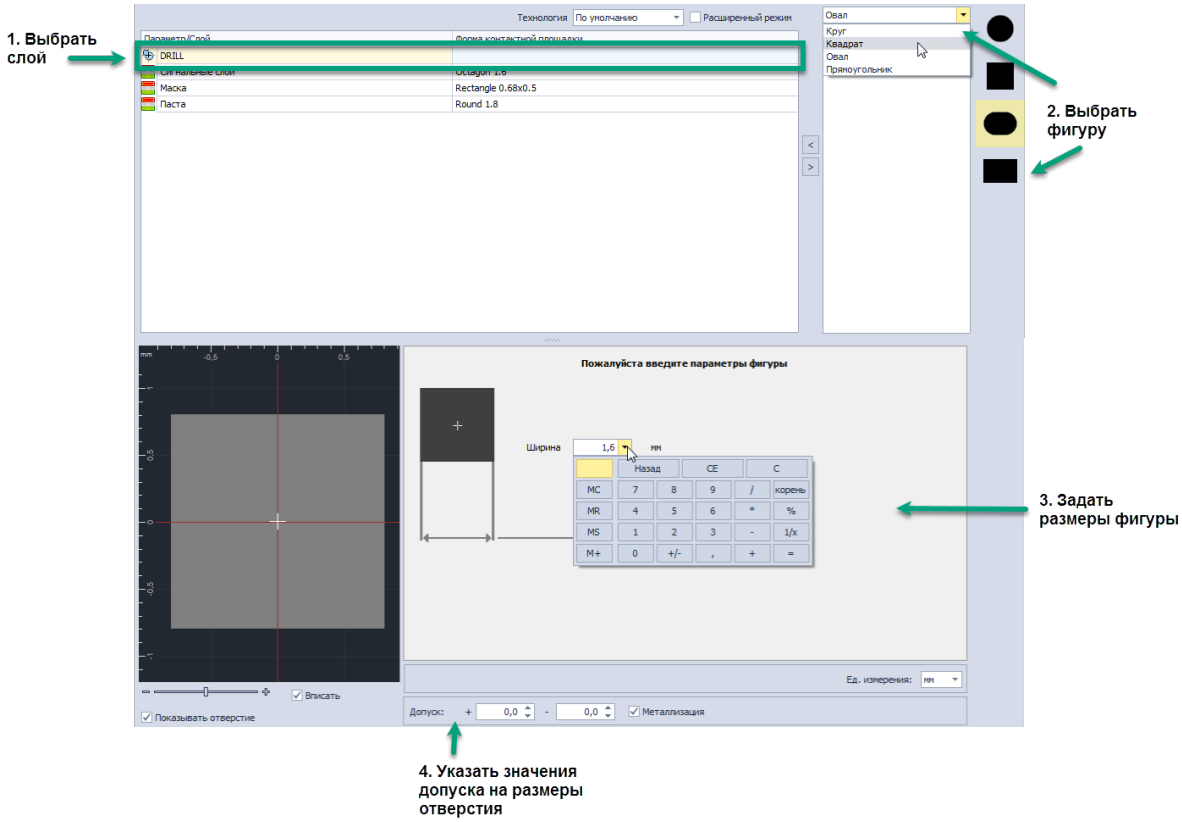


Рис. 61 Создание отверстия для контактной площадки

Помимо создания новой фигуры, добавлять можно уже используемые фигуры, сохраненные в списке.

4.3.3.7 Дополнительные параметры

4.3.3.7.1 Расширенный режим

Дополнительные параметры контактных площадок могут быть заданы, когда поле «Расширенный режим» отмечено флагом, см. Рис. 62.

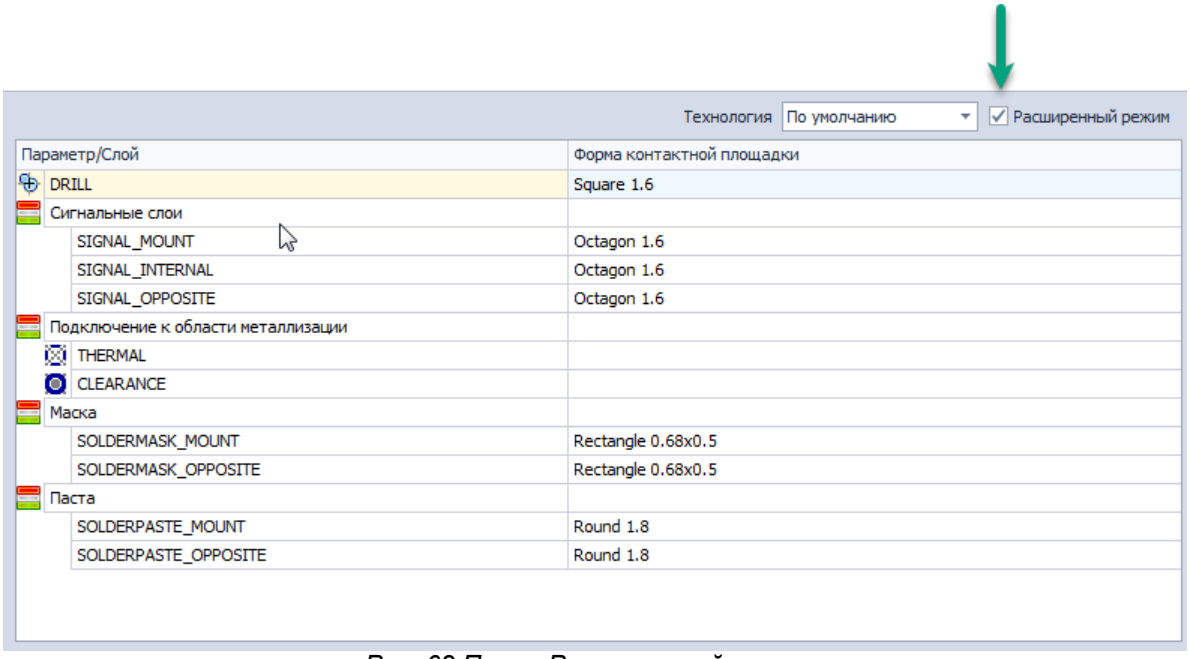


Рис. 62 Поле «Расширенный режим»

4.3.3.7.2 Маска и паста

Параметры фигур для слоев пасты и маски можно задавать, используя отдельную фигуру. Фигуры для слоев пасты и маски создаются точно так же, как это описано в разделе Форма и размер контактной площадки.

Если для слоев пасты или маски не нужно задавать фигуру специфической формы, то конкретные параметры можно ввести на основании размеров фигуры на проводящем слое. Размеры задаются с помощью отступов от фигуры на сигнальном слое, см. Рис. 63. При установке отступа, границы для пасты или маски смещаются наружу или во внутрь на введенную величину отступа.

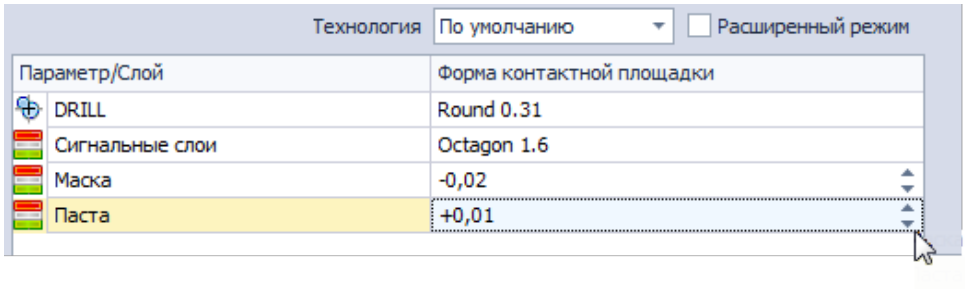


Рис. 63 Определение параметров пасты и маски для контактных

Совет! Для маски обычно устанавливается положительный отступ (наружу от контактной площадки), для пасты – отрицательный (внутрь контактной площадки).

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

4.3.3.7.3 Фигуры на противоположных слоях

Если для компонента необходимо использовать разные варианты посадочного места при монтаже на разных сторонах платы, то необходимо создать контактные площадки, которые включают в себя разные фигуры на сигнальных слоях в зависимости от стороны монтажа. Для этого требуется включить расширенный режим и задать необходимые фигуры на разных слоях, см. Рис. 64. Фигуры для разных слоев создаются аналогично процессу создания фигур для одного слоя (см. раздел Форма и размер контактной площадки).

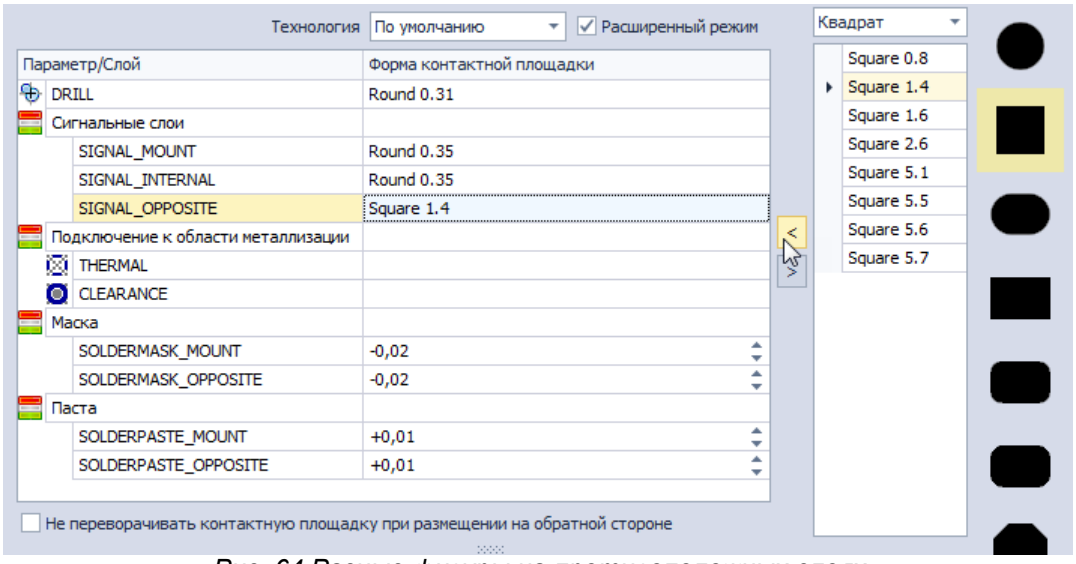


Рис. 64 Разные фигуры на противоположных слоях

4.3.3.7.4 Термобарьеры

На плате также могут быть размещены термобарьеры и отступы от металлизации для контактных площадок. При этом на плате используются термобарьеры и отступы круглой формы. Термобарьеры других форм могут быть заданы только при создании контактной площадки. Для того, чтобы настроить форму и размер термобарьеров и отступов необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить расширенный режим, отметив поле «Расширенный режим» флагом, если это еще не сделано.
2. Перейти к параметру «THERMAL», который отвечает за установку термобарьера, см. Рис. 65.

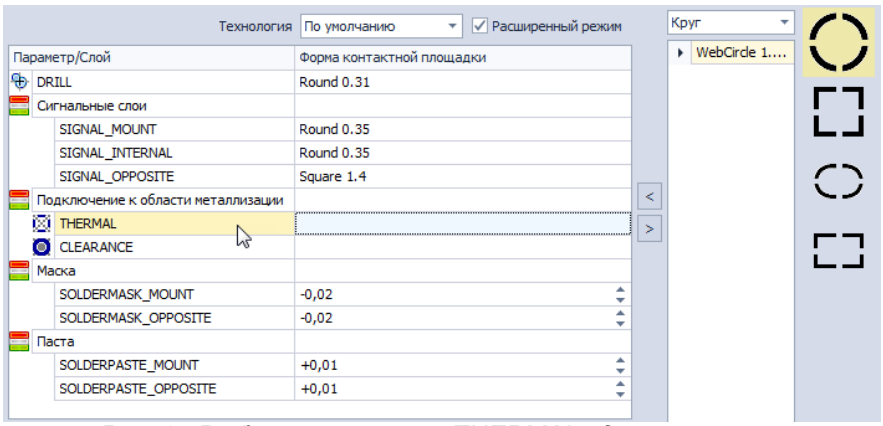


Рис. 65 Выбор параметра «THERMAL» для установки

3. Выбрать форму термобарьера из перечня в правой части окна либо воспользоваться выпадающим списком, см. Рис. 66. Для выбора доступны следующие формы: круг, квадрат, овал, прямоугольник.

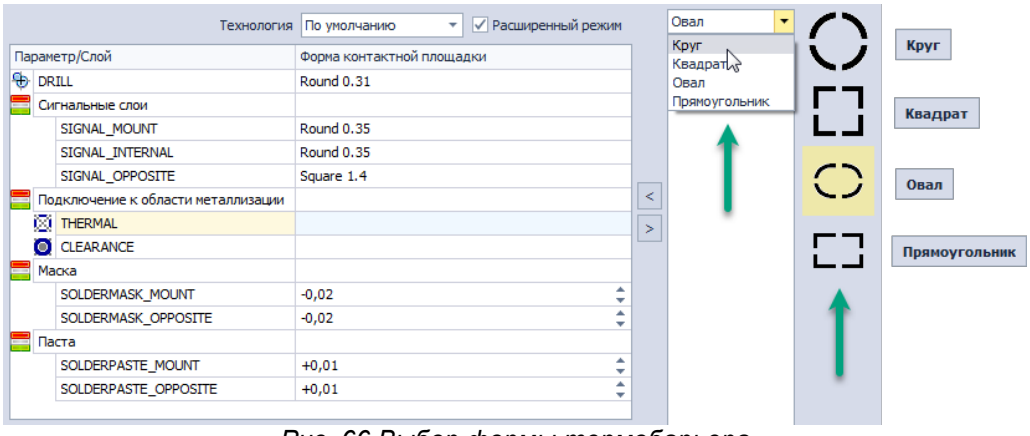


Рис. 66 Выбор формы термобарьера

4. Задать параметры фигуры термобарьера в области параметров фигуры, см. Рис. 67.

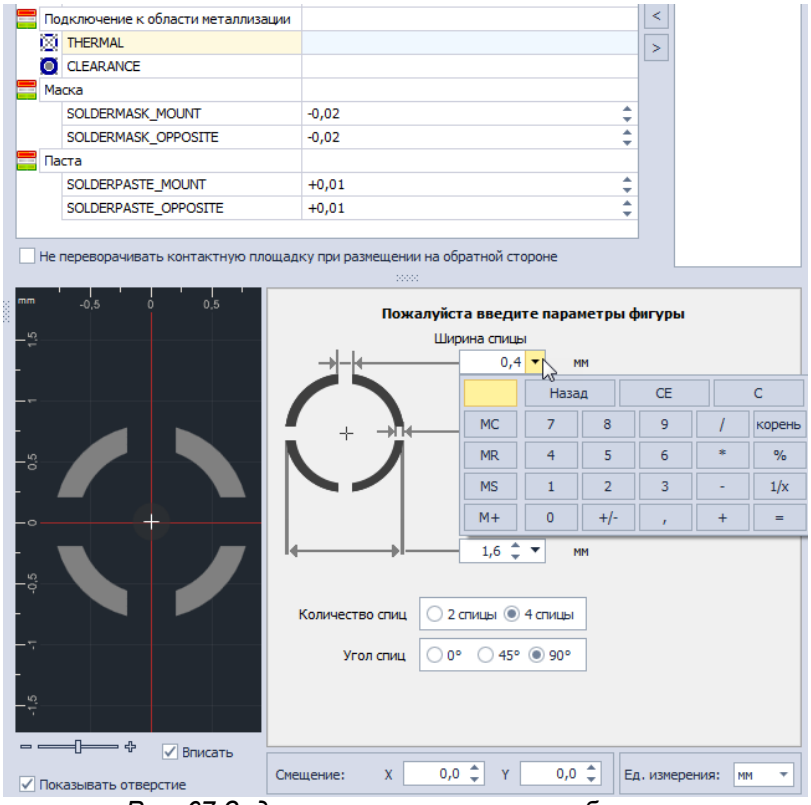


Рис. 67 Задание параметров термобарьера

Примечание! Как и для других слоев, при установке параметров термобарьера могут быть использованы разные единицы измерения и установлено смещение термобарьера относительно центра контактной площадки, см. раздел Создание фигуры.

5. Добавить сформированную форму термобарьера в параметр «THERMAL», нажав кнопку «<», см. Рис. 68.

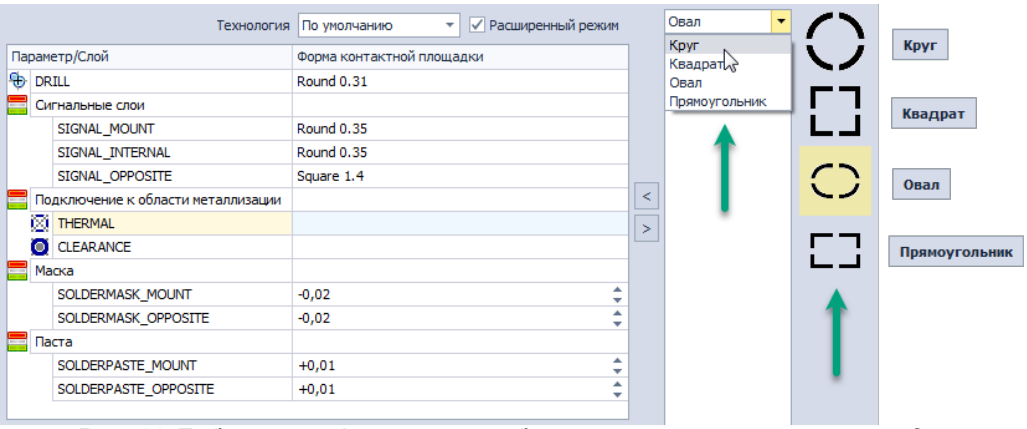


Рис. 68 Добавление формы термобарьера на контактную площадку

Помимо создания новых форм термобарьеров добавлять можно уже используемые формы, сохраненные в списке.

Зазор между контактной площадкой и областью металлизации определяется параметром «CLEARANCE». Настройка этого параметра осуществляется по аналогии с параметром «THERMAL».

Примечание! Параметр «CLEARANCE» имеет аналог среди правил проектирования (Подробнее см. Редакор правил), поэтому при создании печатной платы следите, чтобы установленные значения не противоречили друг другу.

4.3.3.7.5 Плотности монтажа

Установка плотности монтажа позволяет изменять контактные площадки в посадочном месте, когда данный параметр переключается при проектировании печатной платы. Это позволяет использовать в проекте разные модификации посадочного места компонента без замены самого компонента.

Для корректной смены плотности монтажа, все контактные площадки, которые используются в посадочном месте с изменяемой плотностью, должны быть представлены в разных модификациях. Модификации контактной площадки и посадочного места связаны с плотностью монтажа и совпадают. Параметр плотности монтажа обозначается как «технология» и может принимать следующие значения (по аналогии со стандартом IPC-7531):

- Низкая;
- Средняя;
- Высокая;
- По умолчанию/Default (когда плотность не задана).

Когда контактные площадки создаются без указания плотности монтажа, то для них устанавливается плотность «По умолчанию/Defaul»,

которая уже не может быть изменена в рамках посадочного места. Установка различных контактных площадок в зависимости от плотности монтажа осуществляется только в редакторе контактных площадок.

Выбор значения плотности, для которого задаются параметры контактной площадки, осуществляется с помощью выпадающего списка в поле «Технология», расположенного в верхней части окна, см. Рис. 69. Последующий ввод данных полностью аналогичен процедуре, которая используется для плотности «По умолчанию».

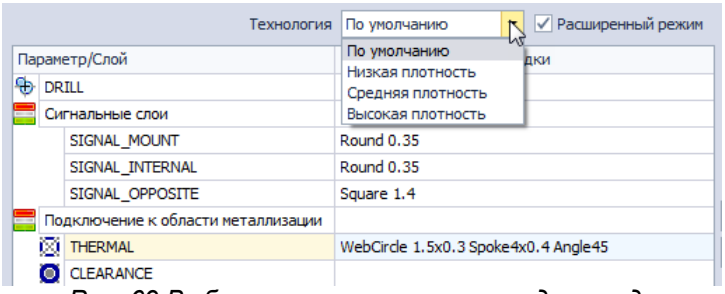


Рис. 69 Выбор плотности монтажа для ввода параметров контактной площадки

Важно! Если для контактной площадки задаются параметры, описывающие плотность монтажа, отличную от «По умолчанию», то следует ввести параметры для всех плотностей монтажа, так, чтобы были описаны плотности «Низкая», «Средняя» и «Высокая».

4.3.3.8 Сохранение контактных площадок

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. 70.

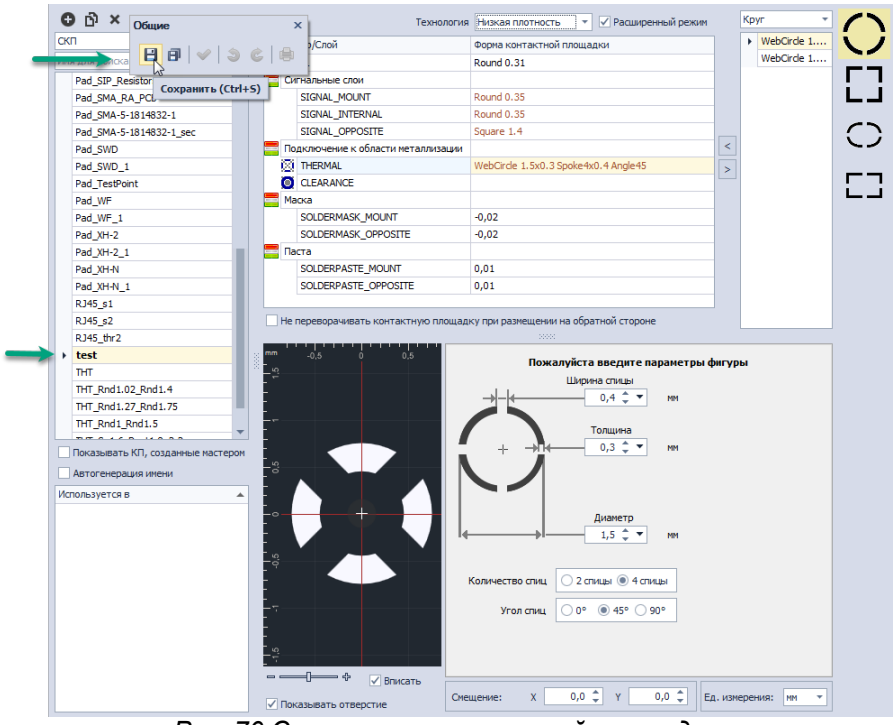


Рис. 70 Сохранение контактной площадки

Примечание! Признаком того, что редактируемая контактная площадка ранее не была сохранена, является выделение ее имени в списке контактных площадок жирным шрифтом.

4.3.4 Действия с контактными площадками

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

- Редактирование;
- Копирование;
- Удаление.

Редактирование контактной площадки выполняется аналогично созданию контактной площадки.

Редактор контактных площадок позволяет изменять те контактные площадки, которые были получены при создании посадочного места с помощью мастера. При автоматизированном создании посадочного места контактные площадки создаются также автоматически. Чтобы получить доступ к контактным площадкам, созданным автоматически, (с помощью мастера) необходимо отметить флагом поле «Показывать КП, созданные мастером», см. Рис. 71.

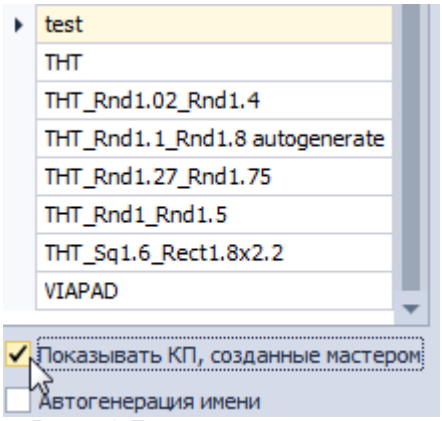


Рис. 71 Доступ к контактным площадкам, созданным автоматически

Поиск контактной площадки осуществляется с помощью строки поиска. В нее необходимо ввести сочетание символов, далее в списке контактных площадок отобразятся только те контактные площадки, в названии которых присутствует введенное сочетание символов, см. Рис. 72.

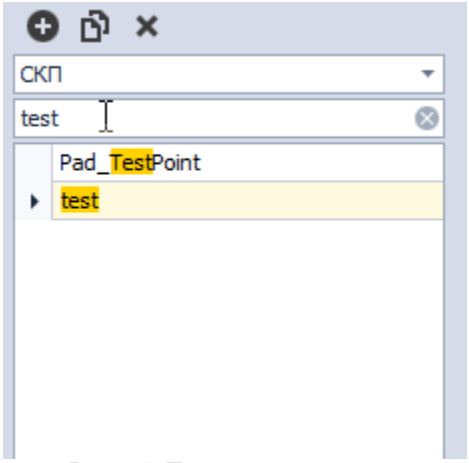


Рис. 72 Поиск контактных

Для удаления контактной площадки необходимо выбрать контактную площадку и нажать кнопку - «Удалить», расположенную на панели инструментов окна редактора контактных площадок, см. Рис. 73.

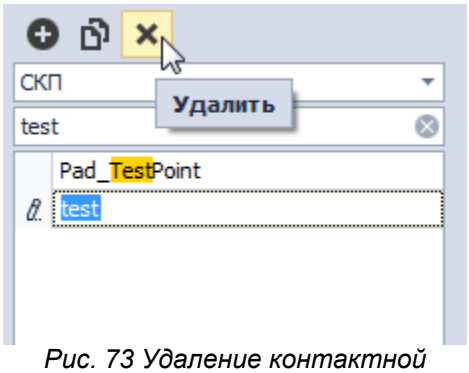


Рис. 73 Удаление контактной площадки

Редактирование и удаление контактной площадки доступно только в том случае, если она не используется ни в одном посадочном месте. Указатель использования отображается в нижнем левом углу окна редактора контактных площадок, см. Рис. 74. В нем отображаются посадочные места, в которых использован выбранная контактная площадка.

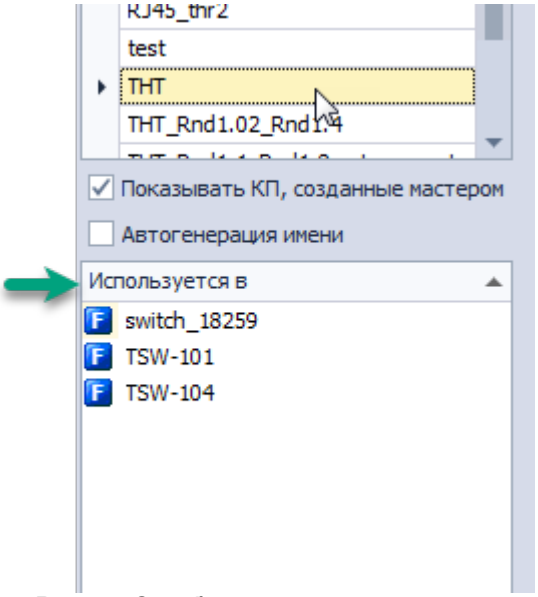


Рис. 74 Отображение использования контактной площадки в посадочных местах библиотеки

Для того, чтобы создать копию контактной площадки, необходимо выбрать нужную площадку и нажать на кнопку - «Копировать», расположенную на панели инструментов окна редактора контактных площадок, см. Рис. 75.

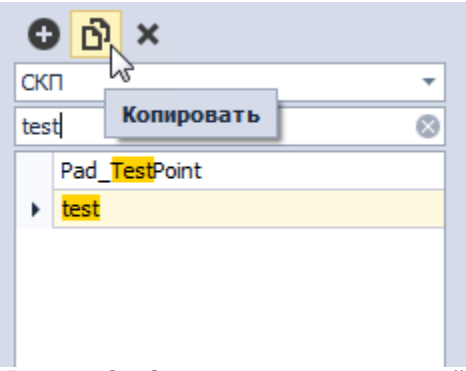


Рис. 75 Создание копии контактной площадки

4.4 Посадочные места

4.4.1 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 Классы слоев для различных объектов). На слоях посадочных мест (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.

Примечание! 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. 76. 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.

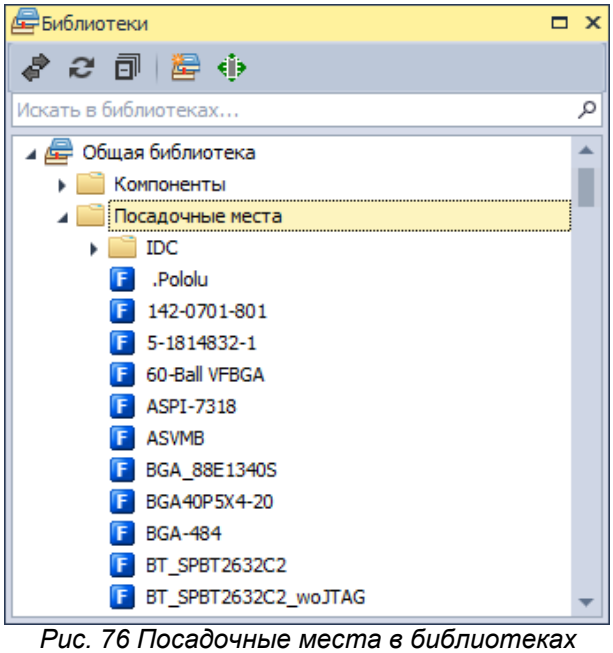


Рис. 76 Посадочные места в библиотеках

Примечание! Посадочные места могут быть созданы в соответствии со стандартами IPC-7351 или IEC 61188-7.

4.4.2 Структура посадочного места

4.4.2.1 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.

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 групп классов слоев приведено в разделе Классы слоев для различных объектов.

Описание конкретных объектов приводится в соответствующих разделах ниже.

4.4.2.2 Объекты, входящие в состав посадочного места

Посадочные места содержат в себе различные объекты, которые описывают те или иные особенности 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) ;
- Реперные точки.

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).

4.4.2.3 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». Подробное описание создания границ компонента приведено в разделе Создание границ корпуса.

4.4.2.4 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 Контактные площадки.

4.4.2.5 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» размещается отверстие. Подробное описание размещения монтажных отверстий приведено в разделе Монтажные отверстия.

4.4.2.6 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 список соединений (NetList) в состав одной цепи.

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

4.4.2.7 Переходные отверстия

На посадочном месте могут располагаться переходные отверстия. При этом, отмечается только место расположения переходного отверстия, тип переходного отверстия выбирается при размещении компонента на плату, когда выбирается один из типов переходных отверстий, заданных в конкретном проекте.

Переходные отверстия – это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно. Подробное описание размещения переходных отверстий приведено в разделе Переходные отверстия.

4.4.2.8 Реперные точки

Реперные точки – это площадки металла, 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 реперных точек приведено в разделе Реперные точки.

4.4.2.9 Места нанесения клея

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

4.4.2.10 Графическая маркировка

Графическая маркировка является важным, хотя и не обязательным параметром посадочного места. Графическая маркировка располагается на слоях группы «SILK». Подробнее о нанесении графической маркировки см. раздел Позиция манипулятора.

4.4.2.11 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 Информация для сборочного чертежа.

4.4.2.12 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 Значение атрибута (характеристики) компонента.

4.4.2.13 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.). Регион может располагаться на каком-либо одном сигнальном слое или быть задан для всех сигнальных слоев одновременно, т.е. располагаться на слое «THROUGHREGION».

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.

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

4.4.3 Классы слоев для различных объектов

4.4.3.1 Список групп слоев

В системе Delta Design при разработке печатных плат используются несколько групп слоев, которые детализируются отдельными слоями, входящими в эти группы. Все классы слоев имеют названия, записываемые заглавными латинскими буквами. Для работы доступны следующие группы:

- Проводящие;
- Маска и паста;
- Шелкография;
- Сборочные;
- Служебные;
- Документирующие.

4.4.3.2 Описание классов слоев

4.4.3.2.1 Проводящие

Классы слоев группы «Проводящие» предназначены для создания проводящих слоев посадочного места. В состав группы входят следующие слои:

- SIGNAL_TOP – верхний проводящий слой;
- SIGNAL_BOTTOM – нижний проводящий слой;
- SIGNAL_INTERNAL – внутренний проводящий слой;

Количество внутренних слоев SIGNAL_INTERNAL не ограничено.

4.4.3.2.2 Маска и паста

Классы слоев группы «Маска и паста» предназначены для определения конфигурации маски и конфигурации нанесения паяльной пасты. В состав группы входят следующие классы слоев:

- SOLDERMASK_TOP – верхний слой маски слой;
- SOLDERMASK_BOTTOM – нижний слой маски;
- SOLDERPASTE_TOP – верхний слой пасты;
- SOLDERPASTE_BOTTOM – нижний слой пасты.

4.4.3.2.3 Шелкография

Классы слоев группы «Шелкография» предназначены для нанесения маркировки на посадочное место. В состав группы входят следующие классы слоев:

- SILK_TOP – верхний слой шелкографии;
- SILK_BOTTOM – нижний слой шелкографии.

4.4.3.2.4 Сборочные

Классы слоев группы «Сборочные» предназначены для размещения данных, используемых при создании объектов для сборочного чертежа платы. В состав группы входят следующие классы слоев:

- ASSEMBLY_TOP – верхний сборочный слой;
- ASSEMBLY_BOTTOM – нижний сборочный слой.

4.4.3.2.5 Служебные

Группа «Служебные» предназначена для отображения сопутствующей графической информации. Это различные графические данные, которые не существуют на реальном посадочном месте, например, номера контактных площадок. В состав группы входят следующие классы слоев:

- PLACEMENT_OUTLINE_TOP – слой для отображения границ корпуса компонента (радиодетали) на верхней стороне платы;
- PLACEMENT_OUTLINE_BOTTOM – слой для отображения границ корпуса компонента (радиодетали) на нижней стороне платы;
- THROUGHREGION - слой, который предназначен для отображения регионов, влияющих на все проводящие слои платы;
- LABEL – слой на котором отображаются номера контактных площадок;

- DRILL - слой, который предназначен для отображения отверстий;
- ERRORS - слой, на котором отображаются зоны нарушения, выявленные d ходе проверки платы;
- GLUE - слой, который предназначен для отображения позиций нанесения капель клея.

4.4.3.2.6 Документирующие

Группа «Документирующие» предназначена для размещения дополнительной информации о посадочном месте/компоненте, которая может быть использована, в том числе, на чертеже платы. Слои группы определяются разработчиком и задаются в стандартах.

В базовом варианте настроек системы задан всего один документационный слой – «DOCUMENTUM». При необходимости, разработчик может добавить неограниченное количество дополнительных документационных слоев.

4.4.3.3 Полный список групп слоев

Полный список групп классов слоев в Delta Design содержит следующие группы:

- SIGNAL;
- SOLDERMASK;
- SOLDERPASTE;
- SILK;
- ASSEMBLY;
- PLACEMENT_OUTLINE;
- THROUGHREGION;
- LABEL;
- DRILL;
- ERRORS;
- GLUE;
- DOCUMENTUM.

4.4.4 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 Размещение объектов на посадочном месте.

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

4.4.5 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 автоматически открывается при создании посадочного места.

Приступить к созданию посадочного места с помощью редактора можно двумя способами.

Способ 1) Создание посадочного места через раздел «Файл» главного меню

- При создании посадочного места через раздел «Файл» главного меню перейдите в раздел «Файл» главного меню, откройте выпадающий список «Создать» и воспользуйтесь пунктом «Посадочное место», Рис. 77.

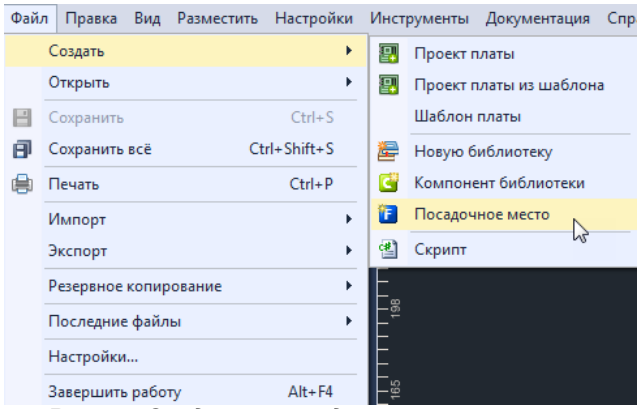


Рис. 77 Создание посадочного места через раздел «Файл» главного меню

- Выберите библиотеку, в которой будет создано посадочное место, и укажите папку, в которой оно будет хранится, введите наименование посадочного места и нажмите кнопку «Создать», см. Рис. 78.

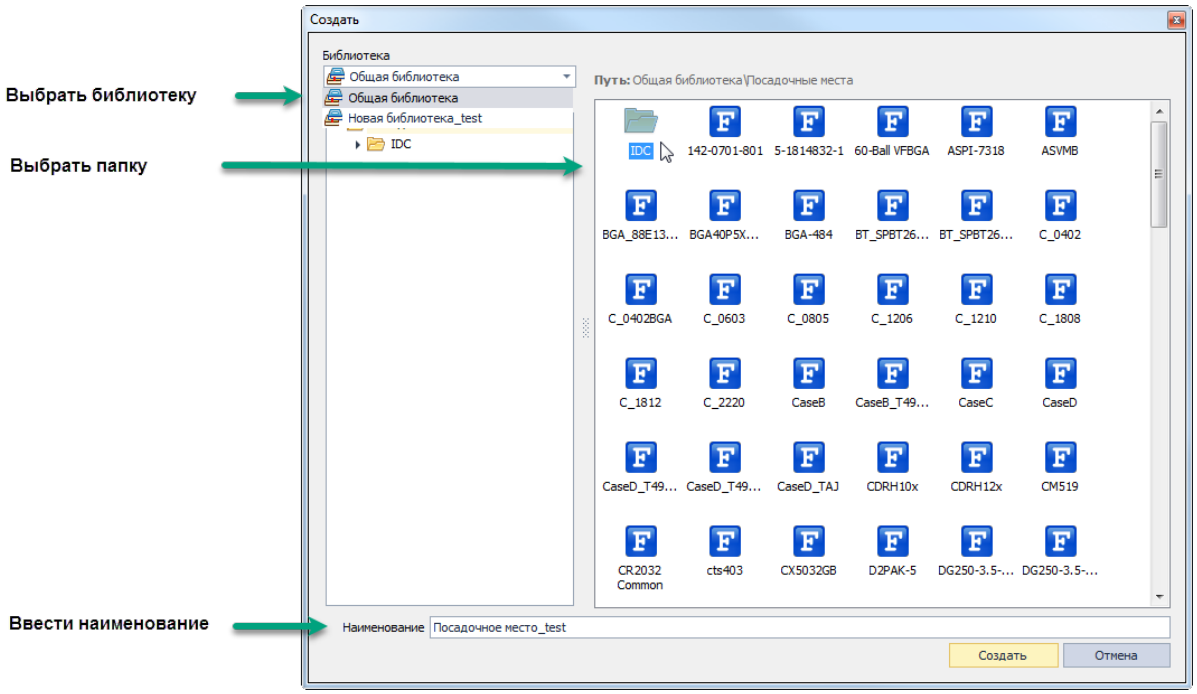


Рис. 78 Выбор библиотеки, в которой будет создано посадочное место

Способ 2) Создание посадочного места с помощью контекстного меню:

При создании посадочного места с помощью контекстного меню, вызываемого с узла «Посадочное место», можно пропустить действия по выбору библиотеки, т.к. контекстное меню уже вызывается с выбранной библиотеки.

- Вызовите контекстное меню с выбранной библиотеки и в появившемся окне выберите «Создать посадочное место», см. Рис. 79.

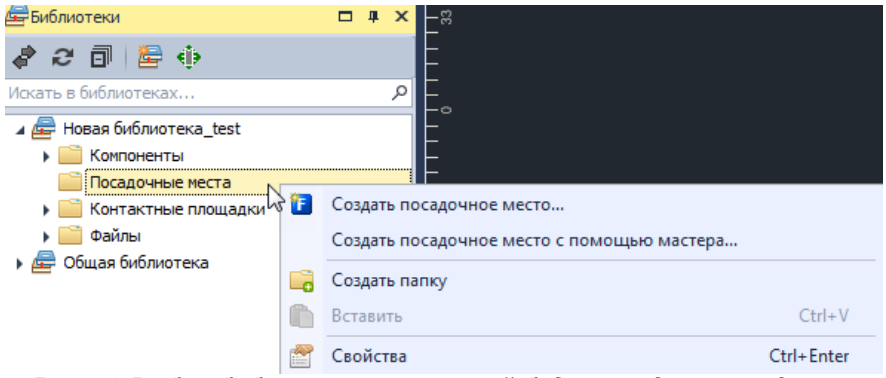


Рис. 79 Выбор библиотеки, в которой будет создано посадочное место и вызов контекстного меню

2. Проверьте введенное наименование посадочного места и выберите тип (электрическое/механическое) создаваемого посадочного места, а также укажите дополнительные характеристики, см. Рис. 80:

- Наименование посадочного места, которым оно будет обозначено в библиотеке;
- Тип посадочного места: электрическое или механическое;
- Тип корпуса для отображения 3D модели.

Перейдите на следующую страницу, нажав кнопку «Далее».

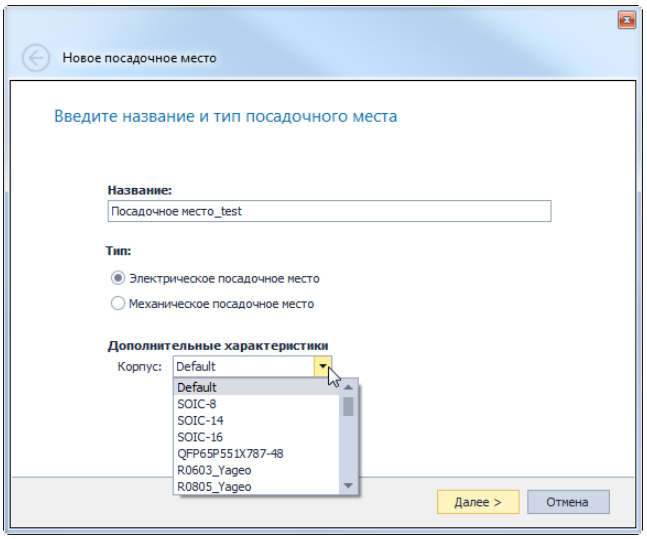


Рис. 80 Ввод наименования посадочного места и установка параметров

3. Нажмите кнопку «Финиш», см. Рис. 81.

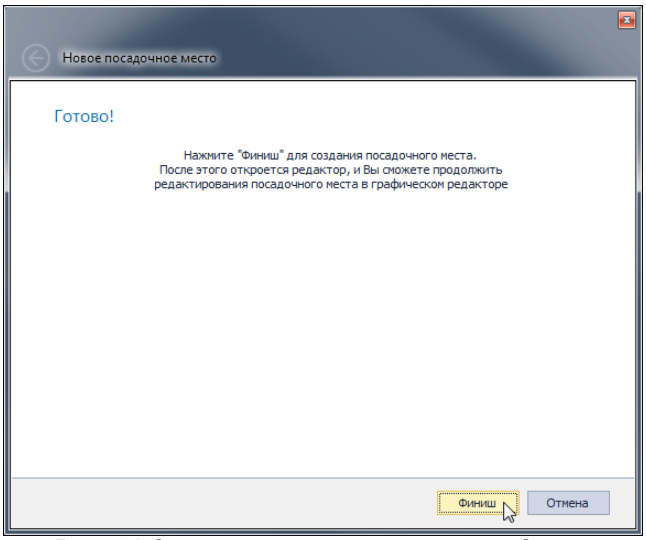


Рис. 81 Завершение настроек по созданию посадочного места

Редактор посадочных мест будет открыт как отдельная вкладка в рабочей области. Общий вид редактора представлен на Рис. 82.

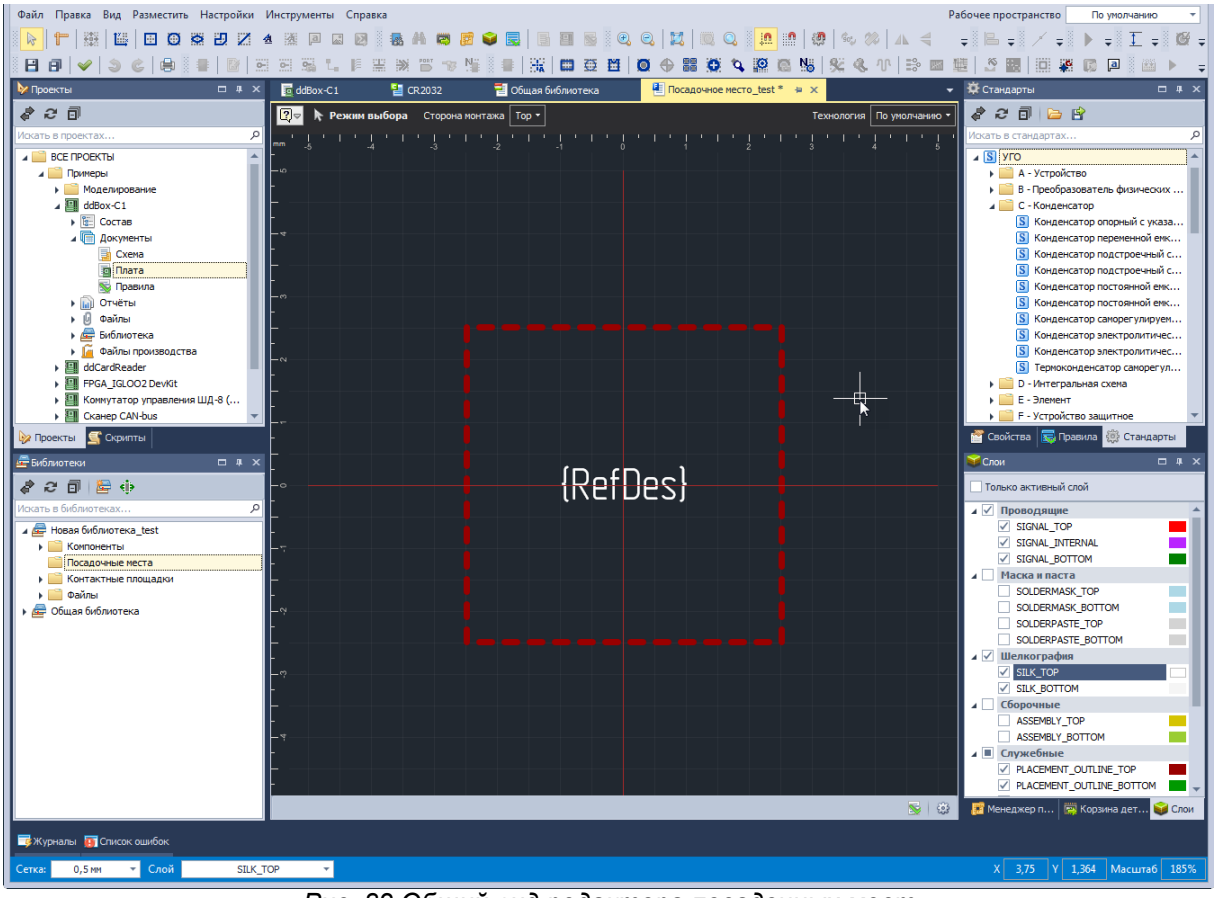


Рис. 82 Общий вид редактора посадочных мест

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 главного окна расположена строка состояния, см. Рис. 83. В правой части строки отображаются текущие координаты курсора, а также указывается текущий относительный масштаб. В левой части располагаются выпадающие списки для выбора активного класса слоя и для переключения текущей графической сетки.

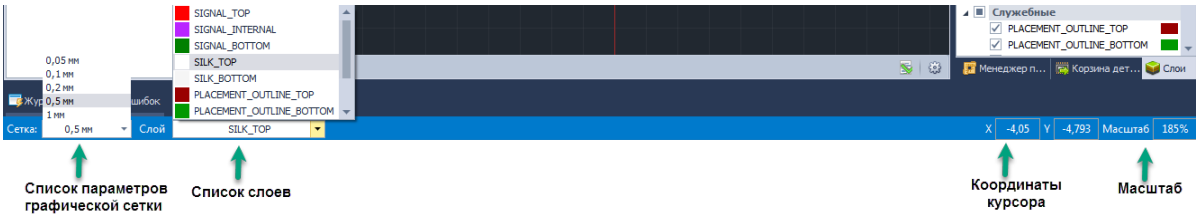


Рис. 83 Строка состояния

4.4.6 Размещение объектов на посадочном месте

4.4.6.1 Общая информация о размещении объектов

При формировании посадочного места для использования доступны различные классы слоев. Каждый класс предназначен для размещения объектов определенного типа (см. раздел Классы слоев для различных объектов). 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.

4.4.6.2 Создание границ корпуса

Граница корпуса – поверхность, которая определяет пространственные очертания корпуса. В Delta Design граница задается в виде внешних контуров одного (или более) объемного тела, полученного движением плоского контура вдоль оси аппликат. Каждое тело описывается следующими параметрами:

- Формой плоского контура, лежащего в основании тела;
- Высотой – расстоянием между плоскими контурами, ограничивающими тело сверху и снизу;
- Расстоянием, на которое смещено нижнее основание тела относительно базового уровня (нулевой высоты) посадочного места.

Основание тела – плоский контур может быть задан следующими фигурами:

- Прямоугольником;
- Окружностью;
- Многоугольником.

Плоский контур создается с помощью инструментов «Задать границу корпуса прямоугольником», «Задать границу корпуса окружностью», «Задать границу корпуса многоугольником», обозначенных кнопками ,  и  на панели инструментов «Плата» и в выпадающем списке «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 84. Работа с контуром осуществляется как с графическим объектом.

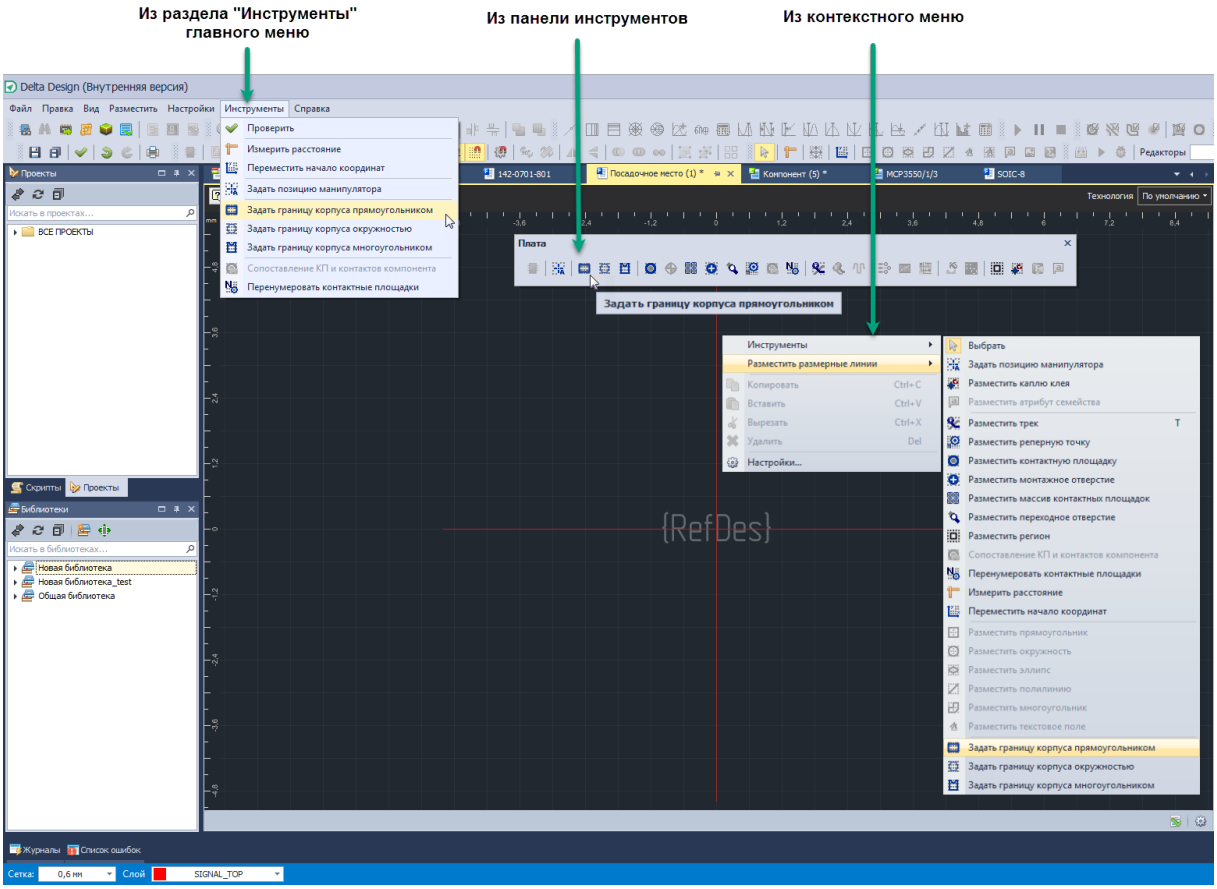


Рис. 84 Вызов инструментов для создания границ корпуса (окружностью)

Пример построенных контуров показан на Рис. 85.

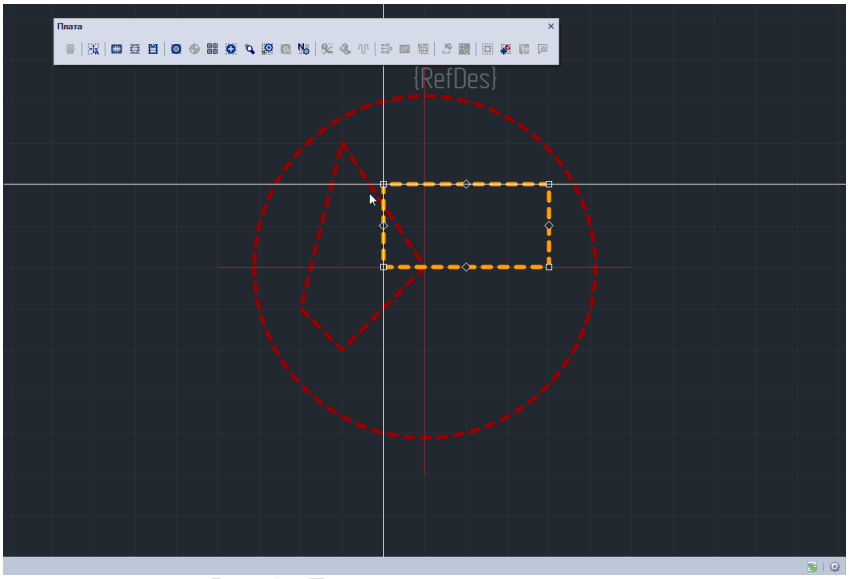


Рис. 85 Примеры контуров границ

Высота тела и смещение его нижнего основания относительно базового уровня задаются с помощью пунктов «Высота» и «Расстояние снизу» в панели «Свойства», см. Рис. 86.

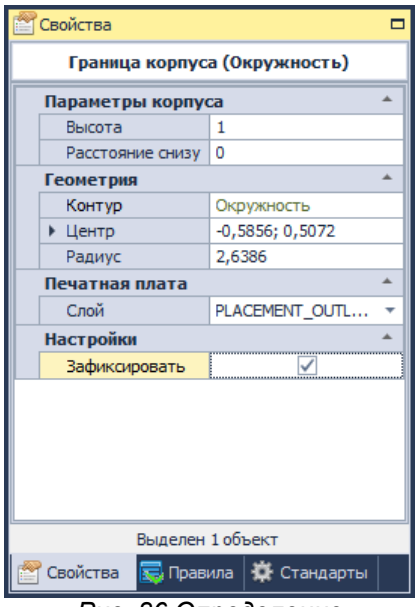


Рис. 86 Определение параметров высоты и положения тела

4.4.6.3 Контактные площадки

4.4.6.3.1 Размещение одиночной контактной площадки

Размещение контактных площадок осуществляется с помощью инструмента «Разместить контактную площадку», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню и в выпадающем списке «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 87.

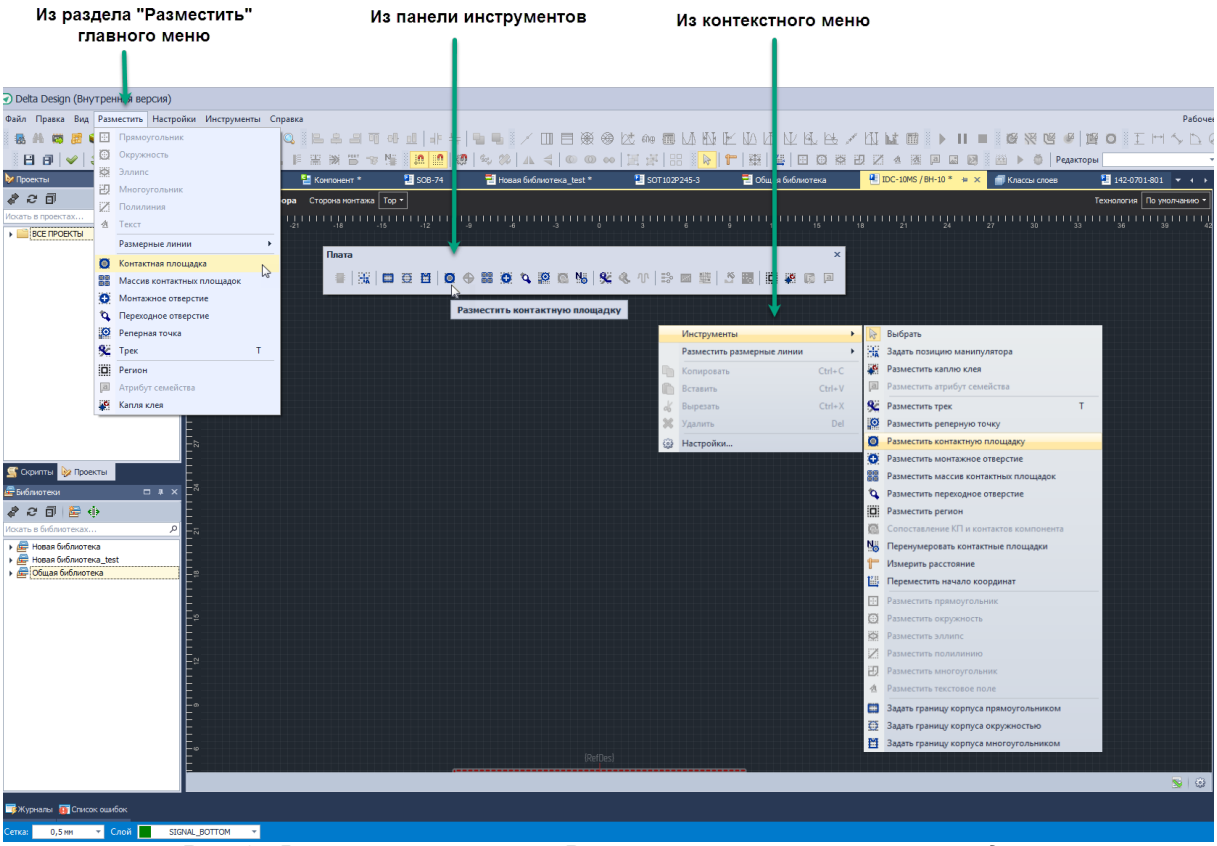


Рис. 87 Вызов инструмента «Разместить контактную площадку»

После запуска инструмента на экране отобразиться окно «Выбор контактной площадки», см. Рис. 88, в котором выбирается тип размещаемой контактной площадки. В левой части окна расположен список контактных площадок, созданных в данной библиотеке, в правой – область предварительного просмотра.

Для подтверждения выбора необходимо нажать кнопку «Выбор».

Для поиска нужной контактной площадки можно воспользоваться поисковой строкой, введя в нее символы из имени контактной площадки, при этом другие элементы списка не будут отображаться.

Если нужной контактной площадки нет в библиотеке, то приступить к ее созданию можно нажав кнопку «Создать КП…», после чего будет открыт редактор контактных площадок.

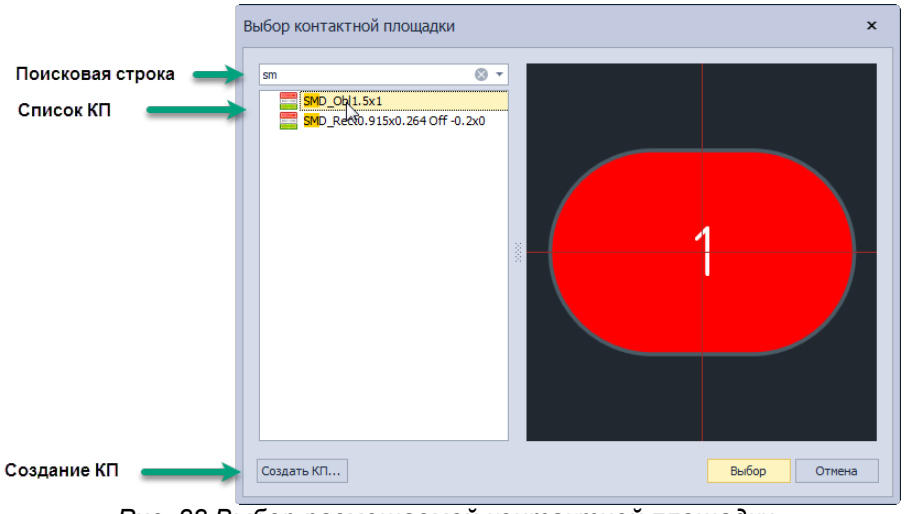


Рис. 88 Выбор размещаемой контактной площадки

После выбора контактной площадки необходимо переместить курсор в рабочую область редактора, см. Рис. 89. При перемещении курсора в редакторе показывается возможный вид контактной площадки. А в правом нижнем углу главного окна показываются координаты центра контактной площадки.

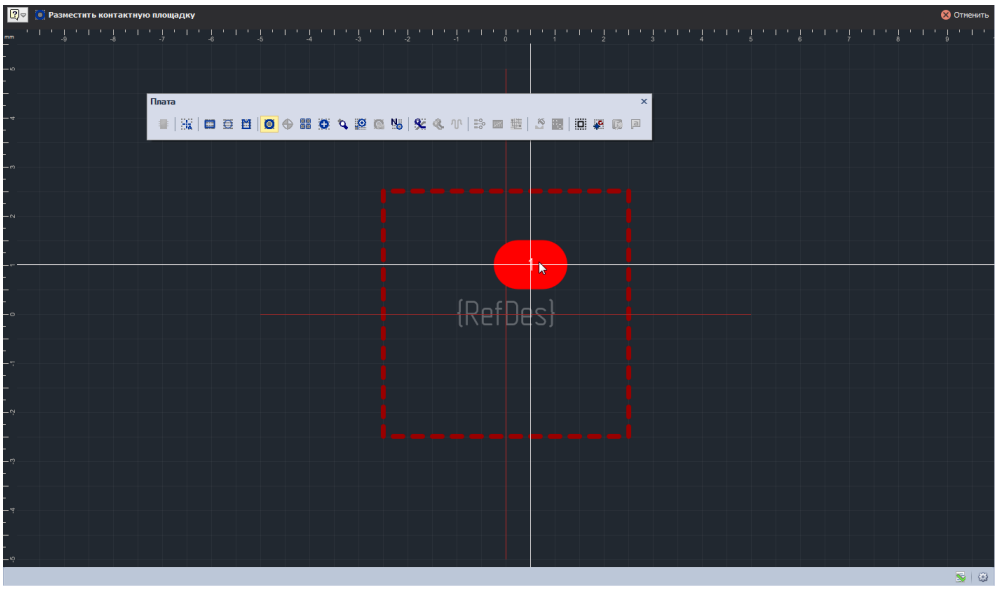


Рис. 89 Размещение контактной площадки

Для поворота площадки необходимо нажать клавишу «R» (для поворота в противоположную сторону «Shift+R») или выбрать из контекстного меню пункт «Графика» - «Повернуть против часовой стрелки», см. Рис. 90.

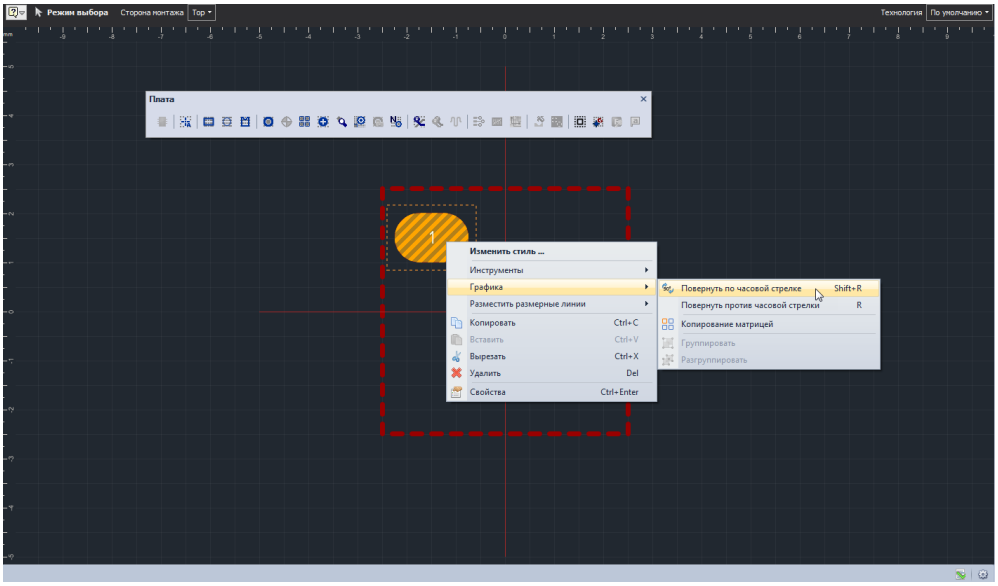


Рис. 90 Поворот контактной площадки

Для завершения размещения контактной площадки необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого контактная площадка будет размещена в указанном месте, см. Рис. 91. После этого инструмент предлагает разместить следующий экземпляр данной контактной площадки (новый экземпляр отмечен перпендикулярными линиями).

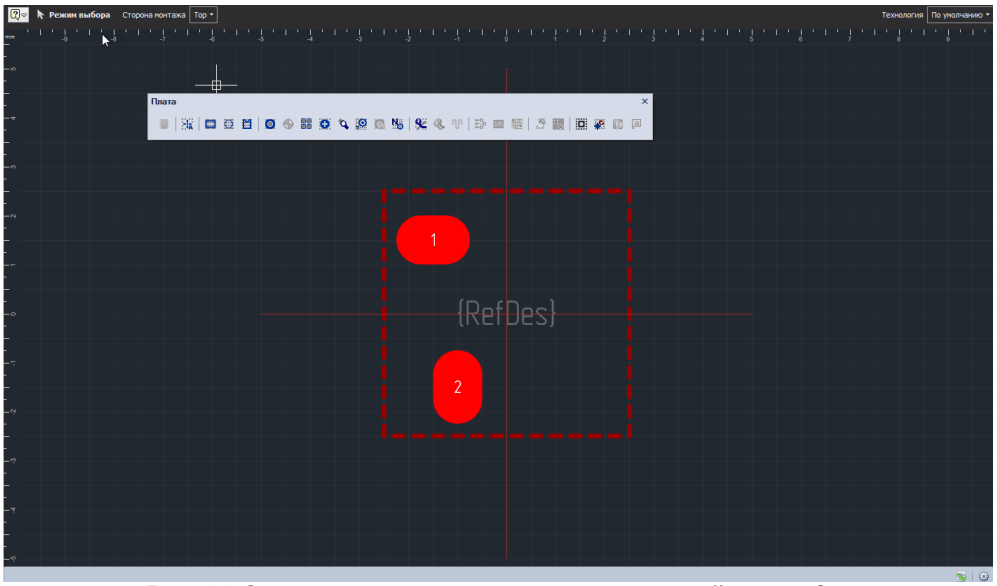


Рис. 91 Завершение размещения контактной площадки

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

Для точного позиционирования можно включить привязку курсора к графической сетке и установить необходимое значение ее шага. Это делается с помощью выпадающего списка, расположенного в левом нижнем углу главного окна, см. Рис. 92. Для выбор доступны предустановленные значения сетки, установленные в стандартах системы - их можно менять по клавише «G». Кроме того, в поле можно ввести произвольное значение шага. Дробная часть отделяется символом «,».

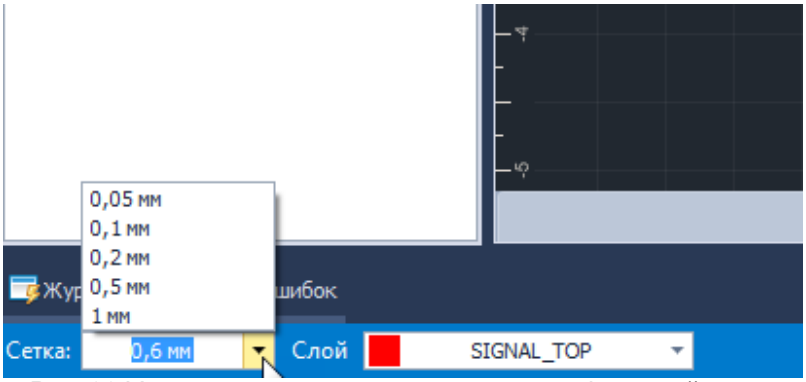


Рис. 92 Установка произвольного шага графической сетки

Изменение типа размещаемой контактной площадки осуществляется с помощью пункта контекстного меню «Изменить стиль», либо с помощью пункта «Стиль» в панели «Свойства», см. Рис. 93. При этом будет вызвано окно «Выбор контактной площадки».

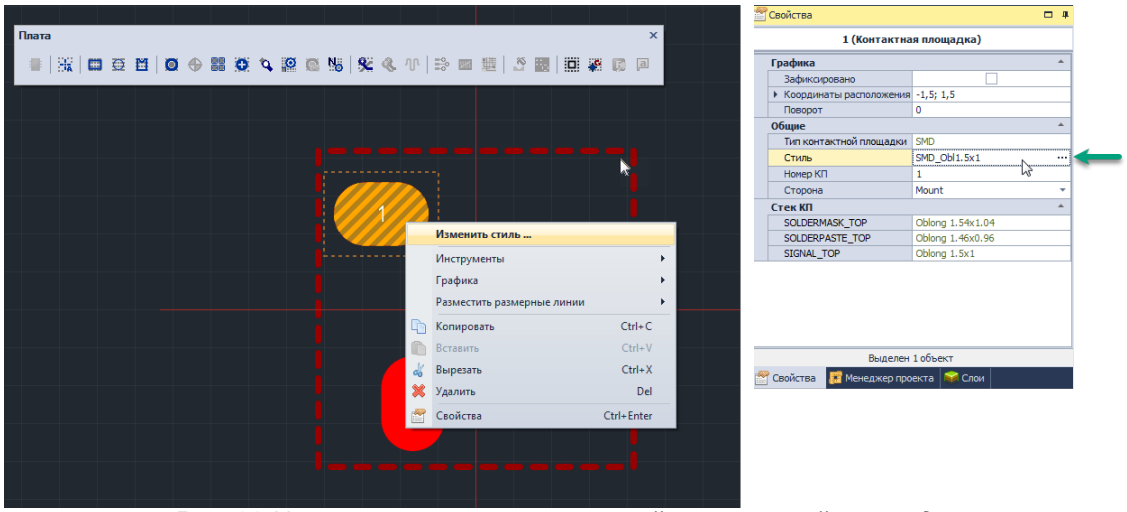


Рис. 93 Изменение типа размещаемой контактной площадки

4.4.6.3.2 Размещение массива контактных площадок

Система Delta Design позволяет размещать сразу группу контактных площадок в виде массива. (Сначала приводится общий алгоритм размещения, а далее описываются возможности функционала.)

Чтобы разместить группу контактных площадок:

1. Вызовите окно «Размещение массива контактных площадок», нажав на кнопку «Разместить массив контактных площадок», обозначенную значком  в панели инструментов «Плата» и в выпадающем списке «Инструменты» из контекстного меню, см. Рис. 94.

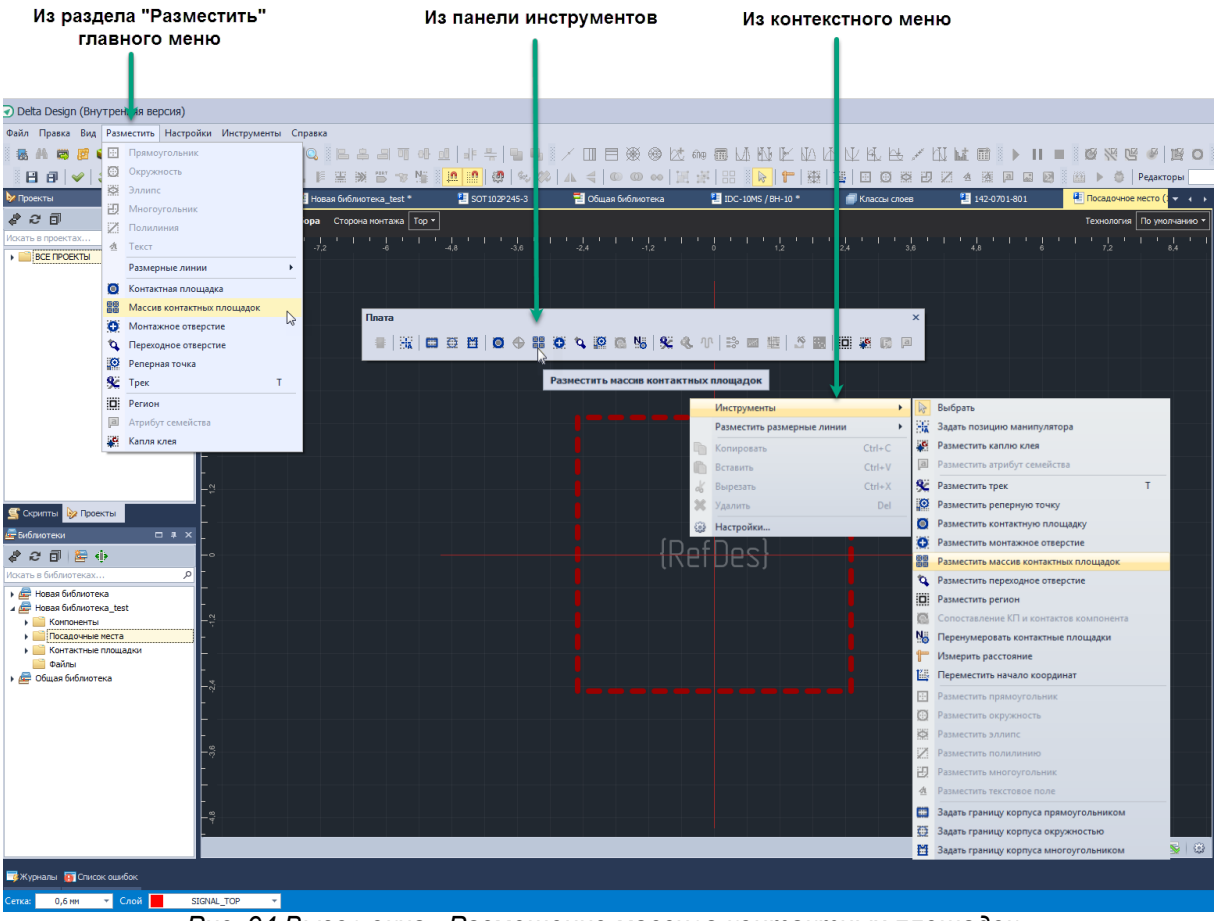


Рис. 94 Вызов окна «Размещение массива контактных площадок»

2. Укажите необходимые параметры массива в окне «Размещение массива контактных площадок», см. Рис. 95.

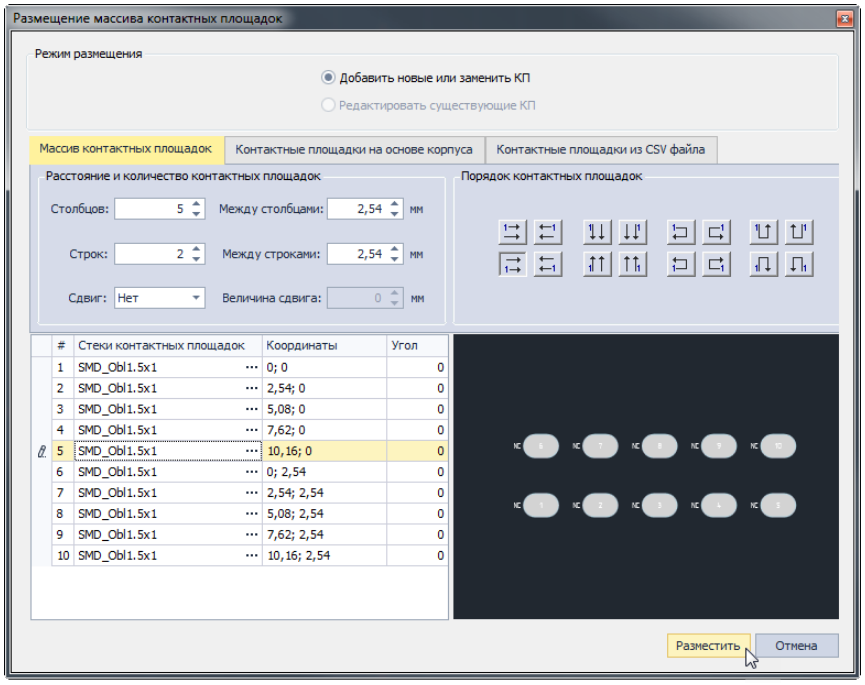


Рис. 95 Окно «Размещение массива контактных площадок»

3. Подтвердите размещение массива контактных площадок, нажав кнопку «Разместить», расположенную в правом нижнем углу окна.

Окно «Размещение массива контактных площадок» позволяет размещать новые контактные площадки и редактировать уже размещенные. Подробнее о редактировании см. раздел Редактирование массива. В настоящем разделе описывается первичное размещение массива.

Важно! При использовании инструмента размещения массива контактных площадок, с посадочного места удаляются все площадки, которые были размещены на нем ранее.

С помощью вкладок окна переключаются различные варианты создания массива контактных площадок (см. Рис. 96):

- Ввод необходимых данных о массиве в ручном режиме – вкладка «Массив контактных площадок»;
- Создание массива на основе корпуса – вкладка «Контактные площадки на основе корпуса»;
- Создание массива на основе csv -файла – вкладка «Контактные площадки из CSV файла».

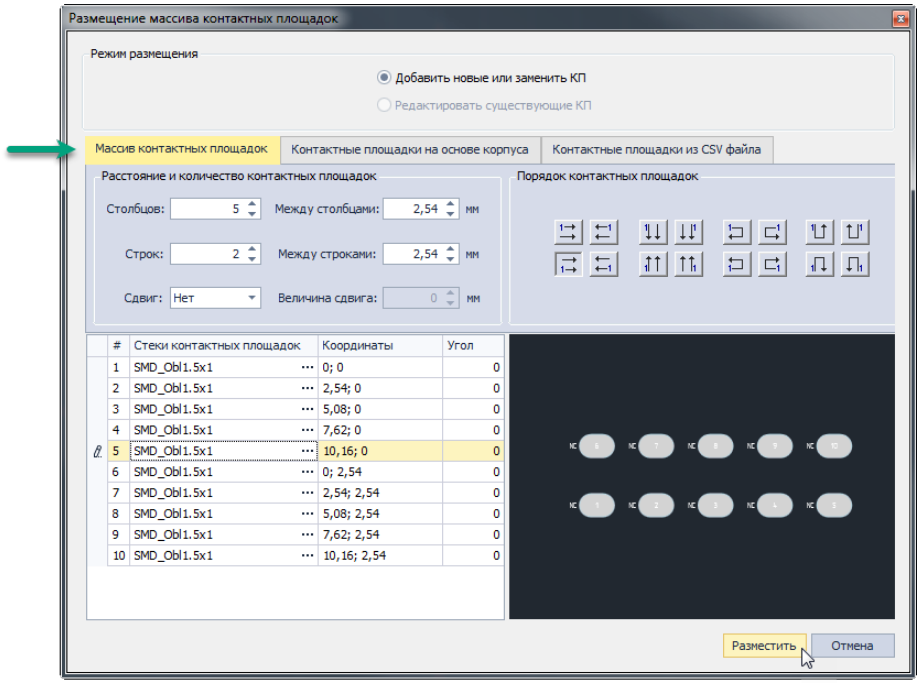


Рис. 96 Выбор варианта создания массива контактных площадок

Примечание! При переключении между вкладками часть введенных данных будет сброшена.

При ручном вводе данных о массиве сначала нужно указать порядок нумерации контактных площадок. Это делается с помощью кнопок в поле «Порядок контактных площадок», см. Рис. 97.

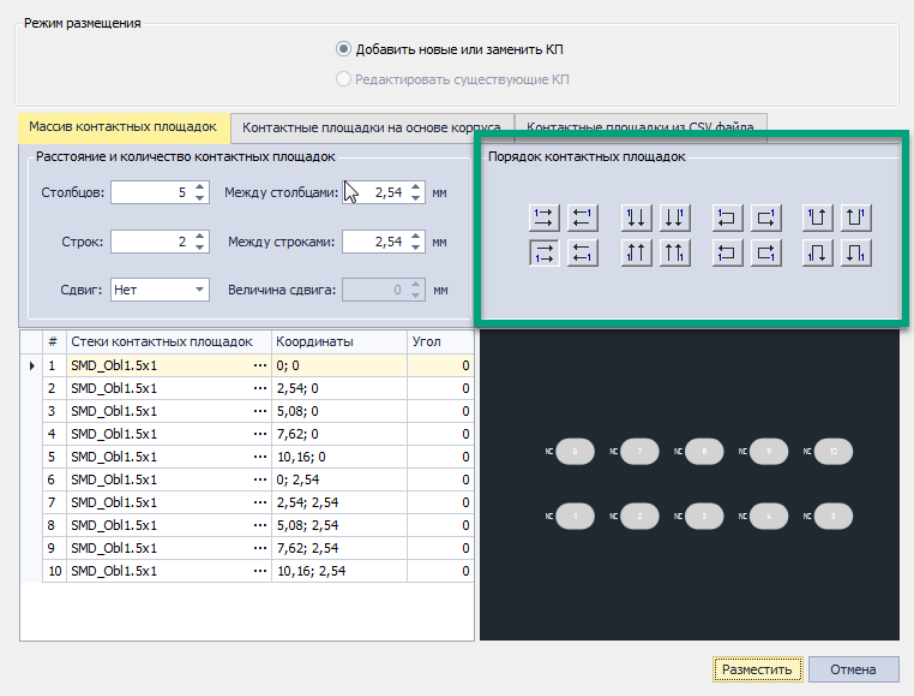


Рис. 97 Порядок нумерации контактных площадок

Цифра «1» указывает положение первой контактной площадки, а стрелки последовательность нумерации. Третья и четвертая группа предполагают создание массива ограниченного двумя строками (строками).

Для нумерации создаваемых контактных площадок используются натуральные числа, начиная с 1. В дальнейшем контактные площадки можно перенумеровать.

В поле «Расстояние и количество контактных площадок» указывается число столбцов и строк массива, расстояние между строками и столбцами, см. Рис. 98.

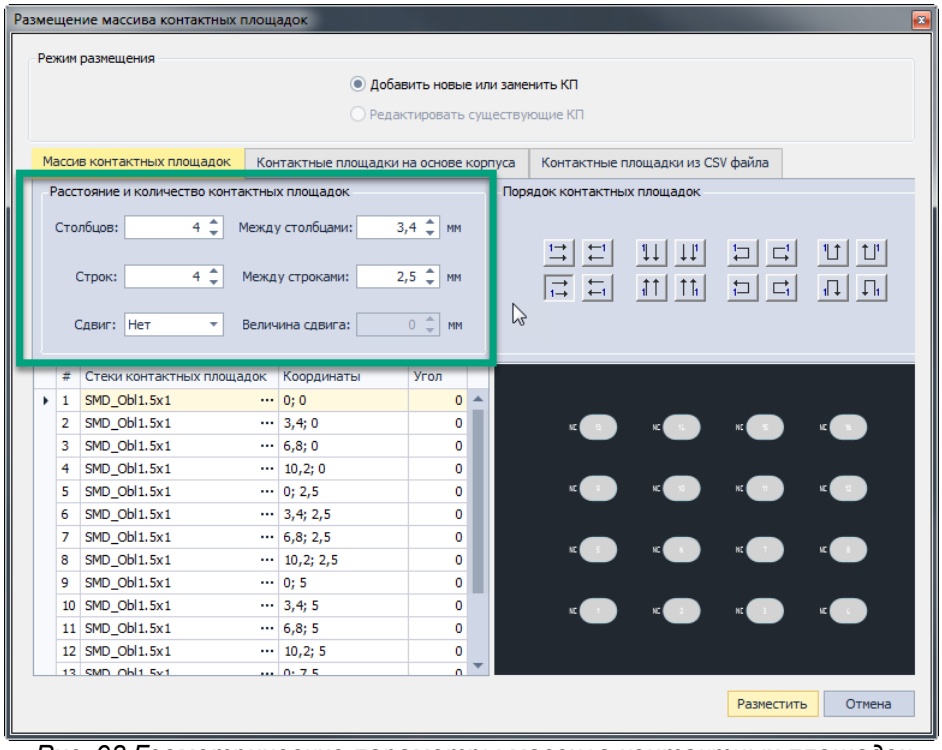


Рис. 98 Геометрические параметры массива контактных площадок

Для четных или нечетных столбцов (строк) можно задать смещение относительно общей сетки. Для этого необходимо выбрать из выпадающего списка «Сдвиг» выбрать тип столбцов (строк) и ввести величину сдвига в поле «Величина сдвига», см. Рис. 99.

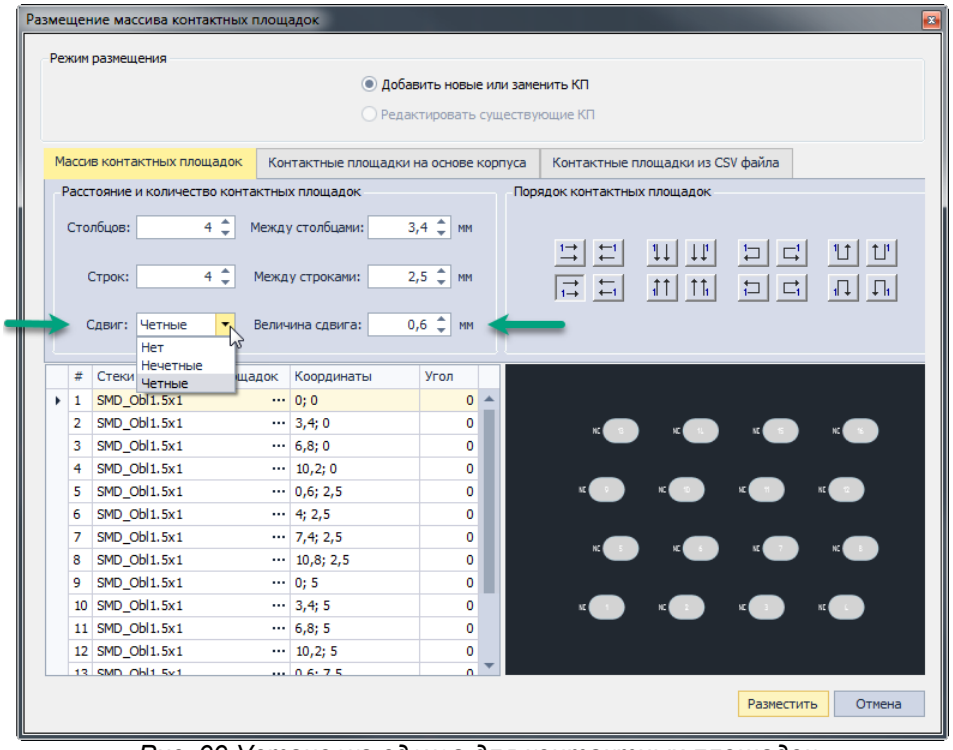


Рис. 99 Установка сдвига для контактных площадок

После установки параметров массива задаются типы контактных площадок для каждого элемента. По умолчанию, при создании массива используется первый номер из списка контактных площадок, созданных в библиотеке.

Чтобы выбрать для элемента массива тип контактной площадки:

1. Нажмите на символ «…» в правой части столбца «Стеки контактных площадок», см. Рис. 100.

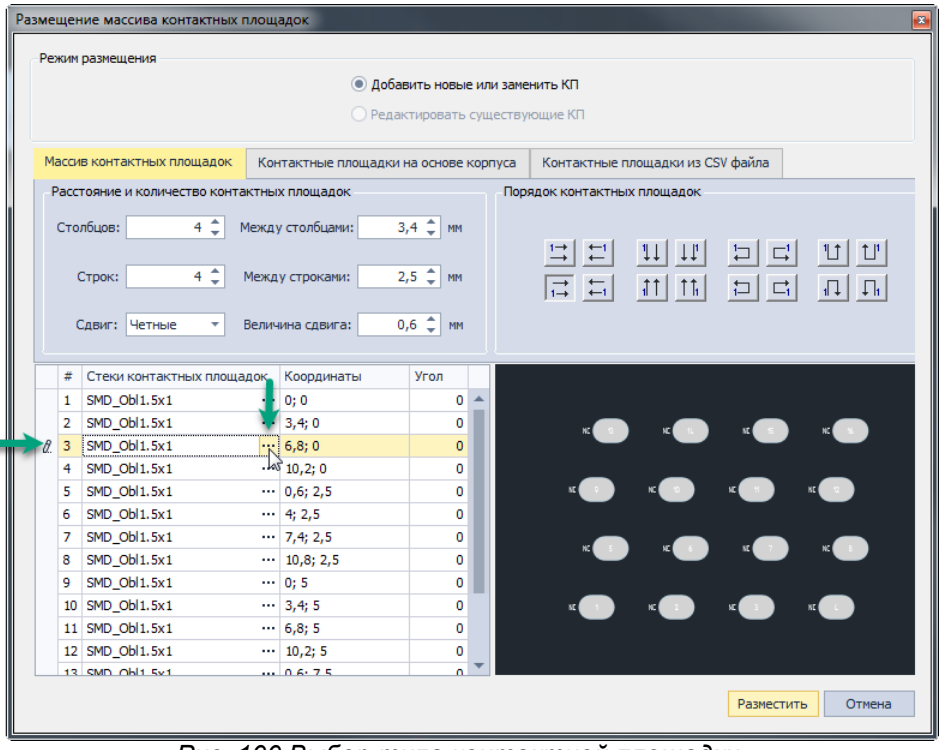


Рис. 100 Выбор типа контактной площадки

2. Выберите нужную контактную площадку в окне «Выбор контактной площадки» и нажмите кнопку «Выбор», см. Рис. 101. Для поиска нужной контактной площадки можно ввести символы в поисковую строку, расположенную над списком доступных контактных площадок.

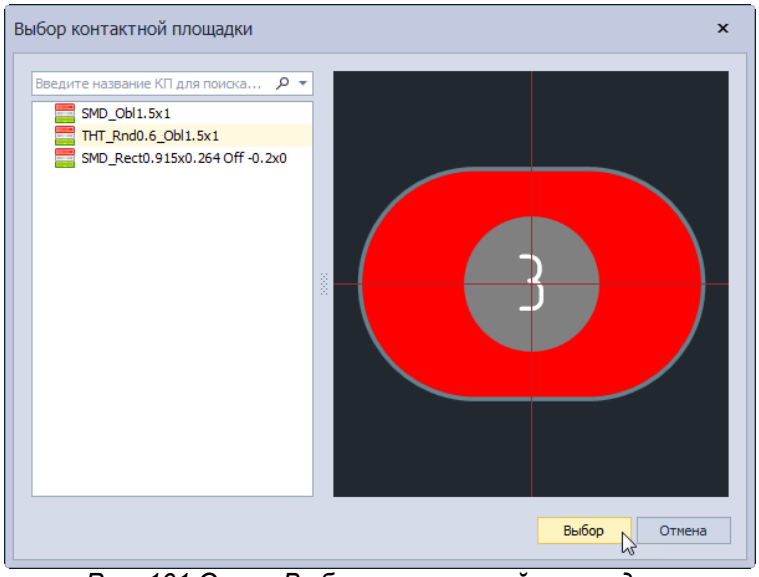


Рис. 101 Окно «Выбор контактной площадки»

Для группового назначения элементам массива нужного типа контактной площадки необходимо с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift» выбрать группу элементов, после чего нажать на символ «…», который будет доступен в столбце «Стеки контактных площадок» для самого «нижнего элемента списка», см. Рис. 102. Назначенный тип контактной площадки будет применен ко всем элементам выбранной группы.

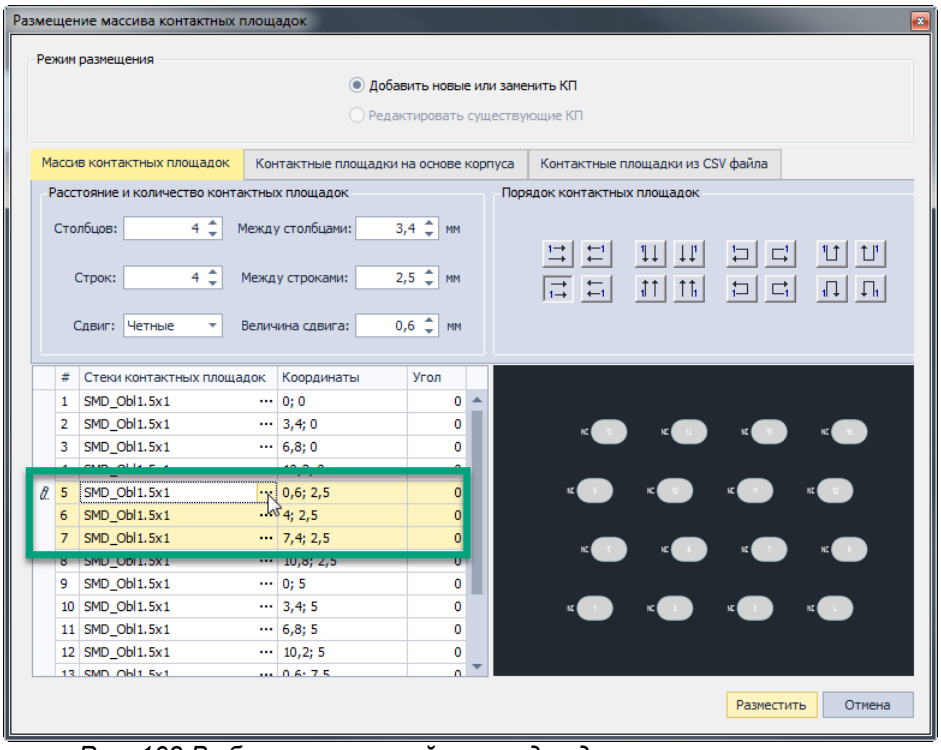


Рис. 102 Выбор контактной площадки для группы элементов

Для любой контактной площадки из массива можно индивидуально установить координаты (центра) и задать угол поворота. Координата площадки изменится, когда после введения нового значения будет нажата клавиша «Ввод» («Enter»). Это делается в столбцах «Координаты» и «Угол», см. Рис. 103. Для установки угла поворота доступна работа с группой по аналогии с выбором типа контактной площадки.

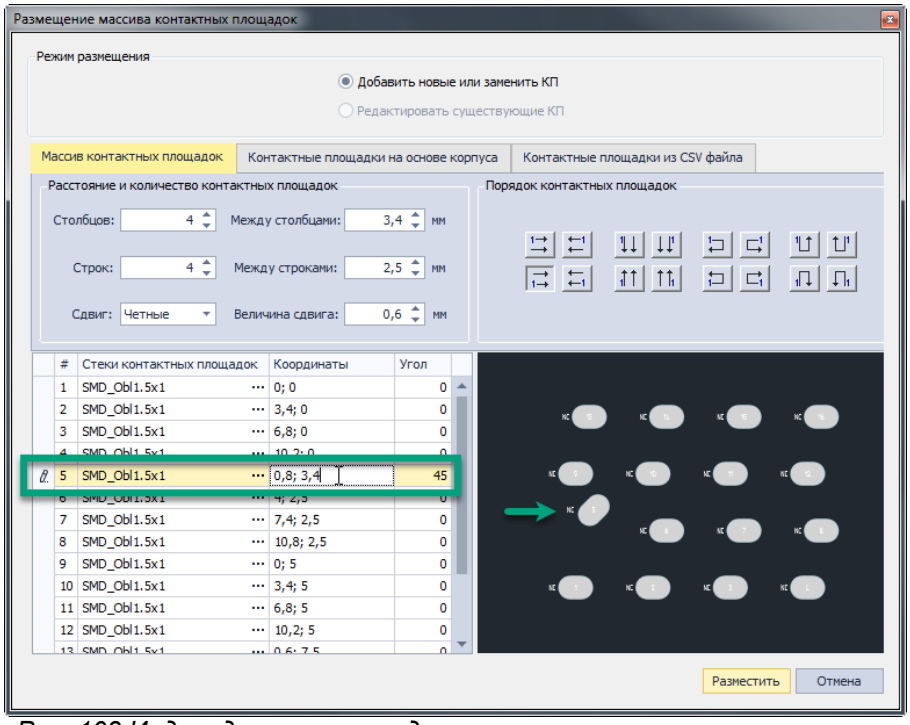


Рис. 103 Индивидуальные координаты и углы поворота контактных площадок

Примечание! Любое изменение, вносимое в параметры массива контактных площадок отображается в области предварительного просмотра, расположенной в правой части окна.

Чтобы создать массив контактных площадок на основе корпуса, заданного в Стандартах (подробнее см. Стандарты системы):

1. Перейдите на вкладку «Контактные площадки на основе корпуса», см. Рис. 104.

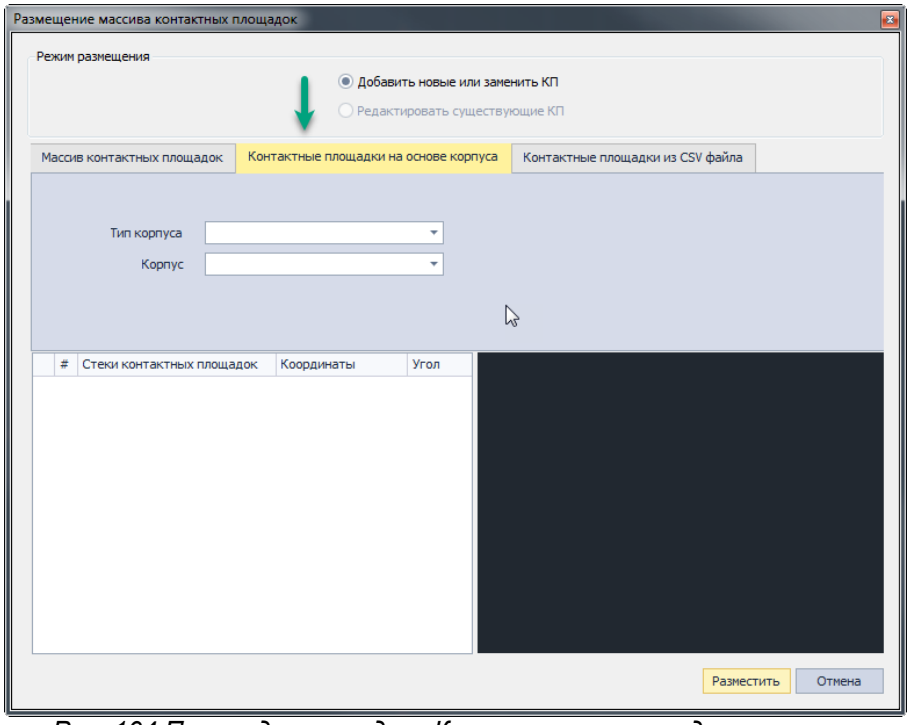


Рис. 104 Переход на вкладку «Контактные площадки на основе

2. Выберите из выпадающего списка «Тип корпуса» нужный тип корпуса, см. Рис. 105.

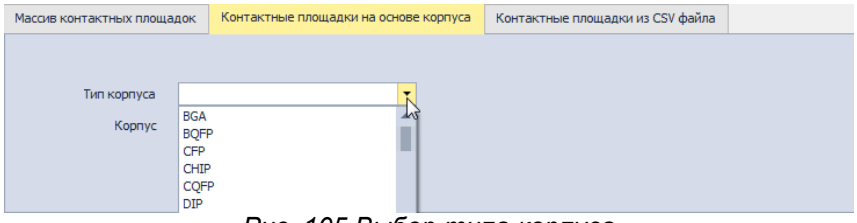


Рис. 105 Выбор типа корпуса

3. Выберите с помощью выпадающего списка «Корпус» один из конкретных корпусов определенного ранее типа, см. Рис. 106.

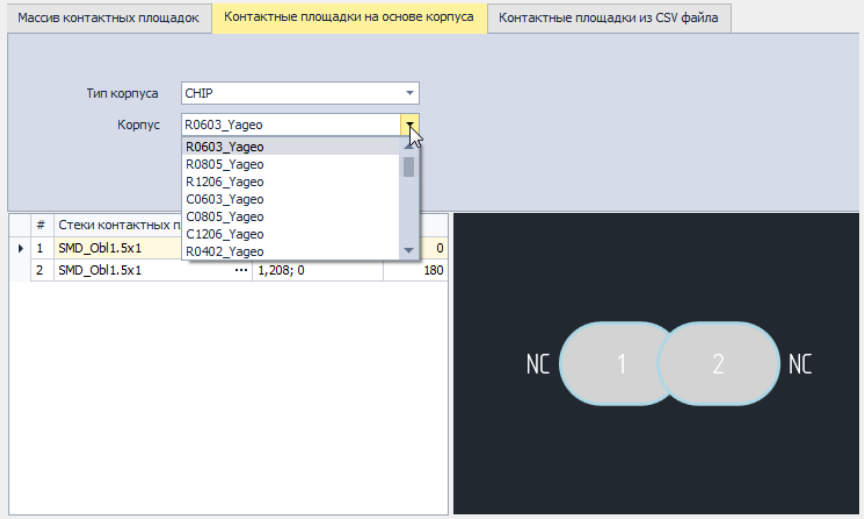


Рис. 106 Выбор конкретного корпуса

4. Выберите контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. выше).

5. Скорректируйте, при необходимости, координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. Рис. 107.

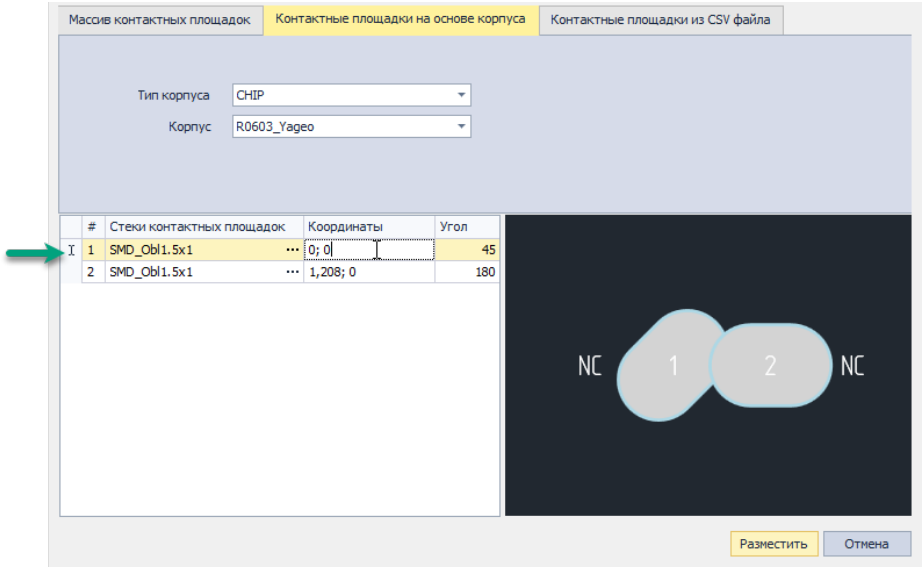


Рис. 107 Изменение координаты и угла поворота контактной площадки

Чтобы создать массив на основе csv -файла:

1. Переключитесь на вкладку «Контактные площадки из CSV файла», см. Рис. 108.

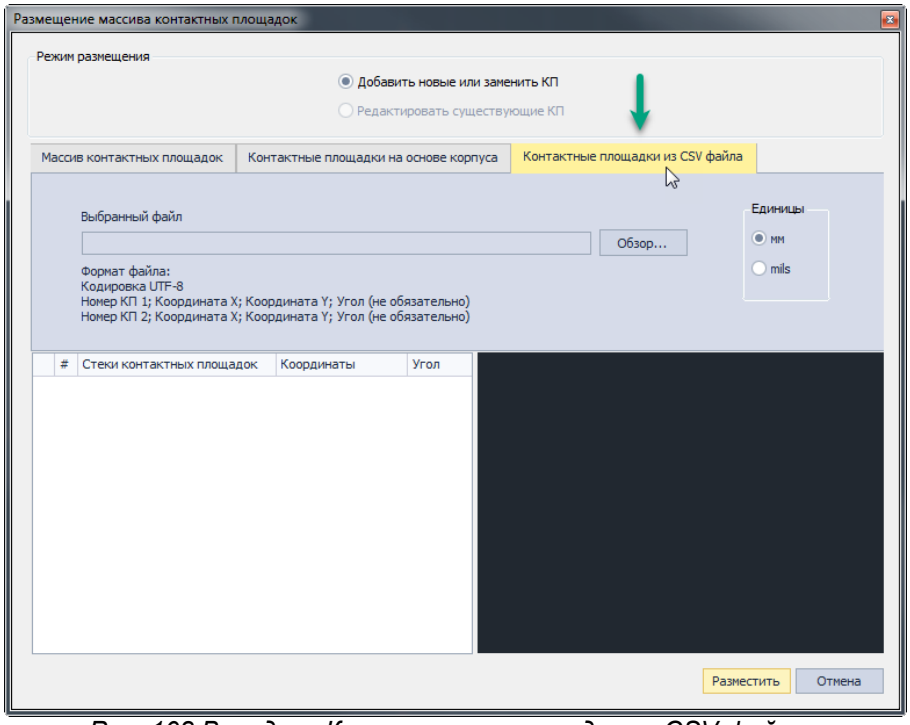


Рис. 108 Вкладка «Контактные площадки из CSV файла»

2. Нажмите на кнопку «Обзор», чтобы выбрать csv - файл для загрузки элементов массива, см. Рис. 109.

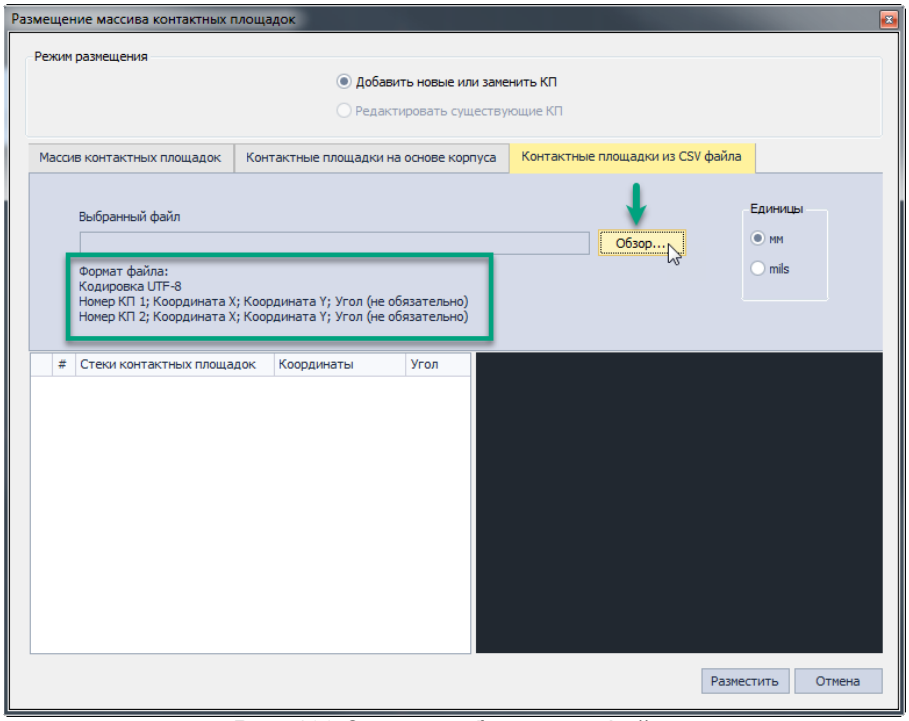


Рис. 109 Запуск выбора csv –файла

3. Выберите в окне проводника нужный csv-файл и нажать кнопку «Открыть».

Совет! Для корректного импорта элементов массива в формате csv-файла необходимо придерживаться рекомендаций составления такого файла, подробнее см. выше, пункт «Формат файла».

4. Измените, при необходимости используемые единицы с помощью переключателя «Единицы», см. Рис. 110. В элементах списка координаты всегда отображаются в миллиметрах.

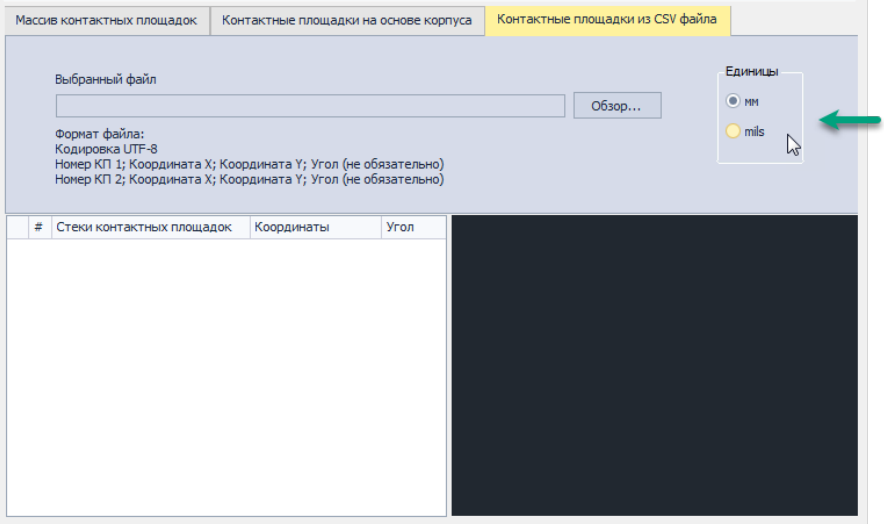


Рис. 110 Изменение единиц измерения

5. Выберите контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. выше).

6. Скорректируйте, при необходимости, координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. выше.

4.4.6.4 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», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» из контекстного меню, см. Рис. 111.

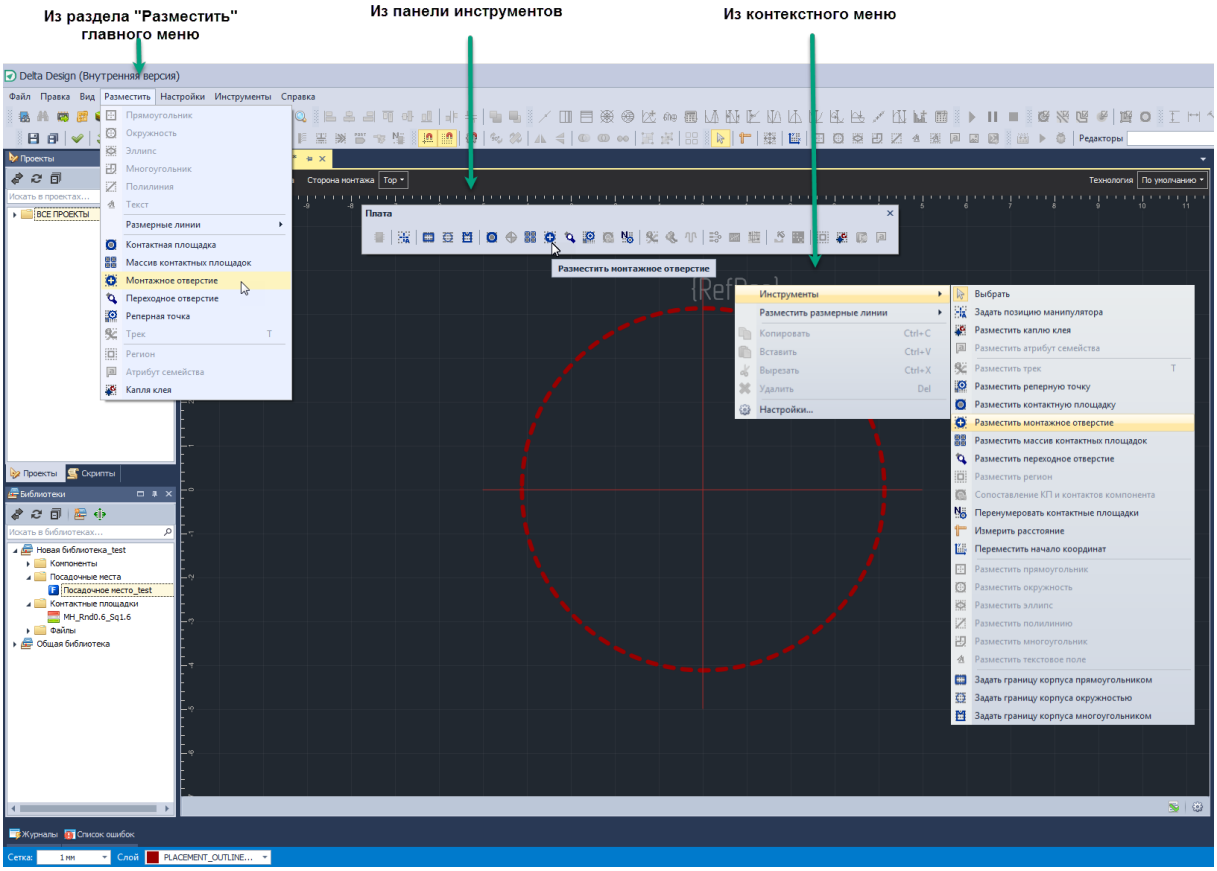


Рис. 111 Вызов инструмента «Разместить монтажное отверстие»

После запуска инструмента на экране отобразится окно «Выбор контактной площадки», в котором представлен список монтажных отверстий, созданных в библиотеке см. Рис. 112. Дальнейшее размещение монтажного отверстия выполняется аналогично размещению контактной площадки. При необходимости, на данном этапе можно не только выбрать контактную площадку из списка, но и создать новую.

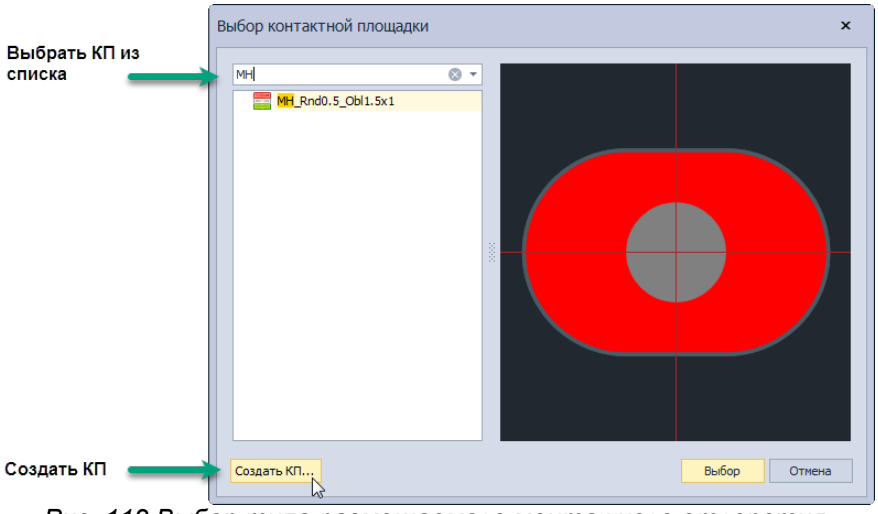


Рис. 112 Выбор типа размещаемого монтажного отверстия

Примечание! Монтажные отверстия являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.5 Треки

Две и более контактных площадки на посадочном месте могут быть соединены треком (печатным проводником).

Примечание! Если контактные площадки соединяются треком, то контакты компонента, с которыми они сопоставлены, должны входить в списке соединений (NetList) в состав одной цепи.

Размещение треков осуществляется с помощь инструмента «Разместить трек», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», в разделе «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 113.

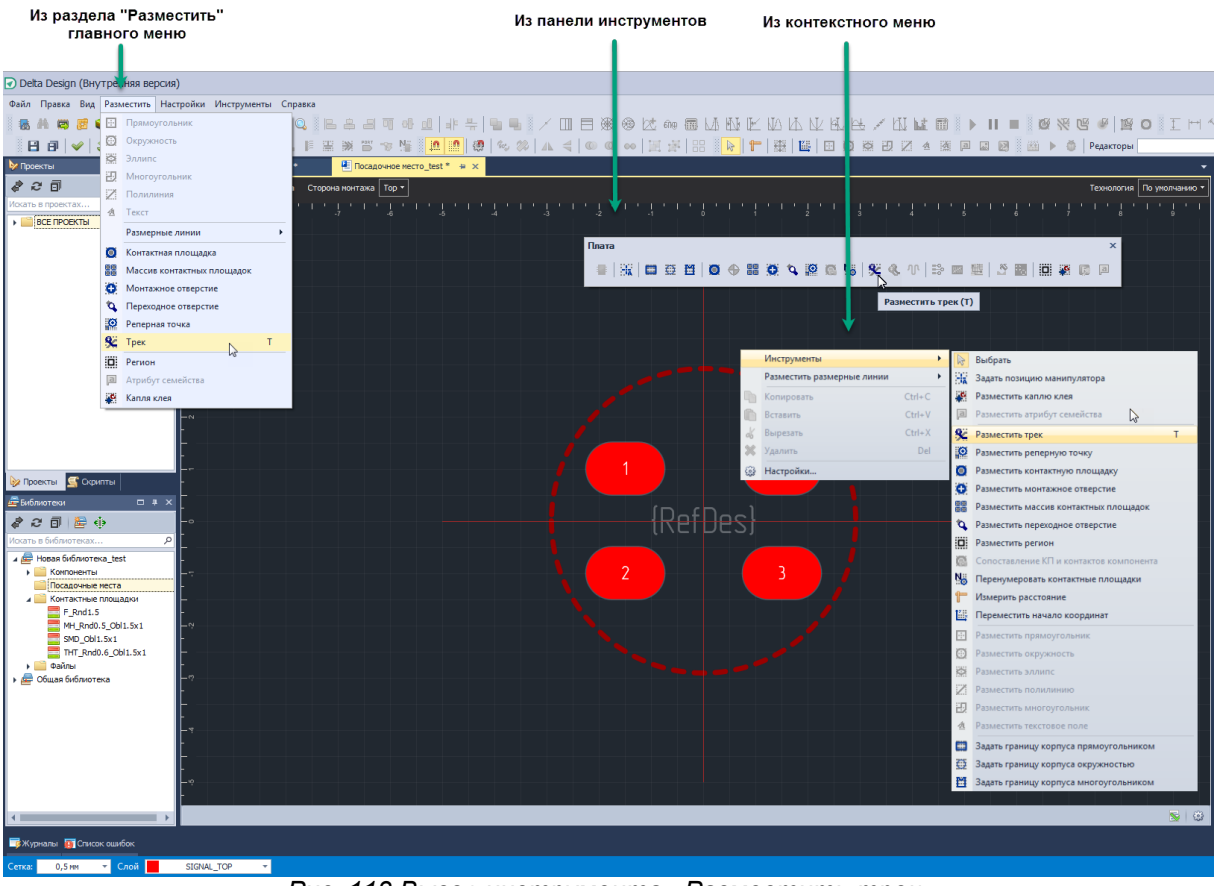


Рис. 113 Вызов инструмента «Разместить трек»

Трек может быть размещен на одной из сторон платы (верхней или нижней). Для проведения трека с одной стороны платы на другую используются переходные отверстия, при этом, переходные отверстия могут размещены как отдельно (вручную), так и автоматически, при переключении с одной стороны платы на другую.

Для размещения трека доступны классы слоев, соответствующие нижней и верхней сторонам платы. Выбор класса слоя осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного на строке состояния.

Начало размещаемого трека может быть расположено только на какой-либо контактной площадке посадочного места, на монтажном или переходном отверстии.

Примечание! Если размещение трека начинается с переходного или монтажного отверстия, то сначала необходимо выбрать цепь, см. Рис. 114.

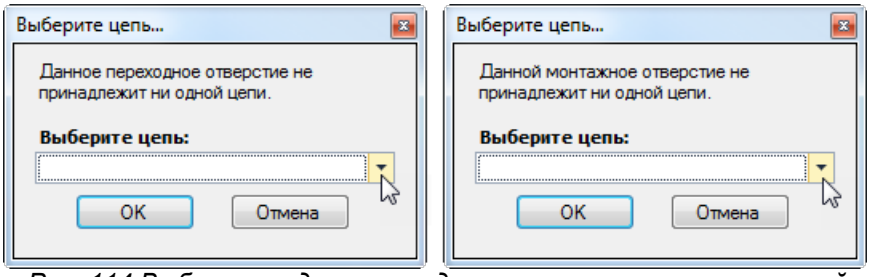


Рис. 114 Выбор цепи для переходного и монтажного отверстий

Трек может быть размещен только на одной стороне платы - на верхней или на нижней (переходные отверстия размещаются отдельно). 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 главного окна.

При наведении курсора на контактную площадку (при активном инструменте «Разместить трек») номер площадки будет отмечен белой окружностью, см. Рис. 115.

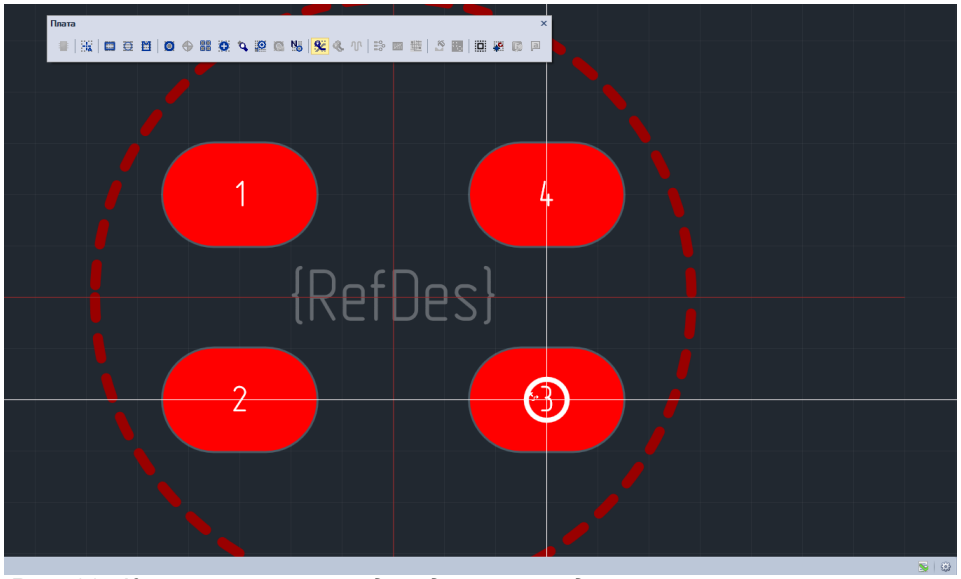


Рис. 115 Контактная площадка, доступная для начала размещения трека

Размещение трека в рамках посадочного места производится аналогично тому, как это осуществляется при трассировке печатной платы.

Примечание! Треки являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.6 Переходные отверстия

Переходные отверстия размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить переходное отверстие», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», в разделе «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 116.

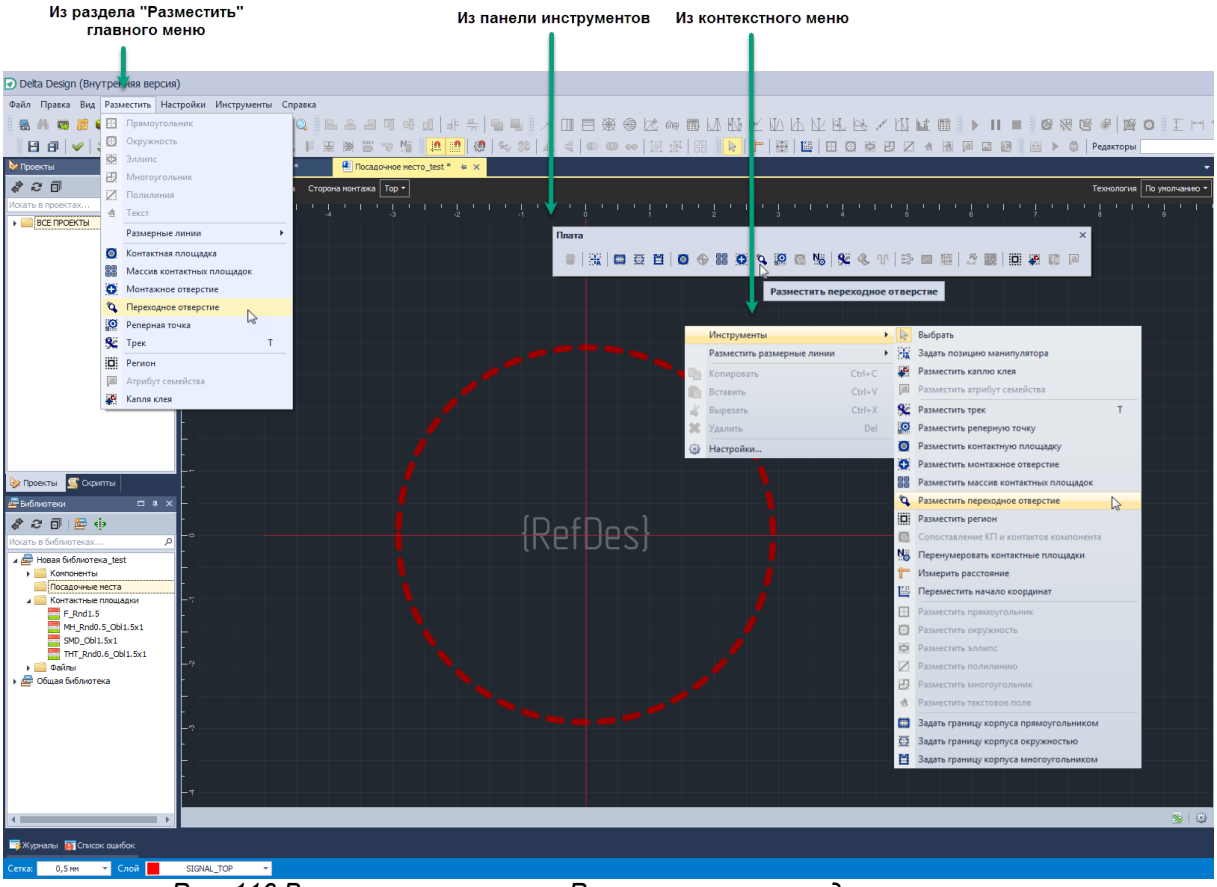


Рис. 116 Вызов инструмента «Разместить переходное отверстие»

Размещение переходного отверстия осуществляется аналогично размещению контактных площадок.

Важно! При использовании компонента в проекте, переходное отверстие посадочного места будет изменено в соответствии с типами переходных отверстий, заданными в конкретном проекте.

После запуска инструмента на экране отобразится окно «Выбор контактной площадки», в котором представлен список переходных отверстий, созданных в библиотеке см. Рис. 117. Дальнейшее размещение переходного отверстия выполняется аналогично размещению контактной площадки. При необходимости, на данном этапе можно не только выбрать контактную площадку из списка, но и создать новую.

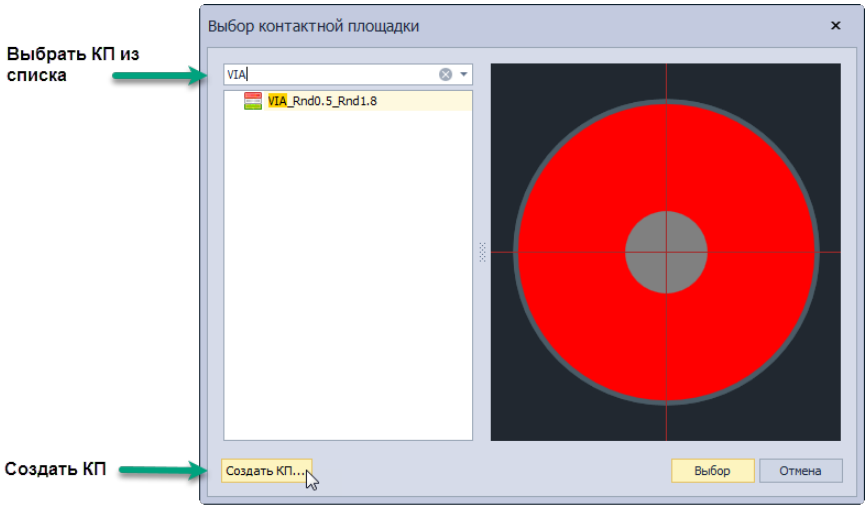


Рис. 117 Выбор типа размещаемого переходного отверстия

Примечание! Переходные отверстия являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.7 Реперные точки

Реперные точки размещаются на посадочном месте с помощью инструмента «Разместить реперную точку», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», в разделе «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 118.

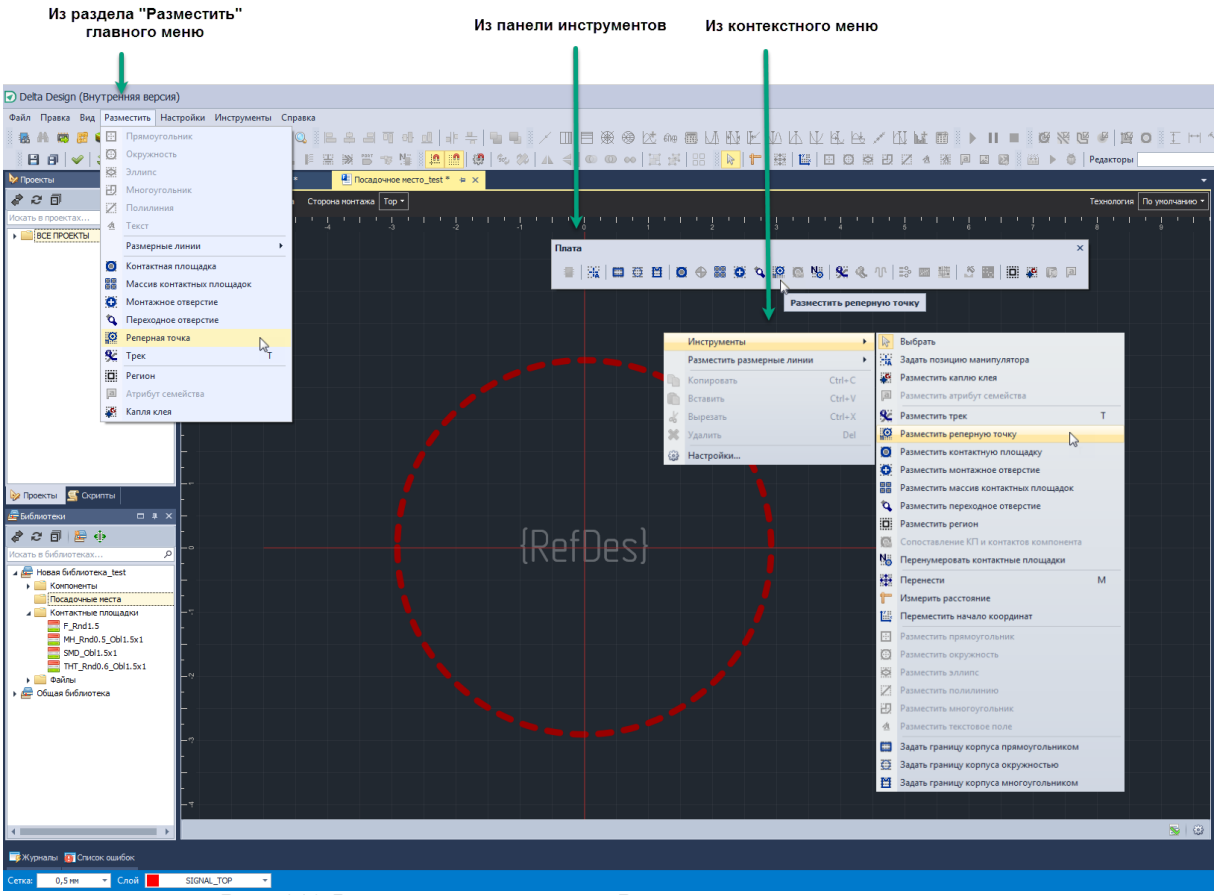


Рис. 118 Вызов инструмента «Разместить реперную точку»

Размещение реперных точек осуществляется аналогично размещению контактных площадок.

Примечание! Реперные точки являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.8 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», из раздела «Разместить» главного меню и в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 119.

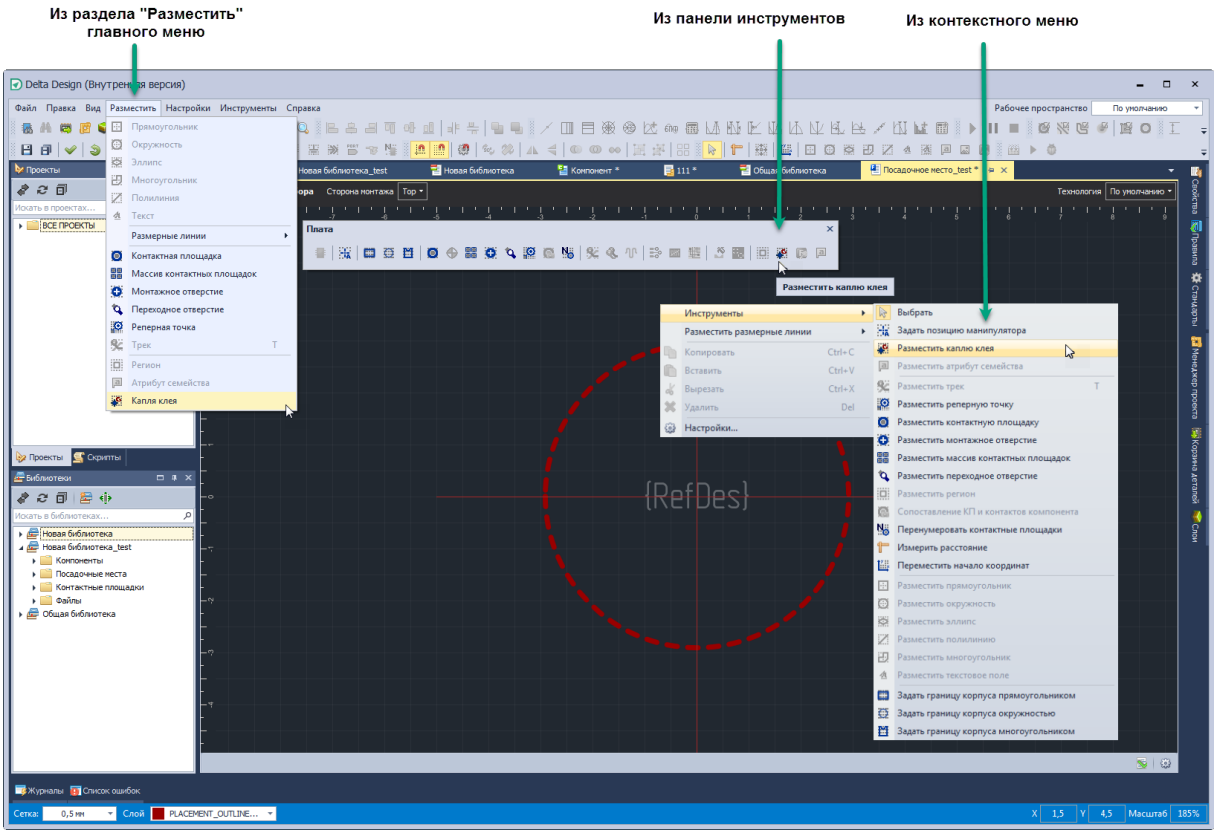


Рис. 119 Запуск инструмента «Разместить каплю клея»

После того, как инструмент запущен, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид капли клея, см. Рис. 120. При перемещении курсора по рабочей области, в правом нижнем углу главного окна указываются координаты центра капли клея.

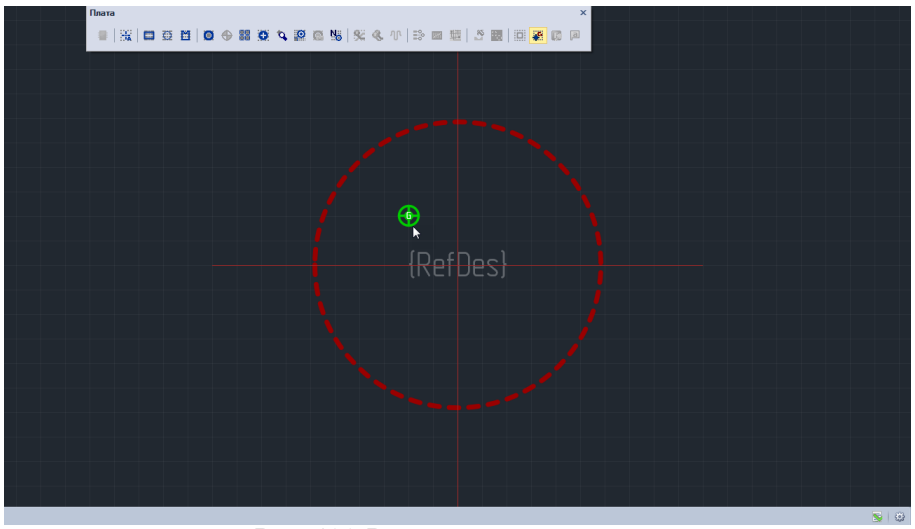


Рис. 120 Размещение капли клея

Для завершения размещения капли клея необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого капля клея будет размещена в указанном месте. После размещения одного экземпляра капли клея инструмент размещения остается активным и позволяет размещать новые капли клея.

Примечание! Места нанесения клея являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.9 Позиция манипулятора

Позиция манипулятора позволяет задать точные координаты манипулятора аппарата, совершающего автоматическое размещение компонентов при сборе платы. Позиция манипулятора задается с помощью инструмента «Задать позицию манипулятора», который запускается при нажатии кнопки , расположенной на панели инструментов «Плата», из раздела «Инструменты» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 121.

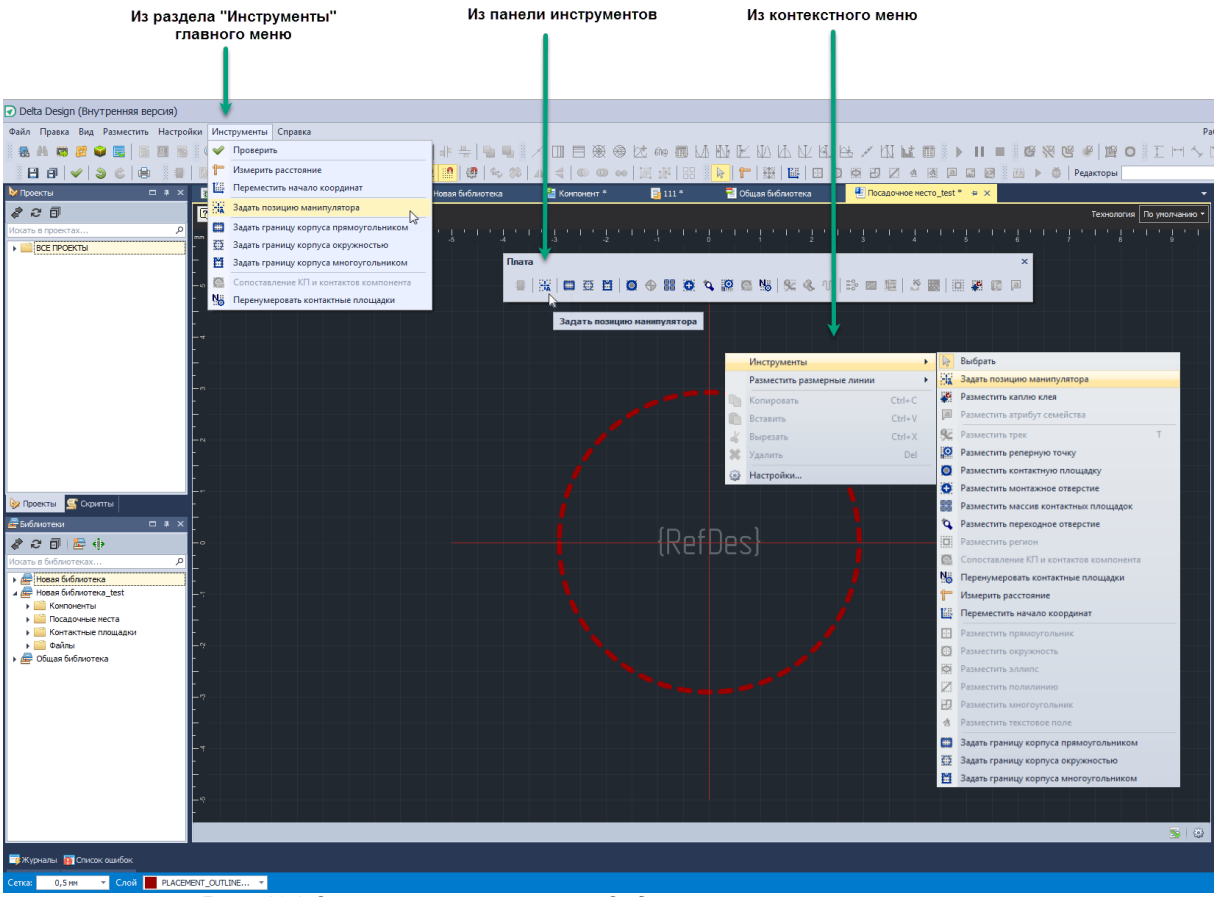


Рис. 121 Запуск инструмента «Задать позицию манипулятора»

После того, как инструмент запущен, необходимо переместить курсор в рабочую область редактора. При этом будет показана возможная позиция манипулятора, см. Рис. 122.

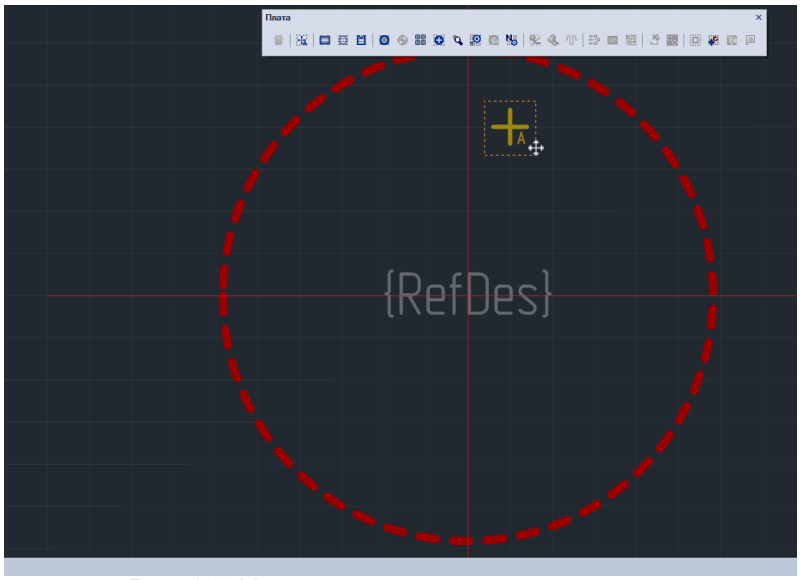


Рис. 122 Установка позиции манипулятора

Для завершения установки позиции манипулятора необходимо нажать левую кнопку мыши. После этого позиция манипулятора будет установлена в указанном месте.

Примечание! Позиция манипулятора является дополнительным объектом, ее присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.10 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 Создание компонентов.

Любые объекты, составляющие графическую маркировку, располагаются на классах слоев группы «SILK». Перед размещением графических объектов необходимо выбрать класс слоя из группы «Шелкография» («SILK»), см. Рис. 123.

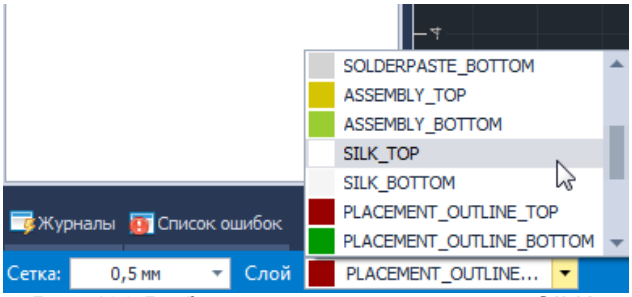


Рис. 123 Выбор класса слоя из группы «SILK»

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

Примечание! Графическая маркировка является дополнительным объектом, ее присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.6.11 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 «Сборочные» («ASSEMBLY») и «Документирующие» («DOCUMENTUM»).

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

4.4.6.12 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 не будет отображаться.

Пример! 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 «Шелкография» «SILK», «Сборочные» «ASSEMBLY» и «Документирующие» «DOCUMENTUM».

Чтобы разместить атрибут семейства на посадочном месте:

1. Активируйте один из слоев группы «Шелкография» («SILK»), «Сборочные» («ASSEMBLY») и/или «Документирующие» («DOCUMENTUM»), на котором необходимо разместить атрибут. Это можно сделать с помощью списка слоев на строке состояния, либо путем выбора требуемого слоя на функциональной панели «Слои», см. Рис. 124.

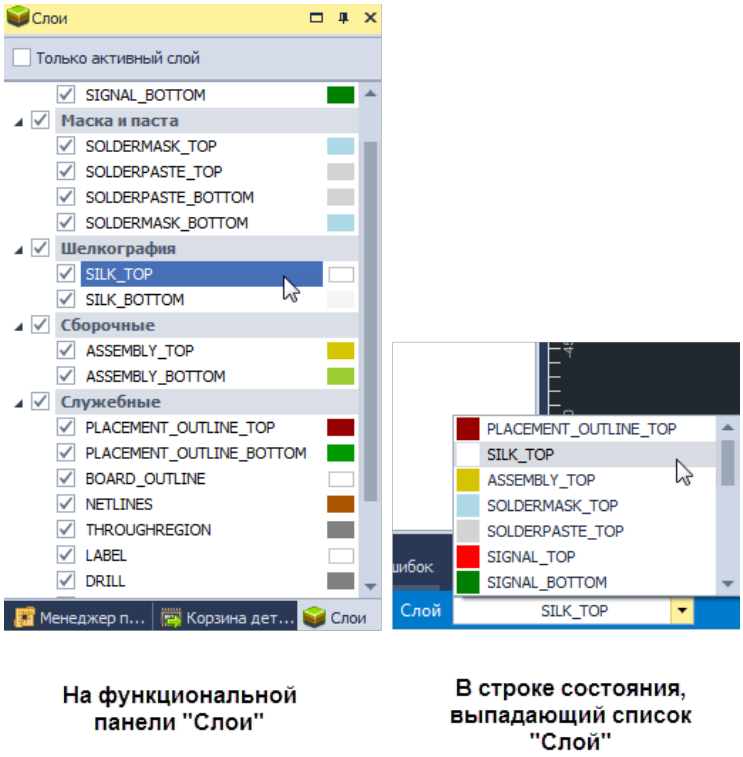


Рис. 124 Активация слоя

2. Вызовите инструмент «Разместить атрибут семейства», нажав на кнопку , в панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 125.

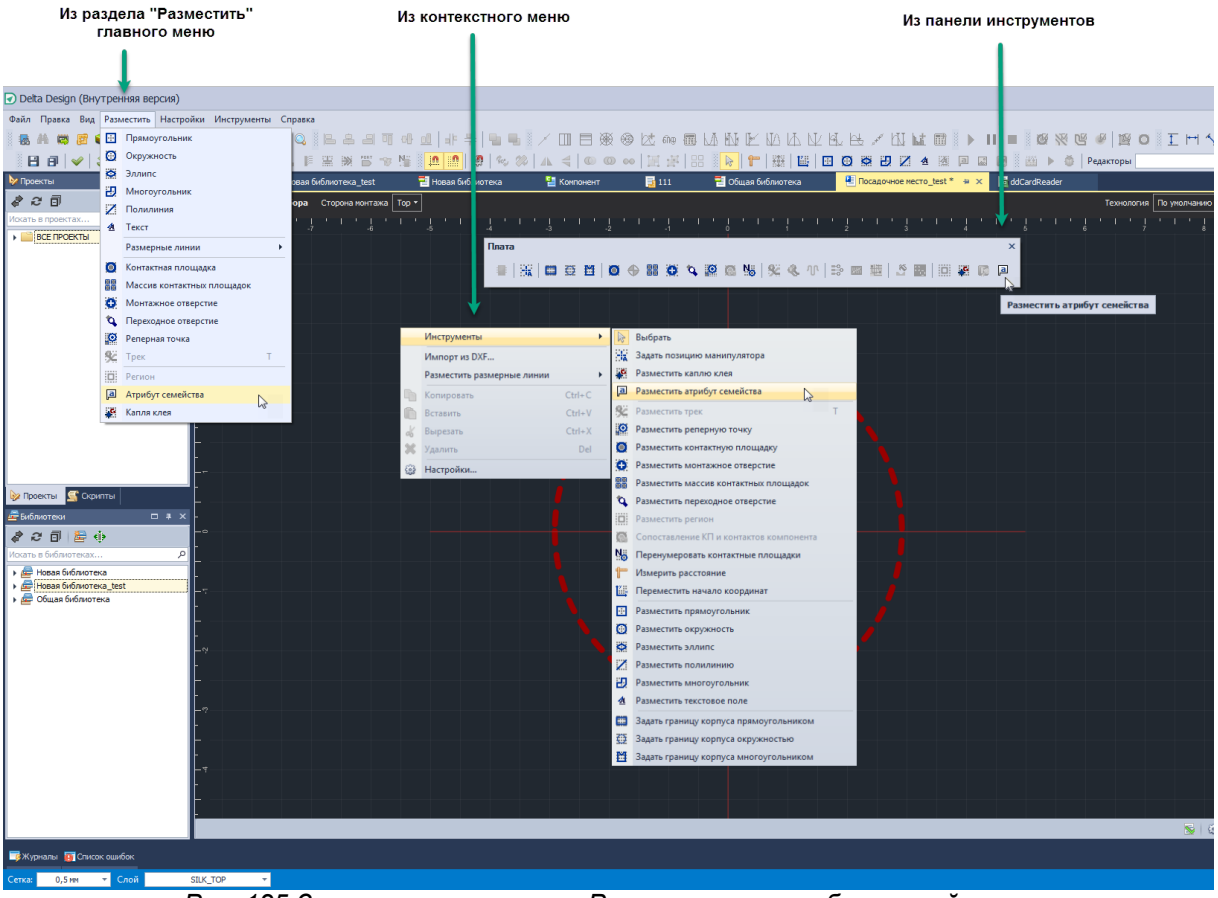


Рис. 125 Запуск инструмента «Разместить атрибут семейства»

3. Выберите параметры атрибута с помощью панели «Свойства».

По умолчанию создаваемому атрибуту в панели «Свойства» присваивается семейство «A, Устройство». С помощью выпадающего списка семейство можно изменить выбрав подходящее. От выбранного семейства будет зависеть набор доступных атрибутов, см. Рис. 126.

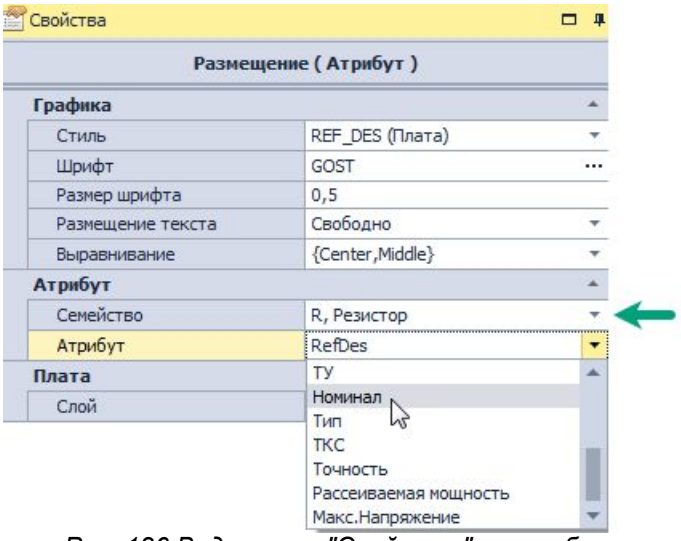


Рис. 126 Вид панели "Свойства" при выборе атрибута семейства

Важно! Если на посадочном месте будут размещены атрибуты отсутствующие у компонента, которому назначено данное посадочное место, они будут отображены, но не заполнены, Рис. 127.

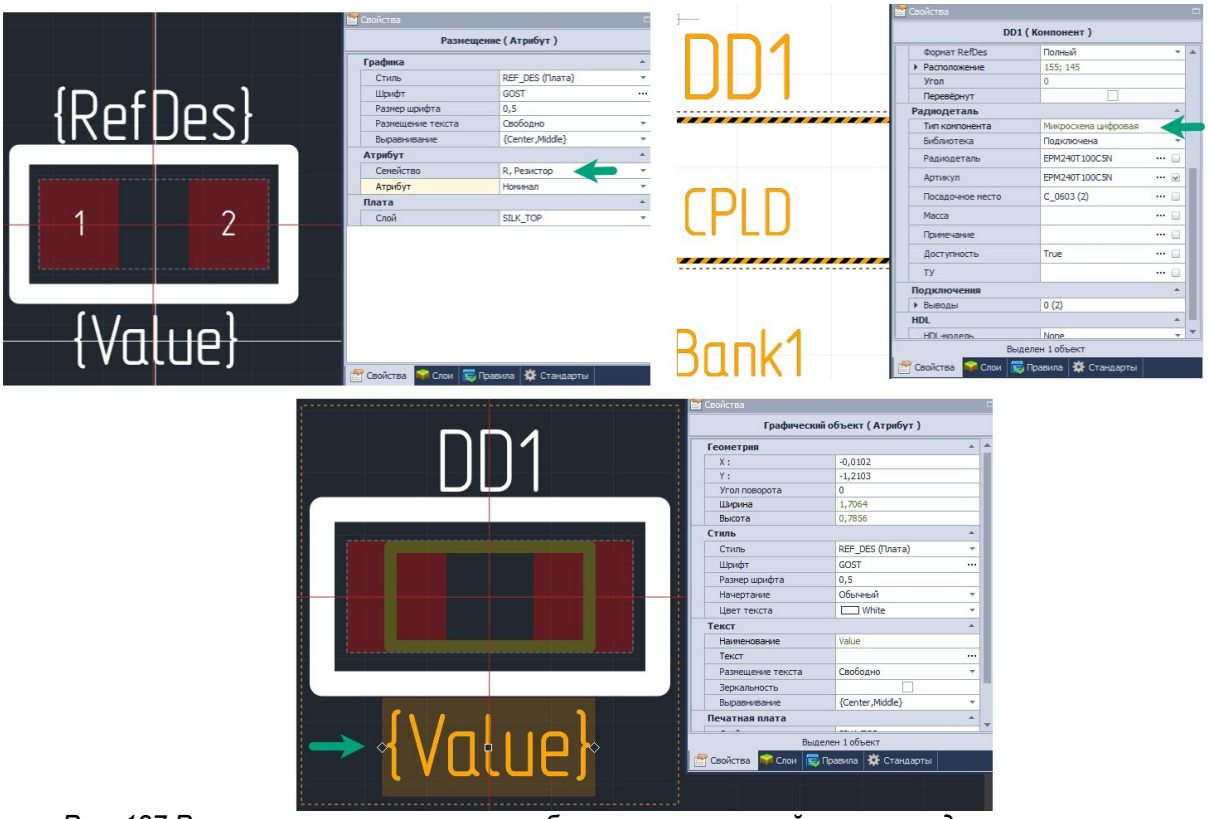


Рис. 127 Результат назначения атрибутов разных семейств в посадочном месте и в компоненте

Атрибут будет отображен как незаданное значение (в фигурных скобках) при размещении посадочного места.

Размещаемый атрибут семейства является текстовым полем, поэтому он обладает всеми свойствами текстового поля. Кроме того, в состав свойств входит список слоев, доступных для размещения атрибута - раздел «Плата», пункт «Слой».

4. Переместите курсор в рабочую область редактора. При этом будет показан предполагаемый вид размещаемого атрибута, см. Рис. 128.

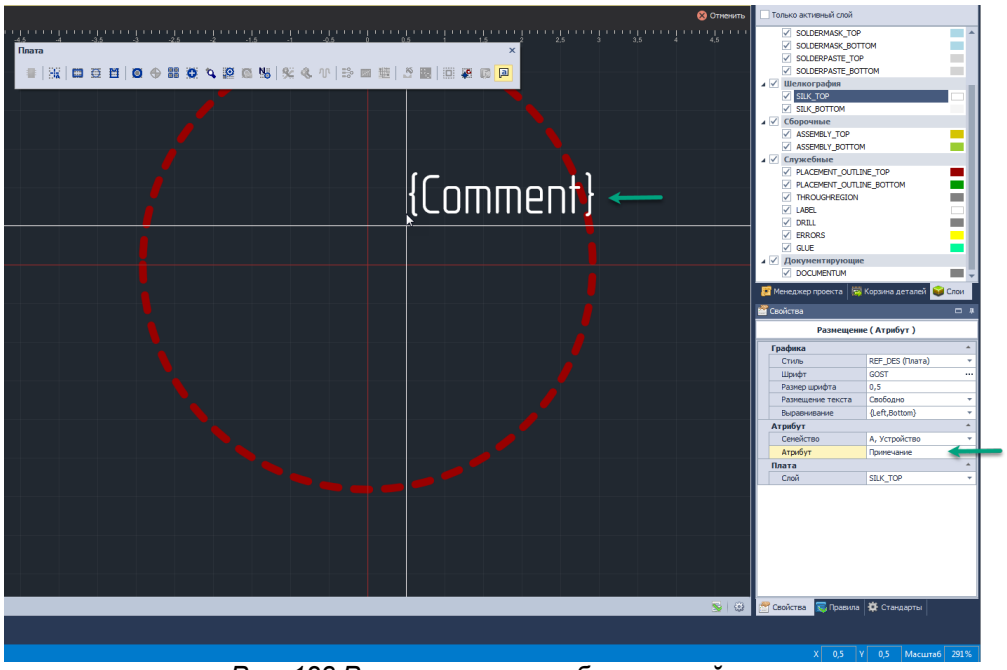


Рис. 128 Размещение атрибута семейства

5. Выберите место размещаемого атрибута и нажать левую кнопку мыши.

Пример текста атрибута отображается в виде названия атрибута. При перемещении курсора по рабочей области, в строке состояния указываются координаты точки размещения атрибута.

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

4.4.6.13 Регионы (изменения правил проектирования)

Регионы – это зоны изменения правил проектирования и/или зоны запрета (размещения компонентов, трассировки и т.д.). Регионы размещаются на классах слоев группы «Проводящие» («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» группы слоев «Служебные».

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», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке «Инструменты» в контекстном меню из см. Рис. 129.

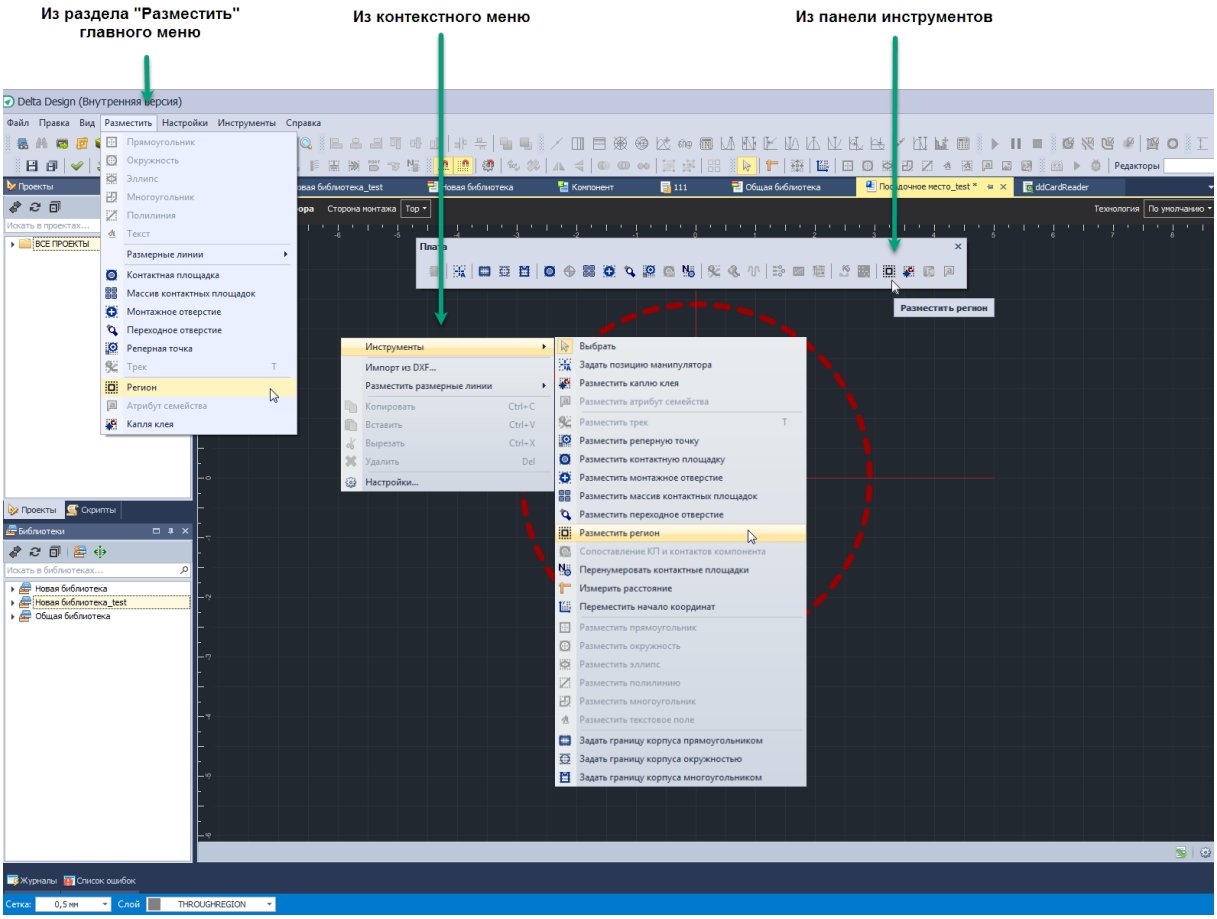


Рис. 129 Вызов инструмента «Разместить регион»

Размещение границ региона осуществляется по аналогии с размещением многоугольника.

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. 130. 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».

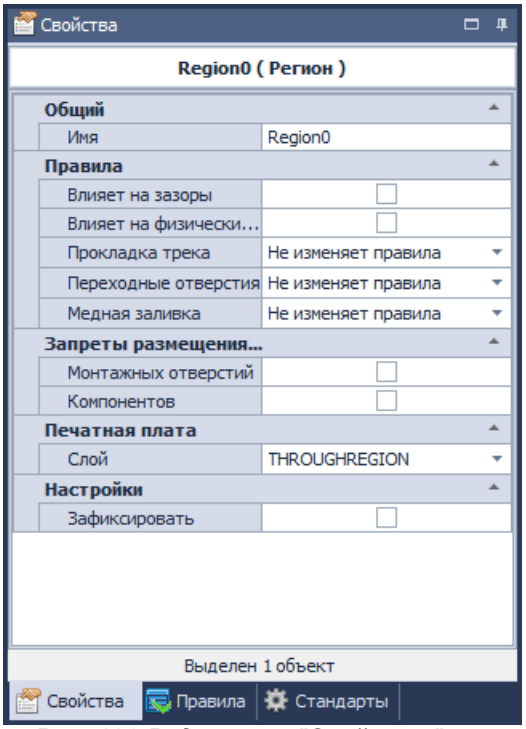


Рис. 130 Вид панели "Свойства" при редактировании региона

Установка флагов в нужных пунктах активирует возможность редактировать правила. Запрет размещения объектов 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. 131, либо при нажатии символа «…» в пункте «Изменяет правило» в панели «Свойства».

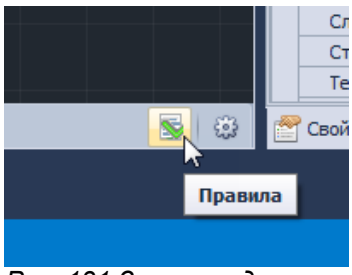


Рис. 131 Запуск редактора правил для региона

Редактор правил для регионов открывается в новом окне, см. Рис. 132. В левой части окна расположены вкладки: «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. Редактор правил.

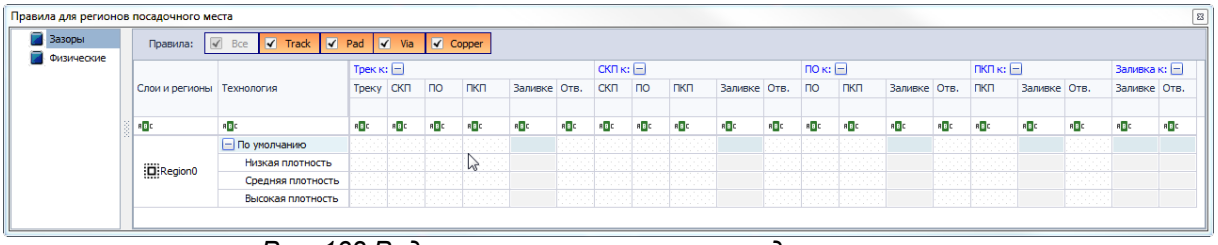


Рис. 132 Редактор правил региона посадочного места

Примечание! Регионы изменения правил являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

4.4.7 Редактирование посадочного места

4.4.7.1 Общие сведения о редактировании

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.

4.4.7.2 Вариант просмотра посадочного места

Для просмотра посадочного места есть два варианта:

- С верхней стороны платы;
- С нижней стороны платы.

Переключение режимов производится с помощью выпадающего списка «Сторона монтажа», который расположен в верхней части окна редактора посадочного места, см. Рис. 133. Положение «Top» соответствует просмотру с верхней стороны платы (включено по умолчанию), положение «Bottom» соответствует просмотру с нижней стороны платы.



Рис. 133 Переключение стороны просмотра посадочного места

При изменении режима просмотра меняется порядок отображения классов слоев, то есть, классы слоев которые имели в режиме «Top» были нижними – имели постфикс «_BOTTOM» становятся верхними – их постфикс меняется на «_TOP» и наоборот.

4.4.7.3 Контактные площадки

4.4.7.3.1 Общие сведения о редактировании

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

- Перемещение;
- Копирование;
- Вырезание;

- Вставка.

Каждая контактная площадка имеет свой номер. При копировании контактной площадки этот номер увеличивается (если номер задан натуральным числом), либо занимается минимально свободный номер.

Свойства контактных площадок отображаются на панели «Свойства», см. Рис. 134. К свойствам контактных площадок относятся:

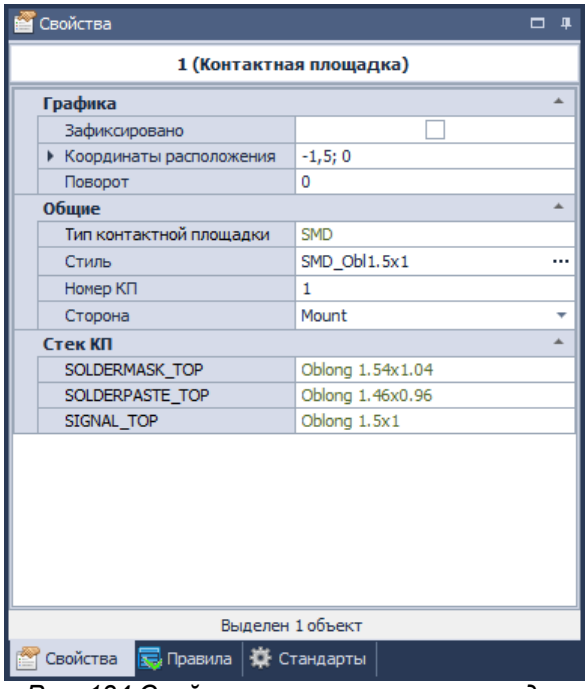


Рис. 134 Свойства контактных площадок

Более подробно свойства панели «Свойства» приведены ниже в Табл. 1

Таблица 1 Составляющие панели «Свойства»:

Раздел	Пункт	Свойства
Графика	Зафиксировано	Зафиксированы или нет координаты контактной площадки
	Координаты расположения	Координаты центра контактной площадки При изменении значения координат центр контактной площадки будет перемещен в указанную точку.
	Поворот	Угол поворота контактной площадки.

Раздел	Пункт	Свойства
		При изменении угла поворота контактная площадка будет повернута относительно ее центра.
Общие	Тип контактной площадки	Тип контактной площадки (сквозная/поверхностная). Данное свойство справочное и не может быть изменено через панель.
	Стиль	Параметры контактной площадки. Используя данный пункт, можно заменить имеющуюся контактную площадку на другую с другими параметрами, подробнее см. Изменение стиля контактной площадки.
	Номер контактной площадки	Номер контактной площадки Данное свойство может быть изменено. При изменении номера он сразу изменяется и на самой площадке.
	Сторона	Сторона размещения В данном пункте для контактной площадки назначается сторона монтажа с помощью списка поверхностей, который раскрывается при нажатии символа «▾» в правой части поля значений.
Стек КП	В каждом пункте по отдельности, отображаются все программные слои, затронутые контактной площадкой	Слой размещения Данное свойство справочное и не может быть изменено через панель.

4.4.7.3.2 Изменение стиля контактной площадки

Стиль любой контактной площадки на посадочном месте может быть изменен. В этом случае, на месте заменяемой площадки будет размещена новая, с другими параметрами. Расположение точек начала координат новой

контактной площадки будет совпадать с началом координат той контактной площадки, которую заменяют.

Другой стиль контактной площадки можно задать следующим образом:

1. Выделить одну или несколько контактных площадок, которые требуется заменить.

2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Изменить стиль …», либо в панели «Свойства» нажать на символ «…» в поле пункта «Стиль», см. Рис. 135.

3. Далее, с помощью окна «Выбор контактной площадки» (см. раздел Контактные площадки) выбрать контактную площадку с требуемыми параметрами и нажать «Выбор». После этого все изменения будут применены.

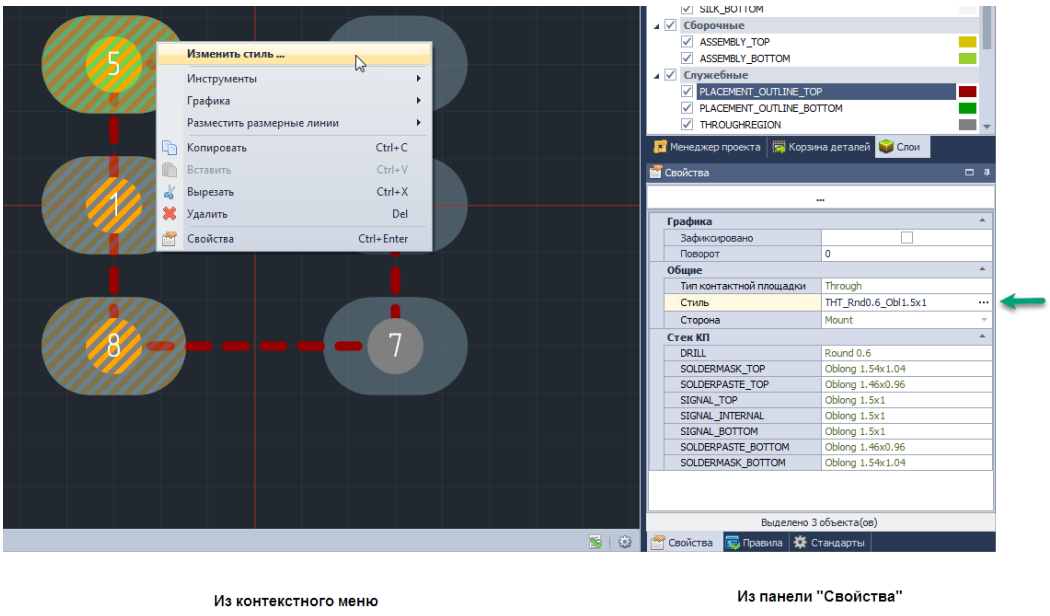


Рис. 135 Изменение стиля контактной площадки

4.4.7.3.3 Редактирования массива

Примечание! При редактировании массива в его состав включаются все контактные площадки, размещенные на посадочном месте.

Чтобы отредактировать массив контактных площадок:

1. Запустите инструмент «Разместить массив контактных площадок», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Плата», из раздела «Разместить» главного меню или в выпадающем списке раздела «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 136. Все величины указываются в единицах длины, установленных в стандартах системы.

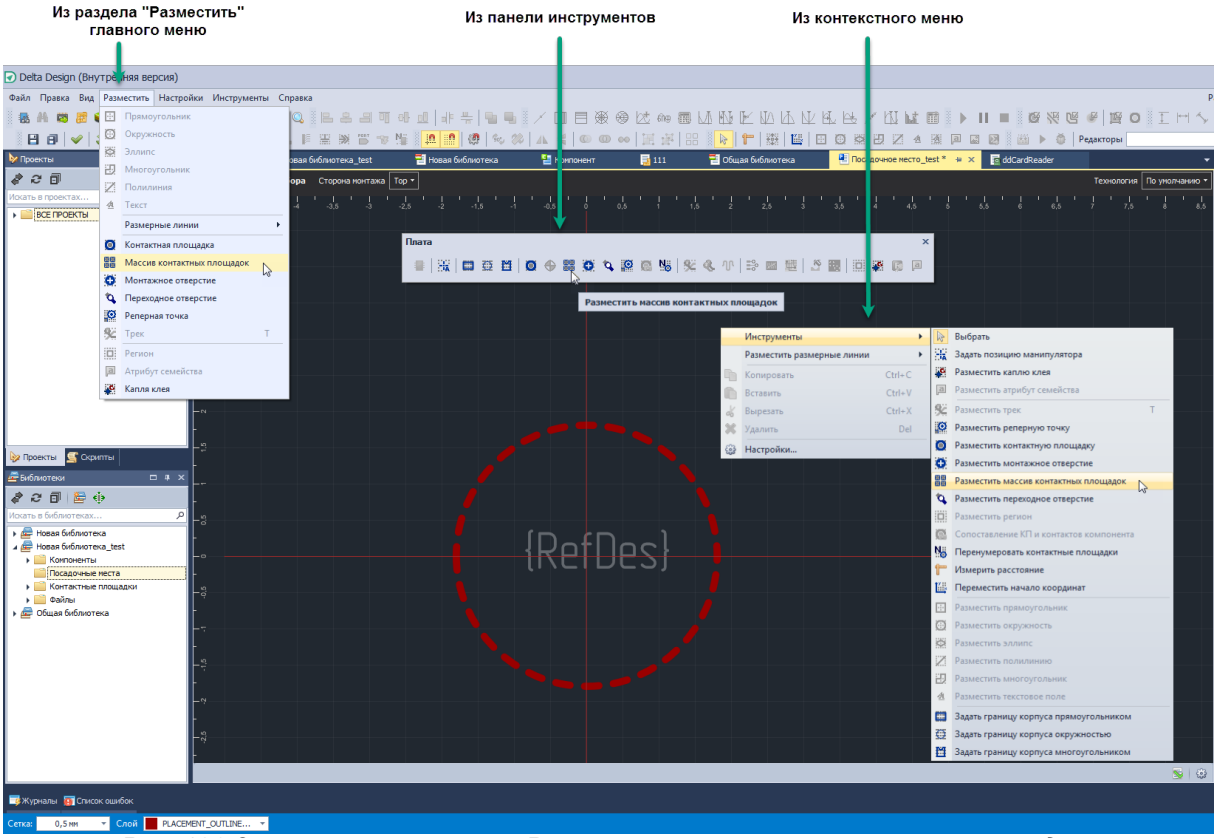


Рис. 136 Запуск инструмента «Разместить массив контактных площадок»

2. Установите переключатель, расположенный в верхней части окна в положении «Редактировать существующие КП», см. Рис. 137.

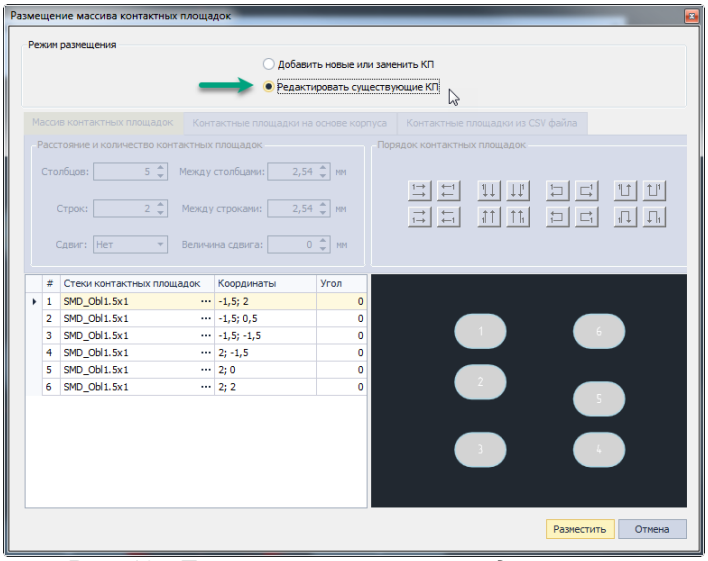


Рис. 137 Переключатель режима для массива контактных площадок

3. Выберите контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. в разделе Размещение массива контактных площадок).

4. Скорректируйте, при необходимости, координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. Рис. 138.

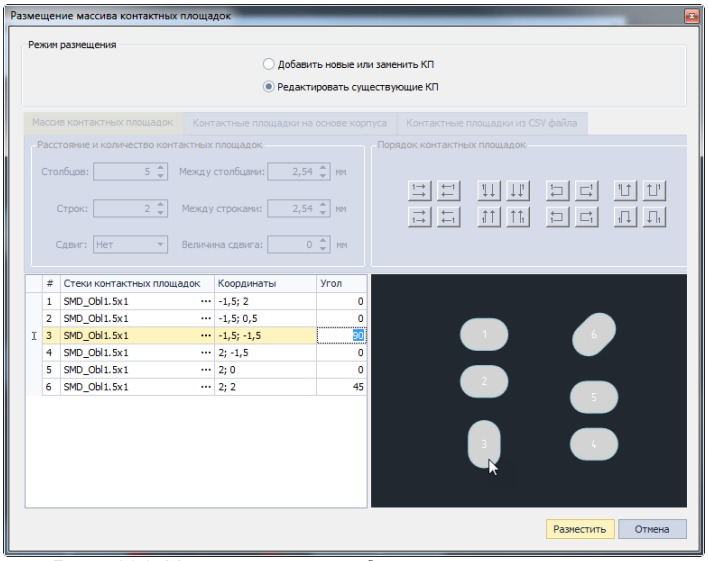


Рис. 138 Изменение координат и угла поворота контактных площадок

5. Нажмите на кнопку «Разместить», расположенную в правом нижнем углу окна, см. Рис. 139. После этого все изменения будут применены.

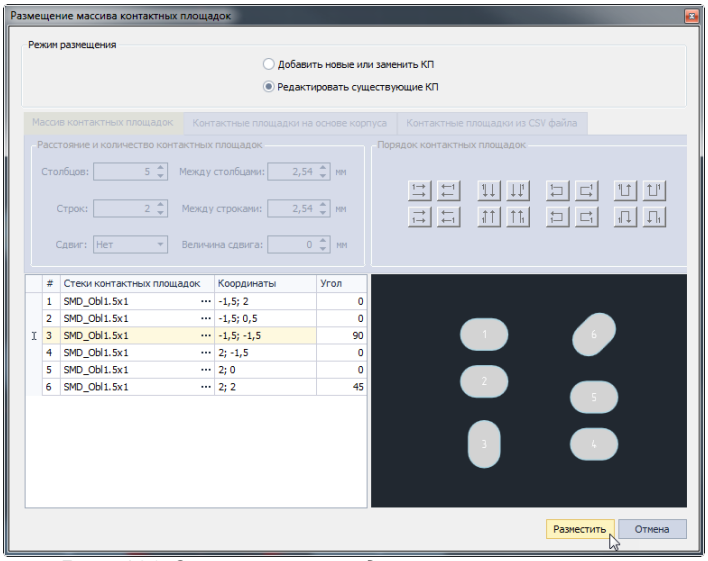


Рис. 139 Завершение редактирования массива контактных площадок

4.4.7.4 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.

4.4.7.5 Треки

4.4.7.5.1 Выбор трека

Треки выбираются посегментно. Сегмент трека – это любой прямой участок между двумя ближайшими изгибами. Если навести курсор на один из сегментов, то подсвечен будет весь сегмент. При первом нажатии левой кнопки мыши будет выбран сам сегмент. При повторном нажатии будет выбран трек целиком, см. Рис. 140.

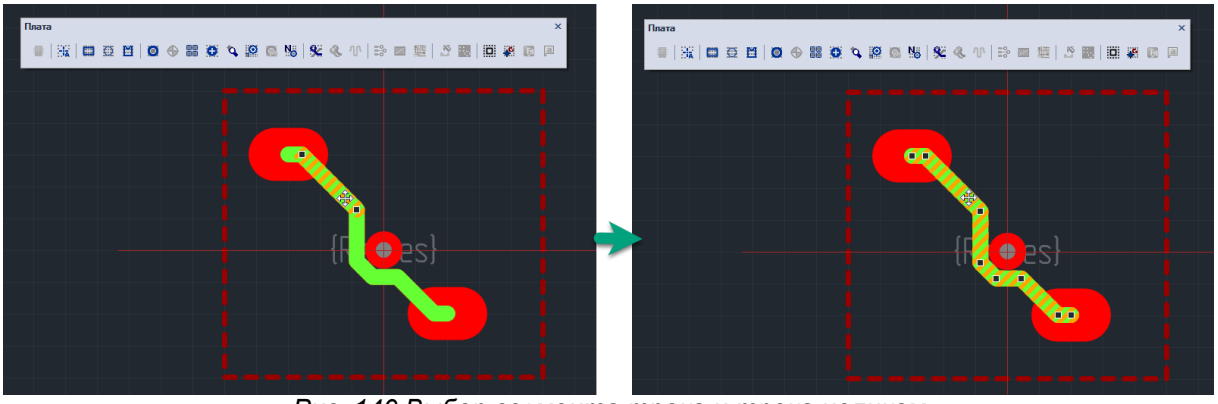


Рис. 140 Выбор сегмента трека и трека целиком

4.4.7.5.2 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, см. Рис. 141.

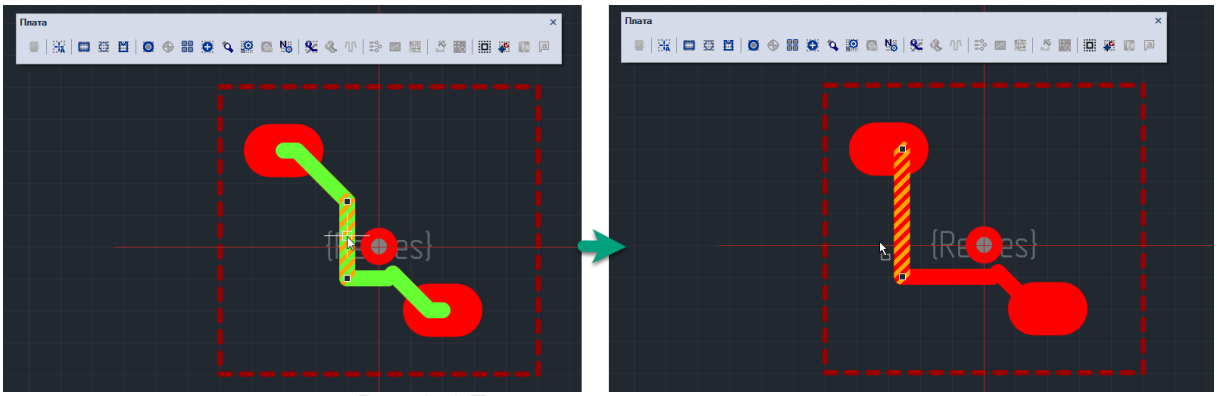


Рис. 141 Перемещение сегмента трека

Перемещение заканчивается, когда левая кнопка мыши будет отпущена. При перемещении сегмента он может быть «удален», это происходит, когда смежные концы прилегающих сегментов соединяются между собой, см. Рис. 142.

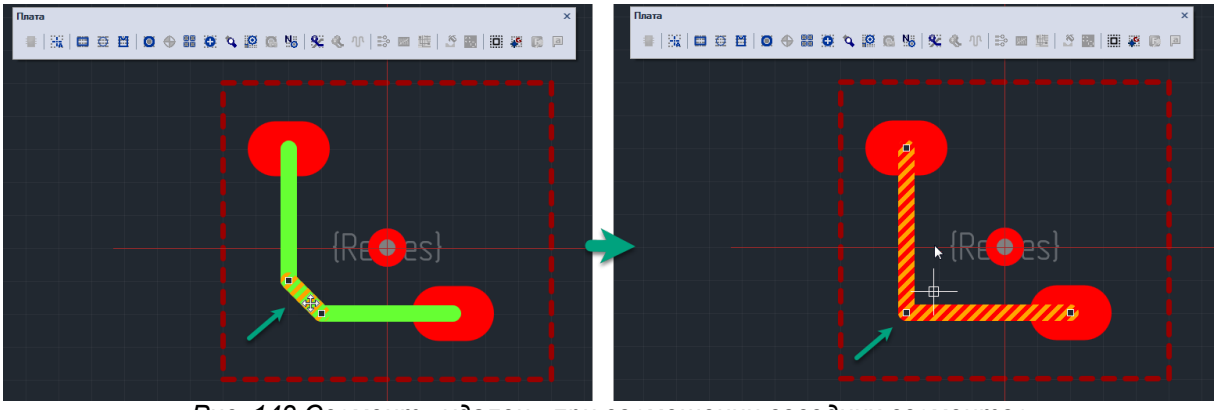


Рис. 142 Сегмент «удален» при совмещении соседних сегментов

Также сегмент может быть формально «удален», когда образуется прямая линия (один сегмент), см. Рис. 143.

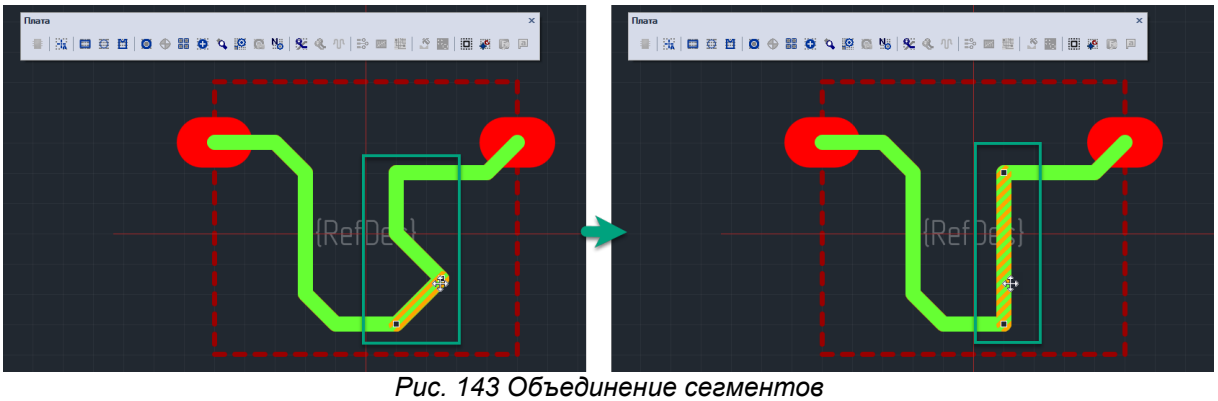


Рис. 143 Объединение сегментов

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. 144.

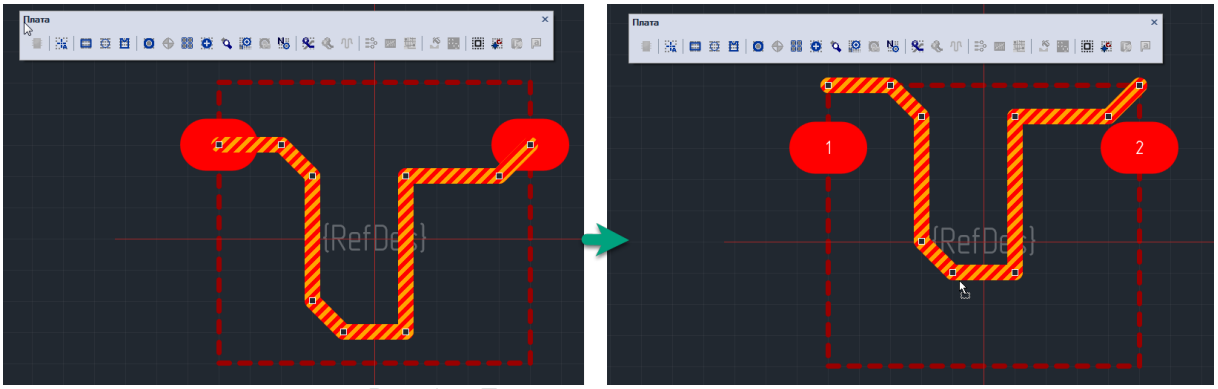


Рис. 144 Перемещение трека целиком

4.4.7.5.3 Изменение геометрии

Геометрия трека меняется при *перемещении точек редактирования*. Характерные точки для трека - это точки соединения сегментов, они отмечаются в редакторе небольшими квадратам, см. Рис. 145. При наведении на точку редактирования курсор меняет свой вид на .

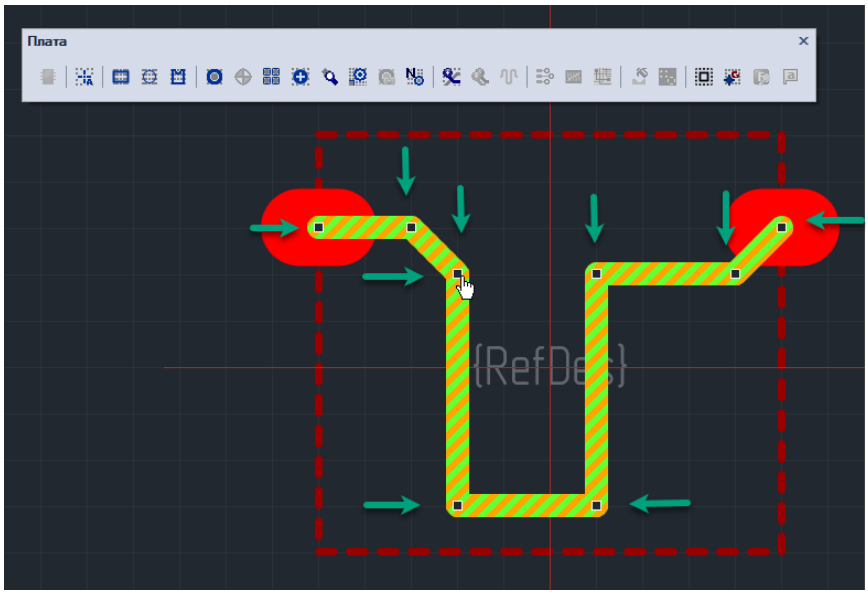


Рис. 145 Характерные точки трека

Точки редактирования могут быть перемещены, при этом сильно меняется геометрия трека. Для того чтобы переместить точку, необходимо поместить 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. 146.

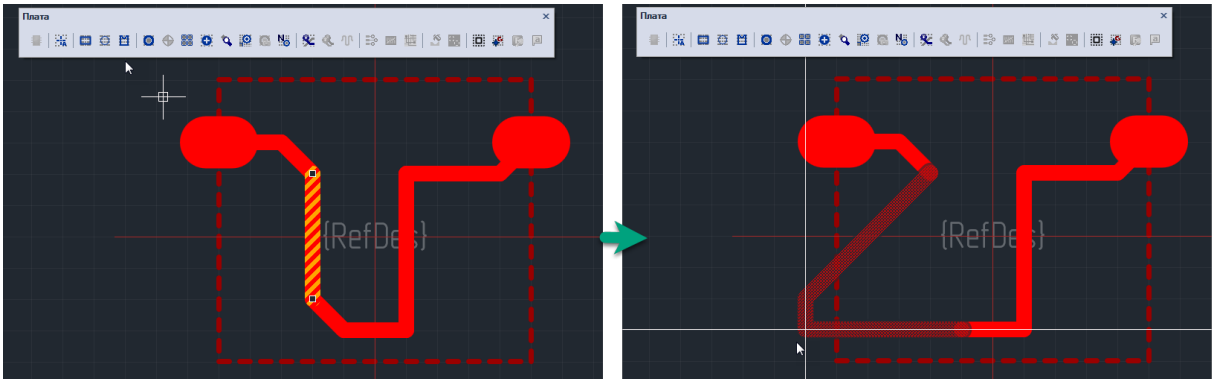


Рис. 146 Перемещение характерной точки трека

4.4.7.5.4 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. 147. Трек или сегмент трека будут удалены.

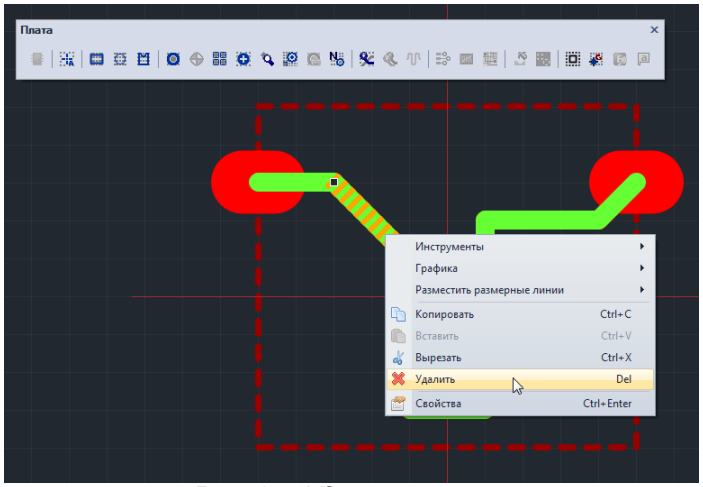


Рис. 147 Удаление трека

4.4.7.5.5 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. 148. Значение устанавливается в базовых единицах длины системы.

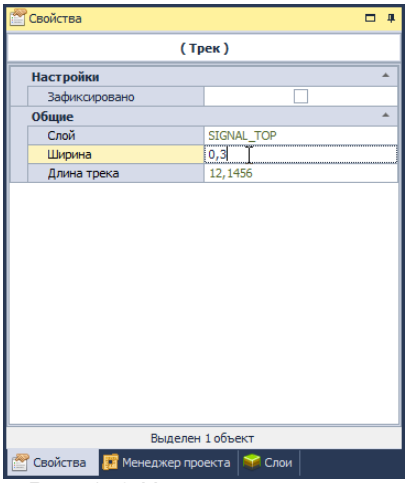


Рис. 148 Изменение ширины трека

4.4.7.6 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 в свойствах переходных отверстий задаются координаты и стиль переходного отверстия из библиотеки. В последующем, при размещении посадочного места на плате, необходимо будет сопоставить переходные отверстия из посадочного места с теми, что используются на плате.

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. 149. 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.

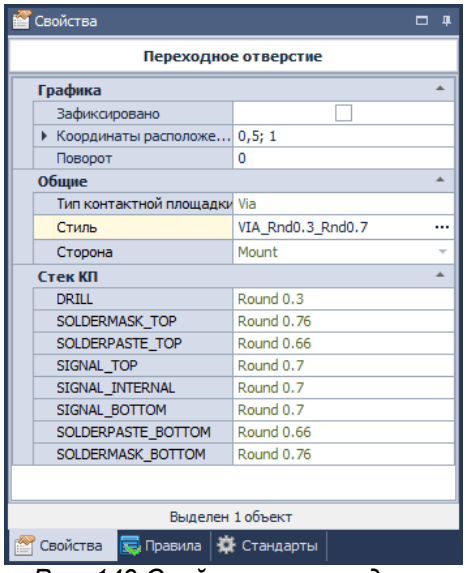


Рис. 149 Свойства переходного отверстия

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

- Перемещение;
- Копирование;
- Вырезание;
- Вставка.

4.4.7.7 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.

4.4.7.8 Места нанесения клея

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

4.4.7.9 Графическая маркировка

Графическая маркировка это обычная графика, поэтому она редактируется точно так же как и графика – с помощью инструментов графического редактора.

4.4.7.10 Информация для сборочного чертежа

Информация для сборочного чертежа это обычная графика, поэтому она редактируется точно так же как и графика, – с помощью инструментов графического редактора.

4.4.7.11 Значение атрибута (характеристики) компонента

Значения атрибутов семейств являются текстом, поэтому его свойства редактируются точно так же как и для текста. Изменение семейства и атрибута происходит при помощи панели «Свойства». Изменение выполняется точно так же как и первоначальный выбор семейства и атрибута, см. раздел Значение атрибута (характеристики) компонента.

4.4.7.12 Регионы (изменения правил проектирования)

Границы региона редактируются точно так же как редактируются многоугольники. Свойства региона отображаются в панели «Свойства». Редактирование свойств аналогично их первоначальной настройке при размещении, см. раздел Регионы (изменения правил проектирования).

4.4.7.13 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. 150.

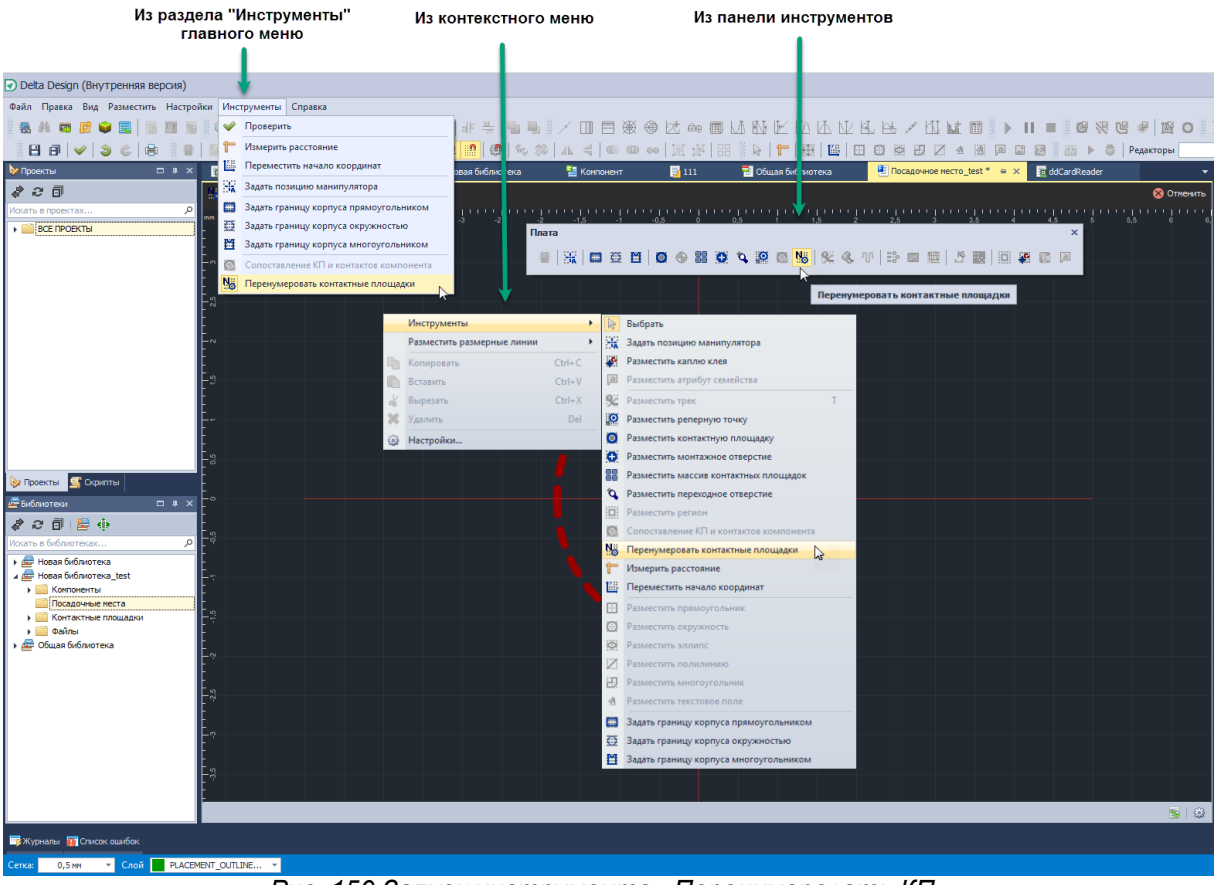


Рис. 150 Запуск инструмента «Перенумеровать КП»

Инструмент позволяет задавать площадкам цифровые номера с произвольным префиксом. В панели «Свойства» отображаются доступные параметры перенумерации, см. Рис. 151. 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».

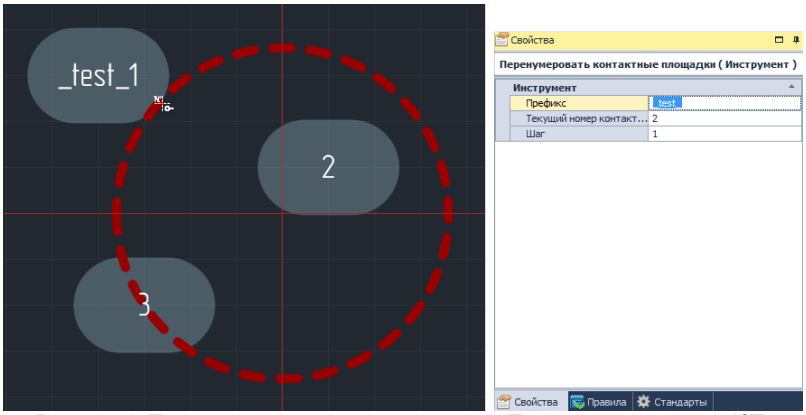


Рис. 151 Параметры инструмента «Перенумеровать КП»

Для перенумерации контактных площадок:

1. Запустите инструмент «Перенумеровать КП».
2. Настройте параметры инструмента с помощью панели «Свойства».
3. Переместите курсор между контактными площадками, нажимая на каждой площадке левую кнопку мыши – номера контактных площадок будут увеличиваться согласно заданному на панели «Свойства» шагу, см. Рис. 152. В правой части рисунка показан курсор, которым обозначается инструмент.

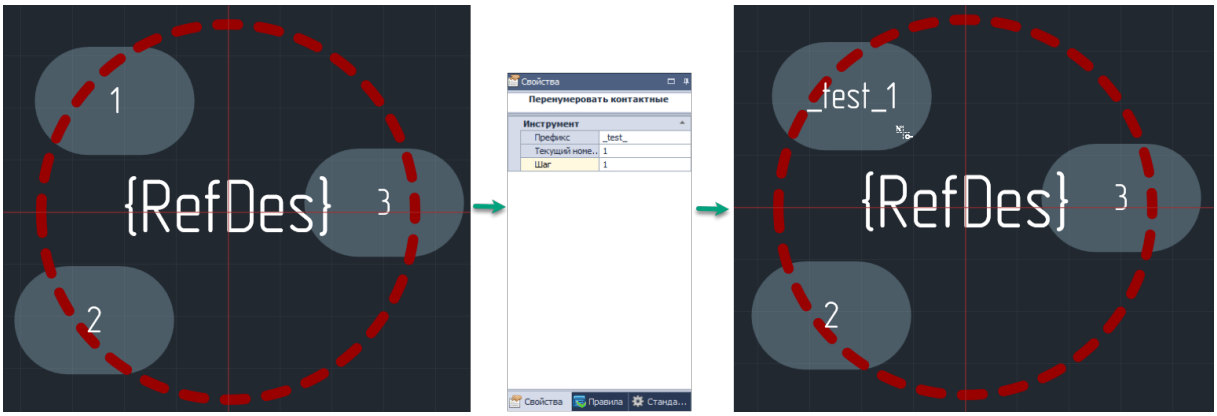


Рис. 152 Последовательное переименование контактных площадок

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. 153.

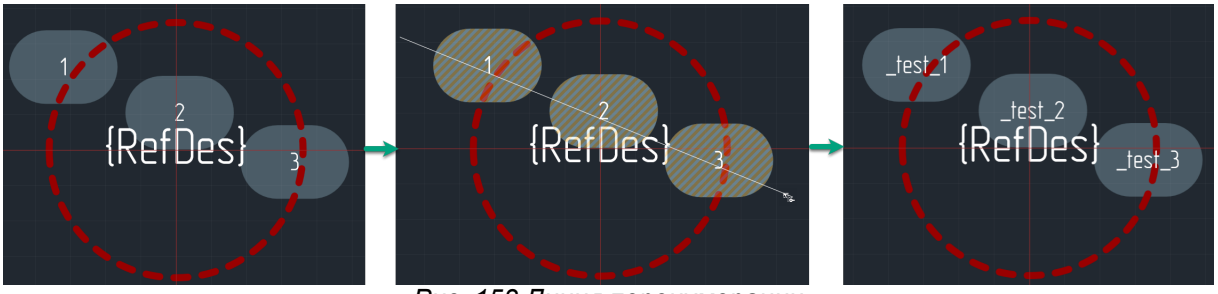


Рис. 153 Линия перенумерации

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

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.

4.4.8 Мастер создания посадочных мест

4.4.8.1 Общие сведения о мастере посадочных мест

Для создания типовых 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.

Примечание! Вместе с посадочным местом также автоматически создается его габаритная 3D-модель.

Создание посадочных мест происходит в автоматизированном режиме, в соответствии с одним из стандартов:

- IPC-7351A;
- IEC 61188-7.

Выбор стандарта осуществляется в настройках системы (Пункт «Настройки» раздела «Файл» главного меню) с помощью переключателя «Первый вывод», см. Рис. 154.

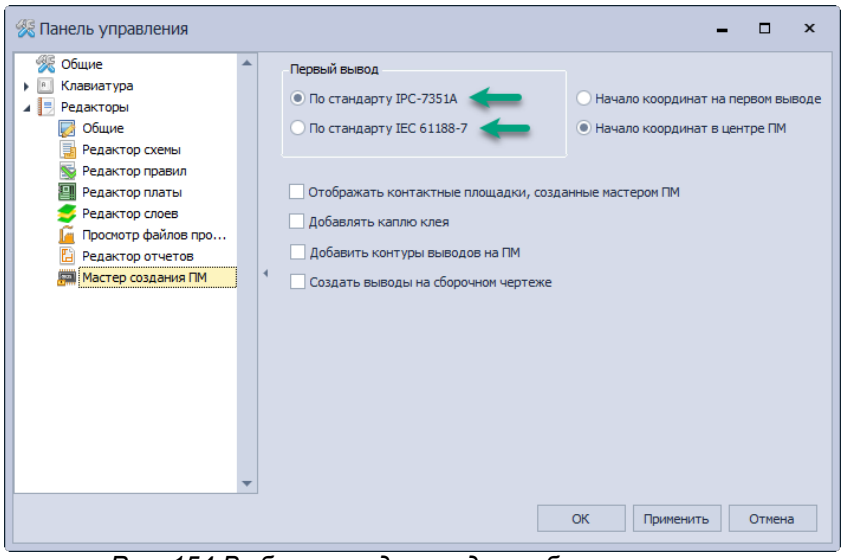


Рис. 154 Выбор стандарта для работы мастера

Помимо выбора стандарта среди настроек мастера создания посадочных мест доступны следующие пункты:

- Положение точки начала координат посадочного места: может соответствовать центу первой контактной площадки либо геометрическому центру посадочного места. Выбирается с помощью переключателя в правом верхнем углу окна.
- Включение/выключение возможности редактировать контактные площадки, создаваемые мастером и использовать их для создания других посадочных мест. Включается путем установки флажка в поле «Отображать контактные площадки, созданные мастером ПМ».
- Включение/выключение размещения капель клея в посадочных местах создаваемых мастером. Включается путем установки флажка в поле «Добавлять каплю клея».

- Включение/выключение размещения контуров вывода компонентов на слой «LABEL». Включается путем установки флажка в поле «Добавить контуры выводов на ПМ».

- Включить/выключить размещение контуров выводов в виде заполненной фигуры на слоях группы «ASSEMBLY». Включается путем установки флажка в поле «Создать выводы на сборочном чертеже».

4.4.8.2 Запуск мастера

Запуск мастера посадочных мест осуществляется через вызов контекстного меню на папке «Посадочные места» в дереве библиотек и выборе пункта «Создать посадочное место с помощью мастера…», см. Рис. 155. Посадочное место будет создано только в выбранной библиотеке. Кроме того, мастер может быть запущен для папок, вложенных в папку «Посадочные места» и вызван непосредственно при создании посадочного места «внутри» компонента (раздел Посадочные места).

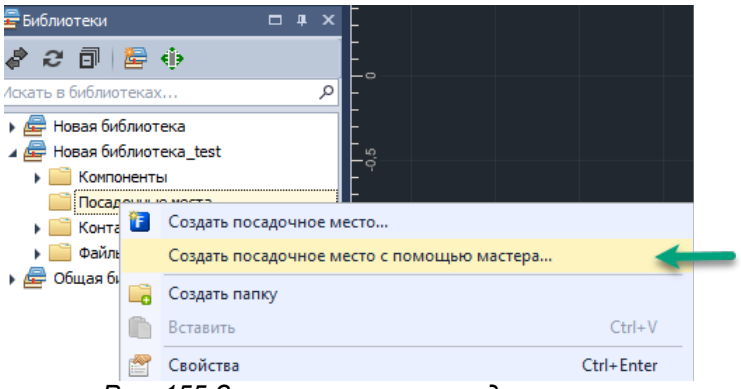


Рис. 155 Запуск мастера посадочных мест

4.4.8.3 Создание посадочных мест

4.4.8.3.1 Общие сведения о работе мастера

Создание посадочного места с помощью мастера осуществляется в несколько этапов. Между этапами можно перемещаться, используя кнопки «Далее» и «Назад», расположенные в правом верхнем углу окна мастера либо переключаться по шагам, отображенным в левой части окна мастера, см. Рис. 156.

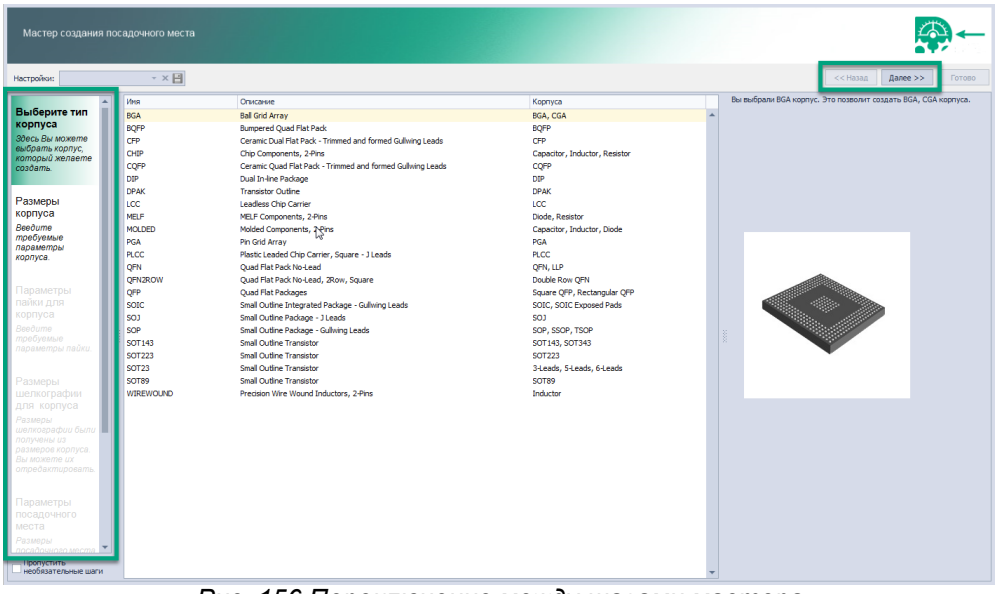


Рис. 156 Переключение между шагами мастера

На большинстве шагов мастера в правой части окна расположена интерактивная зона предварительного просмотра, в которой отображается создаваемое посадочное место. Для предварительного просмотра доступен ряд настроек:

- Включение и отключение 3D – вида;
- Выбор списка отображаемых классов слоев;
- Выбор модификации посадочного места, соответствующей одной из плотности монтажа (по стандарту IPC-7351).

Переключение на 3D вид и обратно осуществляется с помощью переключателя, расположенного в верхней правой части окна, см. Рис. 157.

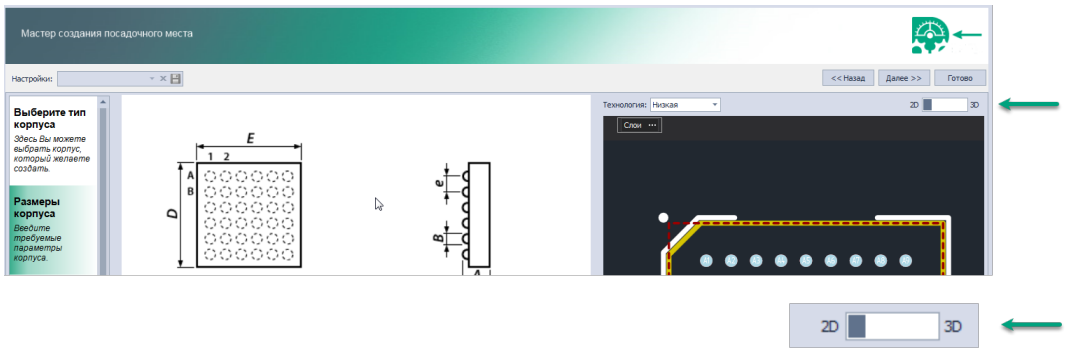


Рис. 157 Переключение на 3D вид

Переключение между плотностями монтажа осуществляется с помощью выпадающего списка в поле «Технология». Выбор списка отображаемых классов слоев осуществляется с помощью выпадающего списка «Слои», который вызывается при нажатии на символ «…», расположенный в верхней левой части зоны предварительного просмотра, см. Рис. 158. После выбора нужной группы необходимо нажать кнопку «ОК».

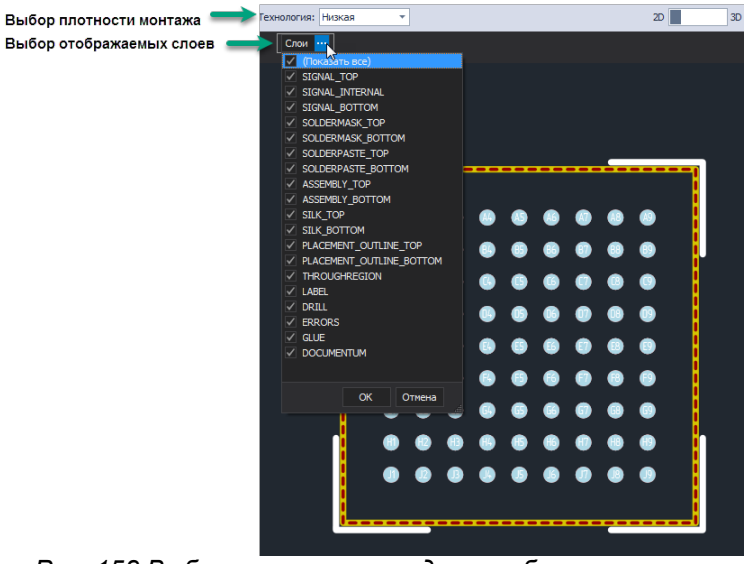


Рис. 158 Выбор классов слоев для отображения при предварительном просмотре и плотности монтажа

4.4.8.3.2 Выбор типа корпуса

Первым шагом в создании посадочного места является выбор типа корпуса, см. Рис. 159.

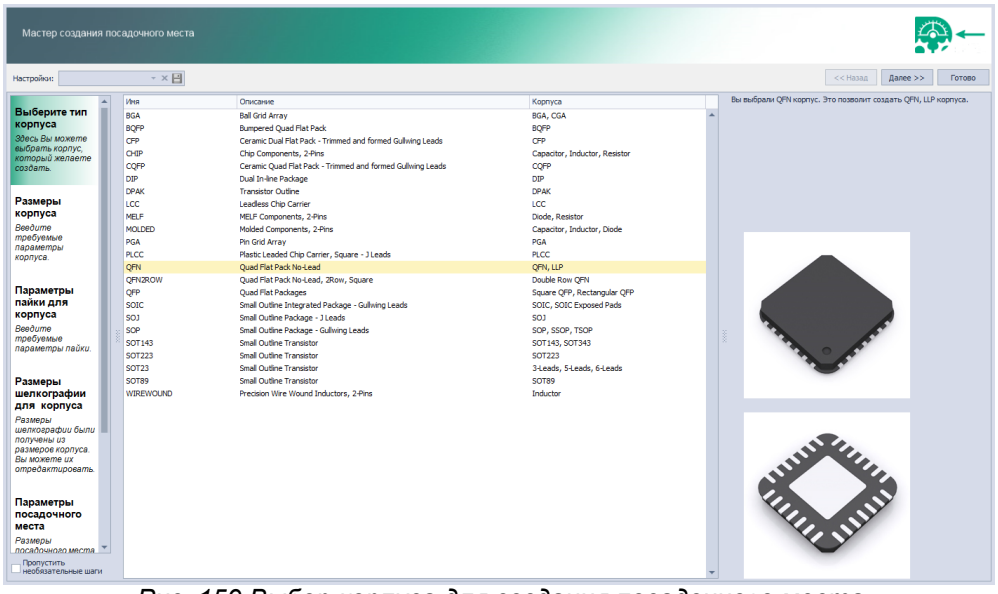


Рис. 159 Выбор корпуса для создания посадочного места

В центре расположена таблица корпусов. В правой части 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. После этого можно перейти на следующий шаг.

4.4.8.3.3 Размеры корпуса (параметры корпуса)

Вторым шагом в создании посадочного места является определение параметров (размеров) корпуса, см. Рис. 160.

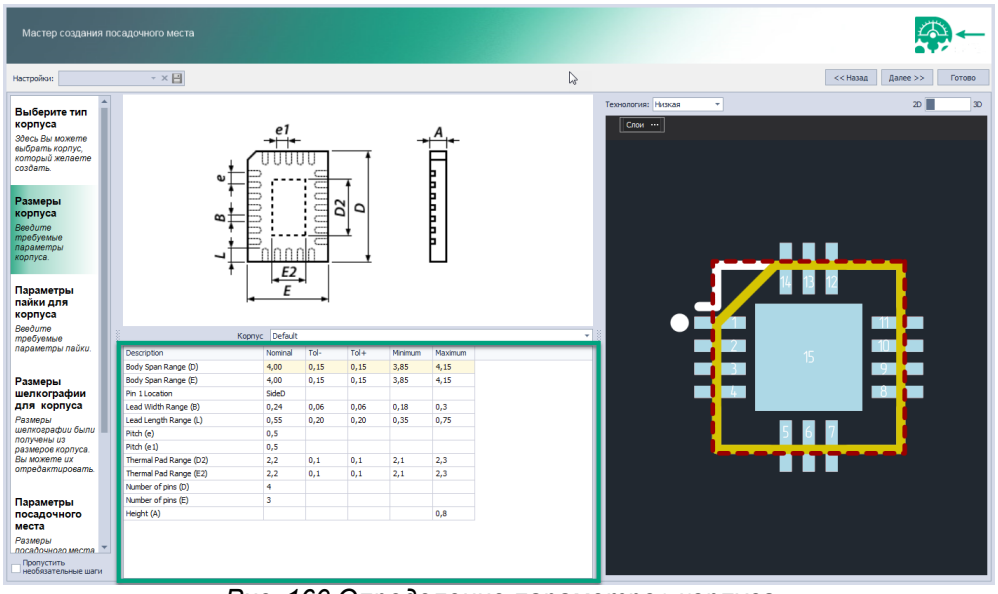


Рис. 160 Определение параметров корпуса

В нижней части расположена таблица характеристик корпуса, а в верхней – поясняющая ее схема корпуса, на которой отображены геометрические параметры. В правой части расположена область предварительного просмотра создаваемого посадочного места. Предварительный просмотр отображает преобразование посадочного места, которое происходит при изменении параметров корпуса.

4.4.8.3.4 Параметры пайки для корпуса

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. 161. После того, как флаг был снят, поля, становятся доступны для ручного ввода данных. Для каждой плотности значения параметров указываются индивидуально. Для контактных площадок задаются следующие параметры:

- Передний отступ;
- Задний отступ;

- Боковой отступ.

Параметры схематично представлены в нижней части окна. Черным цветом показан корпус компонента, оранжевым – контактная площадка, серым – металл вывода компонента и припой.

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

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

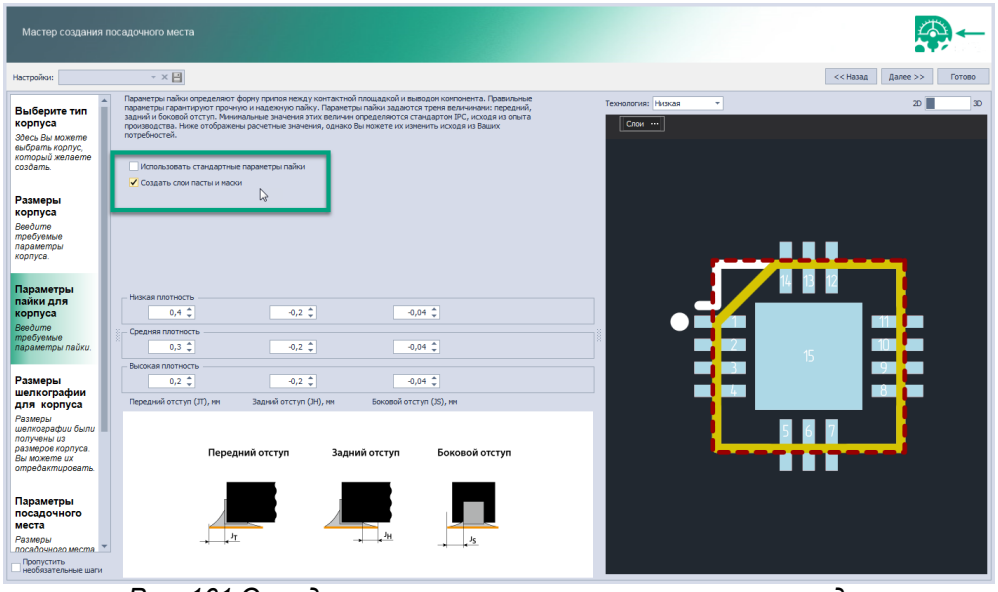


Рис. 161 Определение параметров контактных площадок

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

4.4.8.3.5 Параметры шелкографии для корпуса

Четвертым шагом работы мастера является определение параметров маркировки (шелкографии) создаваемого посадочного места и ввод имени создаваемого посадочного места.

Параметры шелкографии могут быть заданы автоматически или введены вручную. Чтобы ввести параметры шелкографии вручную, необходимо снять флаг с поля «Использовать расчетную шелкографию» и ввести необходимые параметры в разблокированные поля, см. Рис. 162. Справа от полей ввода располагается поясняющая схема.

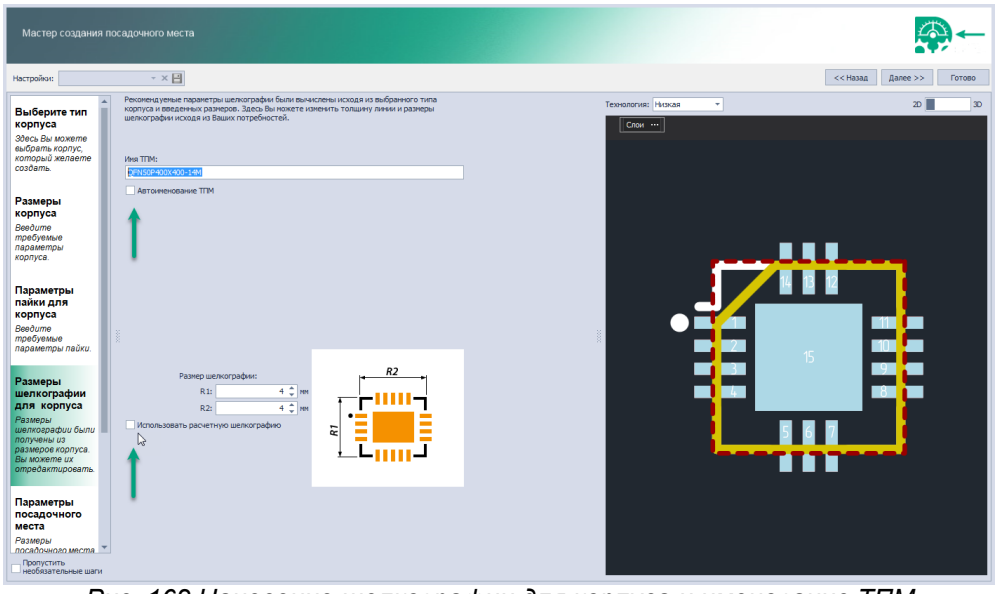


Рис. 162 Нанесение шелкографии для корпуса и именование ТПМ

Имя посадочного места создается автоматически или вводится вручную. Чтобы самостоятельно ввести имя посадочного места необходимо снять флаг с поля «Автоименование ТПМ» и ввести нужное имя в поле «Имя ТПМ».

4.4.8.3.6 Параметры посадочного места

Параметры посадочного места могут быть скорректированы прямо в мастере. Для этого на заключительном этапе необходимо отметить флагом поле «Разрешить редактирование посадочного места» и в разблокированной таблице ввести нужные параметры, см. Рис. 163.

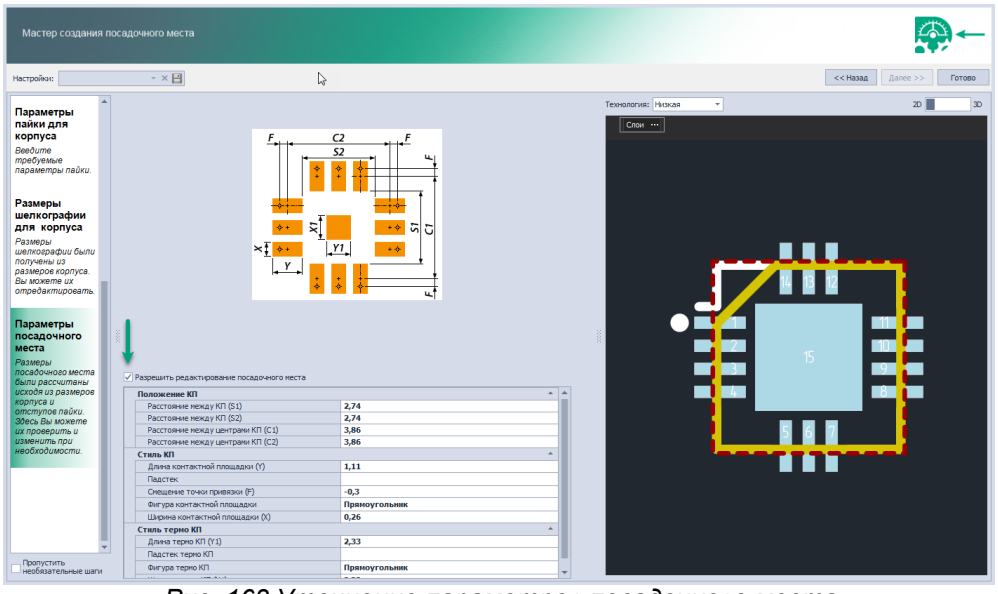


Рис. 163 Уточнение параметров посадочного места

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

4.4.8.3.7 Завершение работы мастера

Чтобы завершить работу мастера и сохранить посадочное место необходимо нажать кнопку «Готово», расположенную в верхнем правом углу окна, см. Рис. 164.

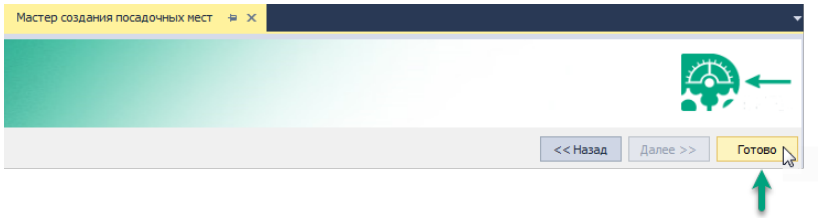


Рис. 164 Завершение работы мастера

После этого созданное посадочное место будет открыто в редакторе посадочных мест, см. Рис. 165.

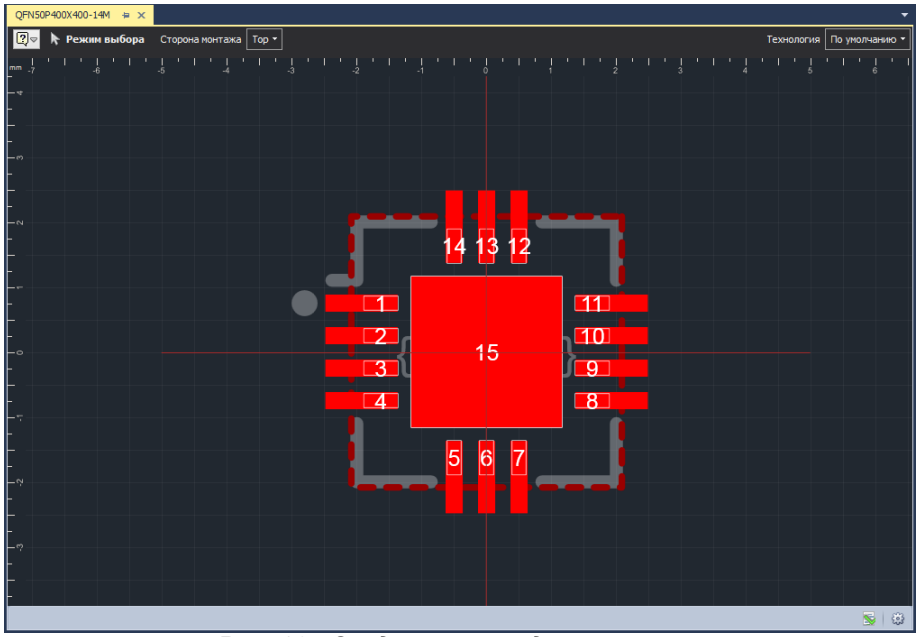


Рис. 165 Созданное посадочное место

4.4.9 3D-модель посадочного места

4.4.9.1 Общие сведения о 3D-модели посадочного места

3D-модель посадочного места может быть создана несколькими разными способами:

- Как результат работы Мастера создания посадочных мест;
- Путем создания габаритной модели посадочного места на основе границ корпуса;
- С использованием готовой 3D-модели.

4.4.9.2 Создание габаритной модели посадочного места

Габаритная модель посадочного места создается на основе заданных габаритов корпуса и их высот, см. раздел Создание границ корпуса.

Чтобы просмотреть габаритную 3D-модель, необходимо найти посадочное место в дереве библиотек, и воспользоваться пунктом контекстного меню «Открыть 3D модель», см. Рис. 166. Все изменения в посадочном месте должны быть сохранены.

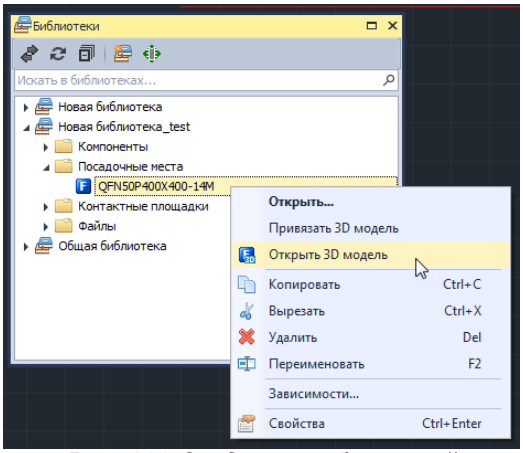


Рис. 166 Создание габаритной 3D-модели посадочного места

После этого на экране отобразится окно с 3D-моделью компонента, см. Рис. 167.

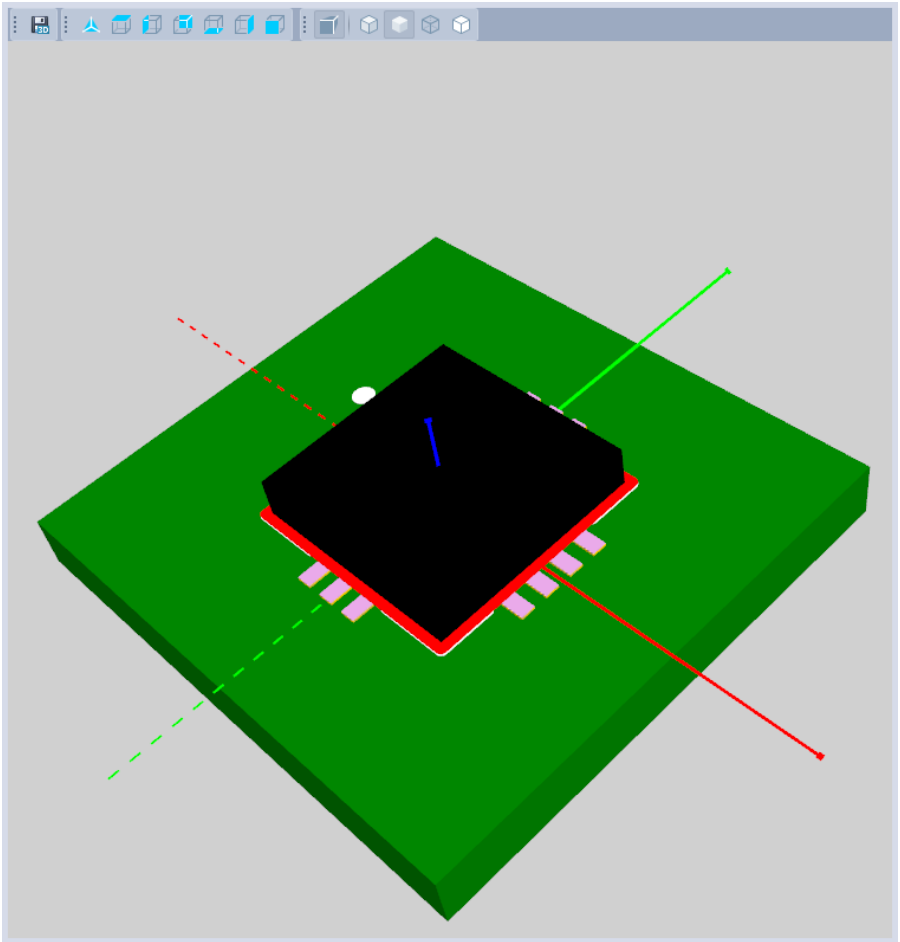


Рис. 167 Габаритная 3D-модель посадочного места

4.4.9.3 Использование готовой 3D-модели

К посадочному месту можно привязать готовую 3D-модель корпуса компонента. В системе поддерживаются 3D-модели, сохраненные в следующих форматах: STEP, STL, C3D. В частности, к посадочному месту можно привязать 3D-модель, созданную в системе Delta Design (подробнее см. Стандарты системы).

Чтобы привязать к посадочному месту готовую 3D-модель:

1. Выберите посадочное место в дереве библиотек и в главном меню, раздел «Инструменты», выберите пункт «Привязать 3D модель», см. Рис. 168.

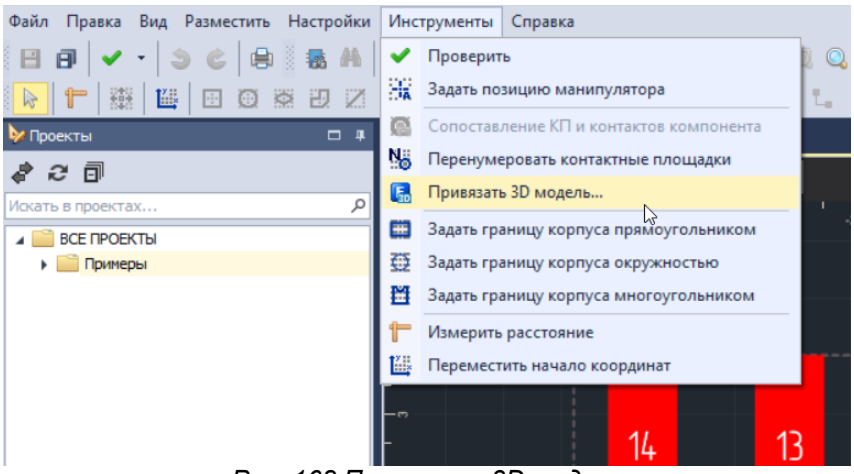


Рис. 168 Привязать 3D-модель

2. Нажмите «…», расположенные в правой части поля 3D модель, окно «Привязка 3D модели» см. Рис. 169.

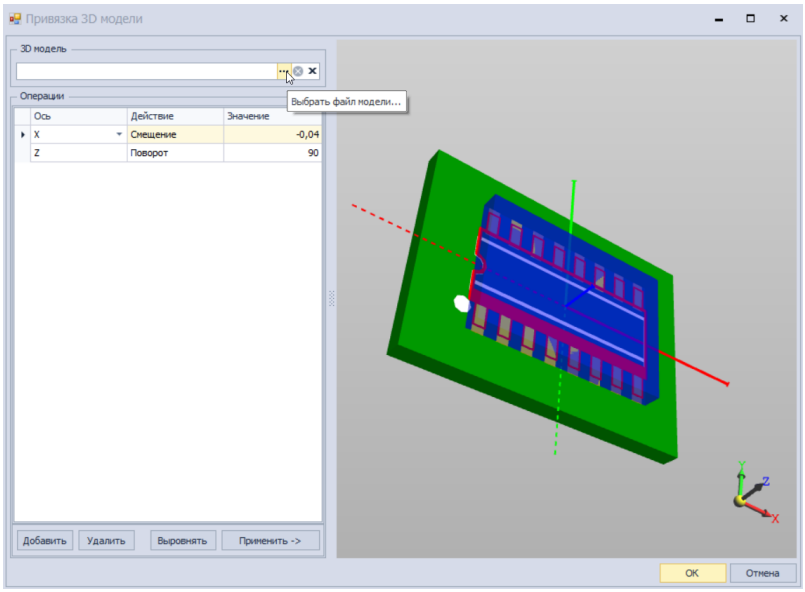


Рис. 169 Выбор файла 3D-модели

3. Выберите в окне проводника файл 3D-модели и нажмите кнопку «Открыть», см. Рис. 170.

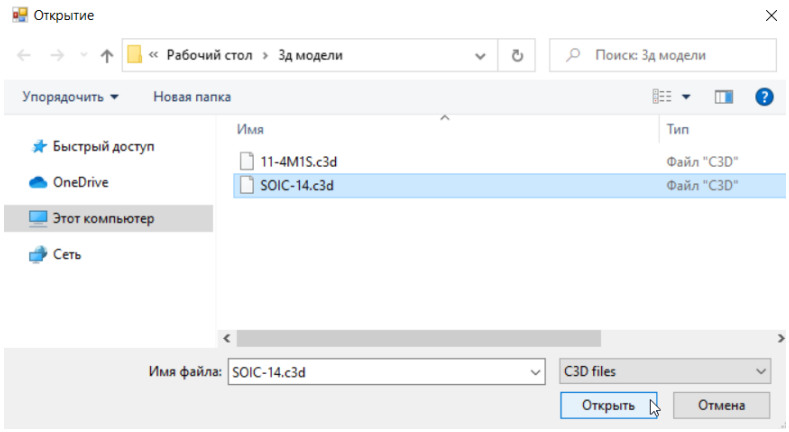


Рис. 170 Выбор файла 3D-модели

Выбранная модель будет отображена на посадочном месте, см. Рис. 171. После этого ее необходимо правильно расположить.

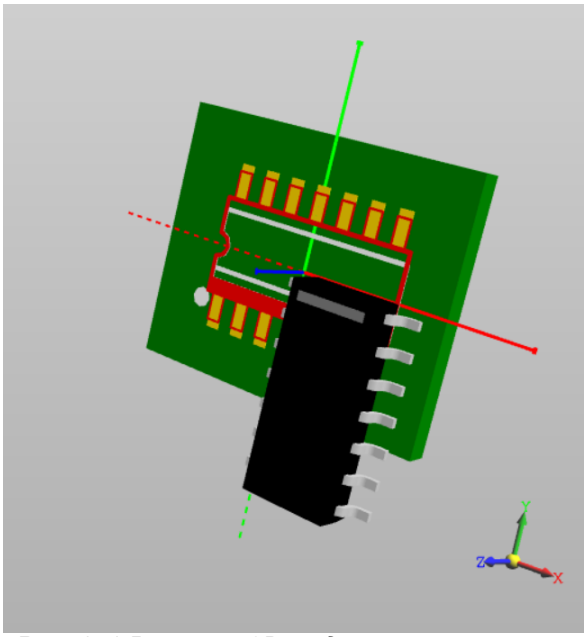


Рис. 171 Внешняя 3D-модель, привязанная к посадочному месту

Первым шагом для правильной ориентации модели является использование автоматического механизма выравнивания – в большинстве случаев он поможет обойтись без дополнительной корректировки. Чтобы автоматически сориентировать модель, необходимо нажать на кнопку «Выровнять», расположенную в левой нижней части окна. На Рис. 172 (справа) показан результат автоматического выравнивания, исходное положение модели показано слева.

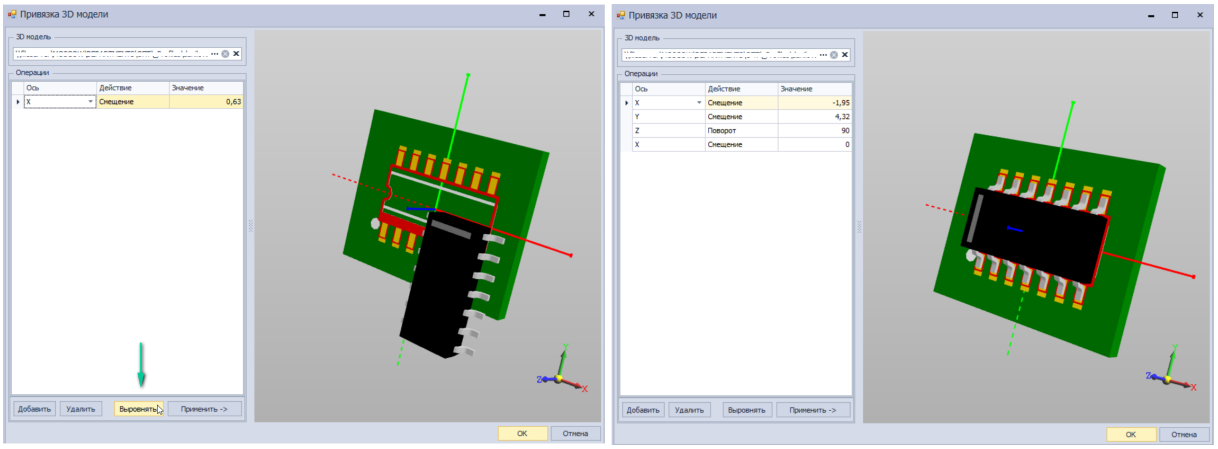


Рис. 172 Автоматическая ориентация 3D-модели

В поле «Операции» показано, какие действия были осуществлены для ориентации модели, см. Рис. 173.

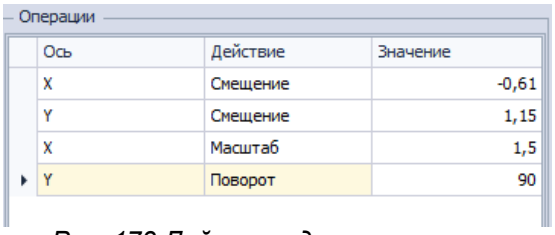


Рис. 173 Действия для ориентации

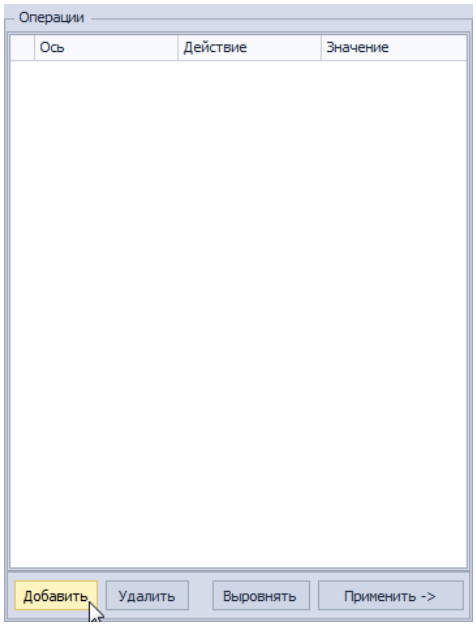
В случае, когда автоматическое выравнивание не дает требуемого результата необходимо создать цепочку действий самостоятельно. Система позволяет производить с 3D-моделями следующие действия, которые осуществляются для каждой координатной оси индивидуально:

- «Смещение», перемещение модели вдоль оси, величина перемещения указывается в единицах измерения, заданных в системе (мм/мил), перемещение может принимать отрицательное значение.
- «Поворот», поворот модели, вокруг оси, величина поворота указывается в градусах.
- «Масштаб», масштабирование модели по оси, величина масштабирования указывается в относительных единицах, где 1, соответствует исходным размерам модели (значение масштаба <1 уменьшает размер модели), дробная часть значения отделяется запятой.

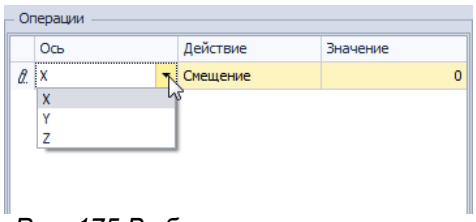
Важно! Действия по ориентации в поле «Операции» будут применены к 3D-модели нарастающим итогом. При этом, каждое новое введенное «Значение» будет использовать в качестве базового то «Значения», которое ранее было добавлено в поле «Операции» с такими же «Осью» и «Действием».

Чтобы задать действие для выравнивания 3D-модели:

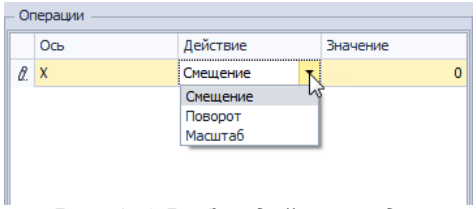
1. Нажмите на кнопку «Добавить», расположенную под полем «Операции», см. Рис. 174.



2. Выберите ось для добавленного действия. Ось выбирается с помощью выпадающего списка в столбце «Ось», см. Рис. 175.



3. Выберите тип действия (Смещение, Поворот или Масштабирование). Выбор действия осуществляется с помощью выпадающего списка в столбце «Действие», см. Рис. 176.



4. Укажите в столбце «Значение» величину для выбранного действия, см. Рис. 177. Параметры величин для действий описаны выше.

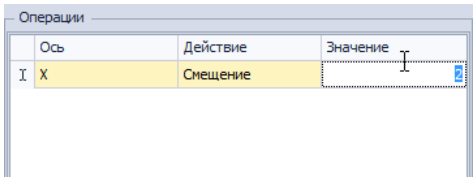


Рис. 177 Ввод величин

5. Нажмите кнопку «Применить», чтобы в области просмотра отобразился результат заданного действия, см. Рис. 178.

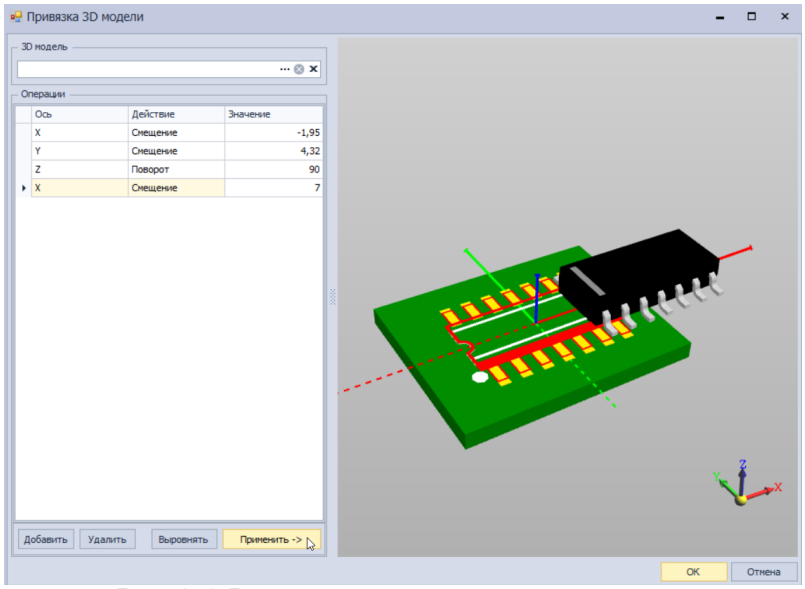


Рис. 178 Результат ручного ориентирования

Любое заданное действие можно отредактировать. В случае необходимости, строка с действием может быть удалена. Для этого необходимо выделить действие в поле «Операции» и нажать кнопку «Удалить». В случае, если удаленное действие уже было применено к 3D-модели, необходимо заново нажать кнопку «Применить».

Цепочка действий может содержать последовательность из нескольких действий. При создании цепочки можно применить все действия одновременно, не нажимая кнопку «Применить» после задания параметров каждого отдельного действия.

Совет! Для корректного сохранения изменений, внесенных в 3D-модель посадочного места, окно «Привязка 3D модели» необходимо закрывать нажатием кнопки «ОК».

4.5 Условные графические обозначения

4.5.1 Описание УГО

4.5.1.1 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. Ряд типовых УГО добавлен в Стандарты Delta Design, и при создании стандартных компонентов в библиотеках можно использовать уже готовые типовые УГО из Стандартов.

Уникальные УГО, как правило, используются для обозначения сложных компонентов, например, 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 могут добавляться 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.

Далее в разделе рассматриваются варианты отображения УГО используемые в Стандартах Delta Design.

4.5.1.2 Структура УГО

Условное графическое обозначение (УГО) состоит из следующих частей, которые отмечены цифрами на Рис. 179:

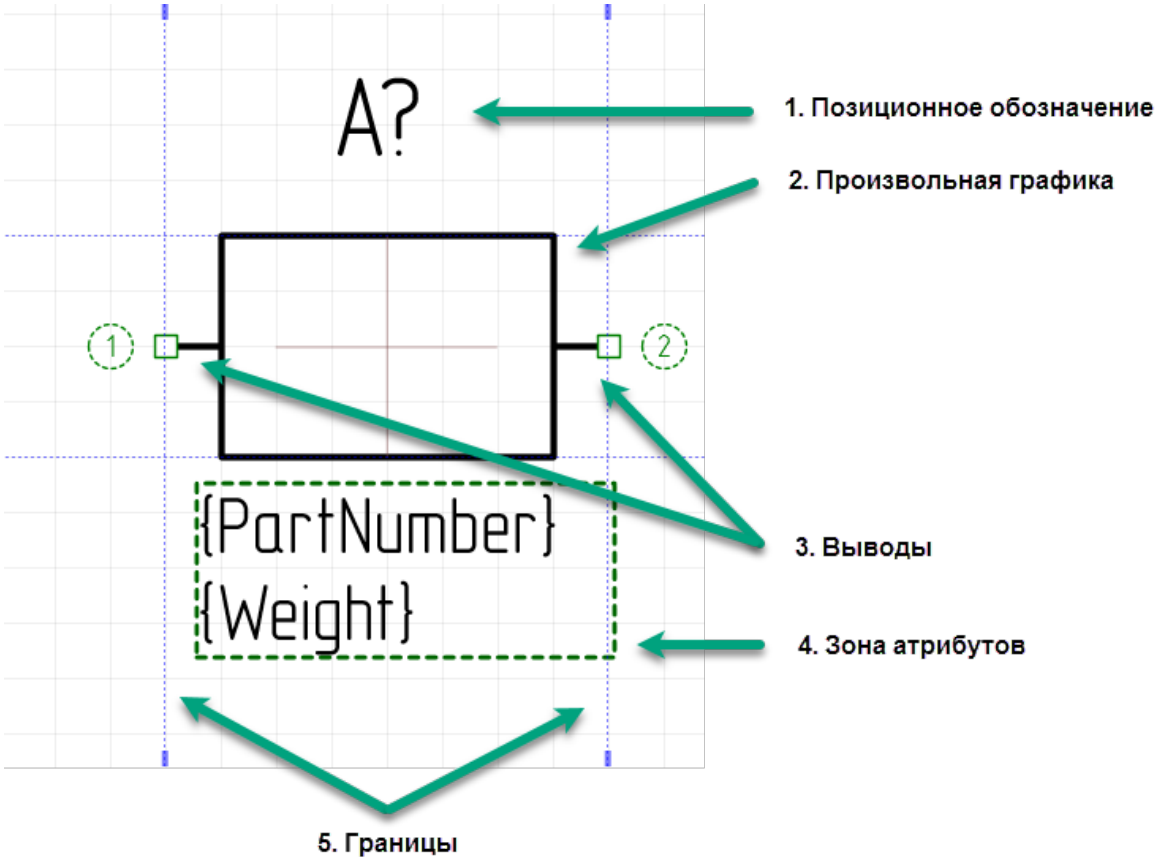


Рис. 179 Структурные элементы УГО, показанные в интерфейсе системы

1. Позиционное обозначение (или RefDes) – 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.

2. Произвольная графика (или изображение компонента) 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.

3. Выводы – 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.

4. Зона атрибутов – 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. Границы расположены по всем сторонам УГО. Они 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.

4.5.1.3 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 функциональной составляющей электрических схем. Линии электрической связи между УГО различных компонентов могут быть построены только между выводами (раздел Выводы).

Произвольная графика создается с помощью инструментов графического редактора, работа с которыми описана отдельно.

4.5.1.4 Выводы

4.5.1.4.1 Описание вывода

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.

Вывод – это составной графический объект, см. Рис. 180, который состоит из следующих частей:

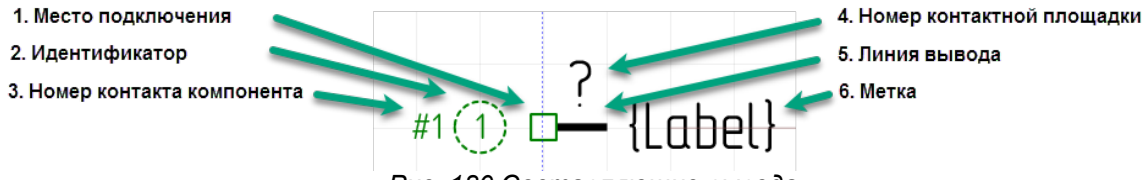


Рис. 180 Составляющие вывода

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

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

3. Номер контакта компонента – надпись, которая указывает на соответствие вывода и контакта компонента. Номер контакта отображается только при просмотре УГО в рамках компонента, см. раздел Выводы УГО и контакты компонента.

4. 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.

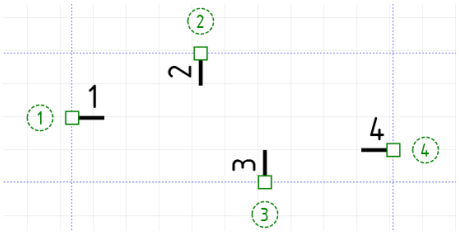
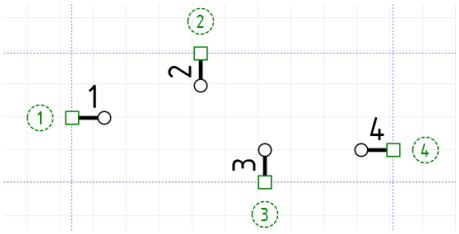
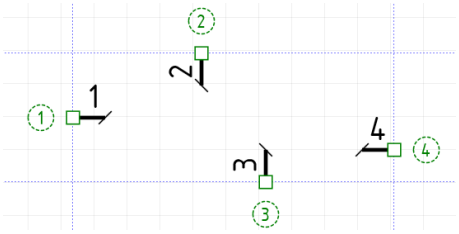
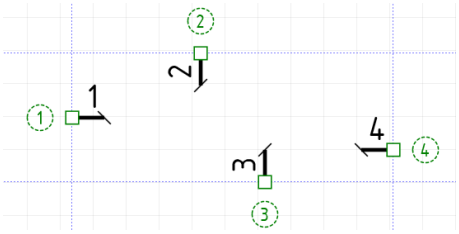
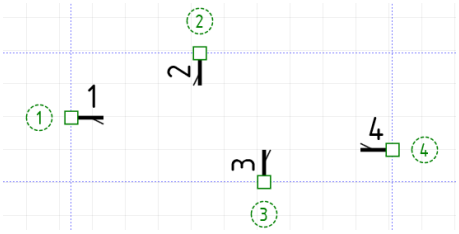
5. Линия вывода – графический элемент, обозначающий контакт компонента, его «ножку». Длина линии вывода может быть изменена таким образом, чтобы не использовать дополнительные графические элементы, обозначающие контакт компонента. Линия вывода имеет несколько различных графических представлений, которые используются для обозначения функции контакта. Описание различных графических представлений выводов приведено в разделе Обозначения выводов.

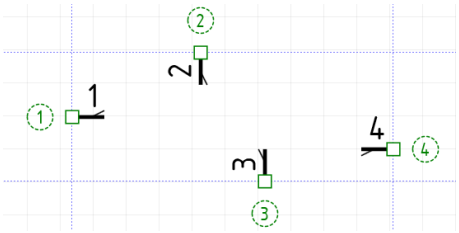
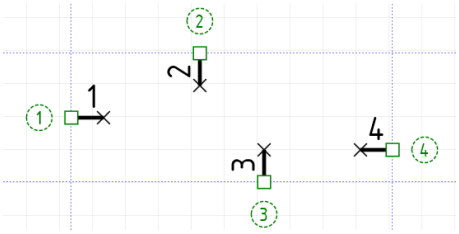
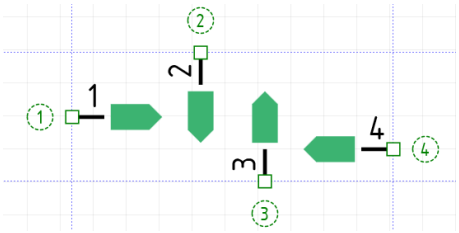
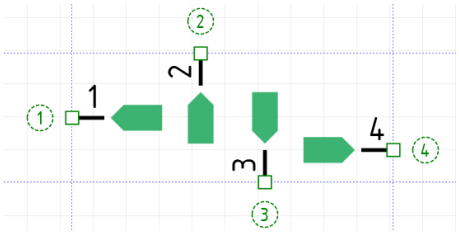
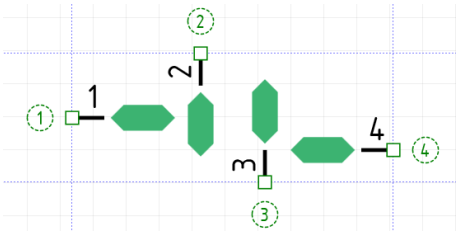
6. Метка – текстовое поле, которое используется для указания функции вывода.

4.5.1.4.2 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», см раздел Свойства выводов. Обозначения выводов, которые доступны в Delta Design, приведены в Табл. 2. 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.

Таблица 2 Обозначение выводов компонента:

Наименование вывода	Обозначение
Прямой статический вход/выход *DirectionStatic*	
Инверсный статический вход/выход *InverseStatic*	
Прямой динамический вход/выход *DirectionDynamic*	
Инверсный динамический вход/выход *InverseDynamic*	
Статический вход с указанием полярности *PolarIn*	

Наименование вывода	Обозначение
Статический выход с указанием полярности *PolarOut*	
Контакт, не несущий логической информации *NotLogical*	
Вход блока *BlockIn*	
Выход блока *BlockOut*	
Вход/Выход блока *BlockInOut*	

Примечание! Входы и выходы блоков указываются непосредственно в УГО схемотехнических блоков и они не доступны для библиотечных компонентов.

4.5.1.4.3 Именование подключаемой цепи

При разработке электрической схемы в момент подключения к выводу линии электрической связи (цепи) могут быть реализованы следующие сценарии:

- Имя подключаемой цепи изменяется в соответствии с меткой вывода;
- Метка вывода изменяется в соответствии с именем подключаемой цепи;
- При подключении цепи к выводу не изменяются ни имя цепи, ни метка вывода.

Выбор сценария выполняется с помощью выпадающего списка в пункте «Именование цепи» в панели «Свойства», см. раздел Свойства выводов. Значение «Имя цепи по метке» активирует изменение имени цепи, значение «Метка по имени цепи» активирует изменение метки, значение «Нет» оставляет без изменений метку вывода и имя подключаемой цепи.

4.5.1.4.4 Свойства выводов

Вывод, как единый графический объект, обладает следующими свойствами (панель «Свойства» для вывода представлена на Рис. 181):

- Координаты вывода (места подключения), пункт «Координаты», раздел «Геометрия», поле значений закрыто для внесения изменений.
- Длина линии вывода, пункт «Длина», раздел «Геометрия». Длина указывается в единицах, заданных в настройках системы.
- 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», раздел «Вывод».
- Изменение метки вывода или имени цепи при подключении к выводу линии электрической связи пункт «Именование цепи», раздел «Вывод».
- Изменение графического обозначения вывода, пункт «Символ вывода», раздел «Вывод».
- Идентификационный номер вывода id-вывода, пункт «Id – вывода», раздел «Вывод».
- Изменение, совокупности типа и высоты шрифта, цвета текстового поля метки и вывода, пункт «Стиль текста», раздел «Стиль».

- Изменение, совокупности типа и высоты шрифта, цвета текстового поля номера контактной площадки, пункт «Стиль текста», раздел «Стиль».

- Варианты расположения текстовых полей: метки вывода и номера КП в зависимости от положения вывода (при повороте УГО), пункт «Расположение атрибутов», раздел «Стиль».

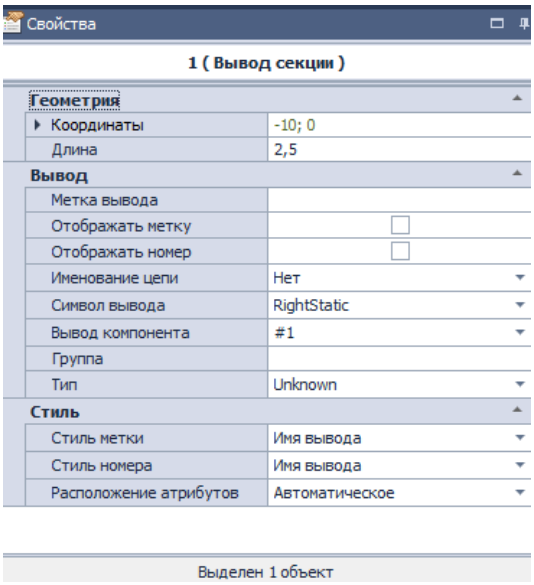


Рис. 181 Свойства вывода

Работа с выводами УГО, добавленного в описание компонента, рассмотрена в разделе Выводы УГО и контакты компонента.

4.5.1.5 Границы

Линии границ предназначены для создания зоны, внутри которой при построении схемы не будут проходить линии электрической связи. Для обеспечения подключения линий электрической связи к УГО компонента у выводов УГО места подключения располагаются строго на линиях границ, линии выводов направлены внутрь зоны изображения УГО.

Границы УГО – это четыре синие пунктирные линии, которые образуют четырехугольник, внутри которых должна быть расположена вся графика УГО.

4.5.1.6 Позиционное обозначение

В Стандартах позиционное обозначение 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 УГО.

Поскольку позиционное обозначение является текстовым полем, то к нему можно применить все действия, которые можно применить к текстовому полю (за исключением изменения содержания). 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, которая отображается по умолчанию при создании УГО (позиционное обозначение первого по порядку семейства УГО из Стандартов) «{RefDes}» служит образцом отображения задаваемых настроек.

В библиотеках позиционное обозначение содержит буквенную часть и знак вопроса. Буквенная часть позиционного обозначения компонента зависит от семейства, к которому он принадлежит, знак вопроса преобразуется в порядковый номер компонента данного семейства в проекте, при его размещении на схеме. Стиль позиционных обозначений (шрифт, цвет и т.п.) задается в стилях системы (подробнее см. Стандарты системы).

4.5.1.7 Зона атрибутов

На УГО могут быть добавлены дополнительные данные о компоненте (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.

4.5.2 Создание УГО в Стандартах

4.5.2.1 Запуск создания УГО

УГО создаются в отдельном редакторе, который запускается с помощью контекстного меню на узле УГО в Стандартах системы, см. Рис. 182. Помимо этого, редактор УГО открывается при создании компонента, см. раздел УГО.

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

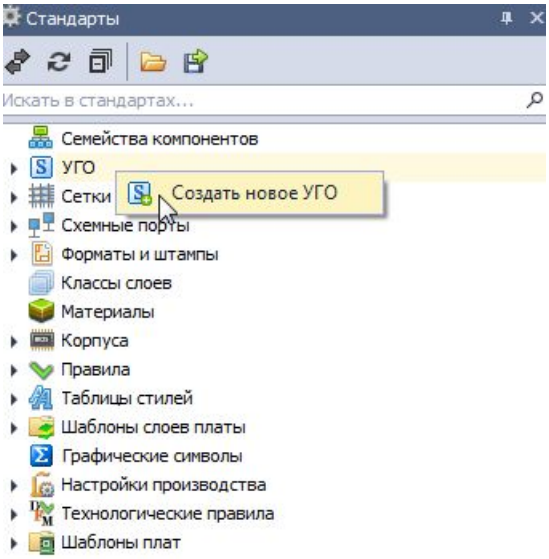


Рис. 182 Запуск редактора УГО

На Рис. 183 показано окно редактора УГО семейств (запуск из Стандартов системы).

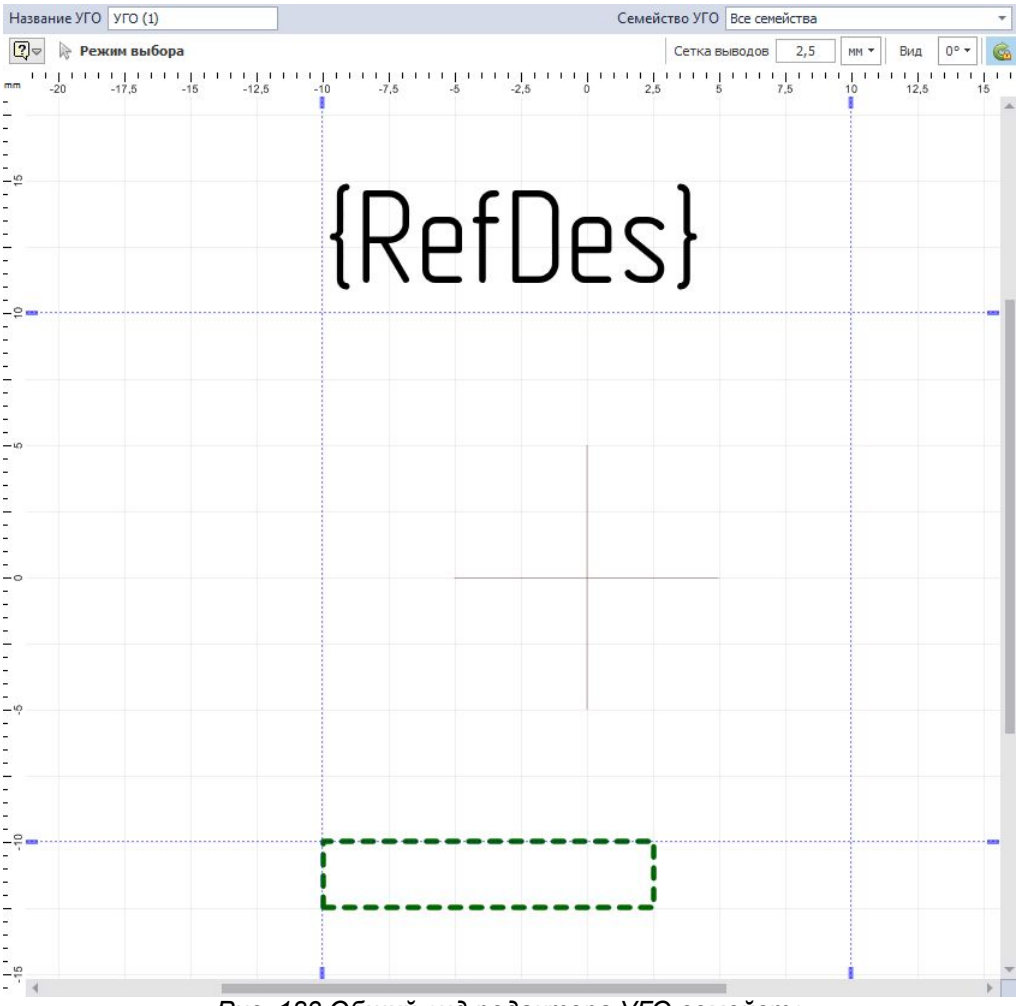
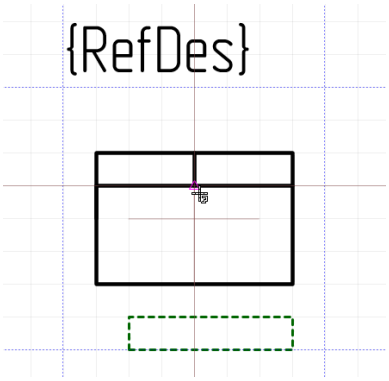
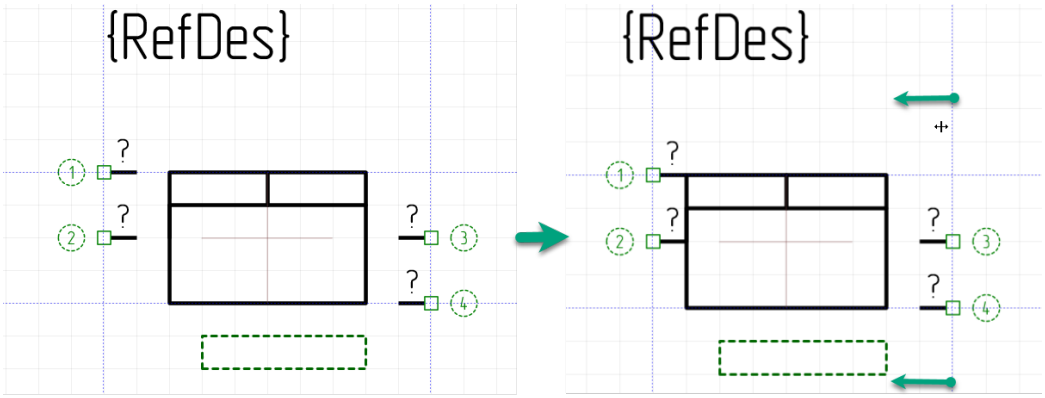
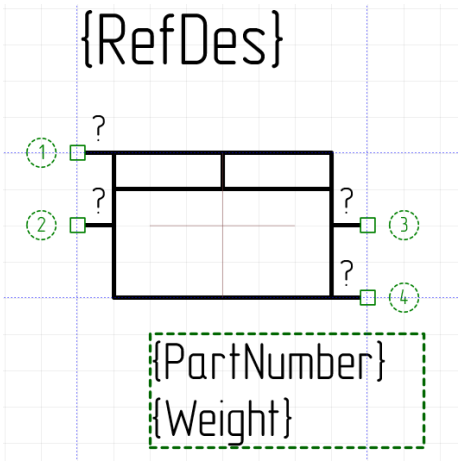


Рис. 183 Общий вид редактора УГО семейств

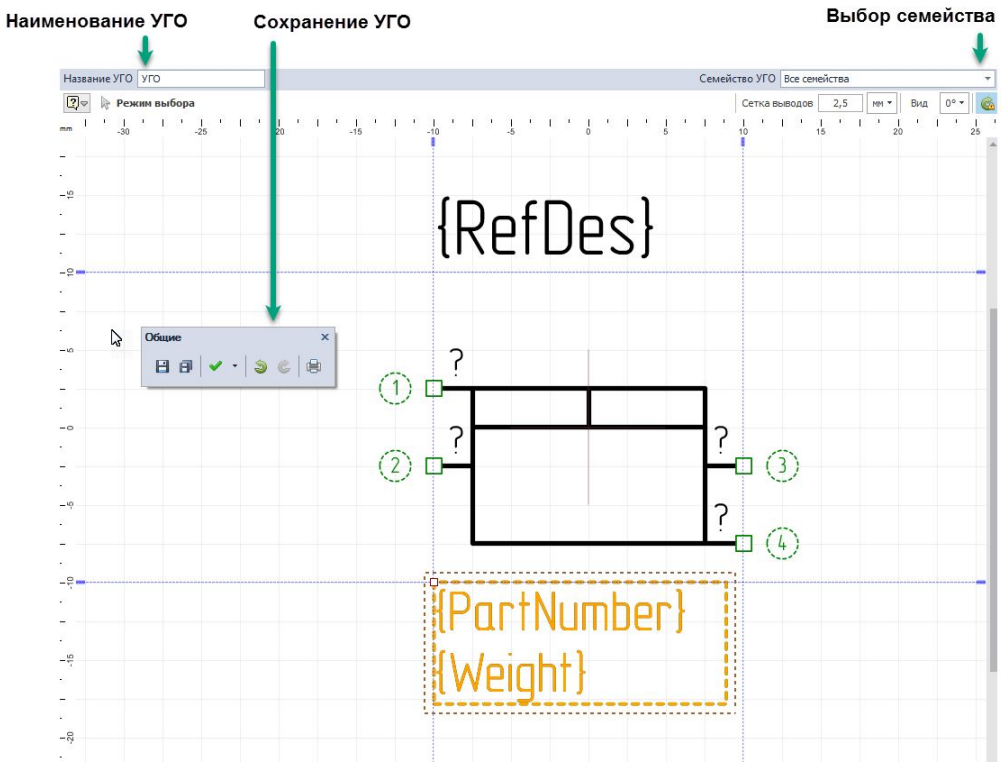
4.5.2.2 Этапы создания УГО

Этапы создания УГО представлены в Табл. 3. В таблице представлен рекомендуемый порядок действий, но пользователь может его менять по своему усмотрению. Окончательное оформление УГО происходит уже в компоненте, когда оно дорабатывается непосредственно для данного компонента.

Таблица 3. Этапы создания УГО:

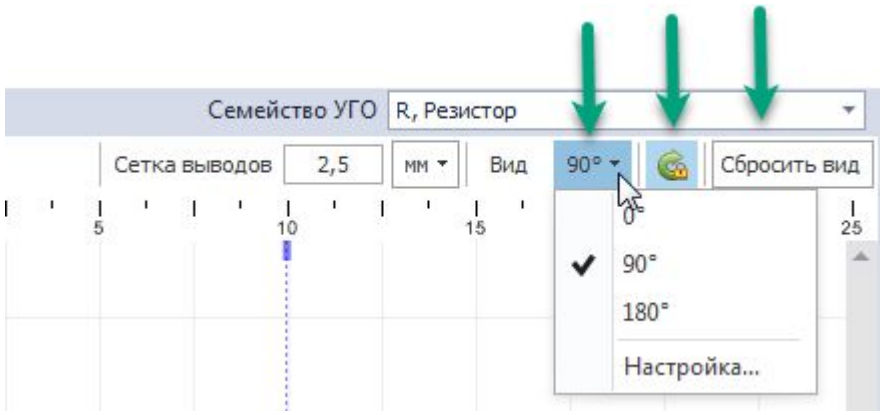
№ п\п	Этап	Представление
1.	Построение произвольной графики	
2.	Добавление выводов и настройка границ	
3.	Добавить дополнительные данные о компоненте. Настроить позиционное обозначение и	

№ п\п	Этап	Представление
	заполнить зону атрибутов, выбрав необходимые атрибуты в Свойствах. Окончательная настройка и редактирование УГО, добавленного в описание компонента.	

№ п\п	Этап	Представление
4.	Вписать название УГО в верхнем левом углу редактора УГО в пункте «Название УГО». Система по умолчанию присваивает создаваемому УГО название «УГО». Также возможна данном этап	

№ п\п	Этап	Представление
	е определить в каком из семейств будет отображаться созданное УГО в Стандартах. Для этого необходимо в верхнем правом углу редактора УГО в пункте «Семейство УГО» выбрать необходимое	

№ п\п	Этап	Представление
	семейство. В противном случае, УГО будет по умолчанию сохранено в корень узла УГО в Стандартах. Нажать кнопку «Сохранить» на панели инструментов «Общие».	

№ п\п	Этап	Представление
5.	Настройка отображения представления УГО	



Совет! Границы УГО, на которых не расположены выводы. можно автоматически пересчитать. Для этого необходимо в главном меню выбрать раздел «Инструменты» и выбрать пункт «Пересчет границ УГО». Границы, на которых расположены выводы можно переместить только вручную.

4.5.2.3 Создание произвольной графики

Создание произвольной графики осуществляется с помощью графического редактора. Произвольная графика не имеет каких-либо ограничений - для ее создания могут использоваться все возможности графического редактора, несмотря на это, рекомендуется соблюдать ряд принципов при ее создании: 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.

4.5.2.4 Размещение выводов

Выводы УГО должны располагаться в узлах базовой сетки. Значение базовой сетки берется из стандартов системы. 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. 184.

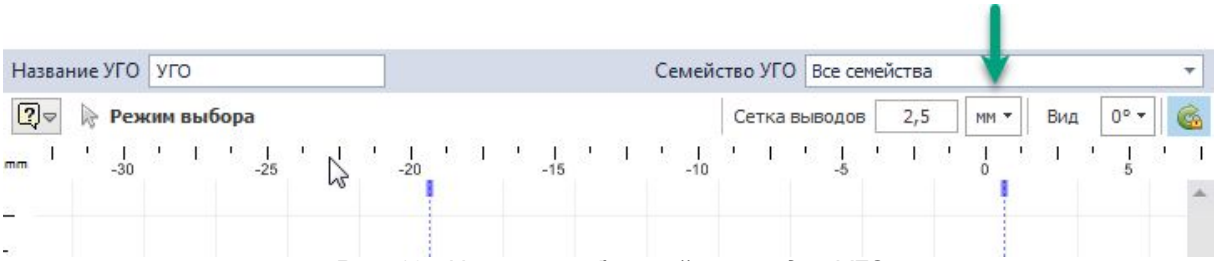


Рис. 184 Изменение базовой сетки для УГО

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», или из раздела «Инструменты» контекстного меню см. Рис. 185.

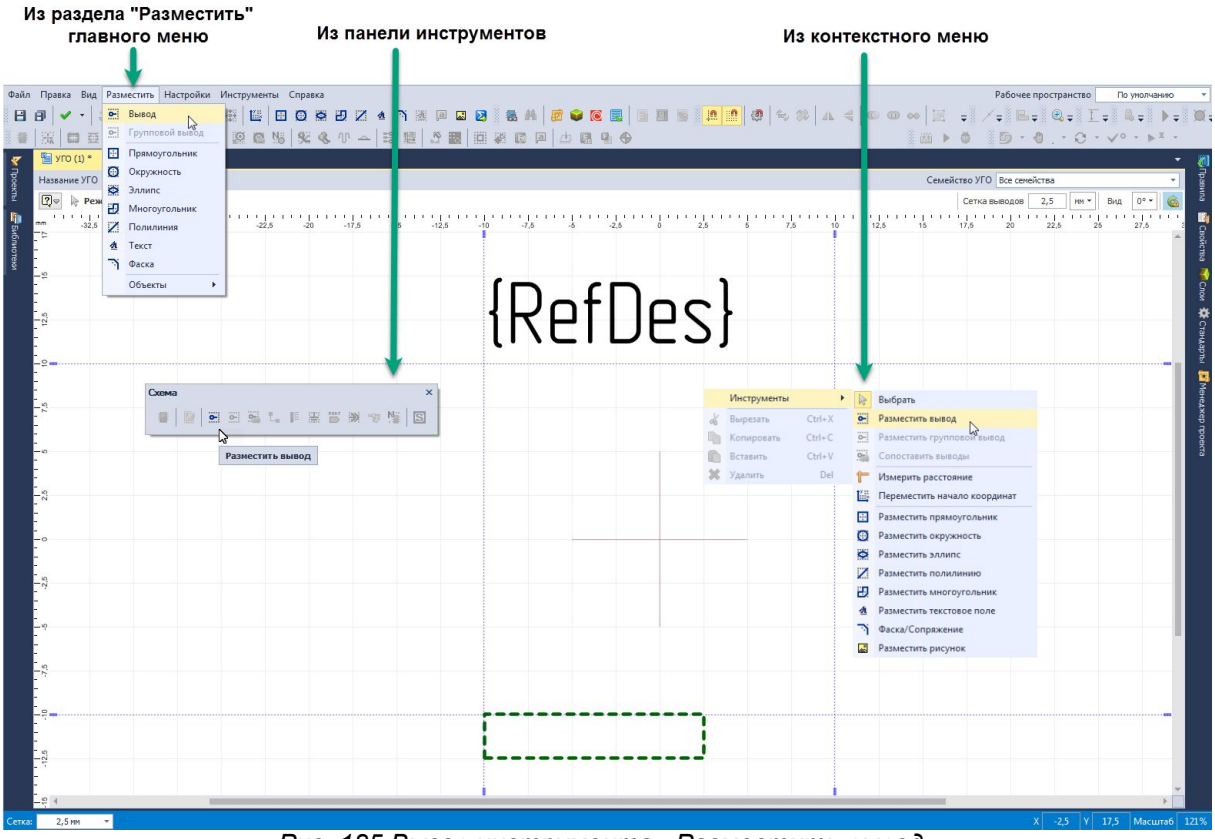


Рис. 185 Вызов инструмента «Разместить вывод»

Для того, чтобы разместить вывод на отдельное УГО:

1. Выберите инструмент «Разместить вывод». На Рис. 186 показан курсор - , которым отображается инструмент «Разместить вывод»

-  в графическом редакторе. Когда курсор помещается на линию границы, отображается возможный вид вывода.

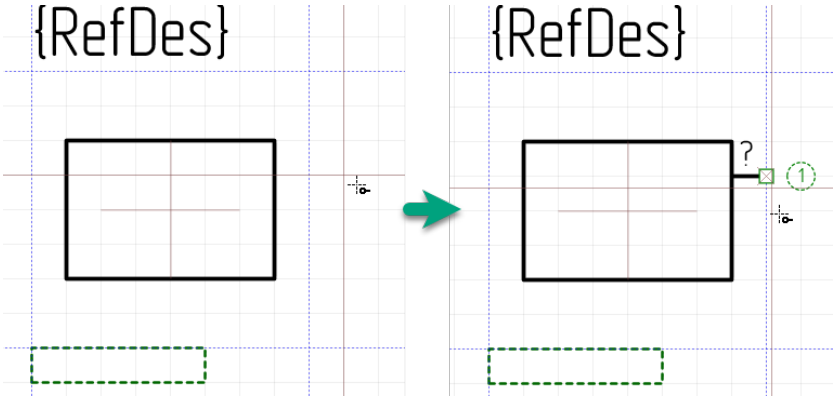


Рис. 186 Курсор, при использовании инструмента «Разместить вывод»

2. Установите вывод в нужную позицию на границе, 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. 187.

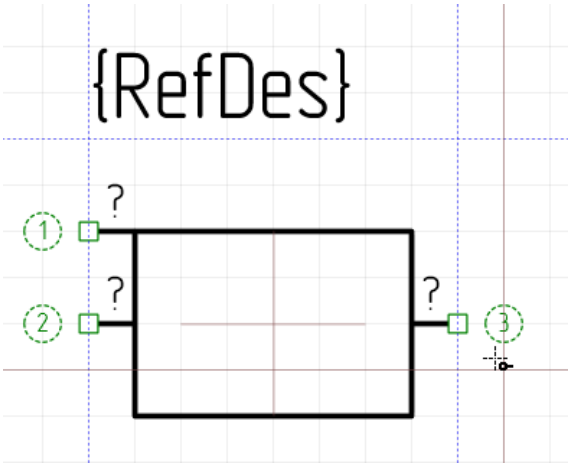


Рис. 187 Увеличение номера вывода

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

4.5.2.5 Настройка границ

Положение линии границы можно изменить, поместив курсор на линию (его вид должен измениться) и нажав левую кнопку мышки см. Рис. 188. После этого граница может быть перемещена в другое место. Линии границы перемещаются с шагом базовой сетки (сетки выводов) вне зависимости от отображаемой сетки графического редактора. Выводы, расположенные на данной линии переместятся вместе с ней.

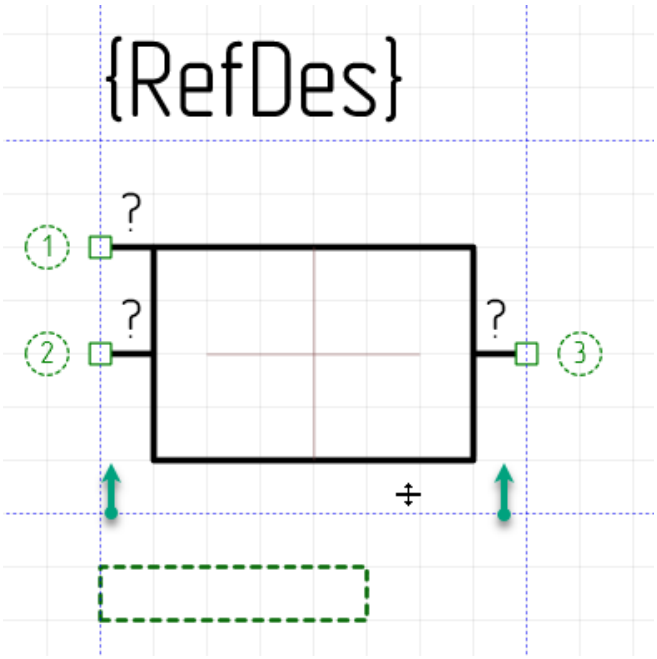


Рис. 188 Перемещение линии границы

Кроме этого, при двойном нажатии левой кнопкой мыши по линии, на экране отображается окно, в котором можно указать положение линии границы, см. Рис. 189. Введенное число будет округляться до ближайшего значения, базовой сетки, в соответствии с которым будет перемещена линия.

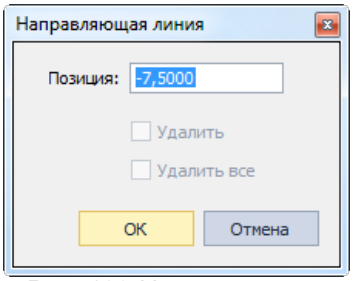


Рис. 189 Направляющая линия

4.5.2.6 Настройка позиционного обозначения

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

Позиционное обозначение обладает всеми свойствами текстового поля за исключением того, что сам текст не может быть изменен. Настройка позиционного обозначения осуществляется с помощью панели «Свойства», см. Рис. 190.

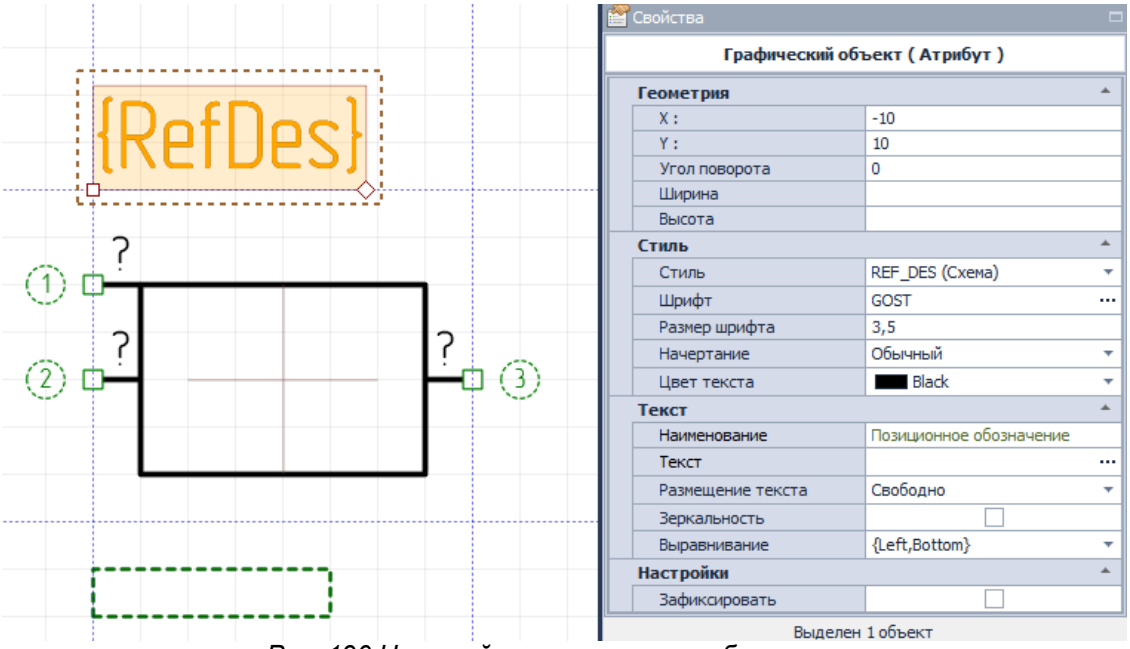


Рис. 190 Настройка позиционного обозначения

4.5.2.7 Настройка атрибутов

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

1. Выбирается место для атрибутов (зона, обозначенная с помощью прямоугольника, изображенного пунктиром), и открывается панель «Свойства», см. Рис. 191.

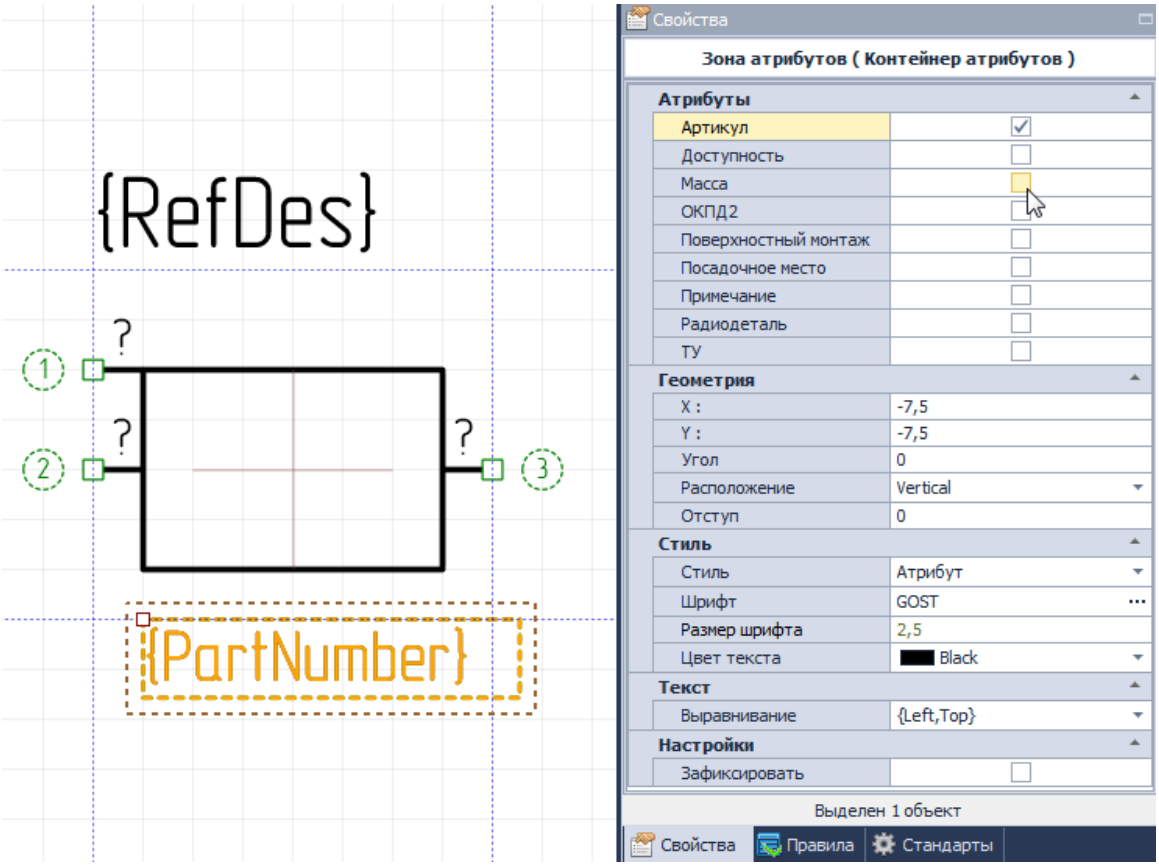


Рис. 191 Настройка зоны атрибутов УГО

2. Отмечаются флажком те атрибуты, которые должны быть отображены.

На этапе создания компонента конкретные значения атрибутов не отображаются – отображается текстовое поле с названием атрибута. Конкретные значения атрибутов отображаются только после размещения компонента на электрической схеме.

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. 192. В любом случае, при построении схемы можно изменить положение отображаемых атрибутов.



Рис. 192 Изменение расположения атрибутов

4.5.2.8 Вращение 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 и отображения 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. 193 показаны различные повороты УГО.

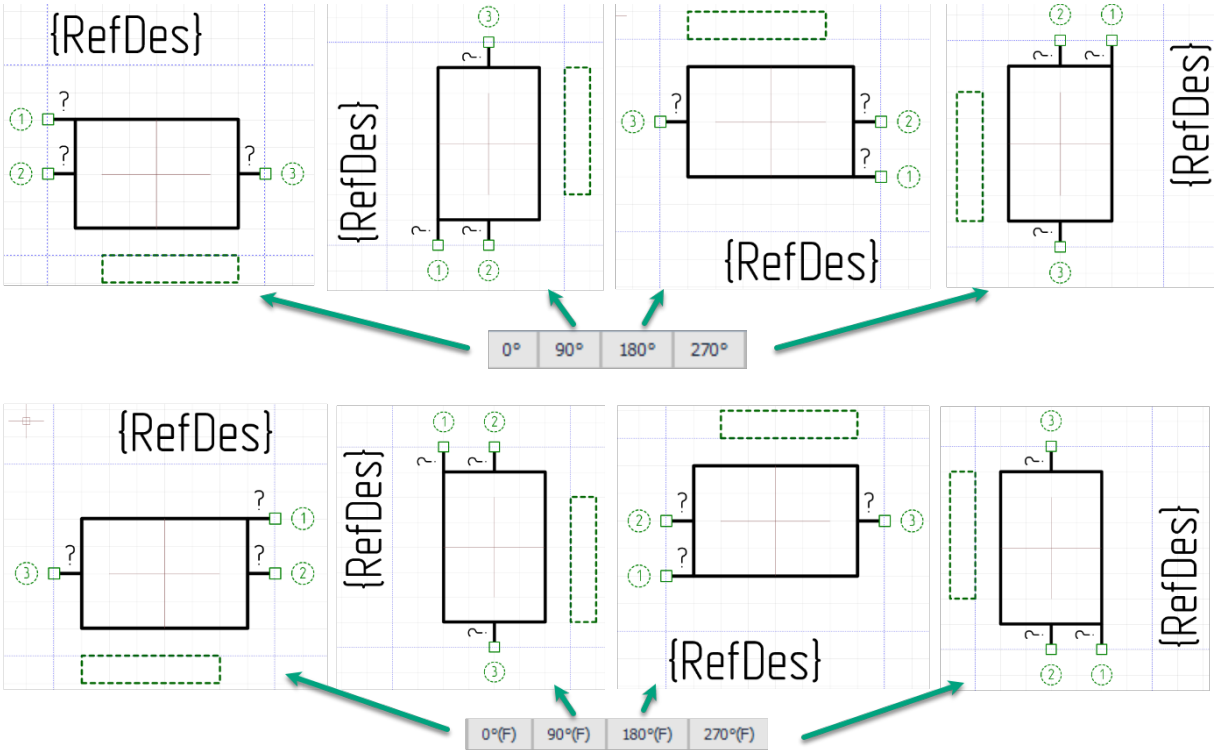


Рис. 193 Варианты ориентации УГО

Важно! Возможно настроить доступный перечень отображения УГО при его дальнейшем размещении - пункт «Настройка...», Рис. 194.

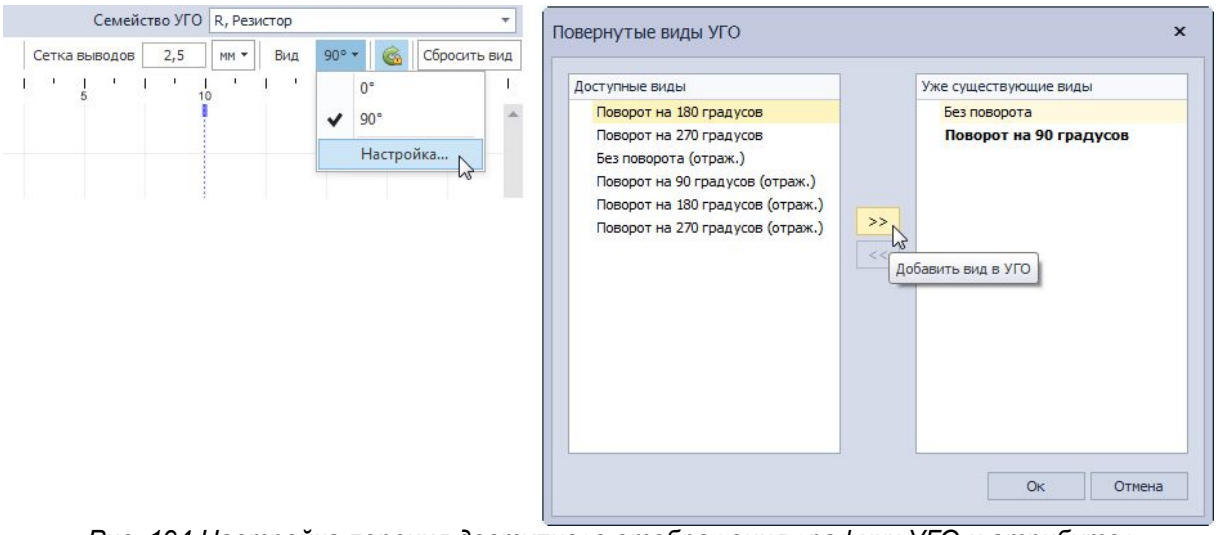


Рис. 194 Настройка перечня доступного отображения графики УГО и атрибутов

Важно! Для каждого выбранного типа отображения УГО графика и положение атрибутов могут быть настроены отличным от базового представления образом (при повороте на 0°).

Для настройки отличного представления УГО при выборе разного типа его отображения:

1. Создайте графику УГО, разместите выводы, заполните всю необходимую информацию по атрибутам и стилю их отображения и нажмите «Сохранить» на панели инструментов «Общие», Рис. 195.

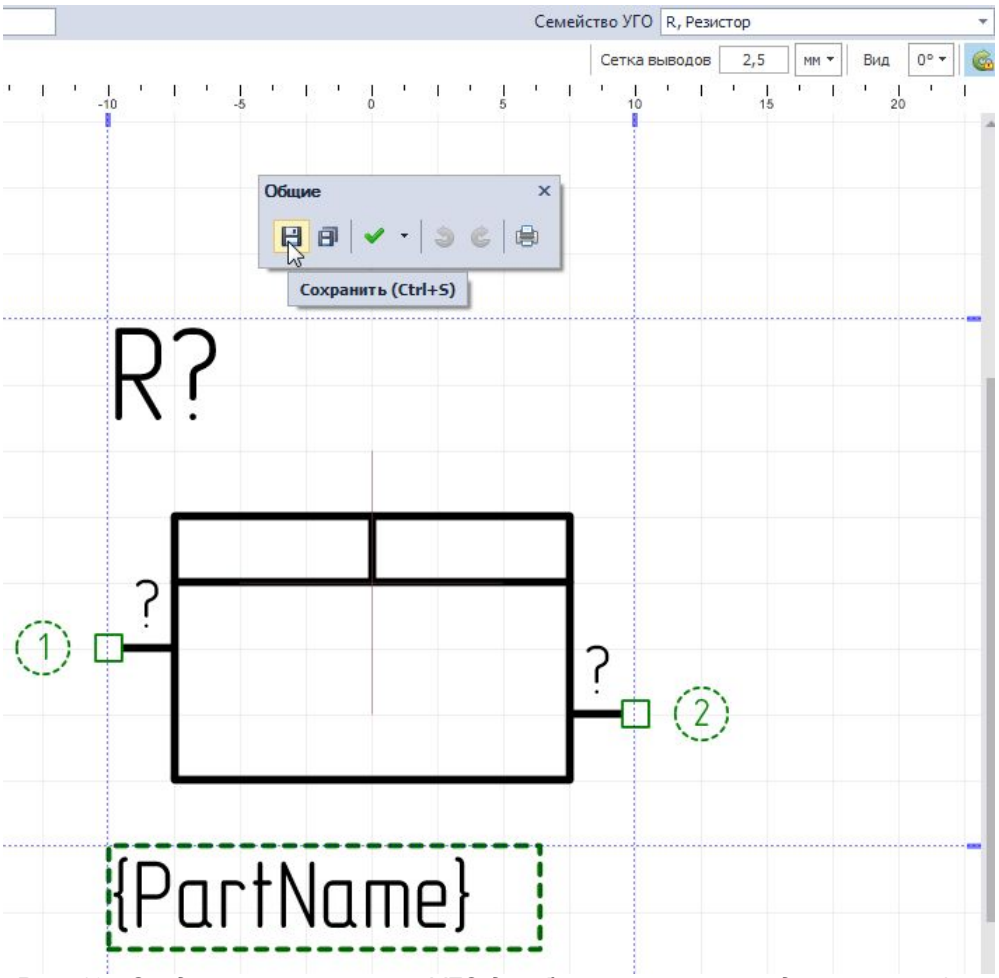


Рис. 195 Создание и сохранение УГО для базового типа представления (при повороте на 0°)

Представление УГО для базового его отображения (при вращении на 0°) будет сохранено.

2. В редакторе УГО в Стандартах выключите запрет на вращение УГО, Рис. 196.

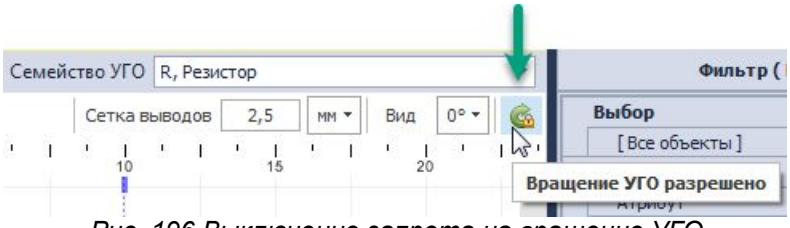


Рис. 196 Выключение запрета на вращение УГО

3. Раскройте выпадающий список в поле «Вид» и выберите пункт «Настройка...», Рис. 197.

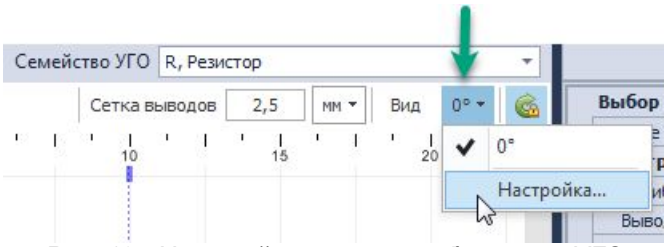


Рис. 197 Настройка типов отображения УГО

4. В окне «Повернутые виды УГО» выберите те представления, которые будут актуальны для данного УГО, и нажмите «ОК», Рис. 198.

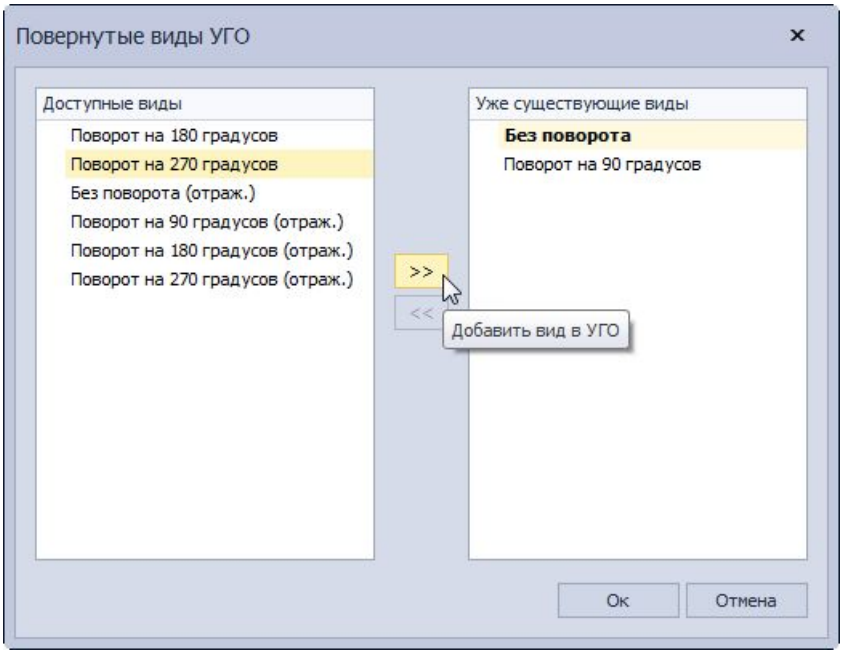


Рис. 199 Выбор типов представлений

В выпадающем списке поля «Вид» будут доступны выбранные типы представлений.

5. Переключитесь на следующее выбранное представление (например, «180°») и настройте графику УГО и атрибуты, см. Рис. 200.

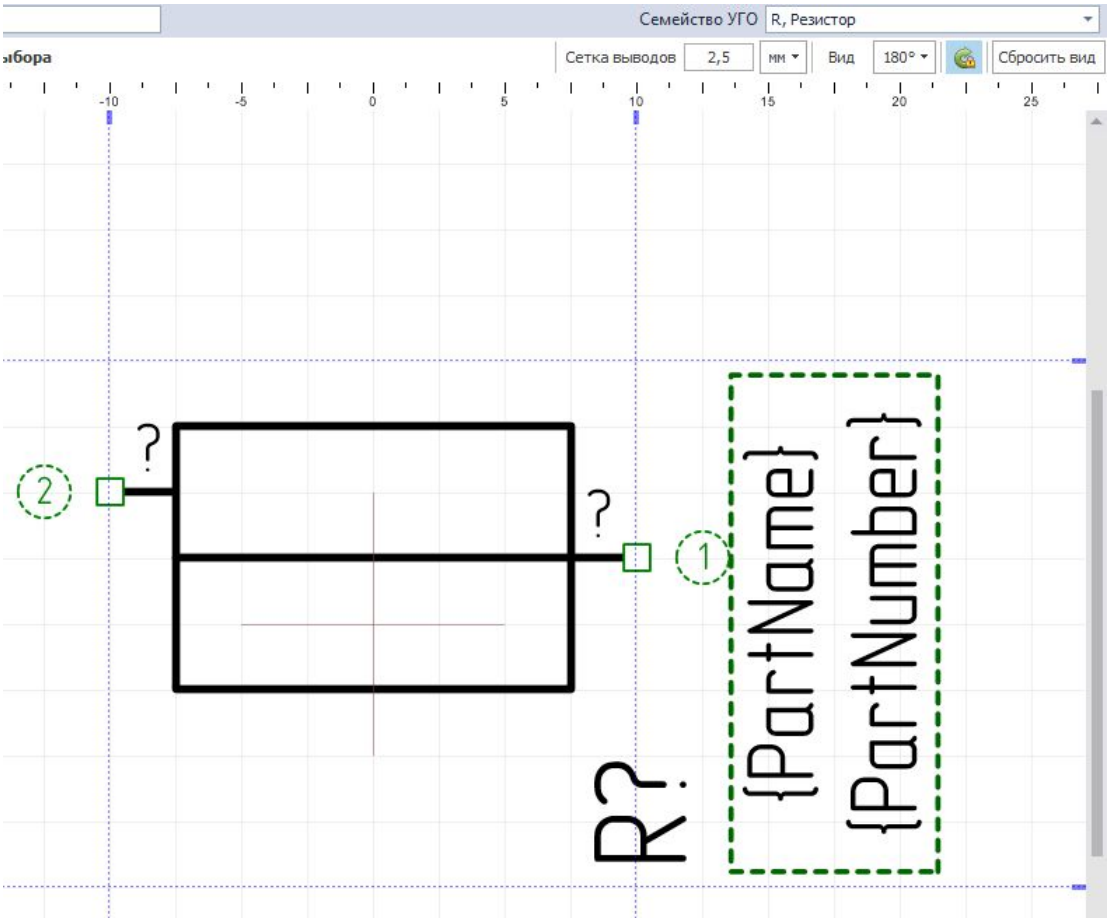


Рис. 200 Настройка параметров графики и атрибутов для отличного от базового представления (при вращении на 180°)

Примечание! Доступно полностью изменить графику УГО в его отличном от базового представлении, используя инструменты панели «Рисование». Количество выводов возможно менять только в базовом представлении.

При необходимости отличное от базового представление УГО можно вернуть к исходному/базовому. Для этого необходимо открыть любое отличное от базового представление и нажать «Сбросить вид», Рис. 201.

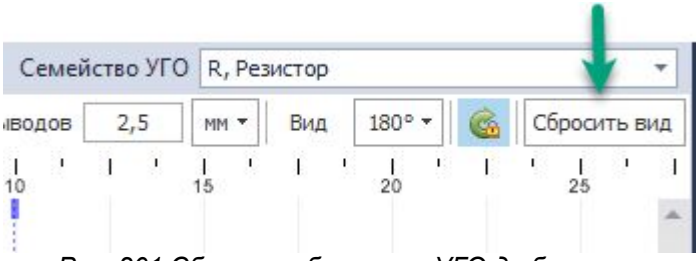


Рис. 201 Сброс отображения УГО до базового

6. Сохраните измененное отображение с помощью инструмента «Сохранить» на панели «Общие».
7. Повторите п. 5 и п. 6 для каждого выбранного представления при необходимости.

4.6 Создание компонентов

4.6.1 Общие положения при создании компонентов

4.6.1.1 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;
- Посадочное место (ПМ), определяющее размещение радиодеталей компонентов на плате;
- Значения атрибутов, которые должны отображаться в документации, см. раздел Радиодетали.

Общая структура компонента представлена на Рис. 202.

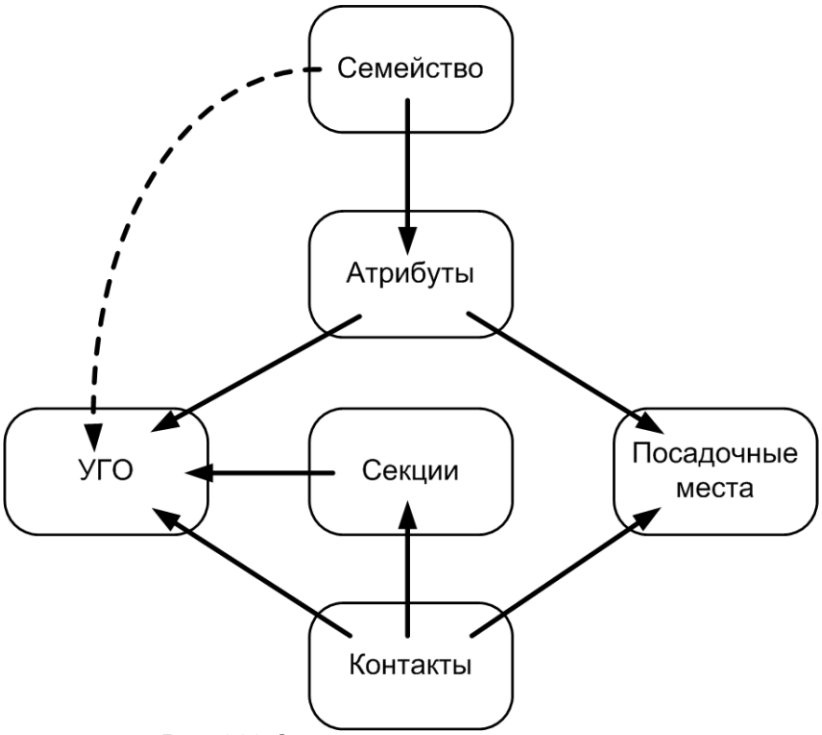


Рис. 202 Схема структуры компонента

Семейство, к которому относится компонент, определяет список атрибутов и буквенную часть позиционного обозначения компонента на схеме. Секции компонента дают возможность отображать компонент на схеме в виде нескольких УГО. Контакты – представляют собой структуру сопоставления выводов УГО и контактных площадок посадочных мест. Контакты имеют некоторые свойства, которые могут влиять на построение схемы/работу компонента.

Ключевым 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.

4.6.1.2 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 для использования не будет пригоден. 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. 203.

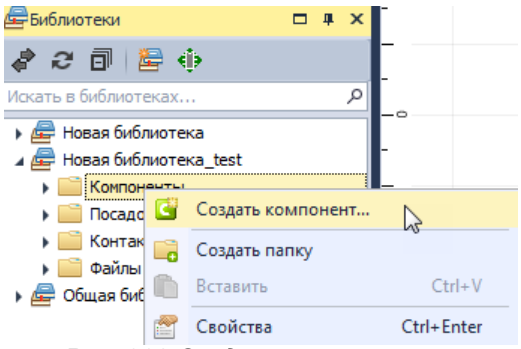


Рис. 203 Создание компонента

Альтернативным способом создания компонента является использование главного меню. Чтобы приступить к созданию компонента с помощью главного меню необходимо:

6. Перейти в раздел «Файл» главного меню, открыть выпадающий список «Создать» и воспользоваться пунктом «Компонент библиотеки» (Главное меню> Файл> Создать> Компонент библиотеки), см. Рис. 204.

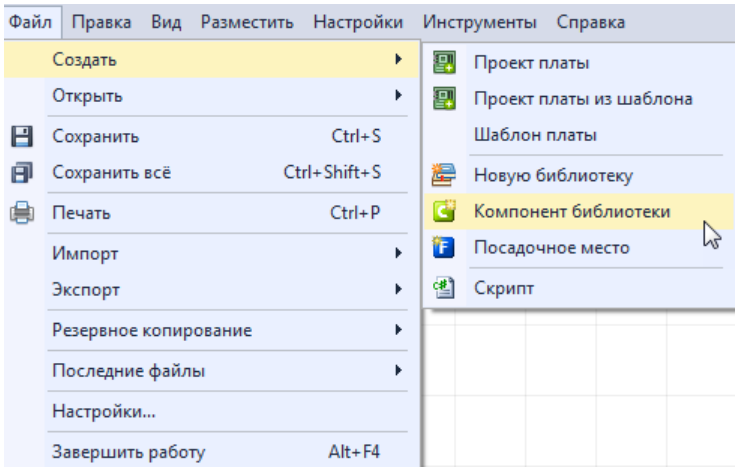


Рис. 204 Запуск создания компонента с помощью главного меню

7. Выбрать библиотеку, в которой будет создаваться компонент. Для этого следует воспользоваться выпадающим списком «Библиотека» в окне «Создать», см. Рис. 205.

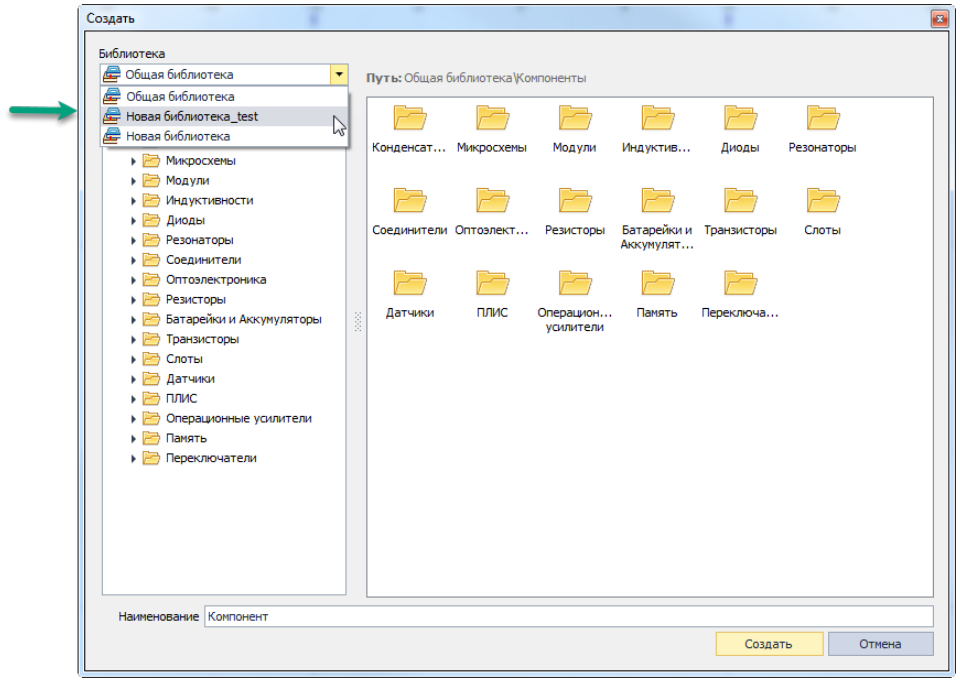


Рис. 205 Выбор библиотеки, в которой будет создано посадочное место

8. Выбрать папку, в которой будет сохранен компонент, см. Рис. 206. Это можно сделать как с помощью дерева в левой части окна, так и с помощью области просмотра в правой части окна. Если компонент нужно сохранить в новой папке, то ее необходимо предварительно создать.

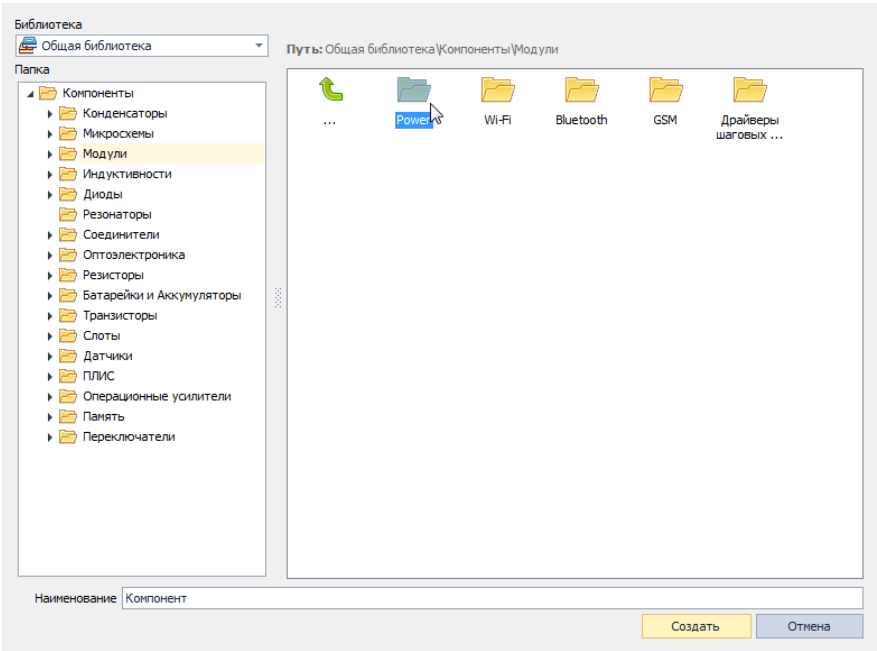


Рис. 206 Выбор папки для посадочного места

9. Ввести имя создаваемого компонента в поле «Наименование», см. Рис. 207.

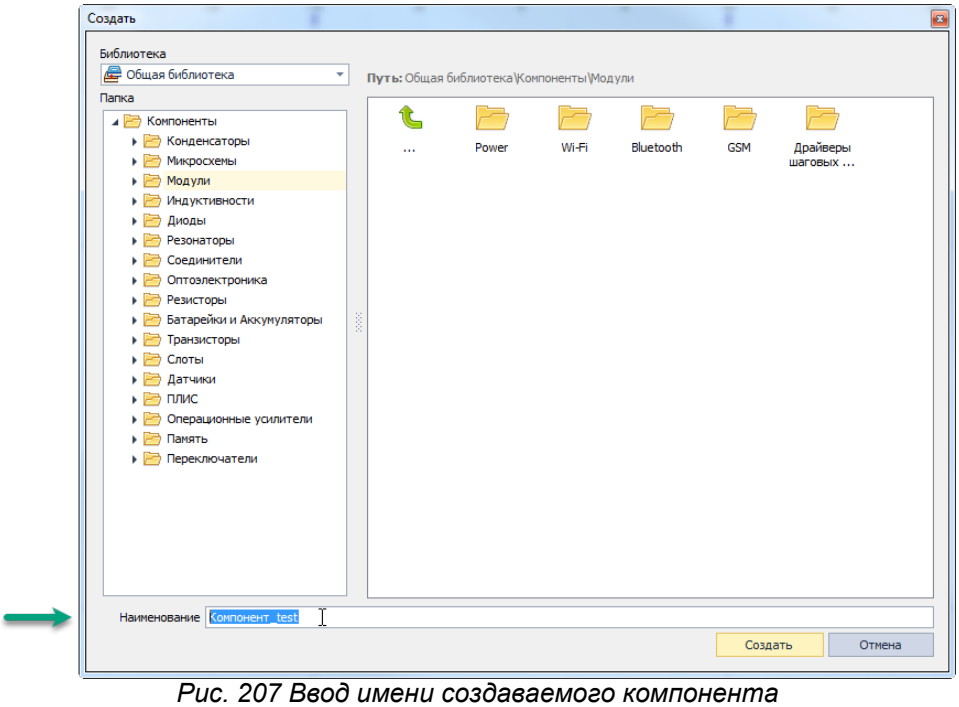


Рис. 207 Ввод имени создаваемого компонента

10. Нажать на кнопку «Создать».

Вне зависимости от того, создавался ли компонент из главного меню или из дерева библиотек в рабочей области будет открыт редактор компонентов. Редактор компонентов по умолчанию открывается на вкладке «УГО», см. Рис. 208.

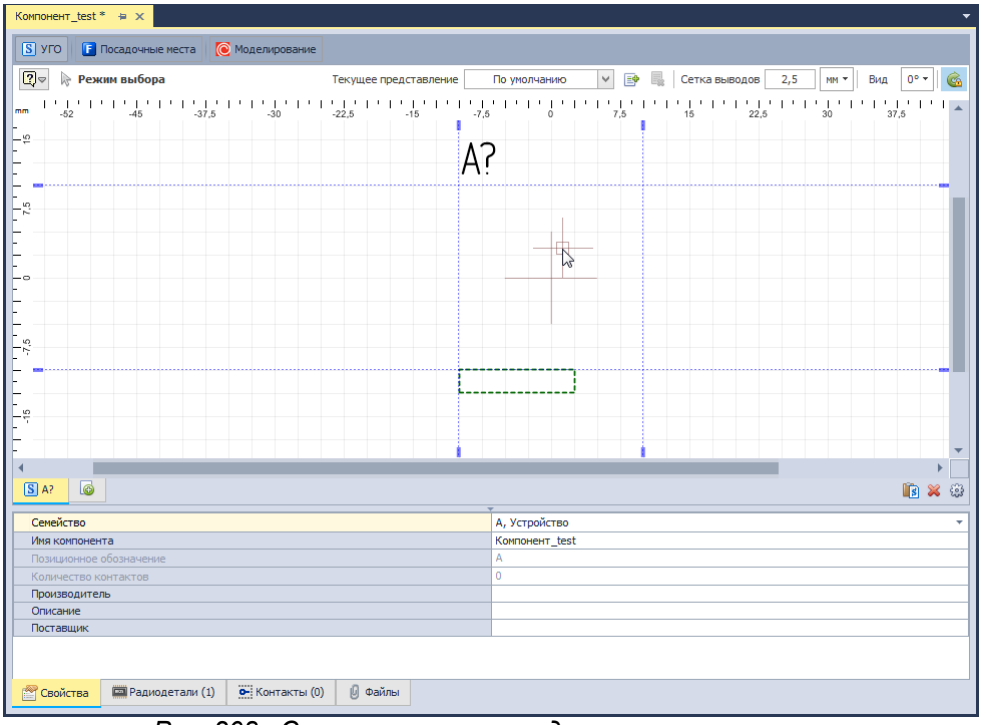


Рис. 208 «Стартовое» окно редактора компонентов

4.6.2 Редактор компонентов

В редакторе компонентов расположены несколько вкладок, которые позволяют переключаться между различными типами данных. На Рис. 209 вкладки обозначены цифрами, к их числу относятся:

1. УГО – вкладка для работы с УГО;
2. Посадочные места – вкладка для работы с посадочными местами;
3. Сопоставление – вкладка для сопоставления контактов УГО и контактных площадок посадочных мест;
4. Моделирование - вкладка для работы со SPICE-моделями;
5. Свойства – вкладка с общими свойствами компонента;
6. Радиодетали – вкладка для работы с радиодеталями компонента;
7. Контакты – вкладка для работы с контактами компонента;
8. Файлы – вкладка для работы с дополнительными документами, включенными в состав компонента.

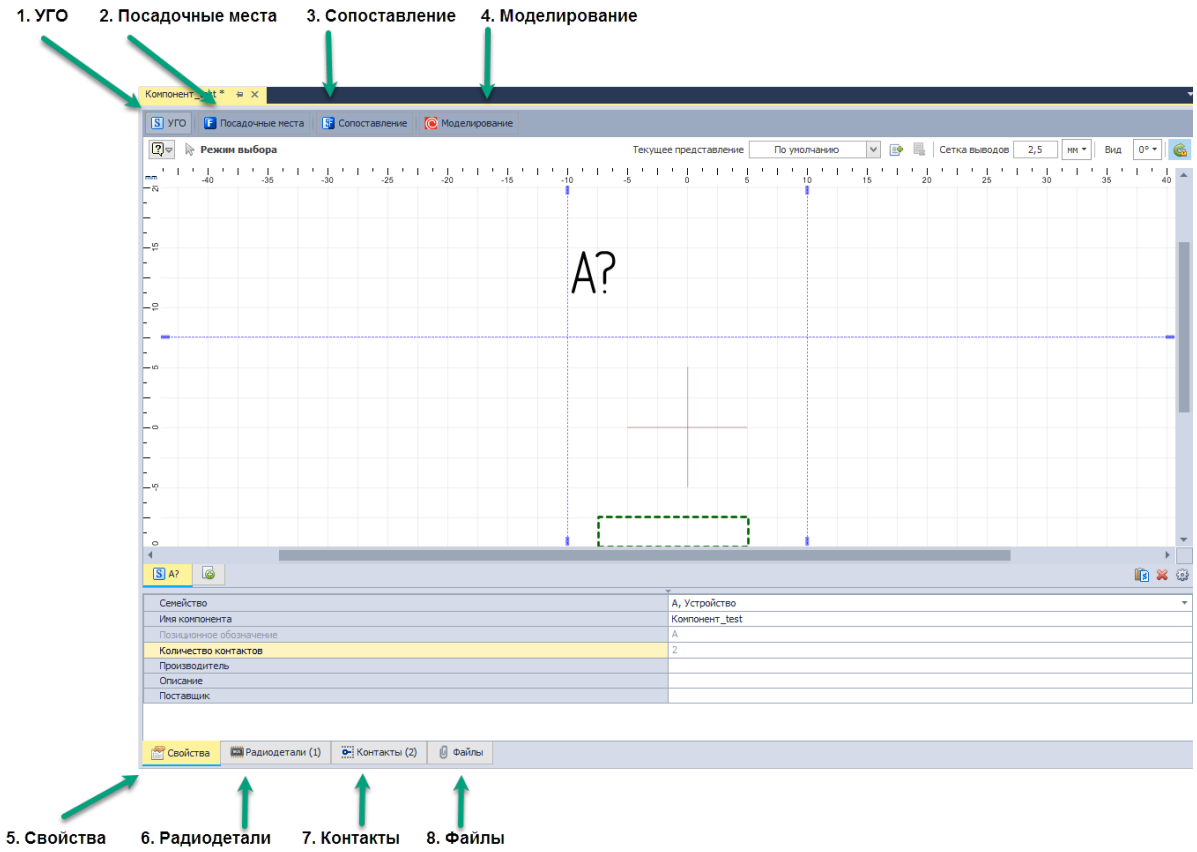


Рис. 209 Вкладки окна редактора компонентов

Примечание! Вкладка «Сопоставление» отображается, когда УГО компонента содержат хотя бы один вывод, а посадочные места содержат хотя бы одну контактную площадку.

4.6.2.1 УГО

4.6.2.1.1 Общие сведения об УГО компонентов

Работа с УГО «внутри» компонента в целом аналогична работе с типовыми УГО, однако, имеется ряд отдельных моментов:

- Использование типового УГО, раздел Работа с УГО из Стандартов;
- Изображения компонента в виде нескольких УГО – секции;
- Создание УГО с помощью мастера;
- Связь выводов УГО и контактов компонента;
- Групповые выводы;
- Использование альтернативных УГО.

4.6.2.1.2 Работа с УГО из Стандартов

Чтобы использовать типовое УГО из Стандартов, в нижней левой части окна на вкладке (секции компонента), обозначенной значком S, необходимо вызвать контекстное меню, см. Рис. 210.

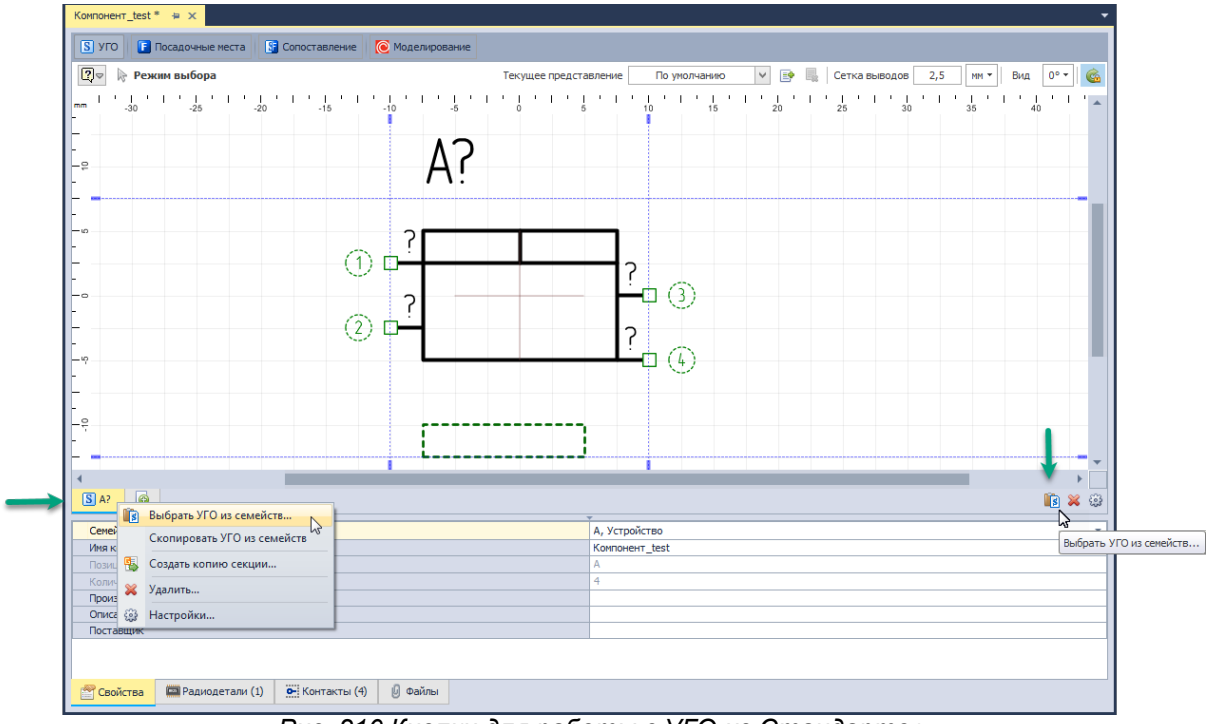


Рис. 210 Кнопки для работы с УГО из Стандартов

При выборе пункта «Выбрать УГО из семейств…», обозначенного значком, на экране появиться окно для выбора УГО, см. Рис. 211.

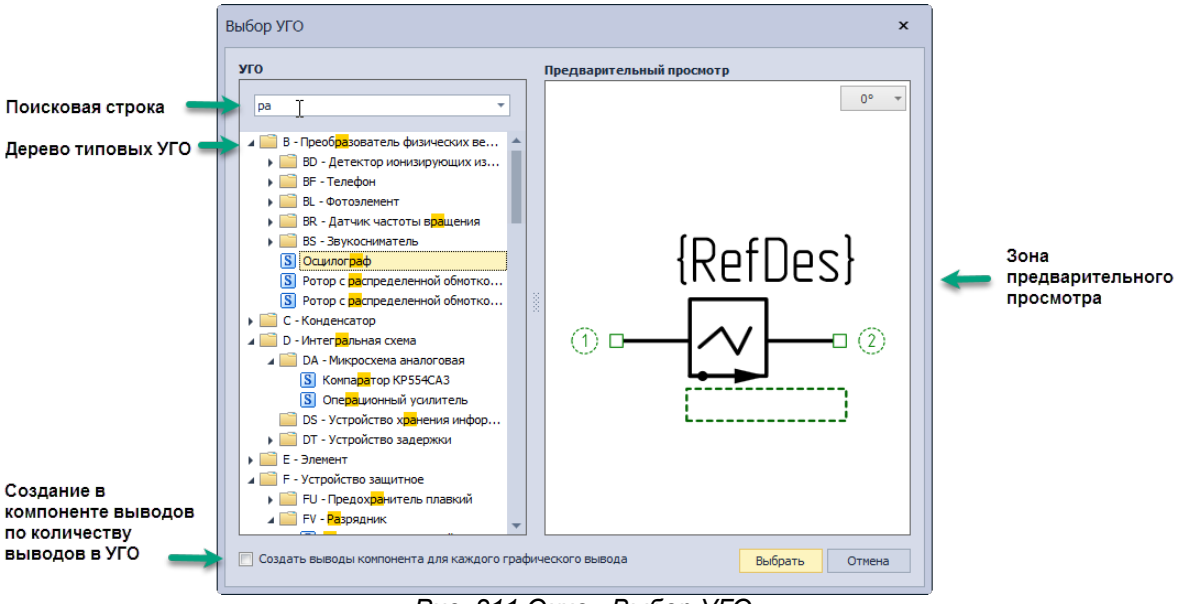


Рис. 211 Окно «Выбор УГО»

В левой части окна отображается область с деревом типовых УГО доступных в Стандартах. Над ним расположена строка поиска. В правой части окна расположена область предварительного просмотра.

Для того, чтобы создать в компоненте контакты по количеству выводов УГО необходимо отметить флагом поле «Создать выводы компонента для каждого графического вывода», расположенное в нижней части окна. В этом случае новые контакты будут создаваться даже если какие-либо контакты для компонента уже были созданы.

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 компонента содержало какие-либо элементы, то при выборе УГО из стандартов все существующие элементы будут заменены!

После использования типового УГО из Стандартов или замены на него, выбранное УГО будет доступно в редакторе, см. Рис. 212. Имя используемого УГО отображается в заголовке вкладки.

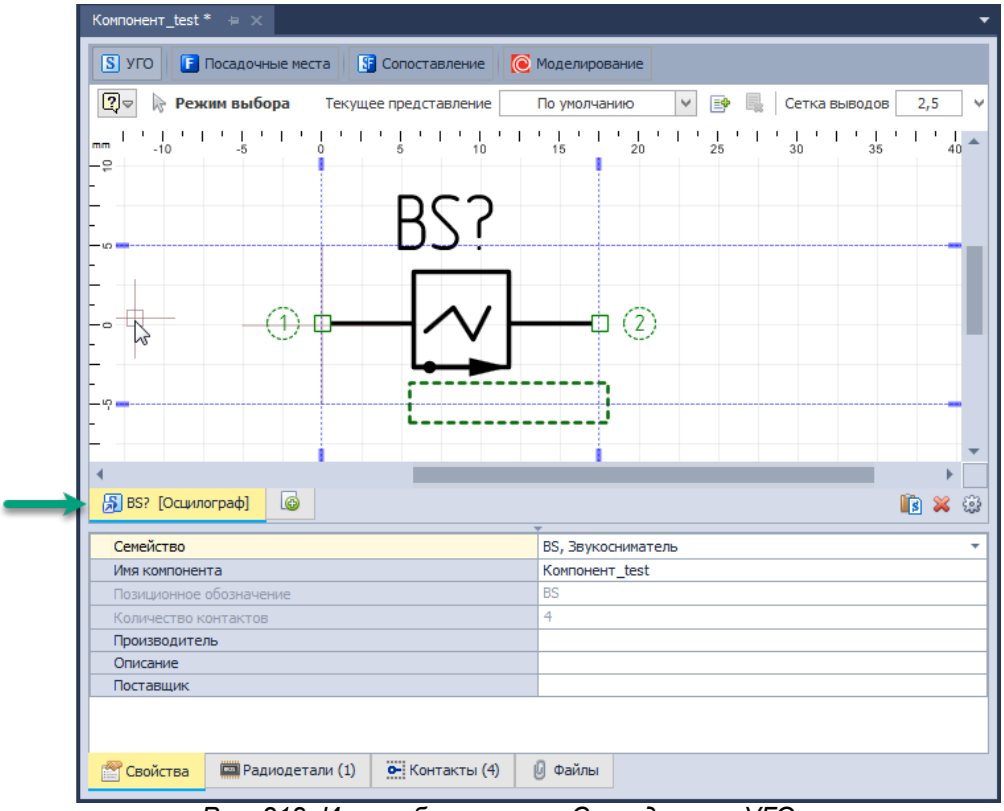


Рис. 212 Имя выбранного из Стандартов УГО

Быстрый переход в Стандарты системы к выбранному УГО можно осуществить с помощью пункта «Показать в “Стандартах”» контекстного меню секции см. Рис. 213.

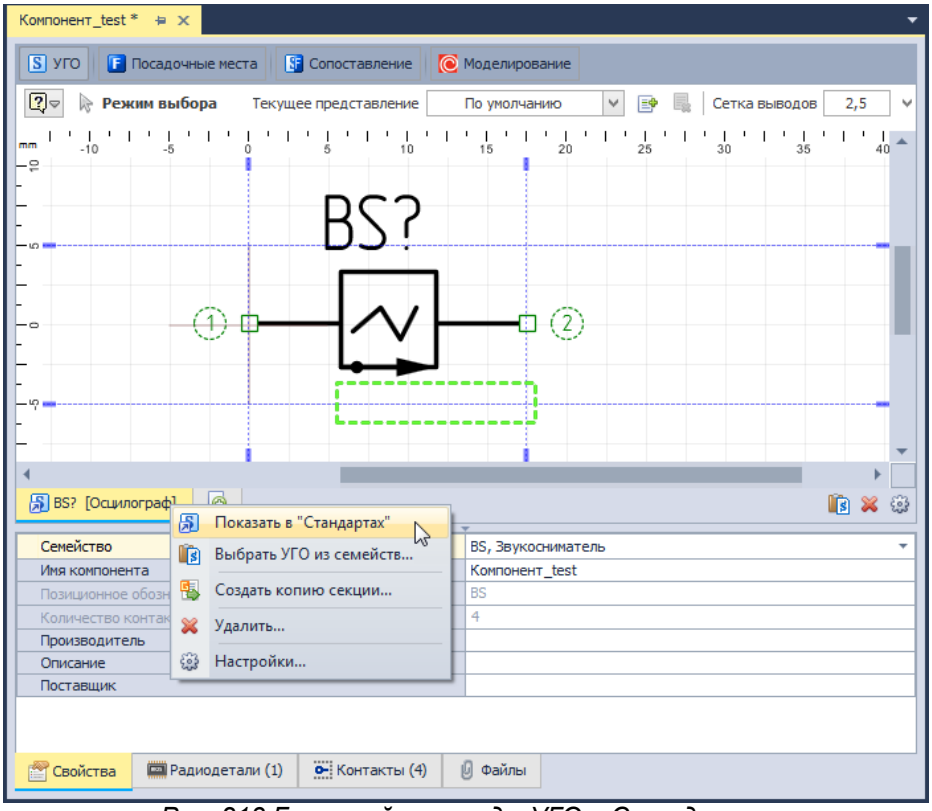


Рис. 213 Быстрый переход к УГО в Стандартах

4.6.2.1.3 Секции

Компоненты могут быть представлены на схеме в виде нескольких УГО. В таких случаях каждое отдельное УГО обозначает часть компонента – секцию. Секции компонента могут быть уникальны, но чаще всего они повторяют друг друга, то есть 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;
- Удаление секции;
- Переименование секции;
- Изменение порядка отображения секций;
- Создание секции с помощью мастера создания УГО.

При дублировании секции создается необходимое число копий текущей секции. Для создания копии секции:

1. Вызовите контекстное меню на вкладке УГО секции и выбрать пункт «Создать копию секции», см. Рис. 214.

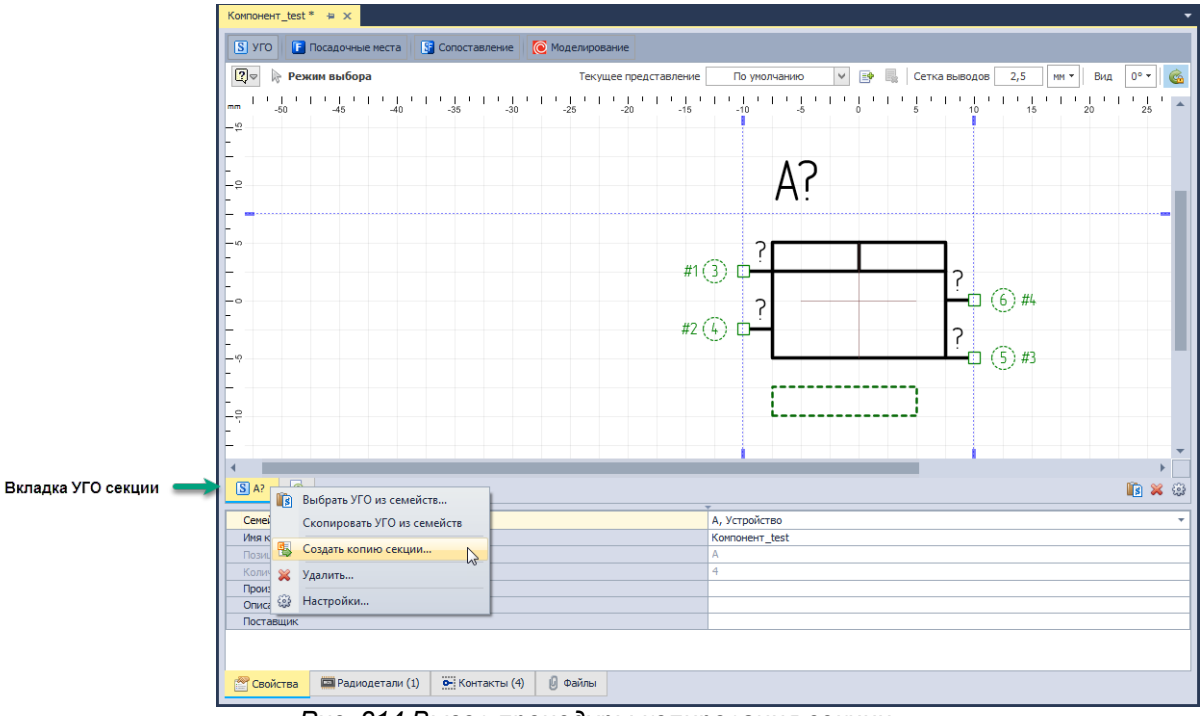


Рис. 214 Вызов процедуры копирования секции

2. Укажите количество копий секции, которое необходимо создать в появившемся окне «Копии секции», см. Рис. 215. Если поле «Создать новые контакты» отмечено флагом то вместе с новыми секциями будут созданы новые контакты компонента, подробнее см. раздел Контакты.

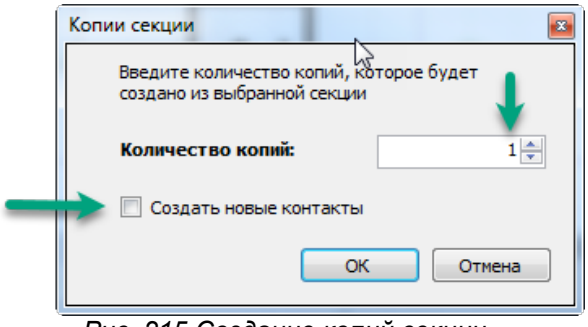


Рис. 215 Создание копий секции

3. Нажмите кнопку «ОК» и копии секции будут созданы.

После того как секции созданы соответствующие изменения отображаются на закладке, см. Рис. 216.

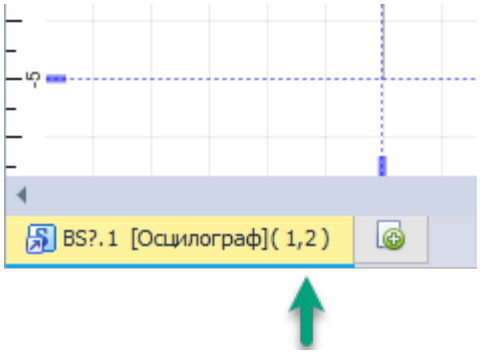


Рис. 216 Отображение количества копий секции на вакладке

Переключение между копиями секции происходит с помощью пункта «Секции» в контекстном меню закладки УГО секции, см. Рис. 217.

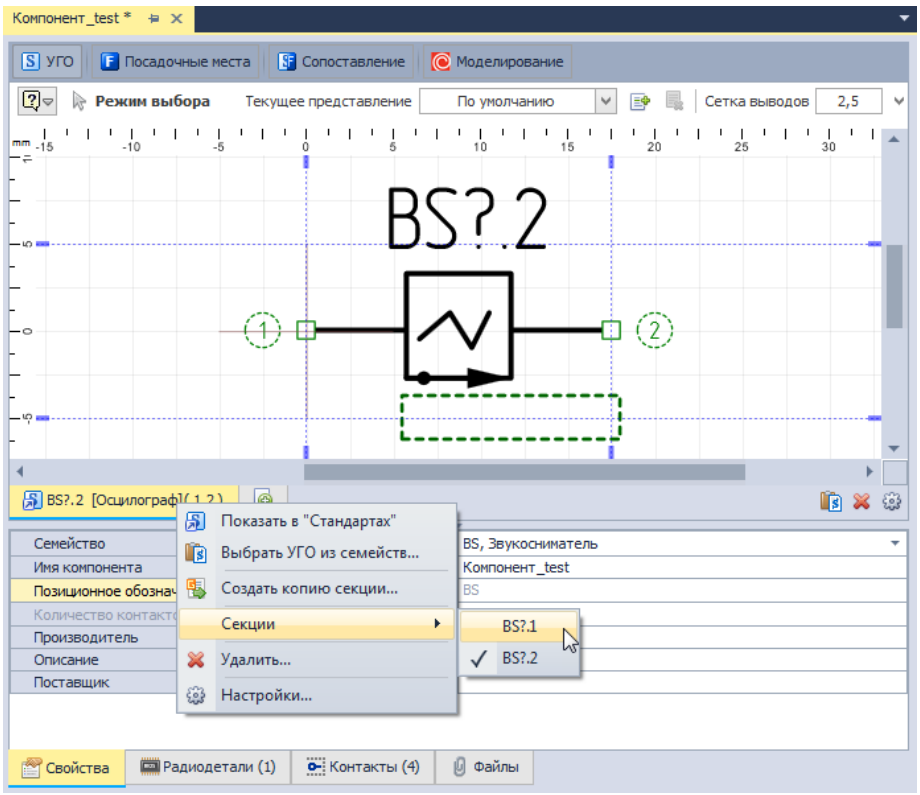


Рис. 217 Выбор копии секции

Для создания новой 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. <% HMFIGURECOUNTER%>.

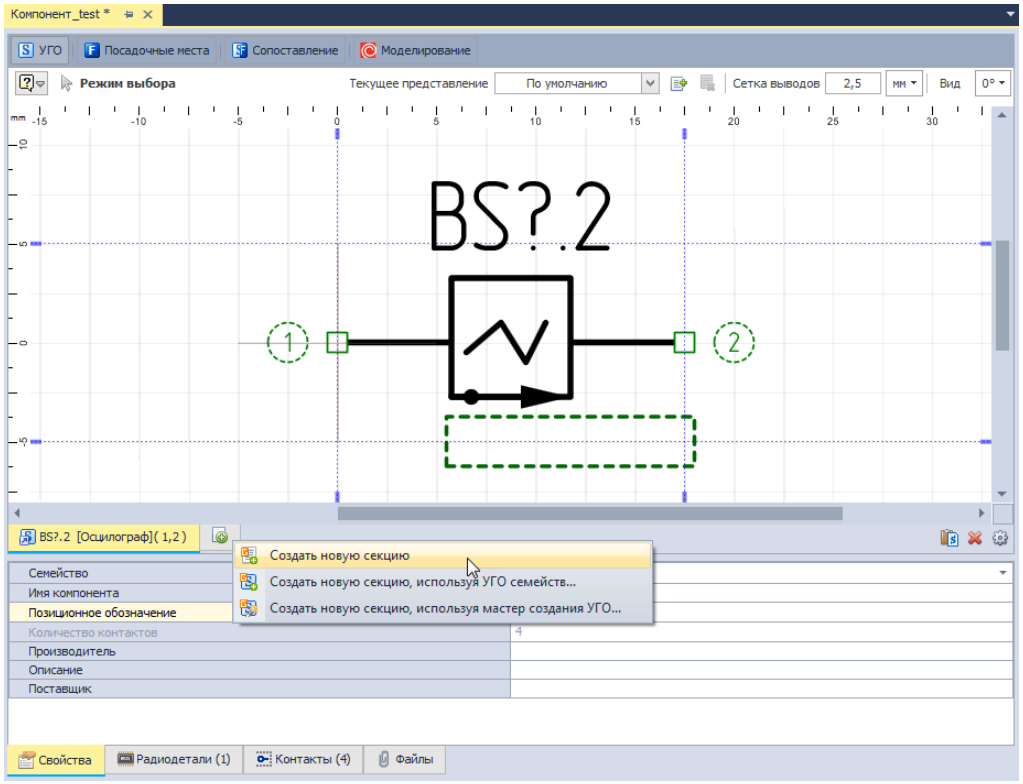


Рис. 217 Создание новой секции

В нижней части редактора будет создана отдельная вкладка для новой секции. В редакторе можно приступать к созданию выводов и графики для секции, см. Рис. 218.

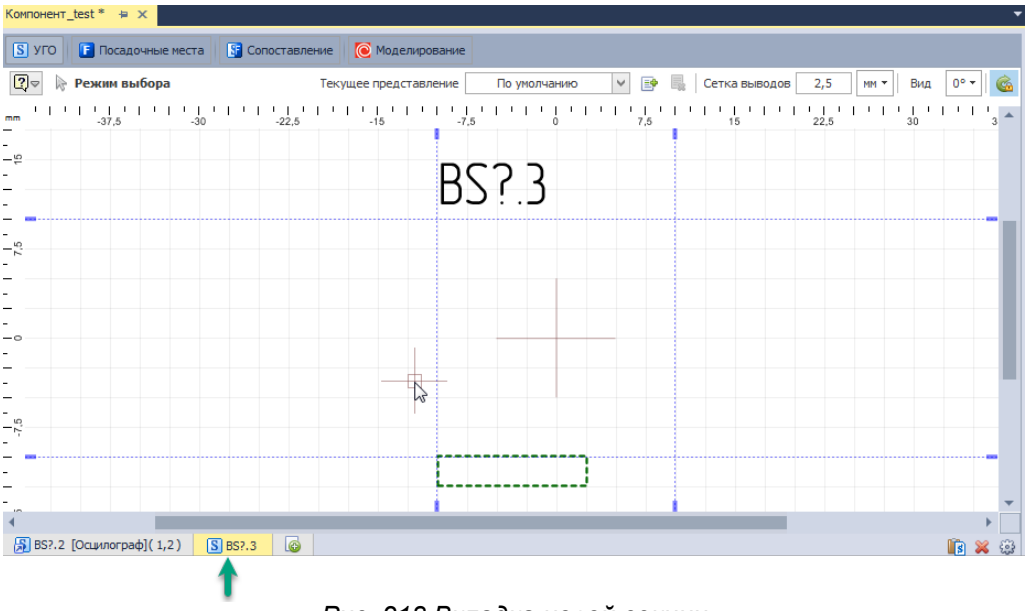


Рис. 218 Вкладка новой секции

Для редактирования УГО новой секции также доступны все инструменты редактора. При создании копий новых секций они будут отображаться с помощью одной вкладки.

Для удаления секции необходимо воспользоваться контекстным меню на вкладке секции или аналогичной кнопкой , расположенной в правой части редактора, см. Рис. 219.

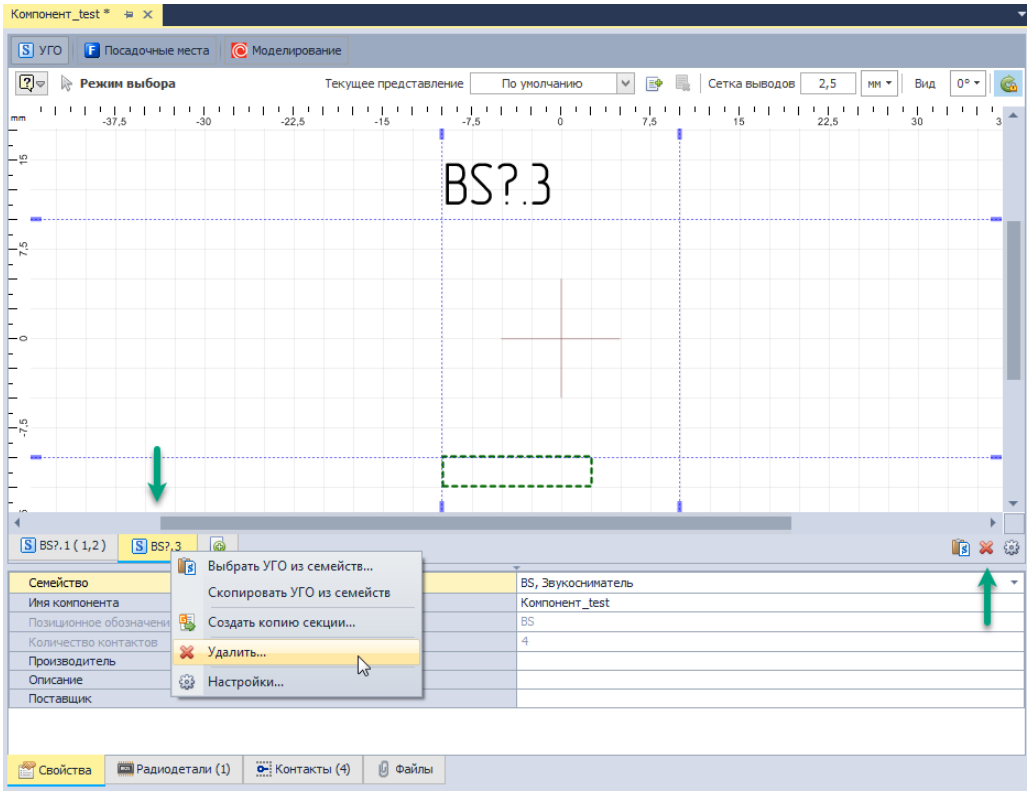


Рис. 219 Удаление секции

В случае, если одна вкладка используется для нескольких секций, то при вызове функции удаления появиться окно, где будет предложено удалить все секции или только текущую, которая в данный момент является активной, см. Рис. 220.

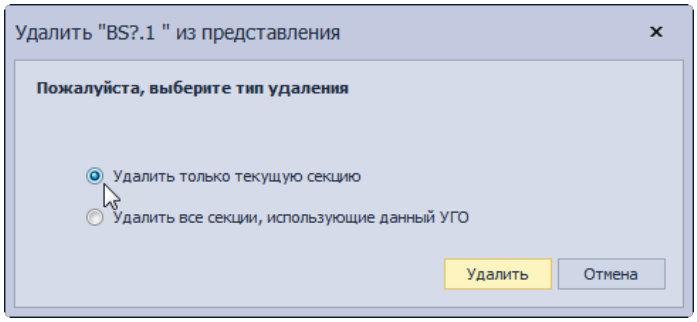


Рис. 220 Запрос на удаление текущей (активной) секции или всех копий секции

Если секция существует всего в одной копии, то ее удаление необходимо подтвердить, см. Рис. 221.

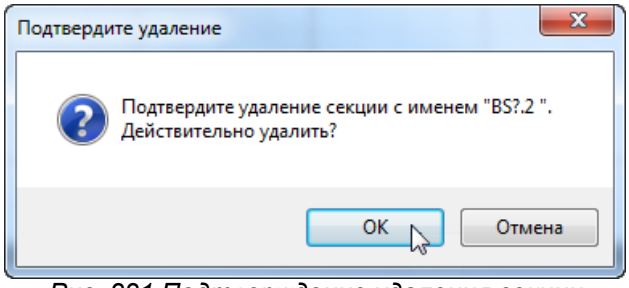


Рис. 221 Подтверждение удаления секции

Когда у компонента удалены все секции, то он становится непригодным для дальнейшего использования в проектах. В этом случае необходимо создать секцию, воспользовавшись одним из сценариев, вызываемых кнопками «Новое УГО», «УГО семейства» и «Мастер УГО», расположенными в центре окна, см. Рис. 222. Также можно воспользоваться кнопкой создания новой секции, наведя на нее курсор и нажав левую кнопку мыши.

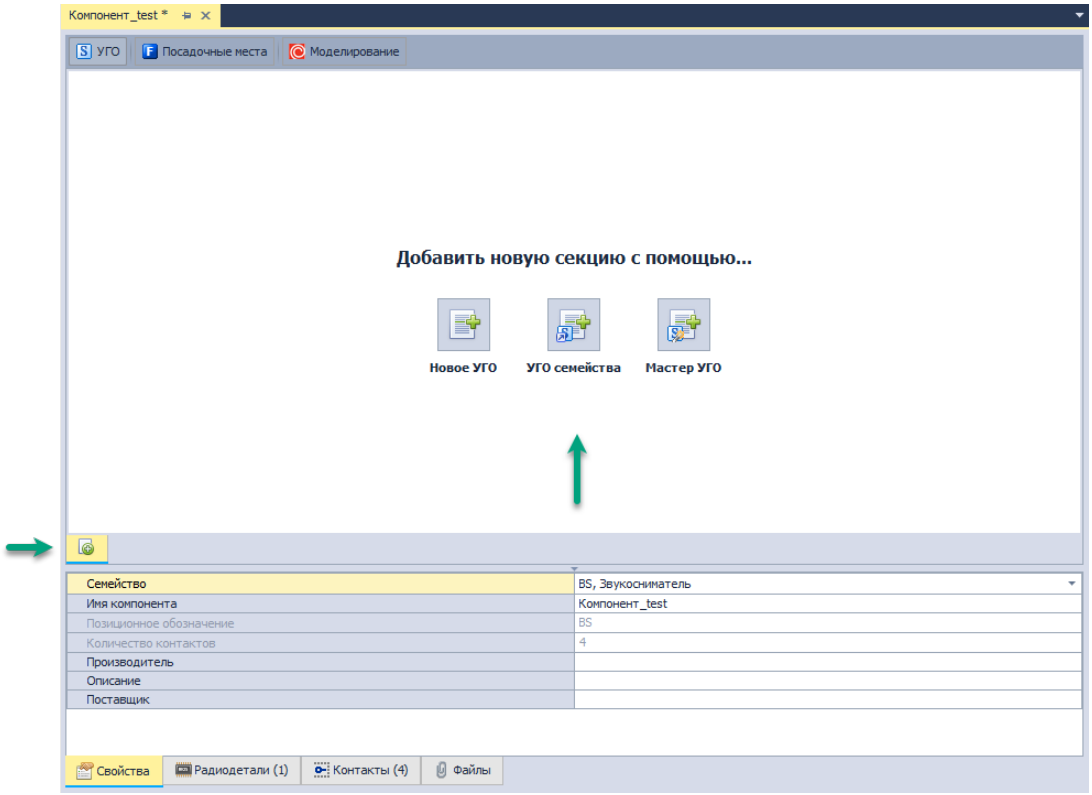


Рис. 222 Создание секций, если у компонента все секции ранее были удалены

Для переименования секции:

1. Вызовите окно настроек из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. Рис. 223.

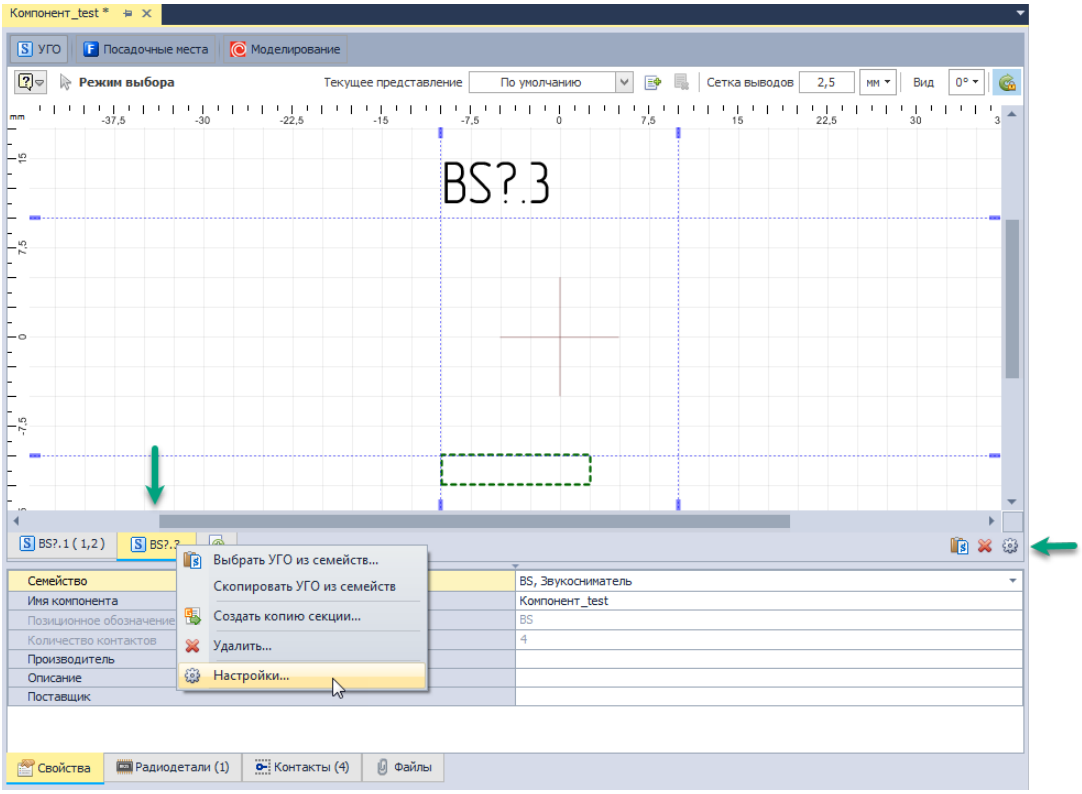


Рис. 223 Вызов настроек секций

2. Выберите в таблице секцию, которую необходимо переименовать и ввести новое имя в столбце «Наименование», см. Рис. 224.

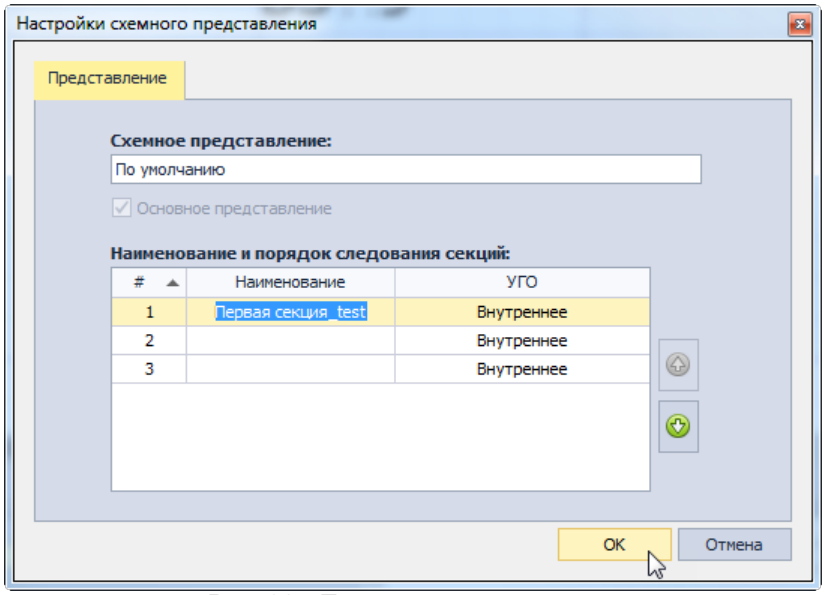


Рис. 224 Переименование секции

3. Нажмите кнопку «ОК», для применения изменений или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Имя секции будет отображаться в позиционном обозначении и на вкладке секции, см. Рис. 225.

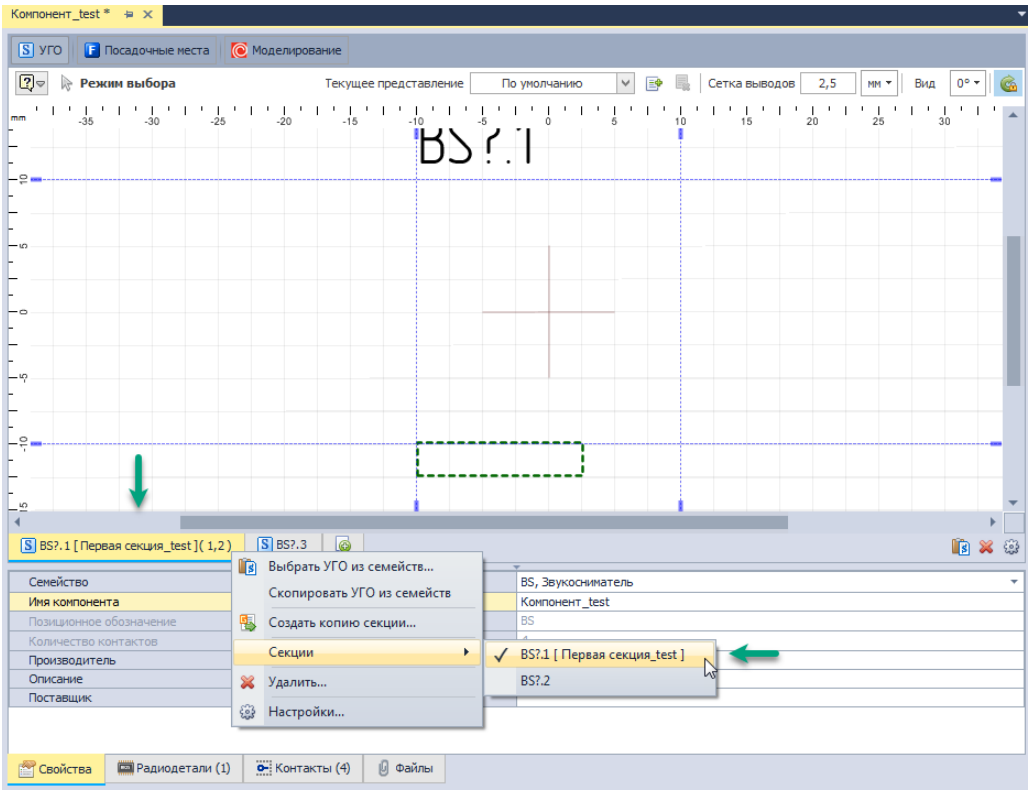


Рис. 225 Отображение имени секции

При создании новых секций имена для них создаются автоматически. В качестве имени используется возрастающая последовательность натуральных чисел (1, 2, 3, 4 и т.д.).

Для изменения порядка отображения секций:

1. Вызовите окно настроек из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. Рис. 226.

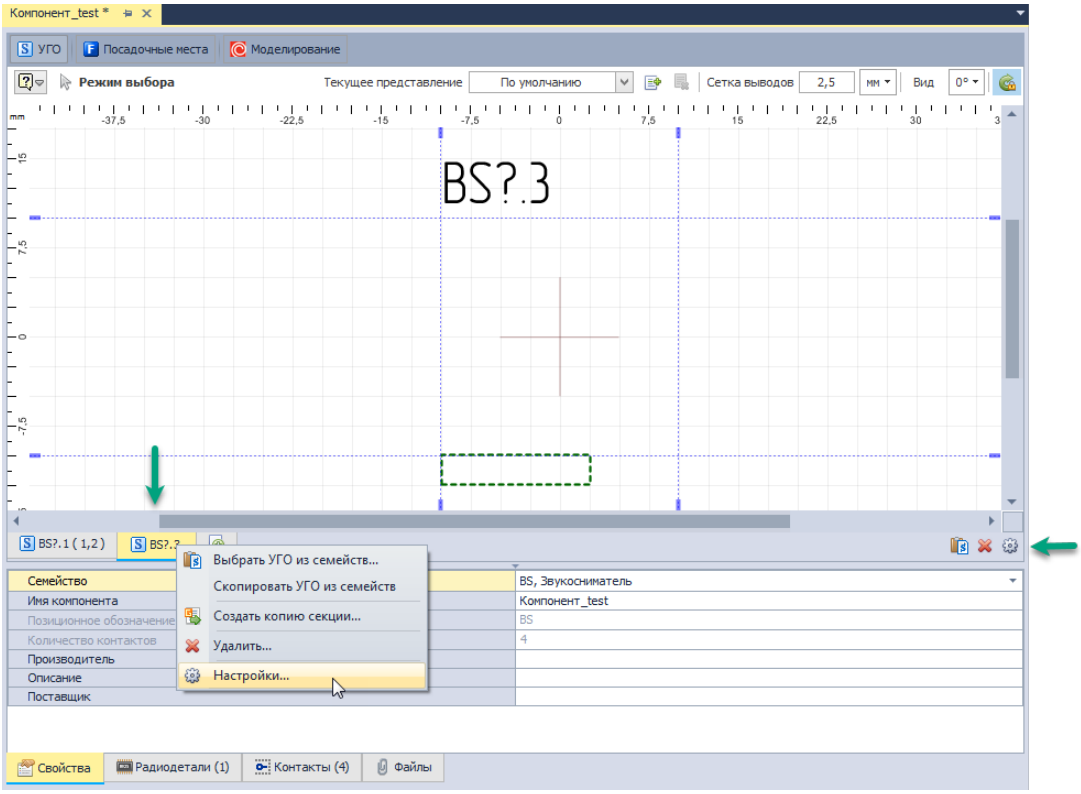


Рис. 226 Вызов настроек секций

2. Выберите из таблицы в окне «Настройки схемного представления» одну из секций и с помощью кнопок  и  переместить ее в требуемую позицию, см. Рис. 227.

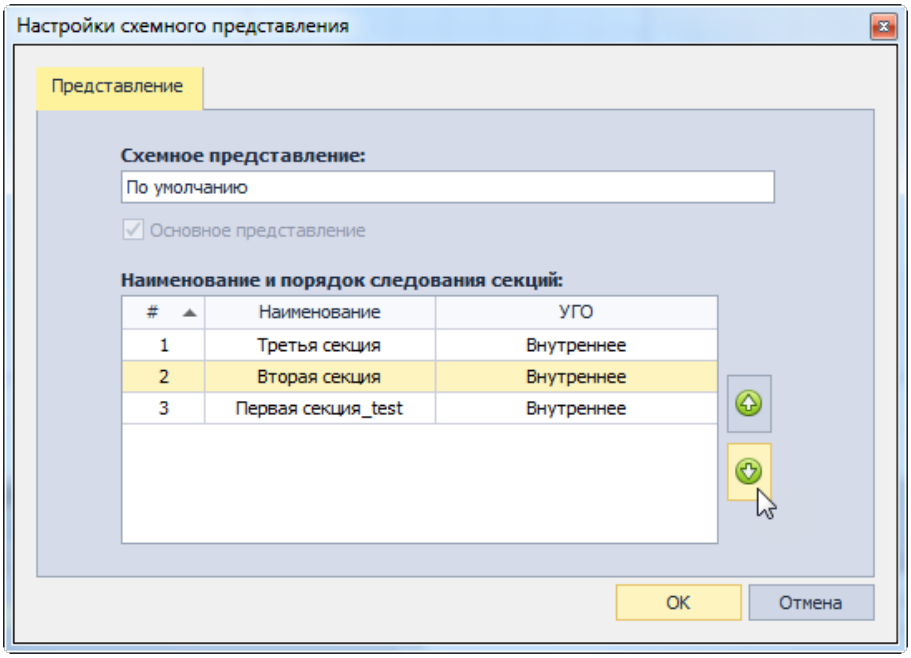


Рис. 227 Изменение порядка отображения секции

3. Повторите с разными секциями п. 2 до тех пор, пока секции не будут расставлены в нужном порядке.

4. Нажмите кнопку «ОК», для применения изменений или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Измененная последовательность отображения секций сразу будет показана на вкладках УГО, см. Рис. 228.

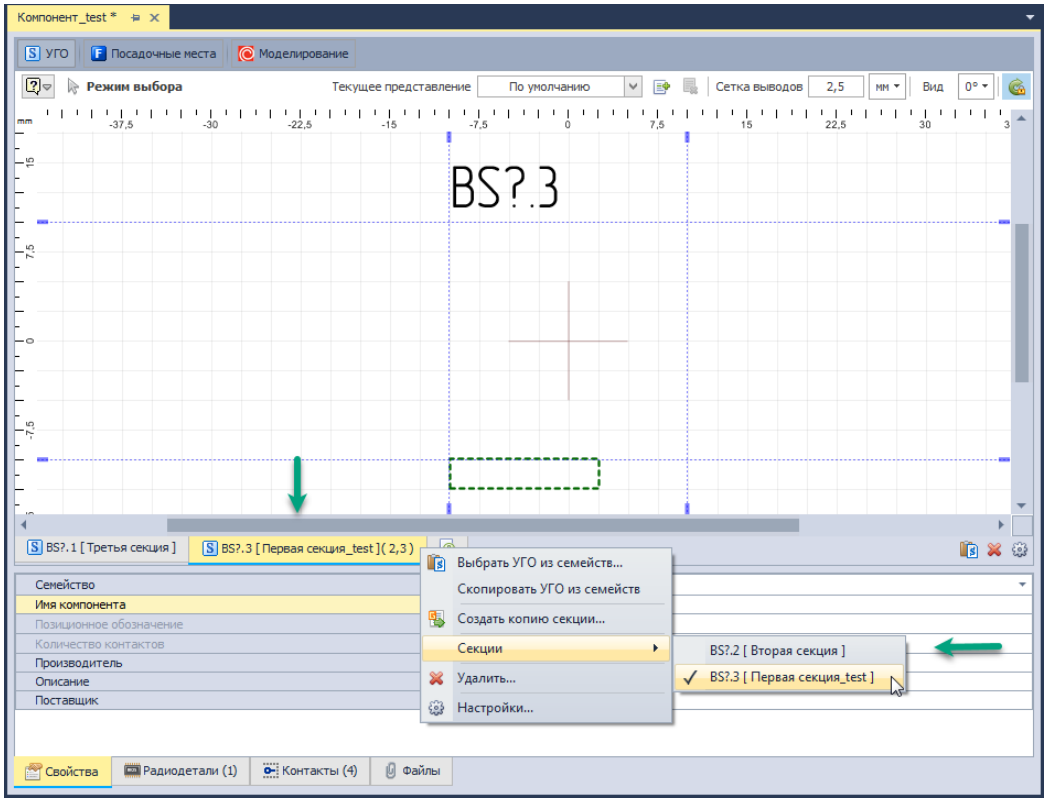


Рис. 228 Измененная последовательность отображения секций

4.6.2.1.4 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.

С помощью мастера создаются УГО секции компонента и его контакты по числу выводов создаваемого УГО.

Типичное УГО представляет собой прямоугольник (см. Рис. 229), который может быть разделен на несколько полей. Выводы могут располагаться, либо на левой и правой сторонах прямоугольника, либо нижней и верхней. В центральном (основном) поле прямоугольника обычно располагают обозначение функции элемента.

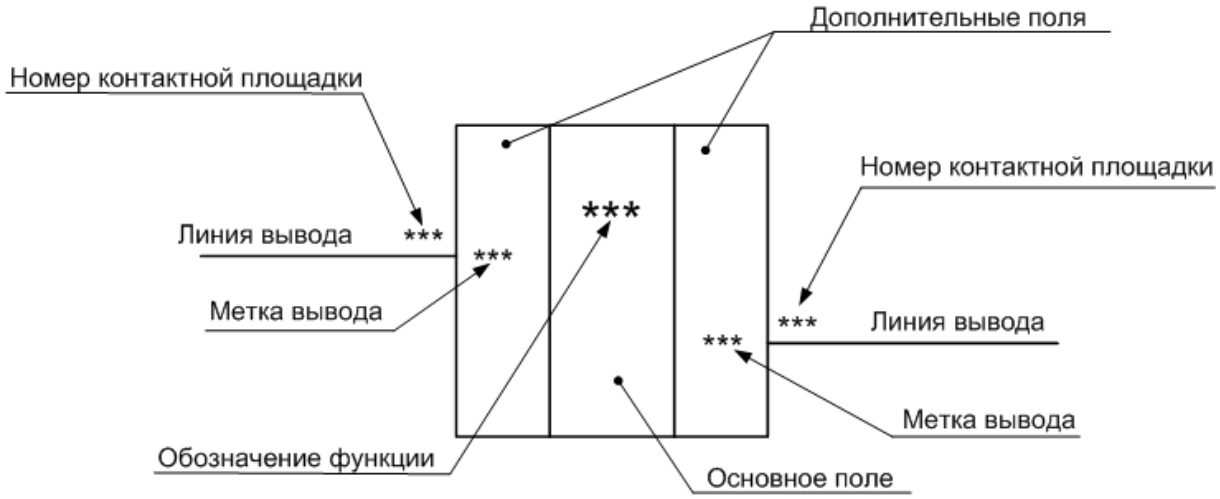


Рис. 229 Типичное УГО элемента цифровой техники

Для создания секции типового УГО цифровой/аналоговой техники необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать на кнопку создания новой секции, которая обозначается значком , и в открывшемся меню выбрать пункт «Создать новую секцию, используя мастер создания УГО…», см. Рис. 230.

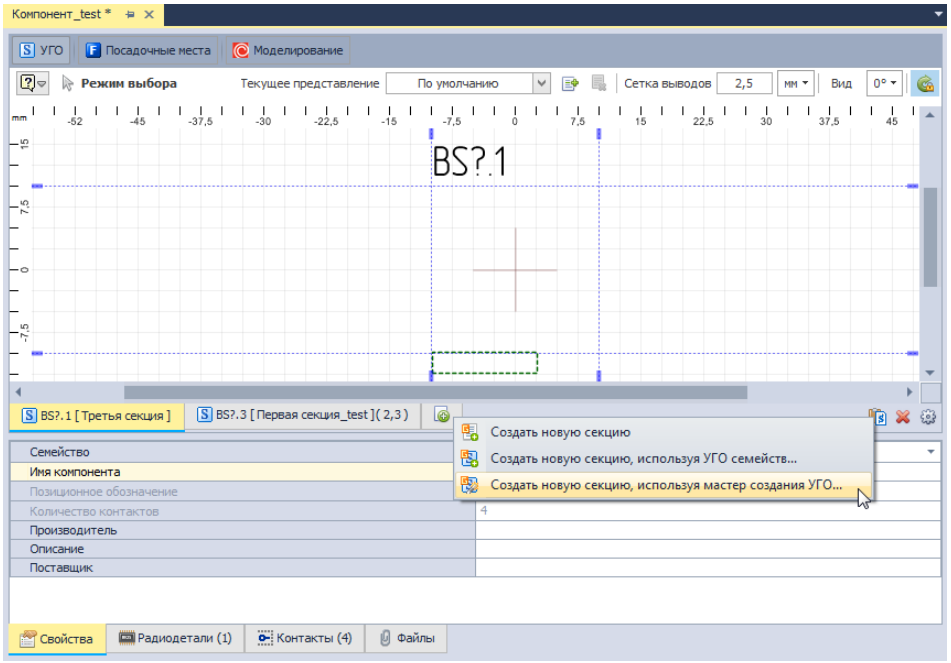


Рис. 230 Запуск мастера создания УГО

На экране отобразится стартовое окно мастера Рис. 231. Для продолжения работы необходимо нажать кнопку «Далее», расположенную в правом нижнем углу окна.

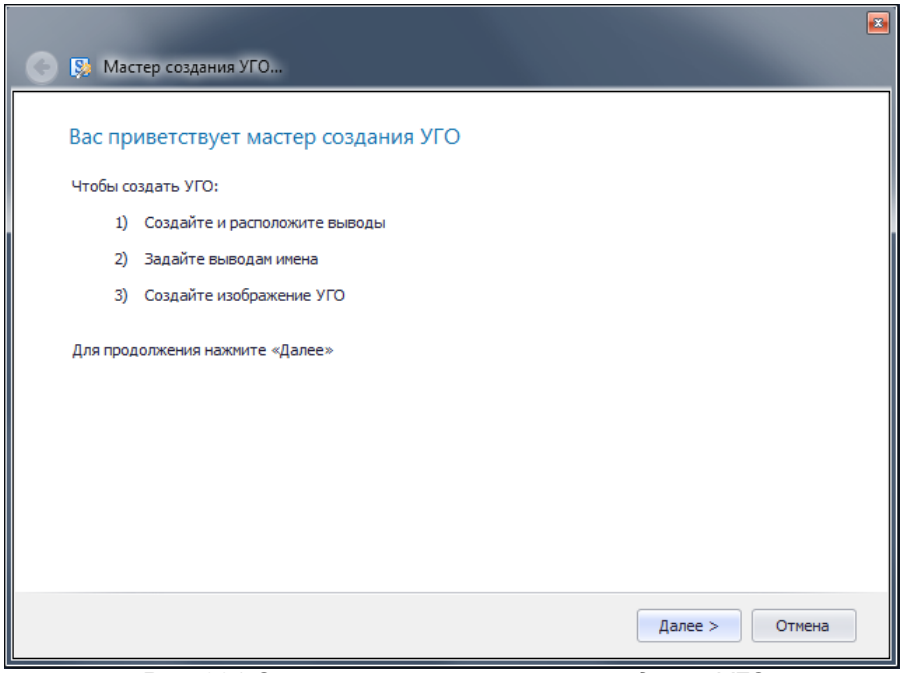


Рис. 231 Стартовое окно мастера создания УГО

2. На следующем шаге мастера ввести следующие данные (см. Рис. 232):

- 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.

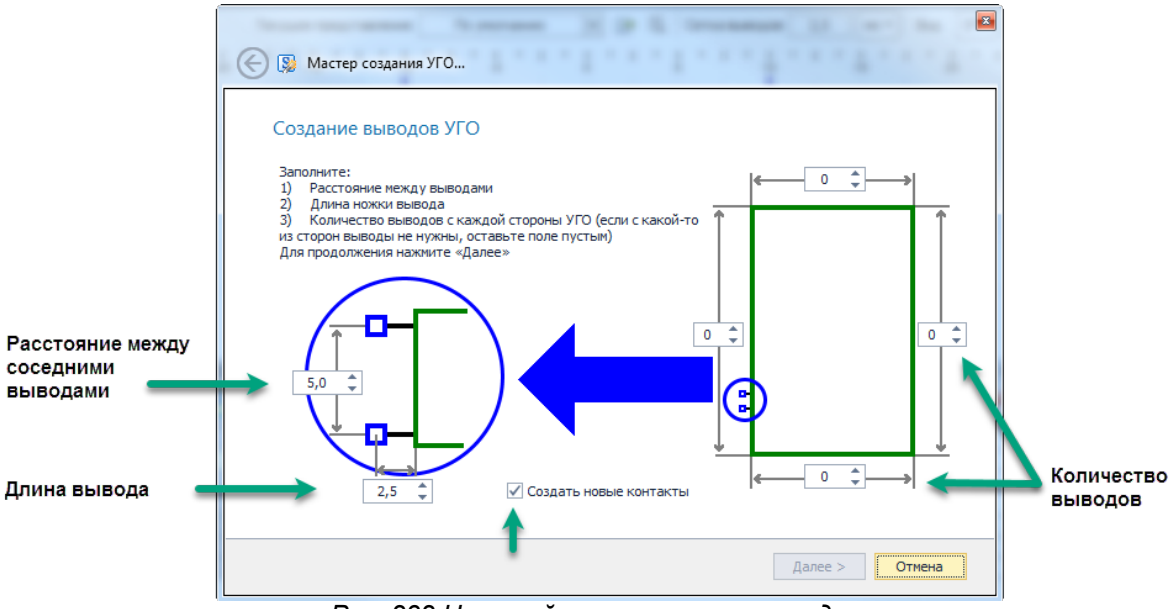


Рис. 232 Настройка параметров выводов

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

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

3. Указать префиксы меток выводов, см. Рис. 233. Префиксы указываются в полях на сторонах прямоугольника, по которым располагаются выводы. Если префикс имени не введен, то метки будут не заданы.

Пример! 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).

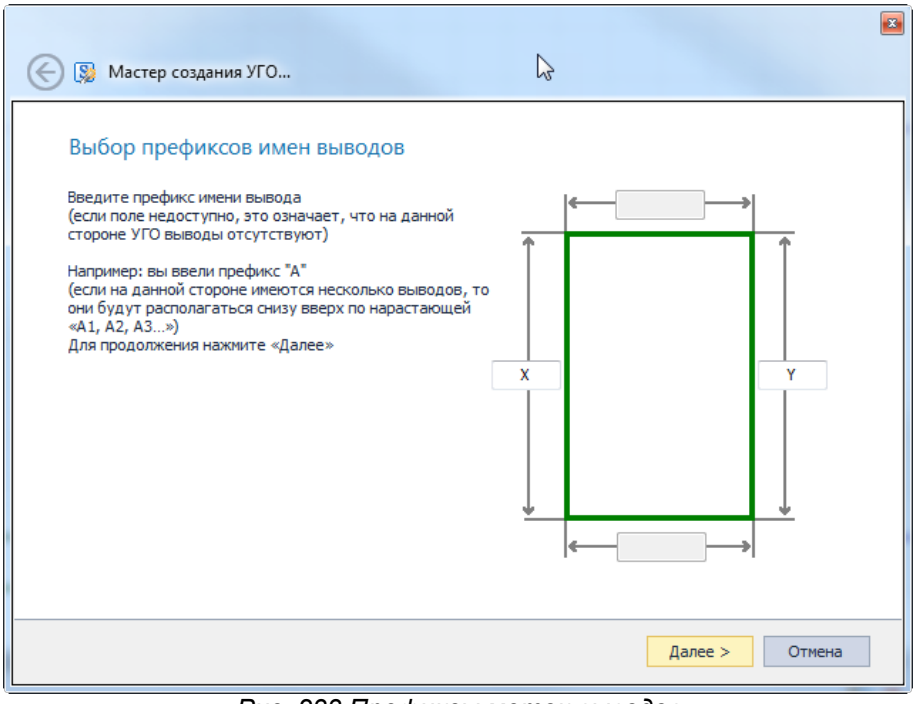


Рис. 233 Префиксы меток выводов

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. Настроить графику создаваемого УГО, см. Рис. 234. 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.

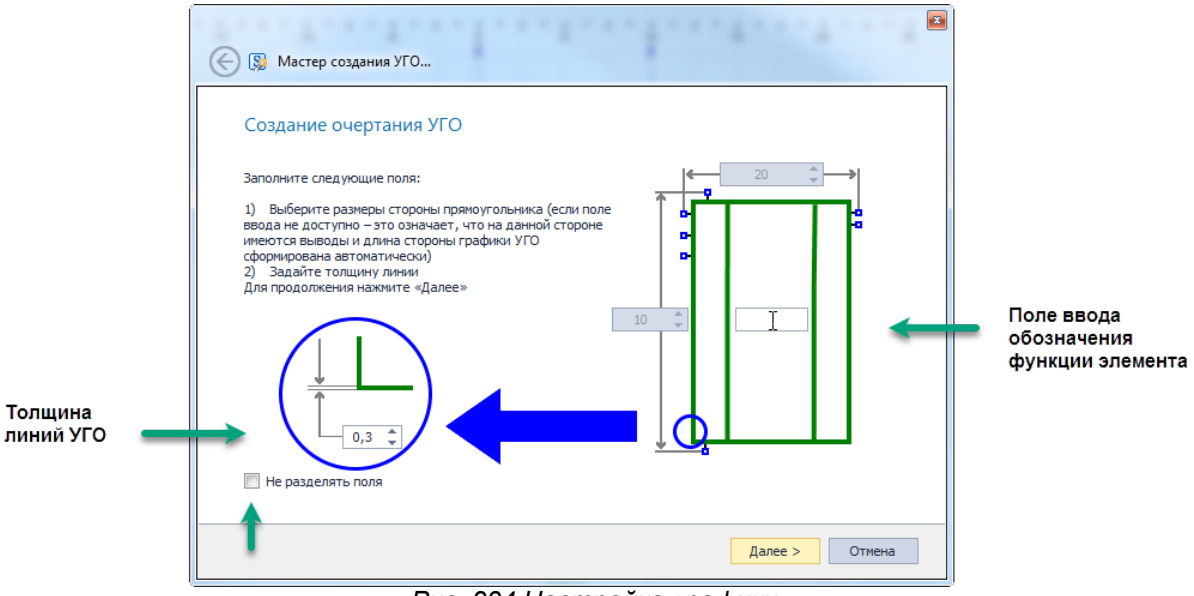


Рис. 234 Настройка графики

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. Нажать кнопку «Финиш», чтобы завершить создание УГО, см. Рис. 235.

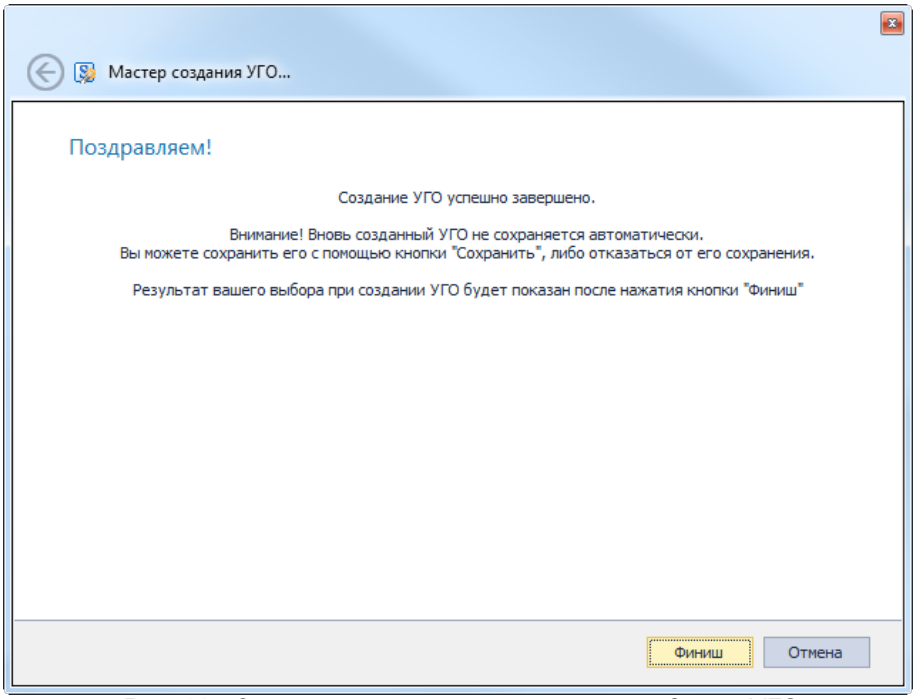


Рис. 235 Заключительное окно мастер создания УГО

Созданное УГО будет отображено в графическом редакторе, см. Рис. 236, где УГО можно доработать.

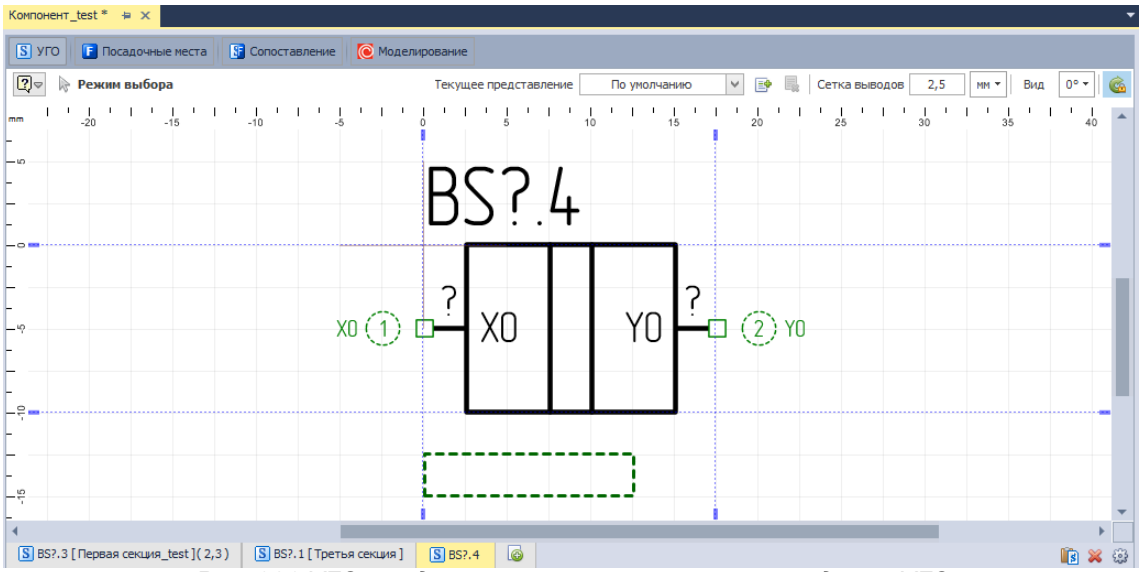


Рис. 236 УГО, созданное с помощью мастера создания УГО

4.6.2.1.5 Выводы УГО и контакты компонента

Выводы УГО должны быть сопоставлены с контактами посадочного места. Описание контактов компонента приведено в разделе Контакты. Сопоставление контактов и выводов подробно описано в разделе Сопоставление. Кроме этого, в системе созданы механизмы, которые позволяют оптимизировать процесс сопоставления, если УГО компонента создается в библиотеке. К ним относятся:

- Автоматическое создание контактов и сопоставление при размещении выводов в редакторе УГО;
- Размещение выводов на основе контактов добавленных в таблицу во вкладке «Контакты».

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить вывод», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Схема», в разделе «Разместить» главного меню или в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 237.

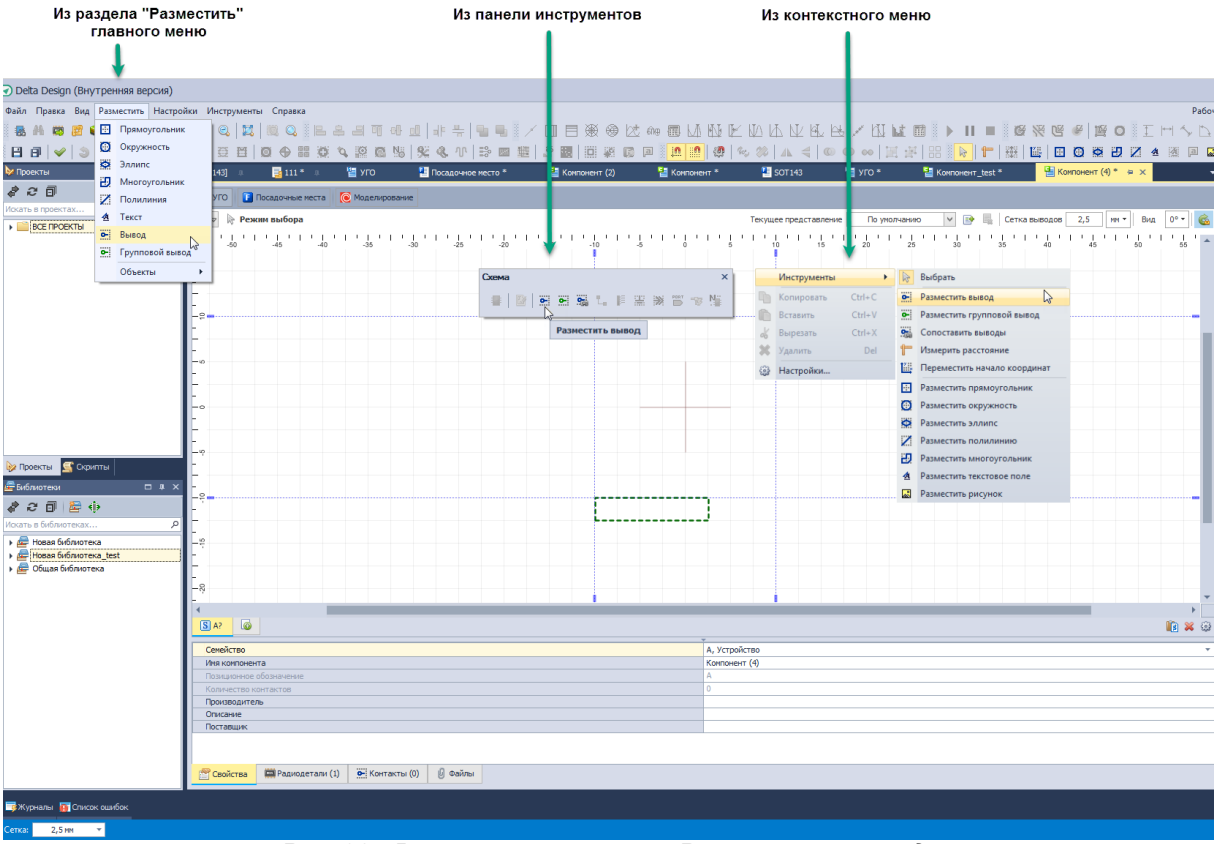


Рис. 237 Вызов инструмента «Разместить вывод»

При размещении вывода создается новый контакт компонента (вкладка «Контакты»). Размещенный вывод сразу сопоставлен с созданным контактом, см. Рис. 238.

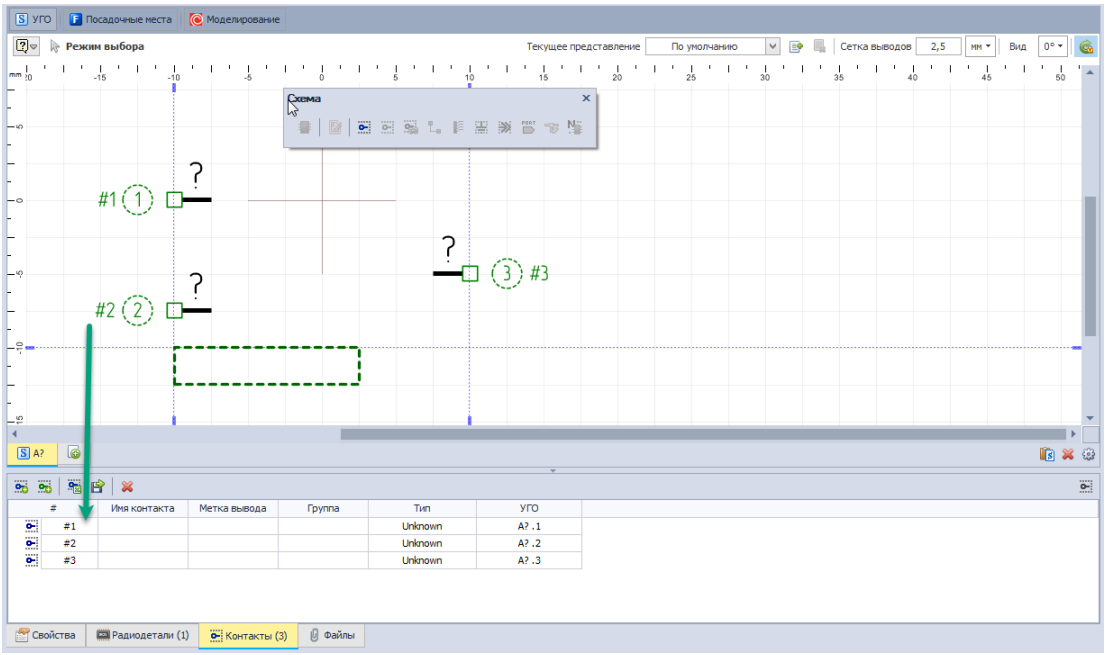


Рис. 238 Размещенный вывод сопоставлен с контактом

Если у компонента есть контакты, которые не сопоставлены с выводами, то с помощью таких контактов можно создать выводы УГО. Такие контакты обозначаются на вкладке «Контакты» серым цветом, см. Рис. 239.

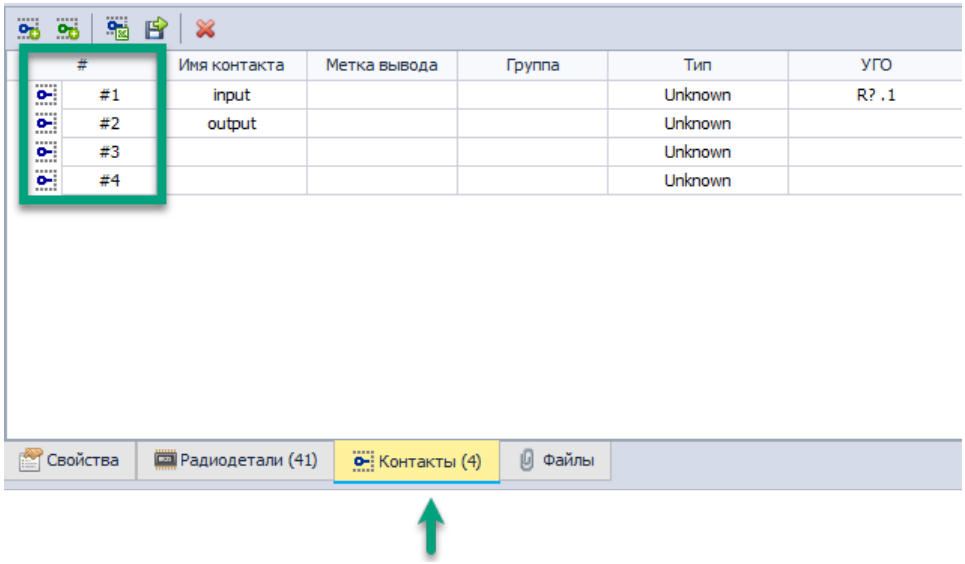


Рис. 239 Контакты, не сопоставленные с выводами УГО

Для создания выводов на основе контактов:

1. Из таблицы на вкладке «Контакты», расположенной в нижней части окна редактора, выберите необходимые контакты. Выбор группы контактов осуществляется с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift».

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Разместить», Рис. 240. Аналогичный результат можно получить сделав двойное нажатие левой кнопкой мыши или просто "вытащив" контакт в рабочую область с помощью механизма «drag-and-drop».

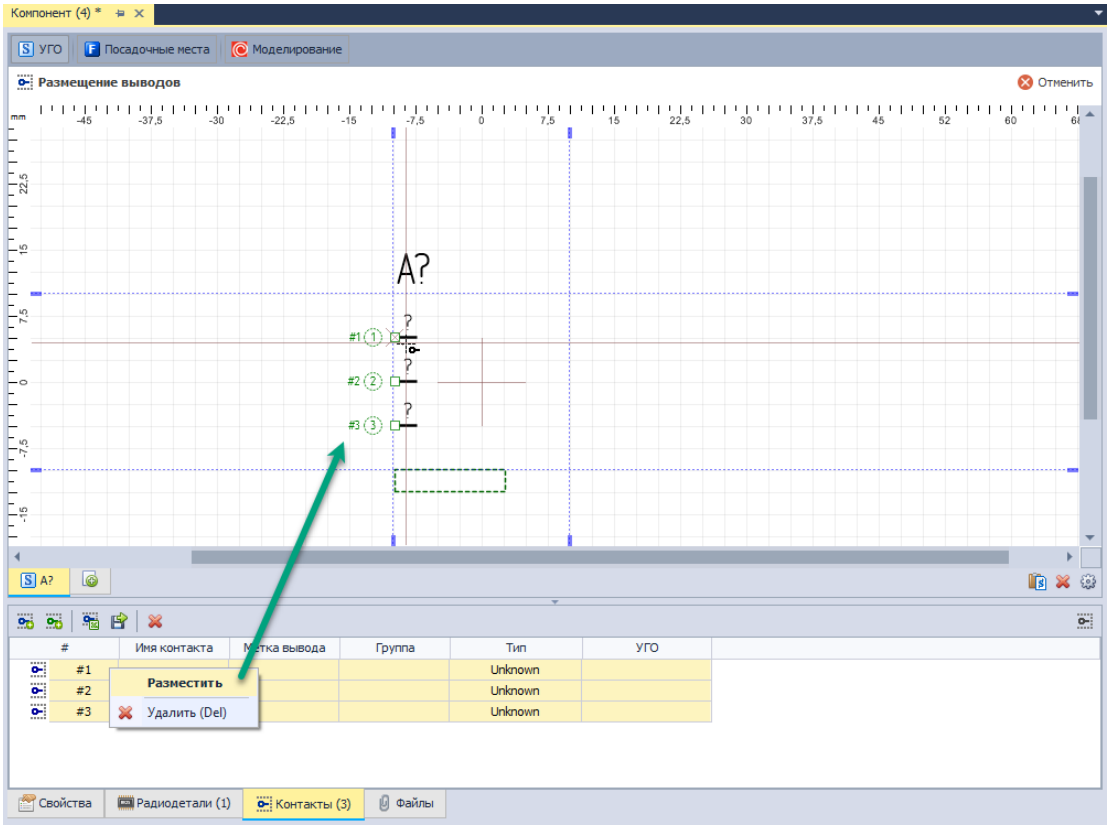


Рис. 240 Размещение выводов на основе контактов

3. Переместите курсор в рабочую область окна редактора, выберите подходящее место для выводов и разместите их, нажав левую кнопку мыши. Аналогичный результат можно получить, используя механизм «drag-and-drop». Выводы будут размещены и сопоставлены с контактами, см. Рис. 241. Сопоставление происходит подряд сверху вниз.

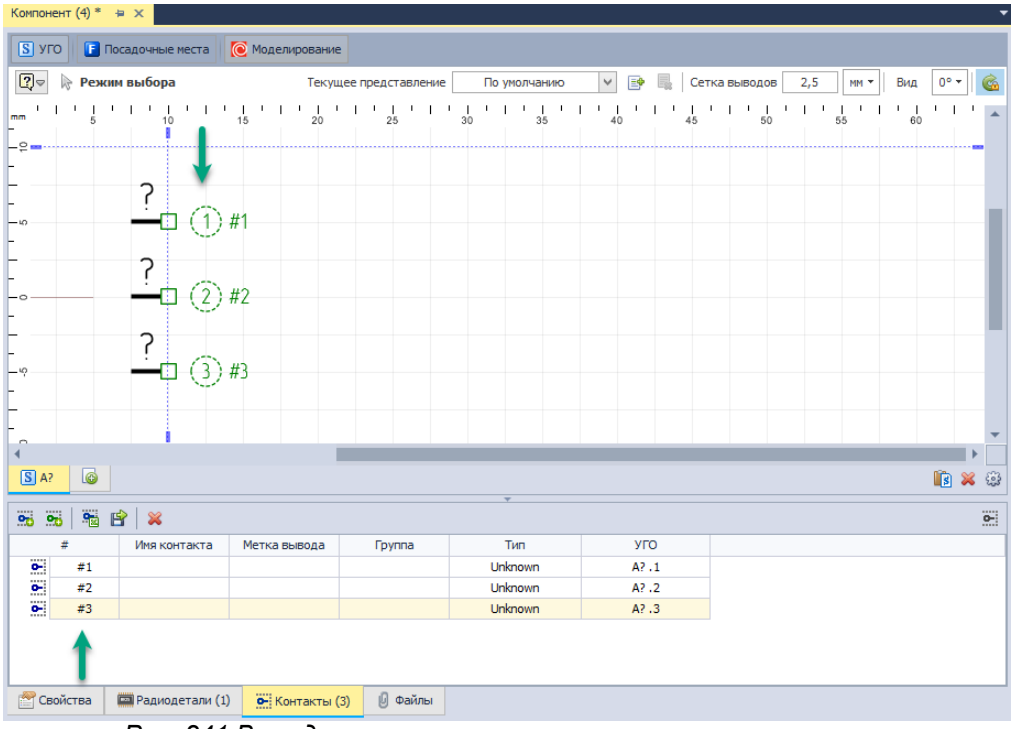


Рис. 241 Выводы размещены и сопоставлены с контактами

4.6.2.1.6 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 Контакты).

Групповые выводы размещаются на УГО с помощью инструмента «Разместить групповой вывод», обозначенного кнопкой , на панели инструментов «Схема», в разделе «Разместить» главного меню или в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 242.

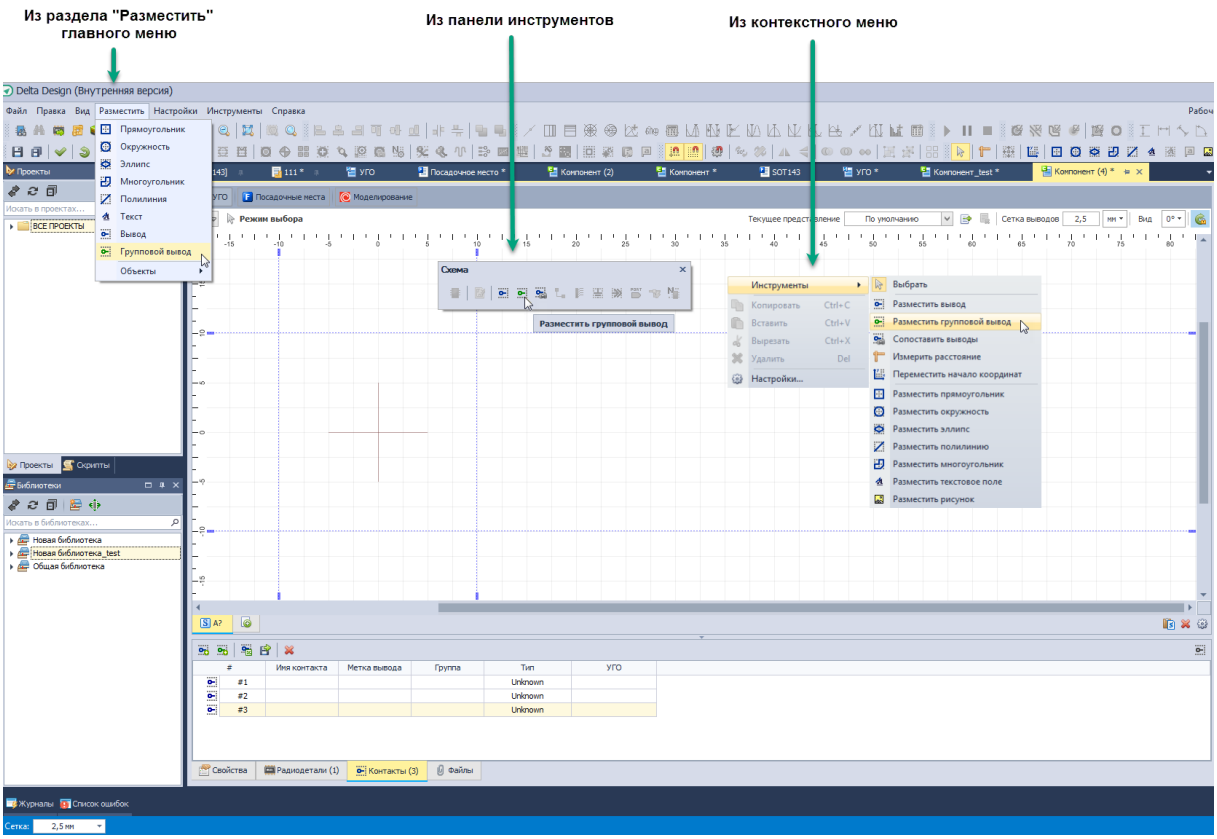


Рис. 242 Вызов инструмента «Разместить групповой вывод»

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. 243.

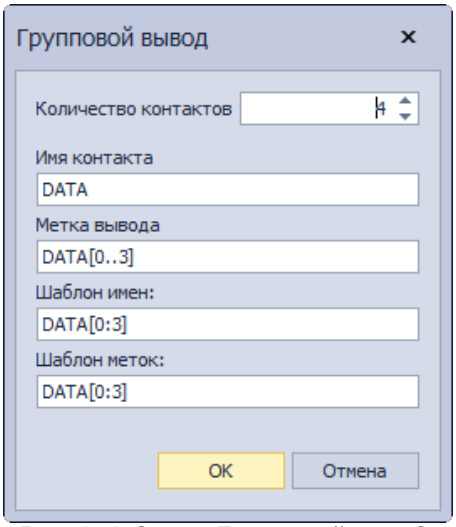


Рис. 243 Окно «Групповой вывод»

Для группового вывода должны быть настроены следующие параметры:

- Количество контактов, которые будут обозначаться групповым;
- Имя группового вывода, которая будет отображена в таблице контактов;

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;
- Шаблон имен отдельных выводов, входящих в состав группового вывода;
- Шаблон меток отдельных выводов, входящих в состав группового вывода.

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. 244. Слева групповой вывод в процессе размещения, справа групповой вывод уже размещен.



Рис. 244 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 в редакторе УГО создаются новые контакты (подробнее см. раздел Контакты).

4.6.2.1.7 Альтернативное представление 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 секций УГО, а в других в виде единого УГО. Для реализации такого требования в Delta Design предусмотрен механизм создания альтернативных наборов УГО. Каждый отдельный набор УГО компонента, который может быть размещен 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 окна редактора, см. Рис. 245.

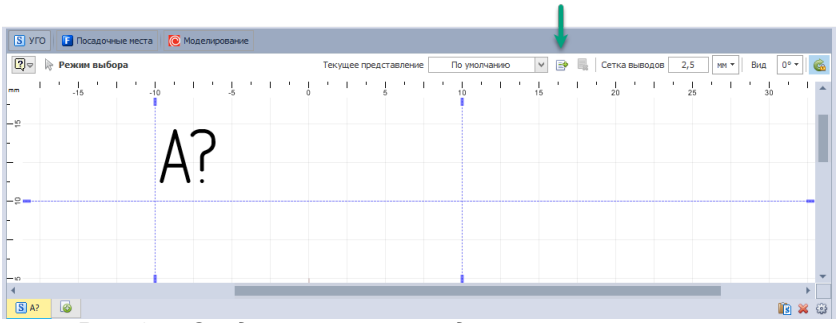


Рис. 245 Создание нового представления компонента

Новое представление будет создано, см. Рис. 246.

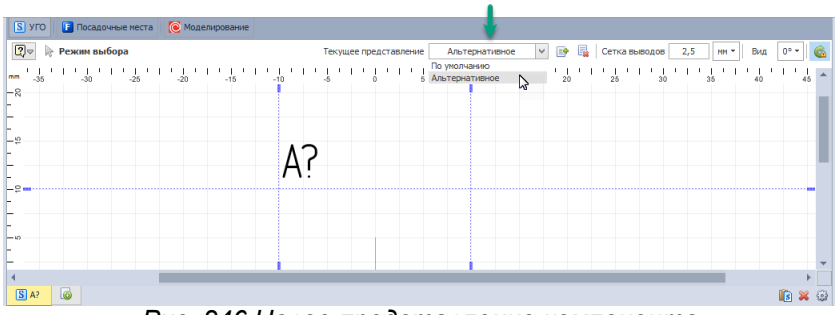


Рис. 246 Новое представление компонента

После создания, новое представление не содержит какой-либо графики, в нем отсутствуют какие-либо из типовых УГО и разбиение на секции. Таким образом, для нового представления должен быть выбран или создан комплект УГО.

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 Сопоставление.

Переключение между представлениями компонента осуществляется с помощью выпадающего списка.

Для удаления представления компонента необходимо переключиться на нужное представление и нажать кнопку - «Удалить представление», которая расположена в верхней части редактора, см. Рис. 247.

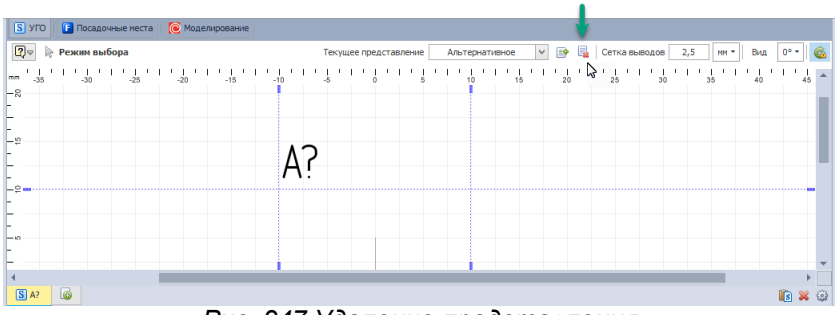


Рис. 247 Удаление представления

Примечание! Основное представление не может быть удалено – для удаления доступны только альтернативные представления.

Чтобы переименовать схемное представление компонента:

1. Вызовите окно настроек схемного представления из контекстного меню секции, либо с помощью кнопки, расположенной в правой части редактора, см. Рис. 248.

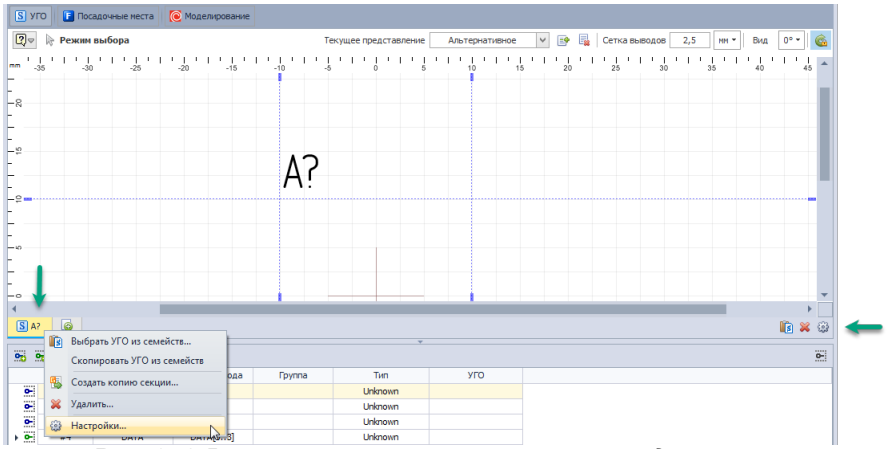


Рис. 248 Вызов окна настроек схемного представления

2. Введите новое имя в поле «Схемное представление», см. Рис. 249.

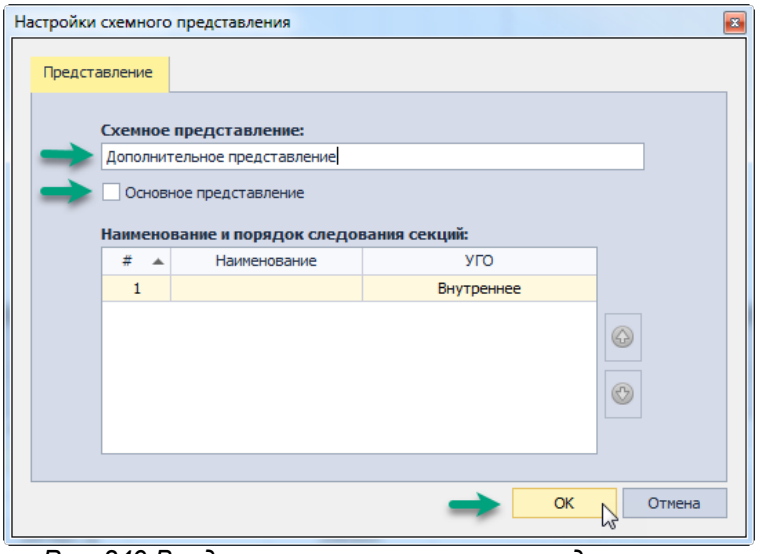


Рис. 249 Ввод нового имени схемного представления

3. Нажмите кнопку «ОК», для применения изменений или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Дополнительное схемное представление можно сделать основным, отметив флагом поле «Основное представление» в окне «Настройки схемного представления».

4.6.2.1.8 Вращение УГО

В системе предусмотрены следующие повороты и отображения 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. 250 показаны различные повороты УГО.

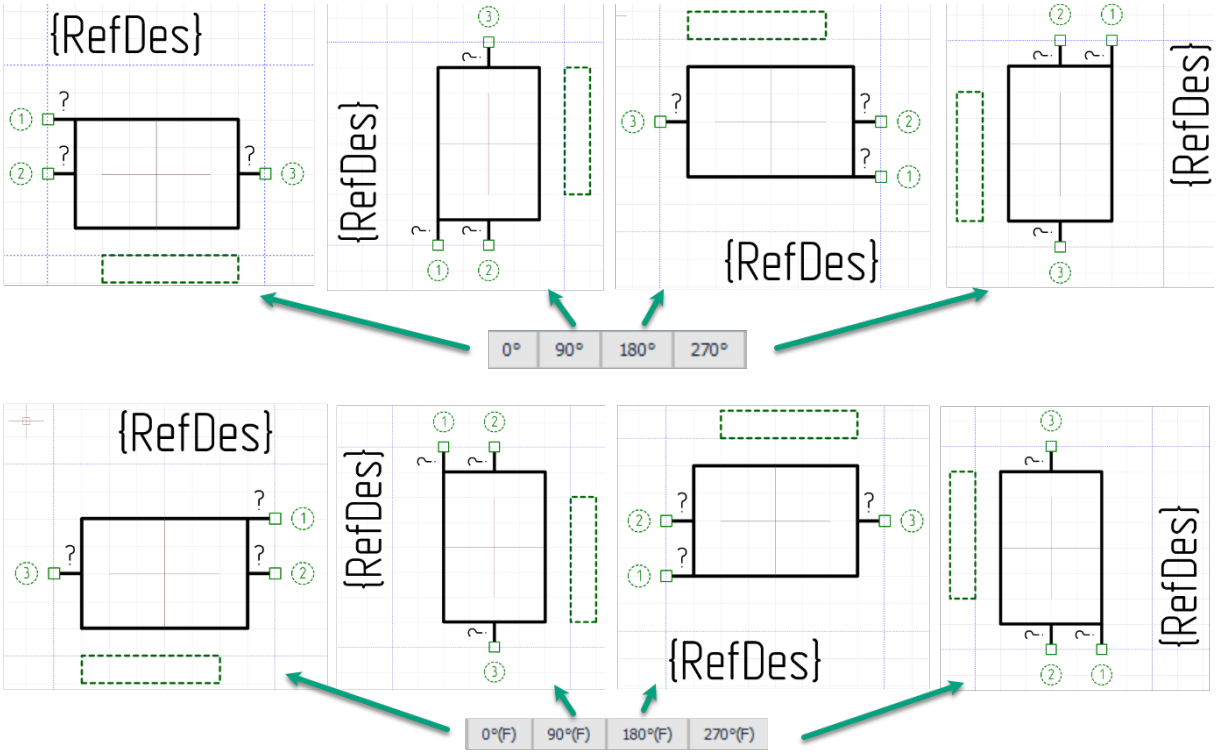


Рис. 250 Варианты ориентации УГО

Важно! Для каждого выбранного типа отображения УГО графика и положение атрибутов могут быть настроены отличным от базового представления образом (при повороте на 0°).

Для настройки отличного представления УГО при выборе разного типа его отображения:

1. Создайте графику УГО, разместите выводы, заполните всю необходимую информацию по атрибутам и стилю их отображения и нажмите «Сохранить» на панели инструментов «Общие», Рис. 251.

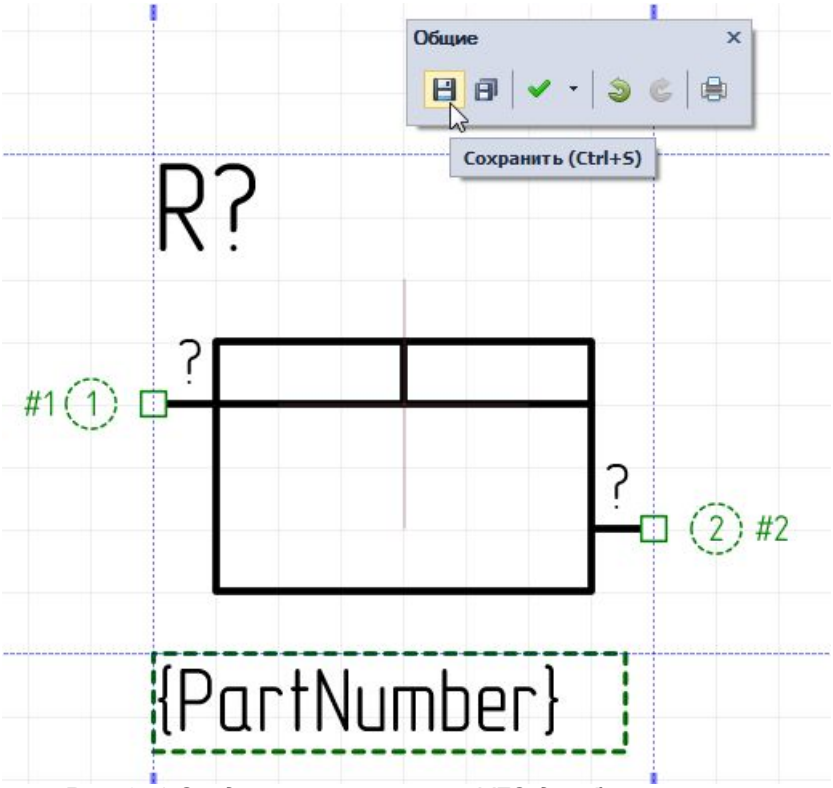


Рис. 251 Создание и сохранение УГО для базового типа представления (при повороте на 0°)

Представление УГО для базового его отображения (при вращении на 0°) будет сохранено.

2. В редакторе УГО выключите запрет на вращение УГО, Рис. 252.

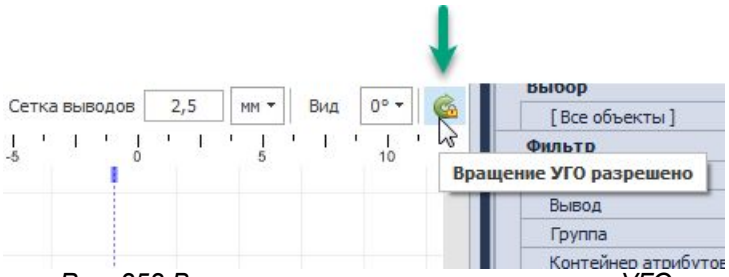


Рис. 252 Выключение запрета на вращение УГО

3. Раскройте выпадающий список в поле «Вид» и выберите пункт «Настройка...», Рис. 253.

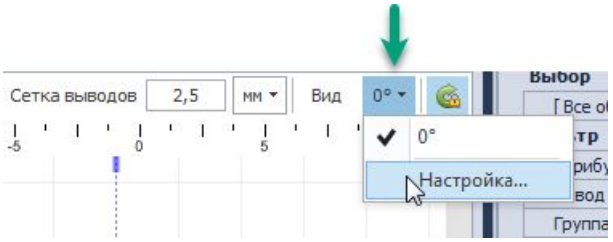


Рис. 253 Настройка типов отображения УГО

4. В окне «Повернутые виды УГО» выберите те представления, которые будут актуальны для данного УГО, и нажмите «ОК», Рис. 254.

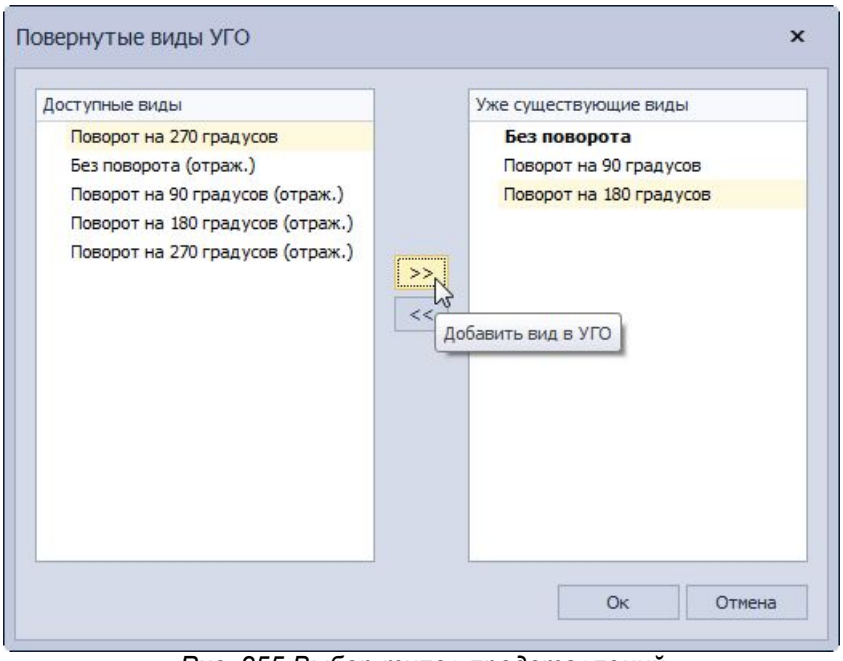


Рис. 255 Выбор типов представлений

4. Раскройте выпадающий список в поле «Вид» и выберите другой тип отображения УГО, Рис. 256.

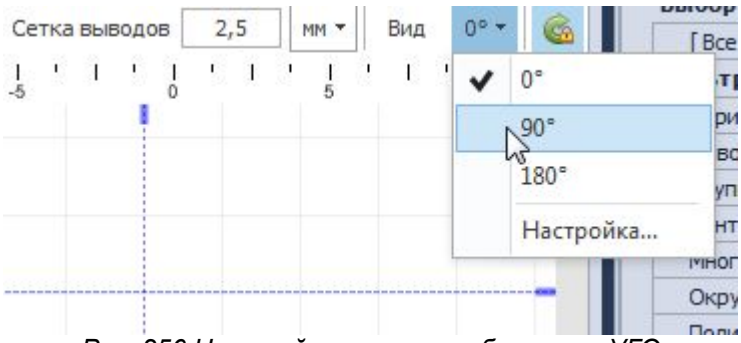


Рис. 256 Настройка типов отображения УГО

Примечание! Если УГО было скопировано из Стандартов с ограниченным набором доступных представлений отображения, то для УГО будет доступен только ограниченный перечень представлений.

5. Переключитесь на следующее выбранное представление (например, «90°») и настройте графику УГО и атрибуты, см. Рис. 257.

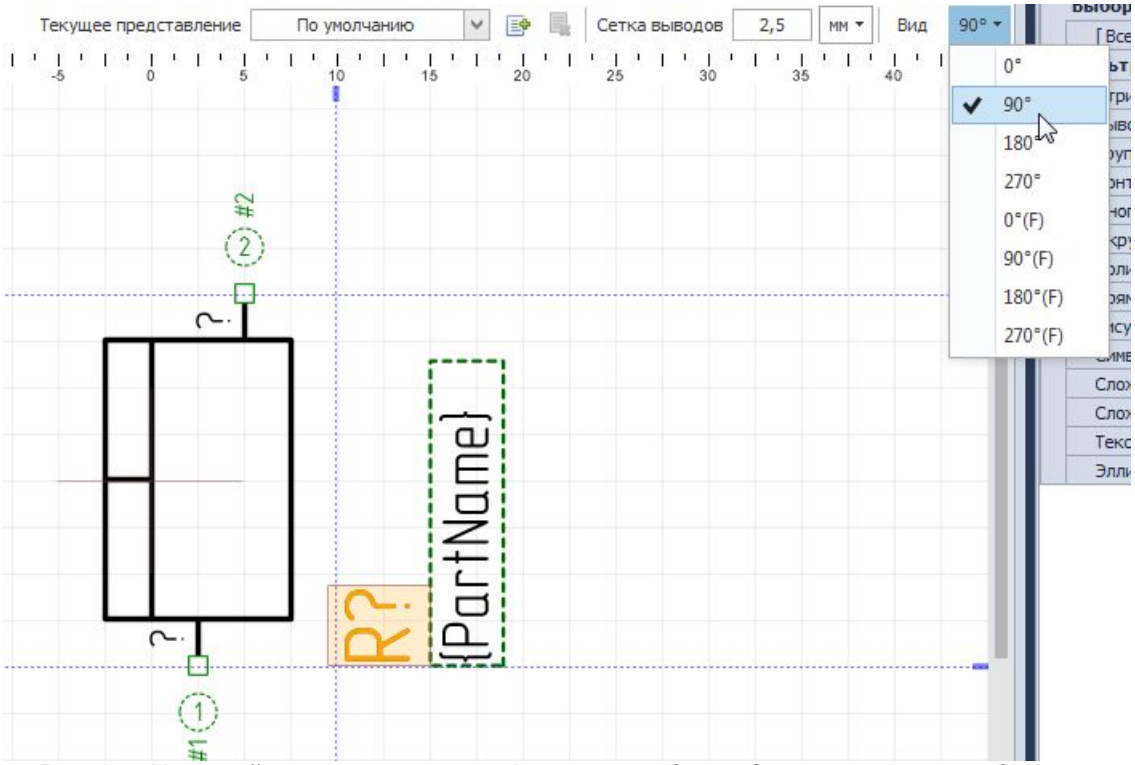


Рис. 257 Настройка параметров графики и атрибутов для отличного от базового представления (при вращении на 90°)

Примечание! Доступно полностью изменить графику УГО в его отличном от базового представлении, используя инструменты панели «Рисование», Рис. 258. Количество выводов возможно менять только в базовом представлении.

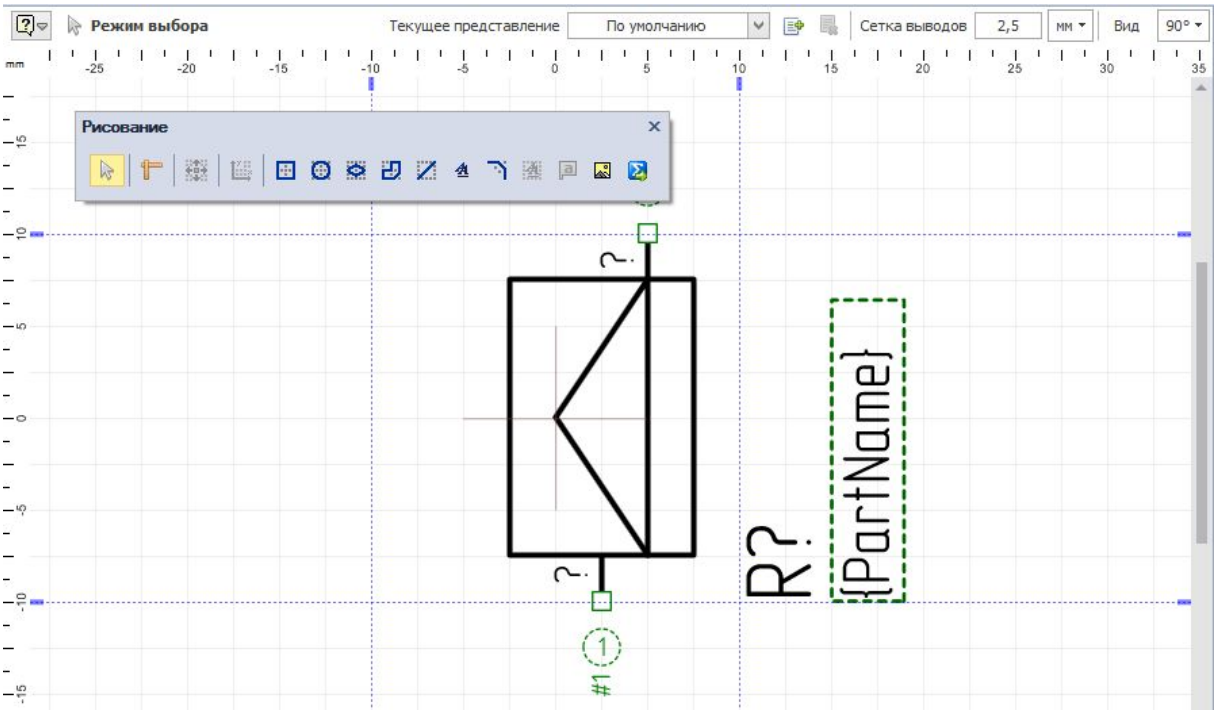


Рис. 258 Изменение графики и атрибутов УГО

6. Сохраните измененное отображение с помощью инструмента «Сохранить» на панели «Общие».

7. Повторите п. 5 и п. 6 для каждого выбранного представления при необходимости.

При размещении УГО компонента на схему и его вращении будет происходить смена его отображения согласно заданным параметрам, Рис. 259.

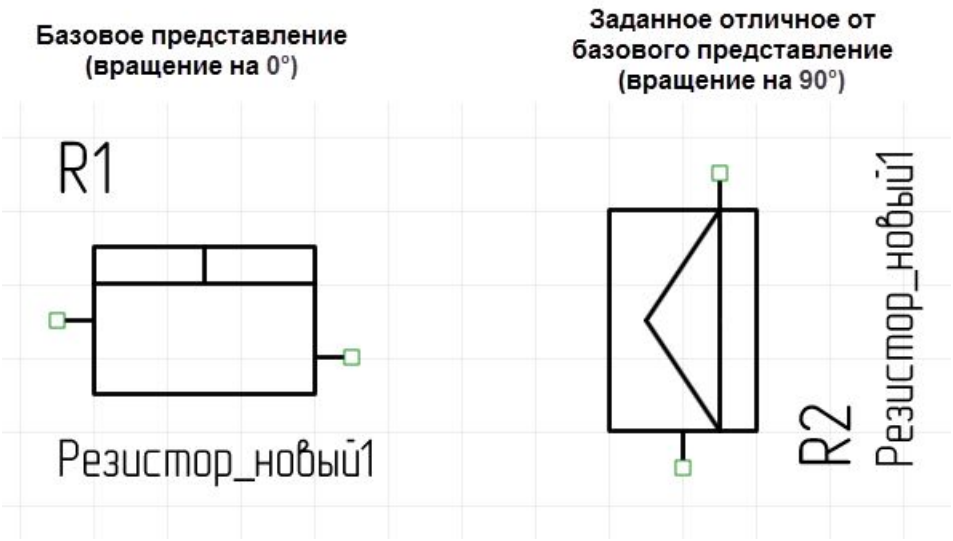


Рис. 259 Отличное представление размещенного на схеме компонента при его вращении

4.6.2.2 Посадочные места

Для работы с посадочными местами компонента необходимо перейти во вкладку «Посадочные места», расположенную в верхней части окна редактора, см. Рис. 260.

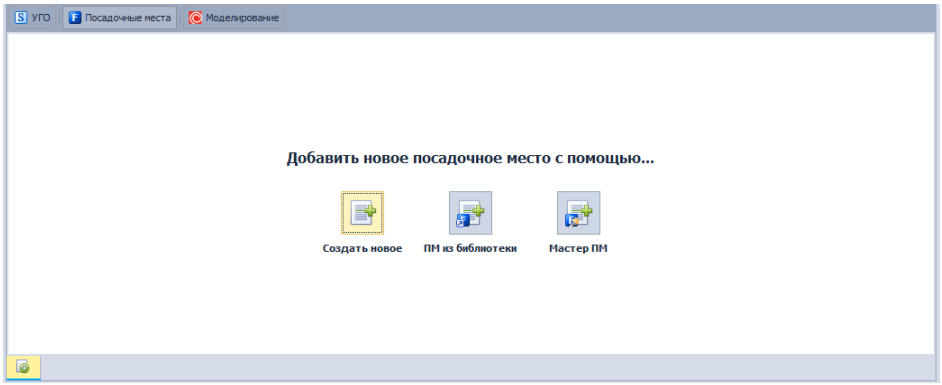


Рис. 260 Изначальный вид вкладки «Посадочные места»

Если посадочные места для компонента еще не создавались, то в изначальном виде на вкладке «Посадочные места» будут предложены следующие способы создания посадочного места:

- Создать новое;
- ПМ из библиотеки;
- Мастер ПМ.

В первом случае будет открыт редактор посадочных мест, и работа в нем будет полностью аналогична, как описано в разделе Посадочные места. При выборе пункта Мастер – ПМ, будет запущен Мастер, работа в котором полностью аналогична, как описано в разделе Мастер создания посадочных мест. В этих случаях будет создано уникальное посадочное место внутри компонента.

Примечание! При выборе вариантов «Создать новое» и «Мастер – ПМ», посадочные места будут созданы внутри компонента, а не в папке «Посадочные места» в библиотеке и их невозможно будет использовать для других компонентов библиотеки или сделать его копию.

При выборе пункта «ПМ из библиотеки» к компоненту прикрепляется уже готовое посадочное место из текущей библиотеки. Для использования готового посадочного места:

1. Перейдите на вкладку «Посадочные места».
2. Выберите пункт «Использовать посадочное место» в контекстном меню, вызываемом на кнопке «Создание/Использование посадочных мест» , см. Рис. 261. Также можно воспользоваться кнопками в центре окна

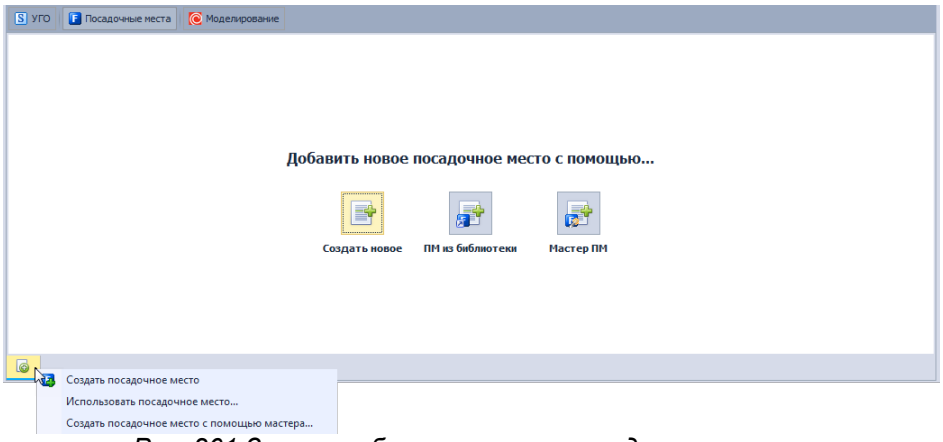


Рис. 261 Запуск выбора готового посадочного места

3. Выберите необходимое посадочное место из списка, представленного в отобразившемся на экране окне «Использовать посадочное место», см. Рис. 262.

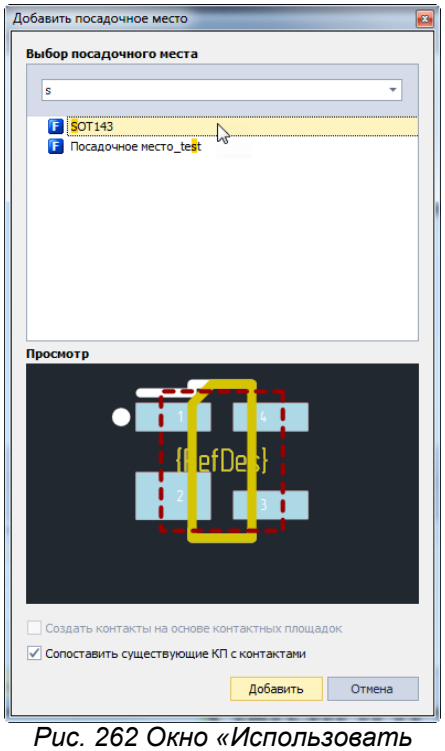


Рис. 262 Окно «Использовать посадочное место»

4. Подтвердите использование посадочного места, нажав, кнопку «Добавить» или отменить операцию, нажав кнопку «Отмена» приведет к отмене операции.

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 посадочного места.

В случаях, когда посадочное место добавляется в компонент до создания контактов можно автоматически создавать контакты по количеству контактных площадок посадочного места. Для этого необходимо отметить флагом поле «Создать контакты на основе контактных площадок», см. Рис. 263. Подробнее о контактах компонентов см. раздел Контакты.

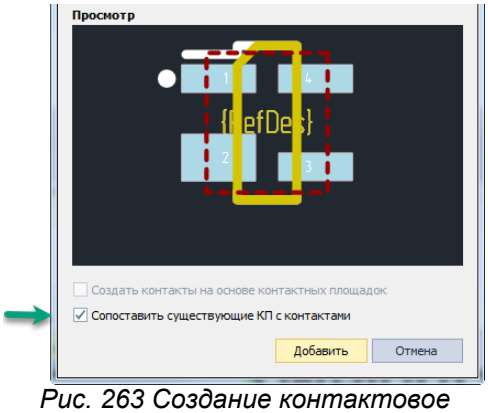


Рис. 263 Создание контактовое компонента на основе контактных площадок посадочного места

В случаях, когда посадочное место добавляется в компонент после создания контактов можно автоматически сопоставить существующие контакты и контактные площадки добавляемого посадочного места. Для этого необходимо отметить флагом поле «Создать контакты на основе контактных площадок», см. Рис. 264. Подробнее о сопоставлении контактов см. раздел Сопоставление.

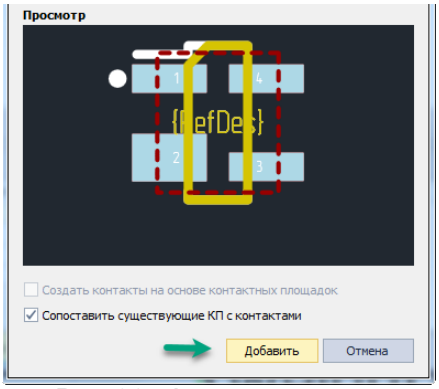


Рис. 264 Автоматическое сопоставление контактных площадок добавляемого посадочного места и контактов компонента

Быстрый переход в библиотеку к используемому (из нее) посадочному месту можно осуществить с помощью пункта «Показать в библиотеке», из контекстного меню вкладки посадочного места, см. Рис. 265.

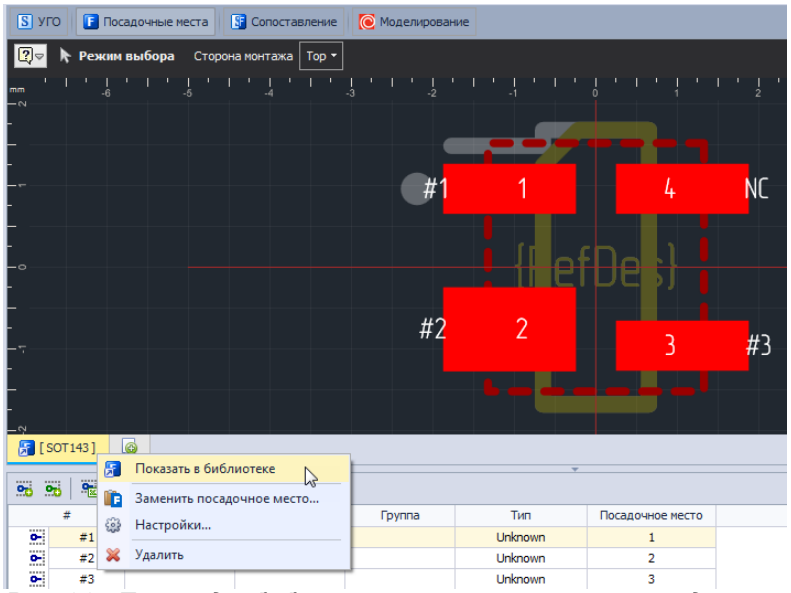


Рис. 265 Переход в библиотеку к используемому посадочному месту

4.6.2.3 Контакты

4.6.2.3.1 Общие сведения о контактах

Контакты – это описание электрических подключений компонента. Они описывают сигналы, которые передаются выводами 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. 266.

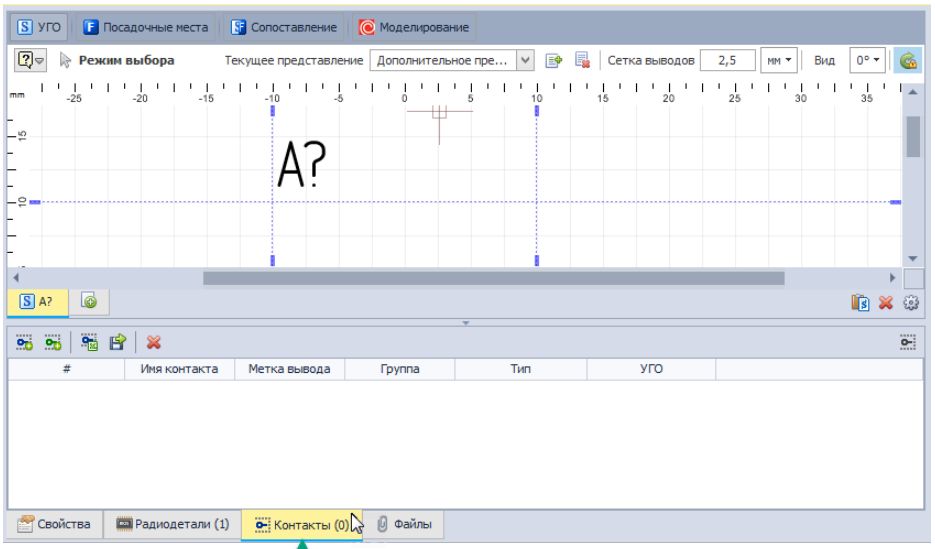


Рис. 266 Вкладка «Контакты»

Каждый контакт компонента представляется в виде строки таблицы. Состав колонок таблицы зависит от активной вкладки («УГО», «Посадочное место» и др. в верхней части окна редактора). 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 Группы контактов;
- Указание типа сигналов, передаваемых через данный контакт, колонка «Тип», раздел Типы контактов.

При активной вкладке «УГО» в таблице контактов дополнительно отображается колонка «УГО», в которой указывается соответствие выводов УГО и контактов компонента, см. Рис. 267.

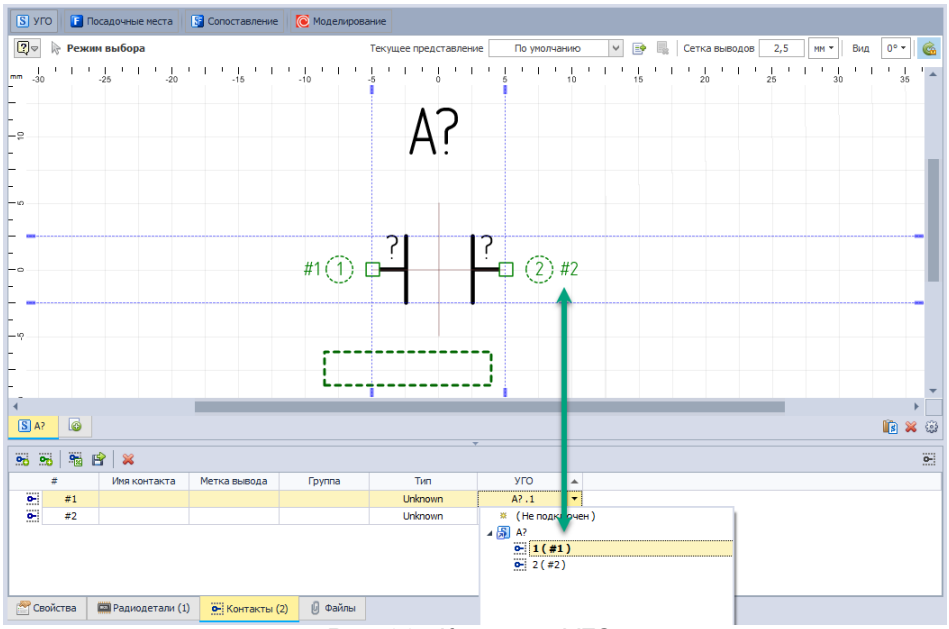


Рис. 267 Колонки «УГО»

При активной вкладке «Посадочное место» в таблице контактов дополнительно отображается колонка «Посадочное место», в которой указывается соответствие контактных площадок посадочного места и контактов компонента, см. Рис. 268.

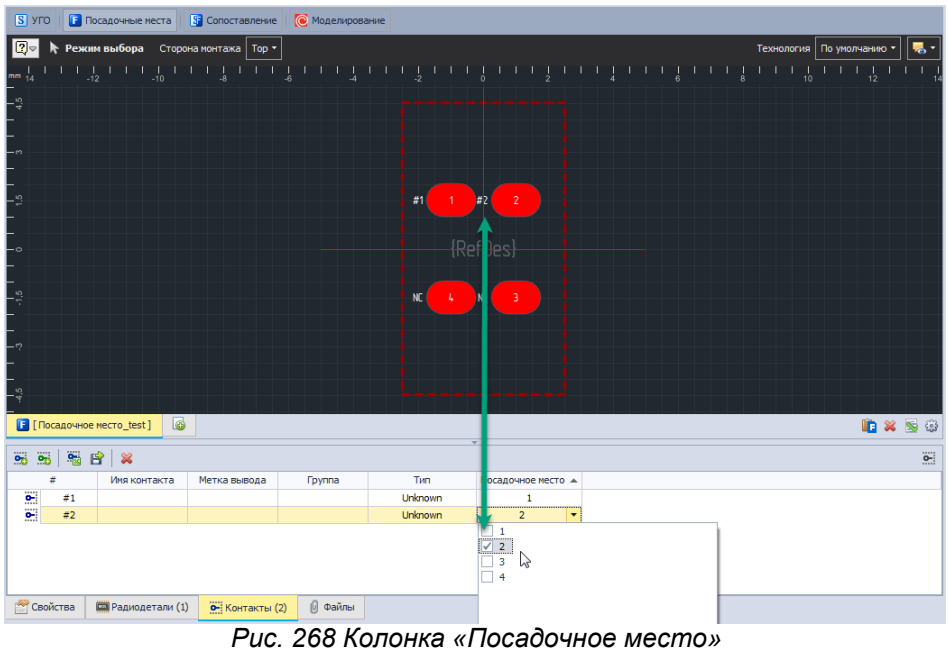


Рис. 268 Колонка «Посадочное место»

Про содержание таблицы контактов при активной вкладке «Сопоставление», см. соответствующий раздел.

4.6.2.3.2 Создание и удаление контактов

Контакты могут создаваться при использовании в компоненте готовых посадочных мест (раздел Посадочные места) и типовых УГО (раздел Работа с УГО из Стандартов), а также инструментами, предназначенными для создания выводов УГО (раздел Выводы УГО и контакты компонента).

Кроме этого, контакты могут быть созданы и удалены вне зависимости от остальных составляющих компонента. Для этого используется панель инструментов окна редактора компонента, которая расположена на вкладке «Контакты», см. Рис. 269.

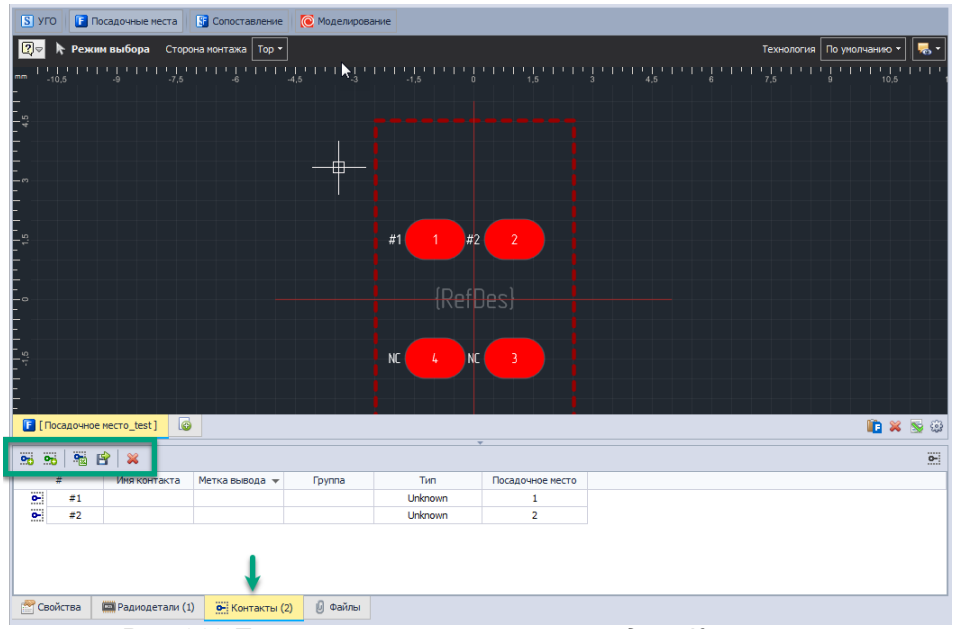


Рис. 269 Панель инструментов на вкладке «Контакты»

Для того, чтобы создать контакт, необходимо нажать кнопку - «Создать контакт», которая расположена на панели инструментов окна редактора компонента, либо воспользоваться контекстным меню в таблице контактов, см. Рис. 270.

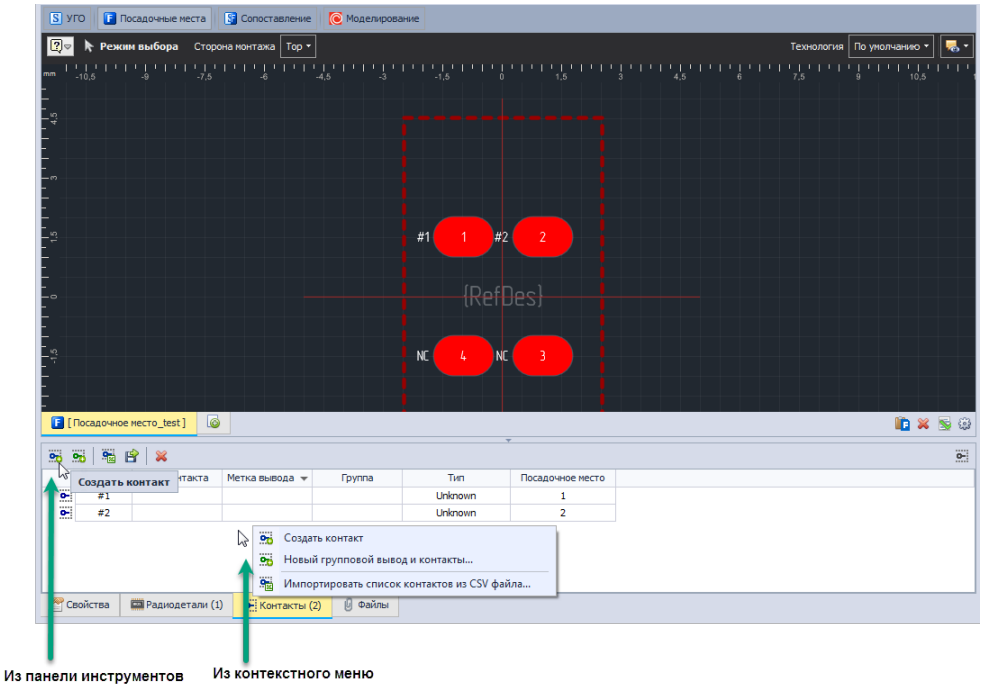


Рис. 270 Добавление нового контакта в перечень контактов

Новые контакты будут добавлены в конец таблицы. В качестве номера будет задан минимальный свободный номер.

Для удаления имеющихся контактов:

1. Выберите в таблице контакты, которые необходимо удалить. Для выбора группы контактов можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift».

2. Нажмите кнопку  - «Удалить», которая расположена на панели инструментов окна редактора компонента, либо воспользоваться контекстным меню, см. Рис. 271.

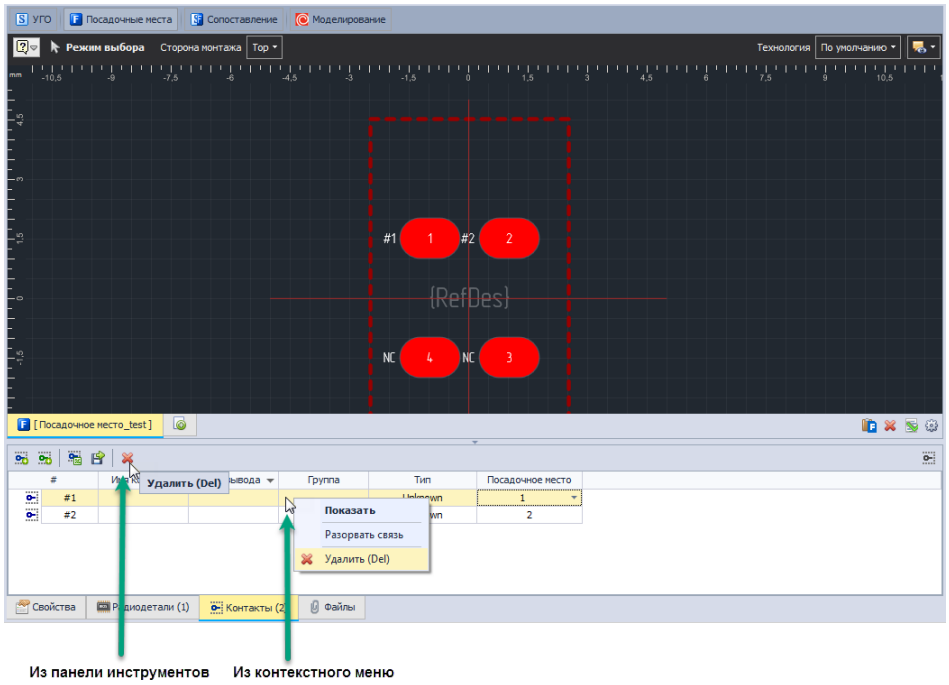


Рис. 271 Удаление контактов из перечня контактов

3. В отобразившемся на экране окне «Подтвердите удаление» нажмите кнопку «ОК» для удаления контактов или «Отмена» для отмены операции, см. Рис. 272.

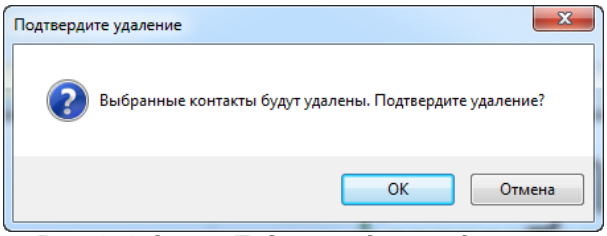


Рис. 272 Окно «Подтверждение удаления»

Выбранные контакты будут удалены.

4.6.2.3.3 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).

4.6.2.3.4 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.



Пример! 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.

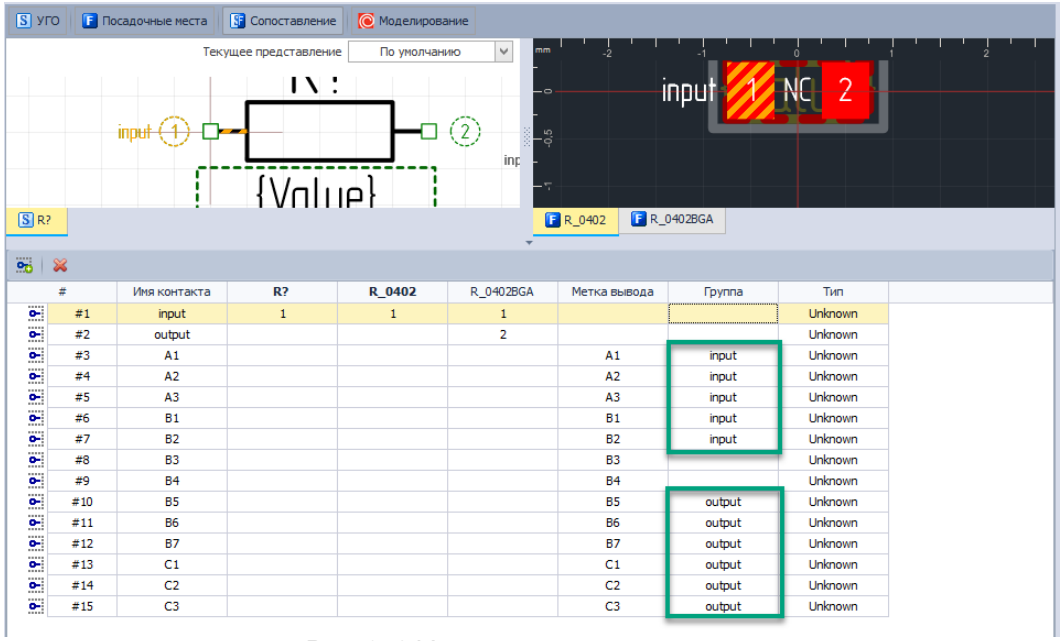


Примечание! Указание группы для контакта не является обязательным.

Основная задача группировки контактов - это оптимизация платы. При возникновении трудности с трассировкой (в условиях высокой плотности компонентов) Delta Design может поддерживать альтернативный вариант трассировки, который основан на изменении порядка подключения контактов, входящих в одну группу.

Группа для контакта указывается в колонке «Группа» Посадочных мест во вкладке «Контакты» таблицы контактов (см. Рис. 273) или во вкладке на УГО с помощью панели «Свойства» (пункт «Группа»).

Выводы в рамках одной группы становятся эквивалентными. Идентификатор группы может состоять из буквы или цифры (или их комбинации).



#	Имя контакта	R?	R_0402	R_0402BGA	Метка вывода	Группа	Тип
#1	input	1	1	1			Unknown
#2	output			2			Unknown
#3	A1				A1	input	Unknown
#4	A2				A2	input	Unknown
#5	A3				A3	input	Unknown
#6	B1				B1	input	Unknown
#7	B2				B2	input	Unknown
#8	B3				B3		Unknown
#9	B4				B4		Unknown
#10	B5				B5	output	Unknown
#11	B6				B6	output	Unknown
#12	B7				B7	output	Unknown
#13	C1				C1	output	Unknown
#14	C2				C2	output	Unknown
#15	C3				C3	output	Unknown

Рис. 273 Указание группы контакта

4.6.2.3.5 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, либо сразу в таблице контактов.

Для создания группового вывода в таблице контактов:

1. Нажмите кнопку - «Новый групповой вывод и контакты…», которая расположена на панели инструментов окна редактора компонента, либо воспользуйтесь контекстным меню в таблице контактов, см. Рис. 274.

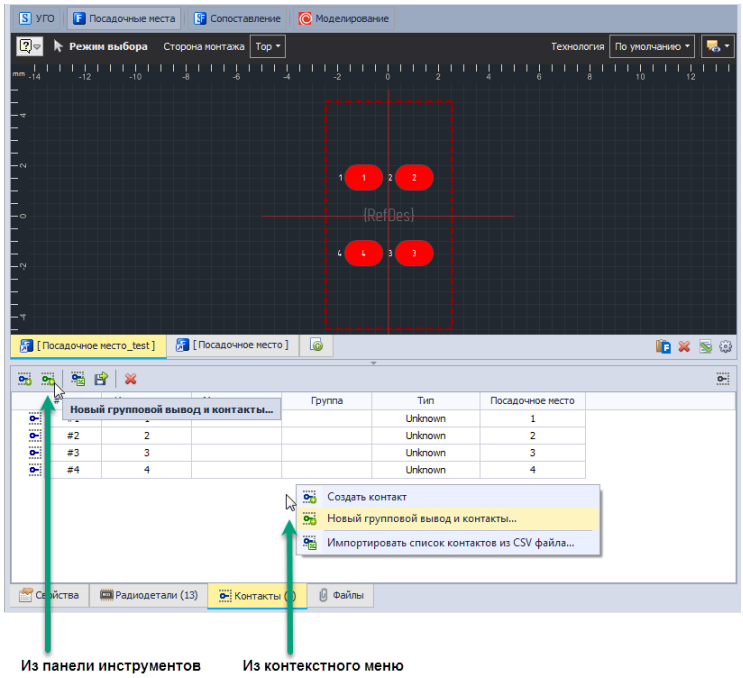


Рис. 274 Добавление нового группового вывода и контактов

2. Введите необходимые данные в окно «Добавить групповой контакт», см. Рис. 275.

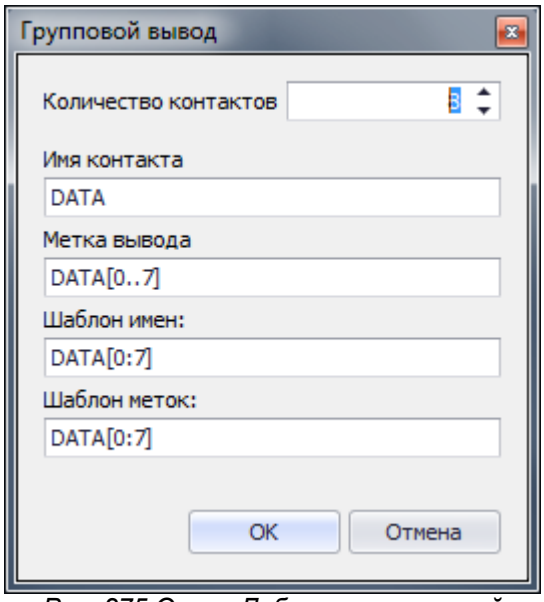


Рис. 275 Окно «Добавить групповой контакт»

3. Для завершения операции нажмите кнопку «ОК». В таблице контактов появится новый групповой вывод, который обозначается значком в колонке «#».

В окне «Групповой вывод» указываются следующие данные:

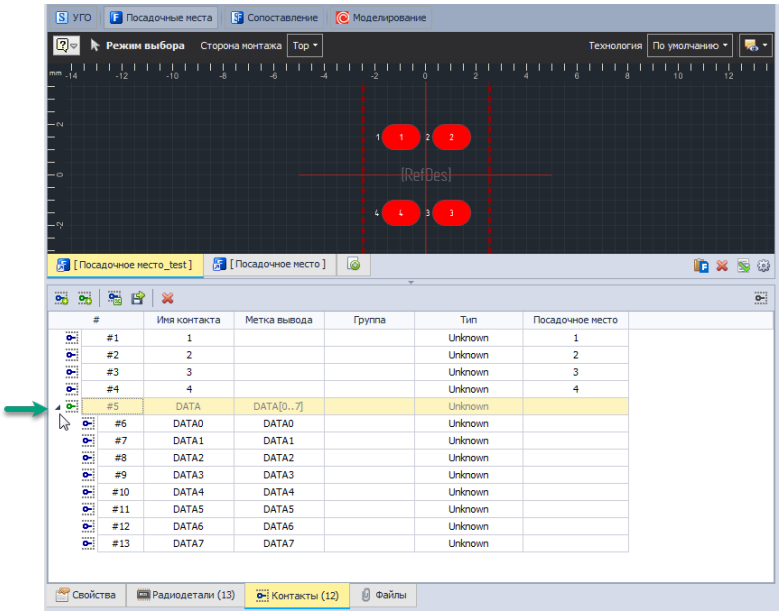
- Количество контактов, которые будут созданы в рамках группового вывода – поле «Количество контактов»;
- Имя группового вывода (при отображении в таблице контактов) – поле «Имя контакта»;

Примечание! На основании имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- Метку группового вывода, отображаемую 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.

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. 276.



#	Имя контакта	Метка вывода	Группа	Тип	Посадочное место
#1	1			Unknown	1
#2	2			Unknown	2
#3	3			Unknown	3
#4	4			Unknown	4
#5	DATA	DATA[0..7]		Unknown	
#6	DATA0	DATA0		Unknown	
#7	DATA1	DATA1		Unknown	
#8	DATA2	DATA2		Unknown	
#9	DATA3	DATA3		Unknown	
#10	DATA4	DATA4		Unknown	
#11	DATA5	DATA5		Unknown	
#12	DATA6	DATA6		Unknown	
#13	DATA7	DATA7		Unknown	

Рис. 276 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).

4.6.2.3.6 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 создания скрытого контакта для цепи питания:

1. Выберите из списка контактов те, которые не сопоставлены с выводами УГО (в колонке «УГО» ничего не указано).
2. Задайте для данных контактов тип «Power», см. Рис. 277.

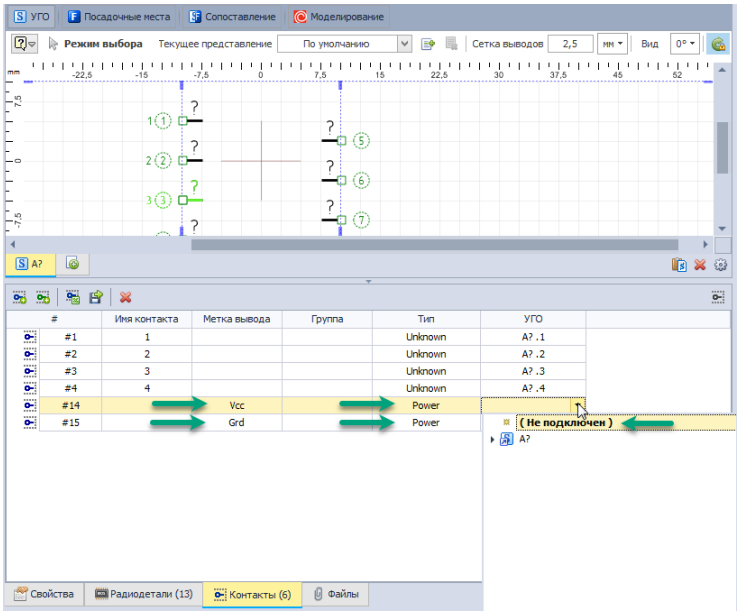


Рис. 277 Создание скрытых контактов

3. Укажите в колонке «Метка вывода» 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.

4.6.2.3.7 Импорт и экспорт контактов

Контакты компонента могут быть импортированы и экспортированы с помощью файла с расширением «.csv». Табличный редактор (например, MS Excel) позволяет легко создавать большое число контактов с нужными характеристиками.

Чтобы экспортировать контакты:

1. Нажмите на кнопку «Экспортировать список контактов», обозначенную значком  на панели инструментов окна редактора компонента во вкладке «Контакты», см. Рис. 278.

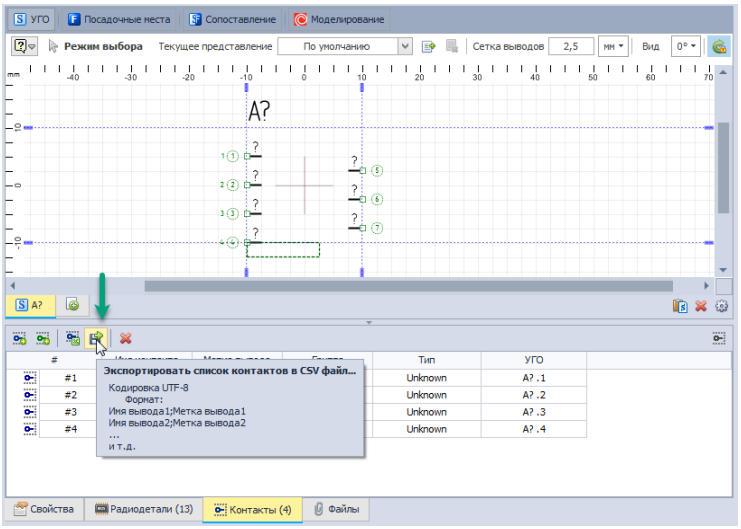


Рис. 278 Экспорт контактов

2. Укажите в окне проводника место сохранения и имя файла, см. Рис. 279.

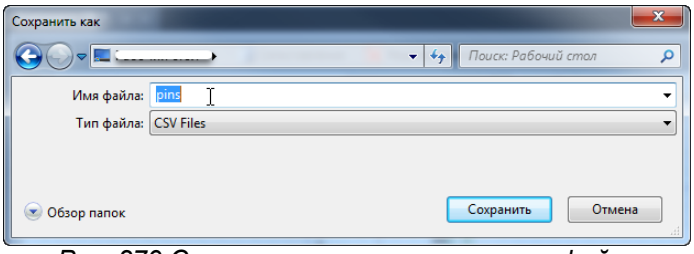


Рис. 279 Сохранение экспортируемого файла контактов

3. Нажмите кнопку «Сохранить».

Пример контактов компонента и вида экспортируемого файла в табличном редакторе представлен на Рис. 280. В первом столбце указывается имя контакта во втором метка вывода. Именно такую последовательность необходимо использовать при самостоятельном создании файлов для импорта контактов.

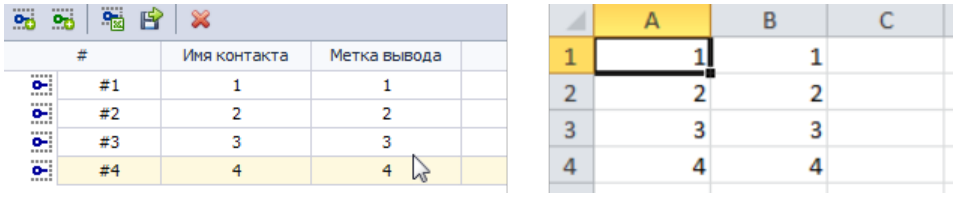


Рис. 280 Пример экспортированного файла контактов в табличном редакторе

Чтобы импортировать контакты:

1. Нажмите на кнопку «Импортировать список контактов из CSV файла...», обозначенную значком на панели инструментов закладки «Контакты», см. Рис. 281.

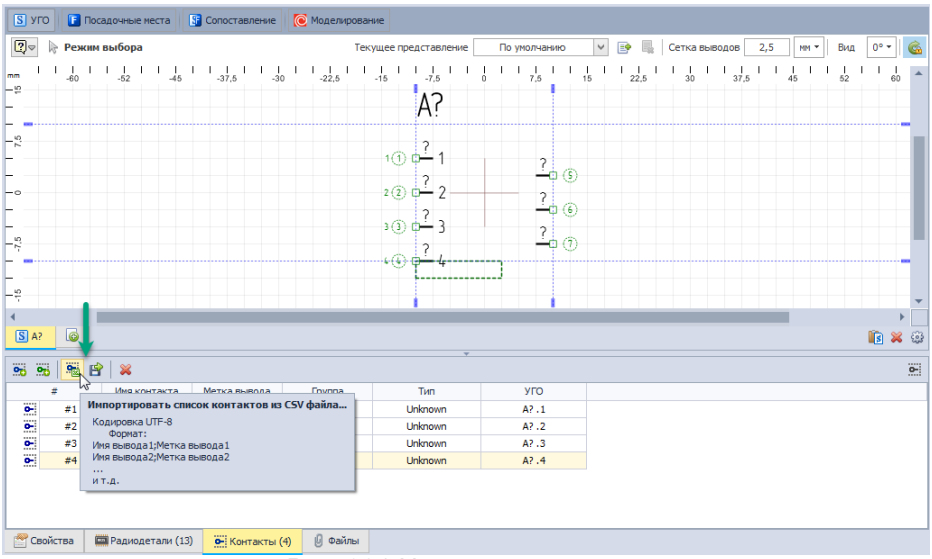


Рис. 281 Импорт контактов

2. Выберите в окне проводника нужный файл с описанием контактов и нажать на кнопку «Открыть», см. Рис. 282.

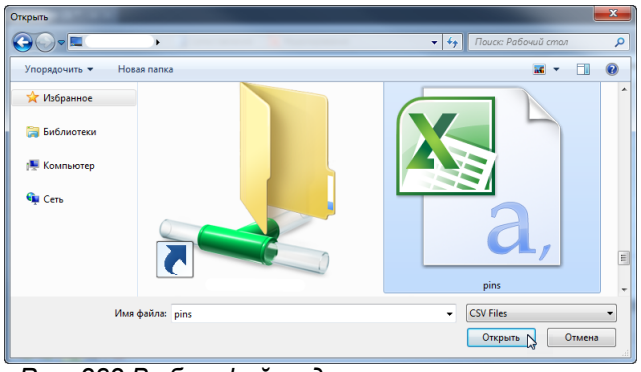
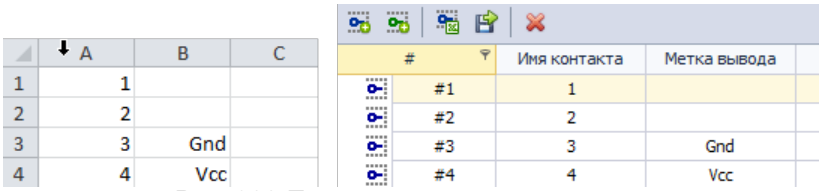


Рис. 282 Выбор файла для импорта контактов

Пример импорта контактов показан на Рис. 283. Так же на рисунке показан вид импортируемого файла, открытого в табличном редакторе.



	A	B	C
1	1		
2	2		
3	3	Gnd	
4	4	Vcc	

#	Имя контакта	Метка вывода
#1	1	
#2	2	
#3	3	Gnd
#4	4	Vcc

Рис. 283 Пример импорта контактов

Примечание! Для корректного импорта контактов можно сначала создать экспортный файл, далее отредактировать его и затем импортировать.

4.6.2.4 Сопоставление

4.6.2.4.1 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 вкладки «Сопоставление», расположенной в верхней части окна редактора, см. Рис. 284.

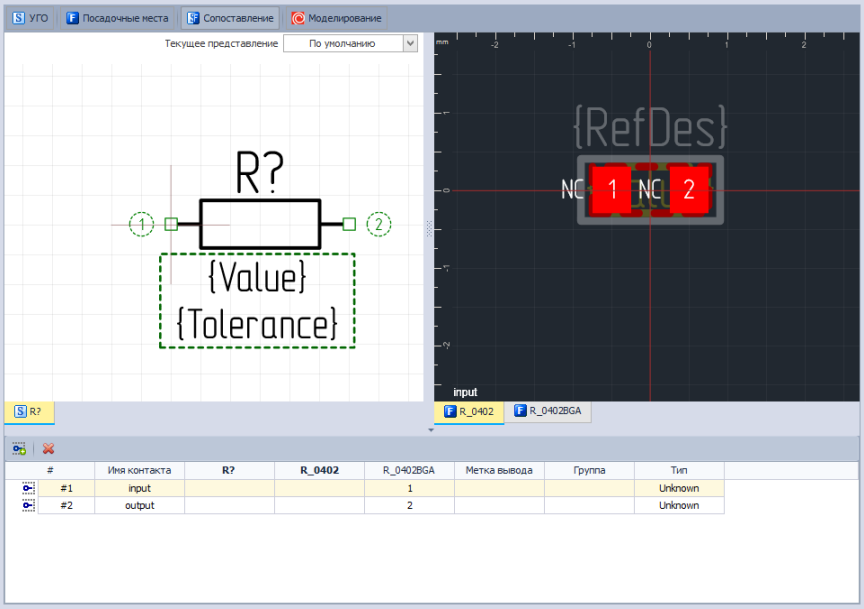


Рис. 284 Вкладка «Сопоставление»

В левой части вкладки 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. 285, 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 секций в данном представлении. Переключение между представлениями (наборами УГО) осуществляется с помощью выпадающего списка, расположенного в верхнем правом углу окна редактора.

При выборе вывода или контактной площадки подсвечивается соответствующая выбранному объекту пара (контактная площадка или вывод, соответственно).

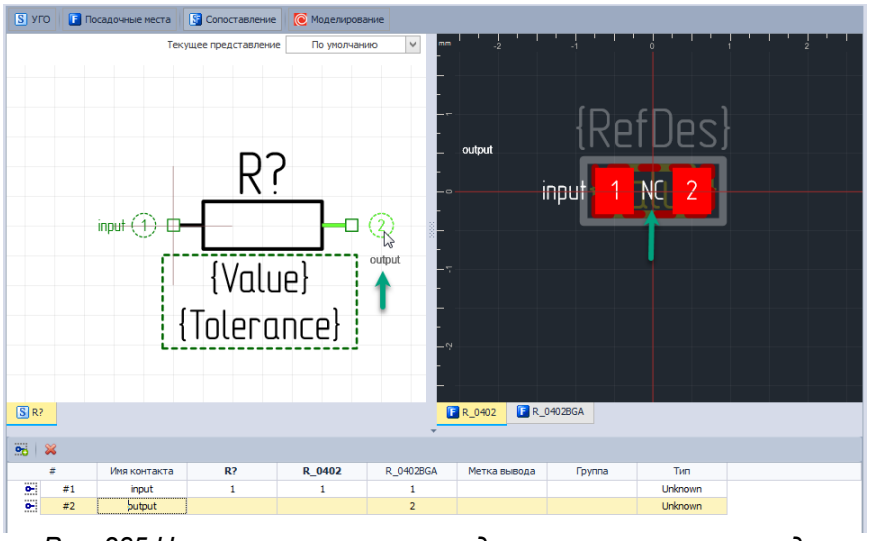


Рис. 285 Несопоставленные выводы и контактные площадки

4.6.2.4.2 Сопоставление на вкладке «Сопоставление»

Для сопоставления:

1. Выберите нужный контакт из таблицы контактов.
2. Наведите курсор на вывод УГО или на контактную площадку посадочного места, нажав правую кнопку мыши, укажите сопоставление см. Рис. 286.

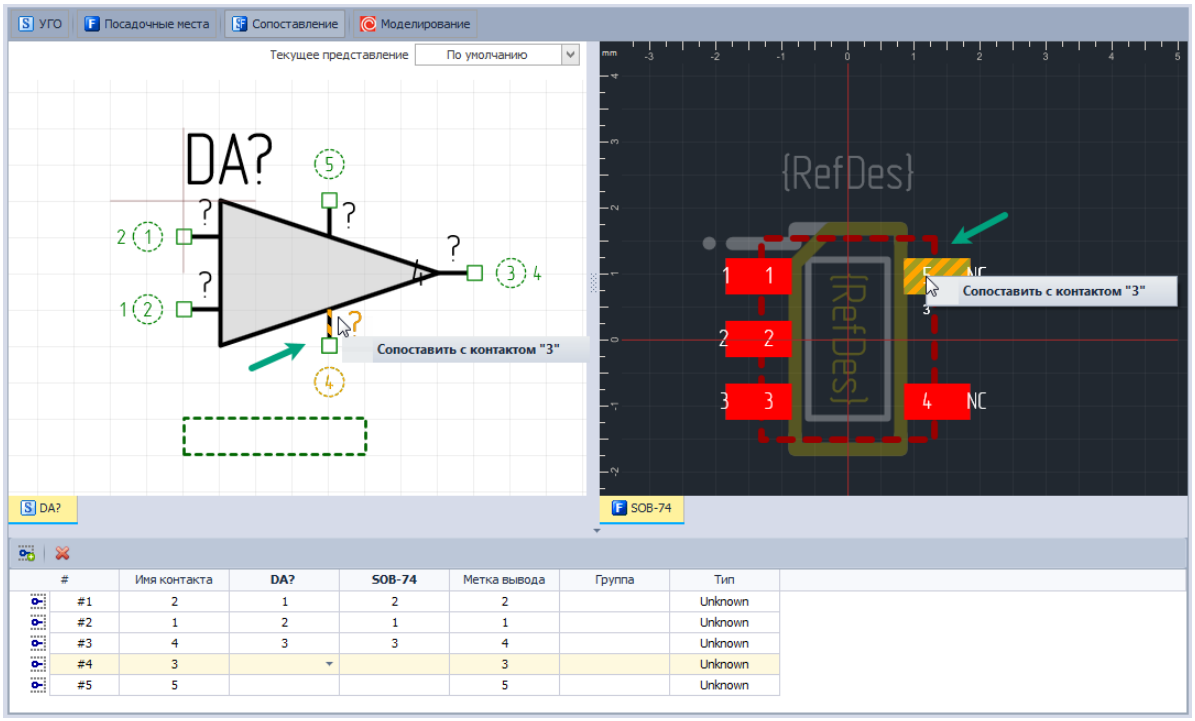


Рис. 286 Сопоставление

3. Для перехода к следующему контакту нажмите клавишу «Пробел» («Space»).

4.6.2.4.3 Сопоставление с помощью панели «Свойства»

Сопоставление может быть установлено при помощи панели «Свойства».

В перечне свойств вывода (выбранного на вкладке «УГО») присутствует пункт «Вывод компонента», см. Рис. 287. 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.

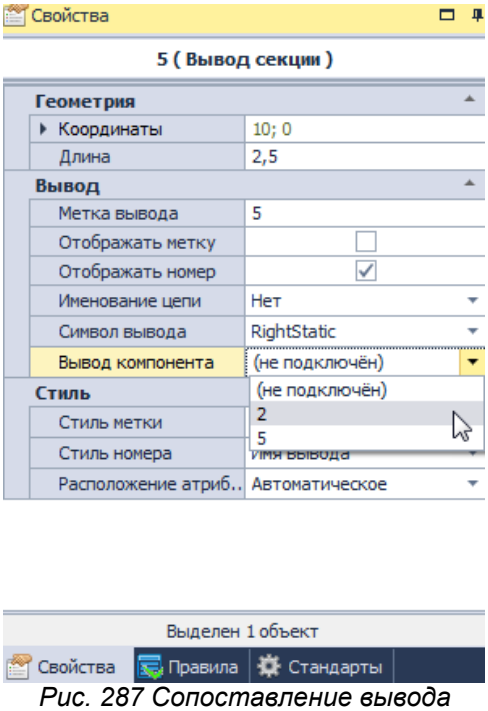


Рис. 287 Сопоставление вывода

В перечне свойств контактной площадки (выбранного на вкладке «Посадочные места») присутствует пункт «Имя вывода», см. Рис. 288. В этом пункте, с помощью выпадающего списка, выбирается контакт, который требуется сопоставить с данной контактной площадкой.

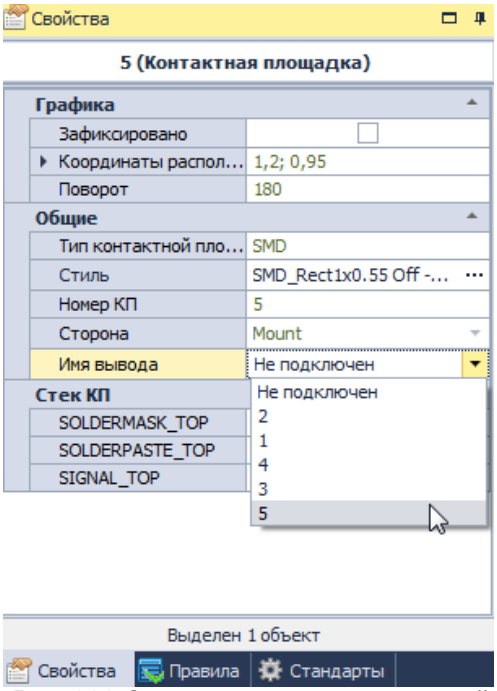


Рис. 288 Сопоставление контактной площадки

4.6.2.4.4 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» или «Задать вывод компонента», см. Рис. 289.

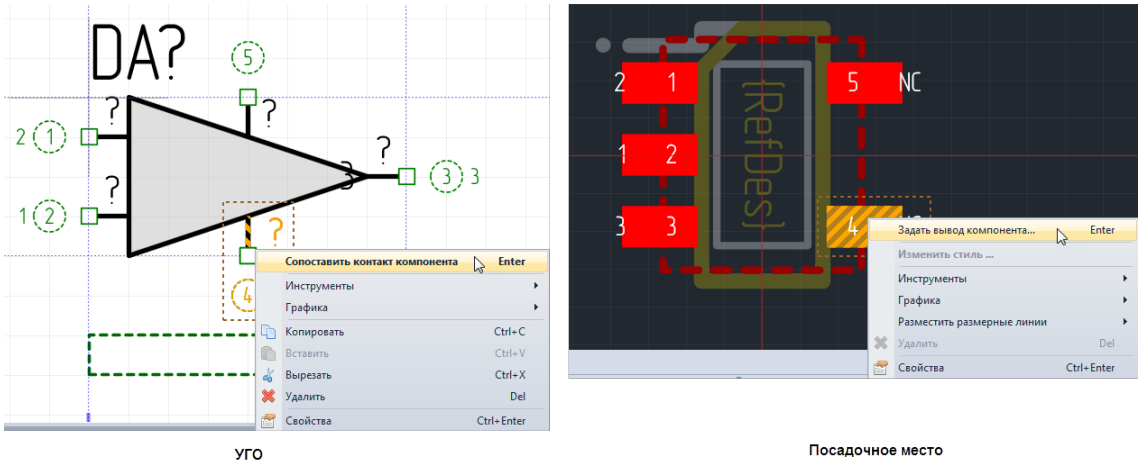


Рис. 289 Сопоставление с помощью контекстного меню

При выборе пункта на экране отобразиться окно, представленное на Рис. 290. 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.

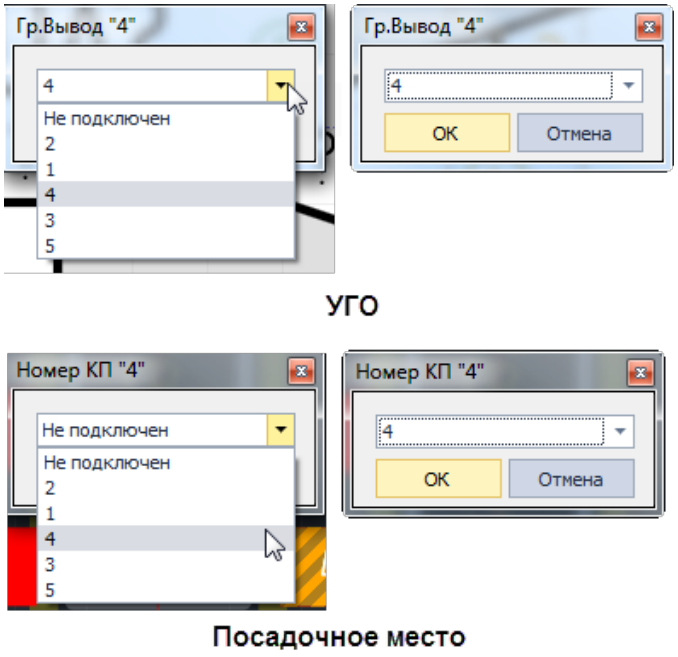


Рис. 290 Окно сопоставления

4.6.2.4.5 Сопоставление вывода с помощью инструмента

Сопоставление выводов на вкладке «УГО» можно выполнить с помощью инструмента «Сопоставить выводы». Инструмент активируется при нажатии кнопки - «Сопоставить выводы», расположенной на панели инструментов окна редактора компонента «Схема», из раздела «Инструменты» главного меню или из пункта «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 291.

Важно! Перед вызовом инструмента необходимо выбрать контакт из таблицы контактов.

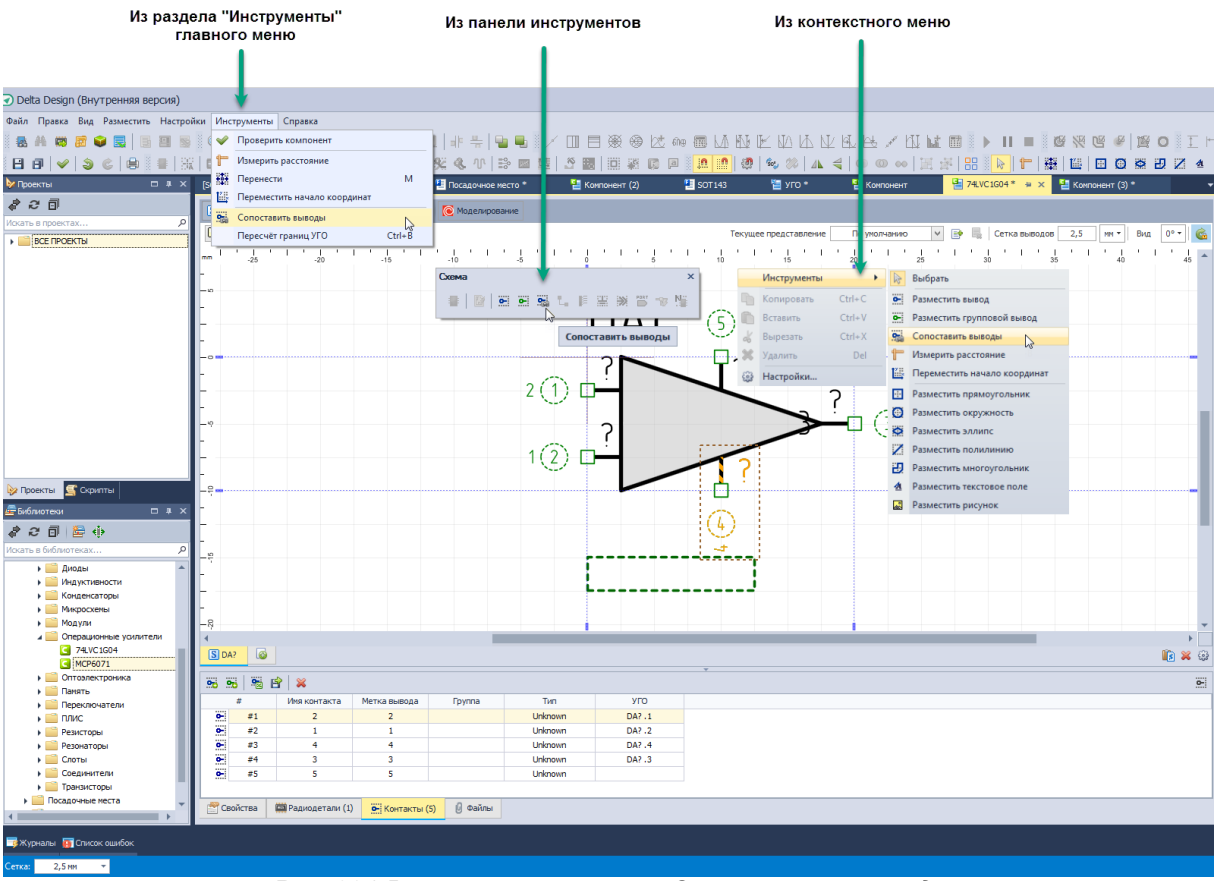


Рис. 291 Вызов инструмента «Сопоставить вывод»

Под курсором, при наведении на вывод УГО отображается его имя и метка, см. Рис. 292. Также информация о сопоставляемом контакте отображается в панели «Свойства».

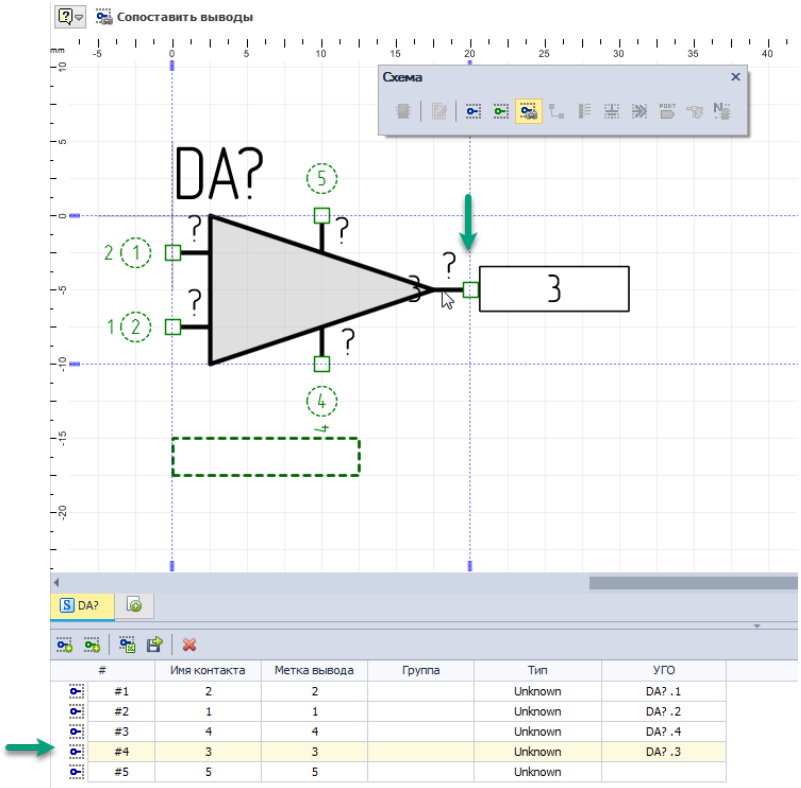


Рис. 292 Работа инструмента «Сопоставить вывод»

При нажатии левой кнопки мыши выбранный контакт будет сопоставлен с выводом, на который наведен курсор, см. Рис. 293. После сопоставления инструмент переключается на следующую строку таблицы.

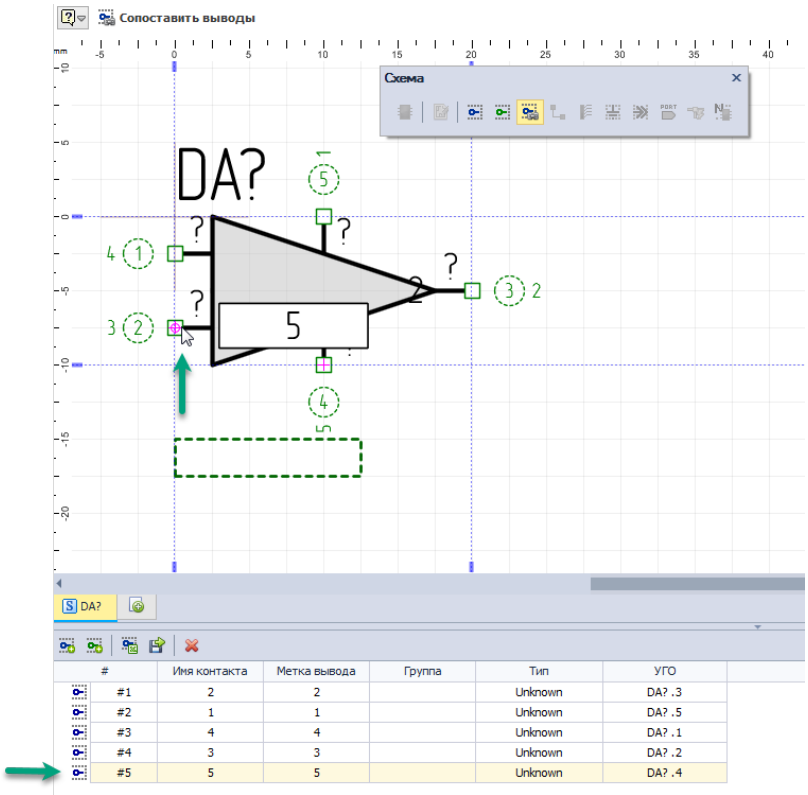


Рис. 293 Вывод сопоставлен с контактом

Для последовательного перехода между строками таблицы используется кнопка «Пробел» («Space»).

Примечание! Инструмент «Сопоставить выводы» можно применить к уже сопоставленному выводу. При этом выводу будет поставлен в соответствие новый контакт, а ранее сопоставленный контакт будет отключен.

4.6.2.5 Моделирование

4.6.2.5.1 3D модель компонента

Каждая радиодеталь может обладать 3D моделью, которая может быть использована при разработке конструкции платы. Для радиодеталей назначаются «внешние» модели, которые доступны в виде отдельных файлов.

Важно! 3D модель радиодетали в общем случае не является 3D моделью посадочного места! 3D модель посадочного места описана в разделе Посадочные места.

Внешние 3D модели задаются для каждой радиодетали отдельно, т.к. в состав компонента могут входить радиодетали, имеющие разные корпуса.

Для использования внешней 3D модели:

1. Перейдите в настройки панели Стандартов двойным нажатием левой кнопки мыши на узле «Семейства компонентов» в панели Стандарты (или вызвать контекстное меню с узла «Семейства компонентов» и выбрать пункт «Открыть»), см. Рис. 294. Подробнее см. Стандарты системы.

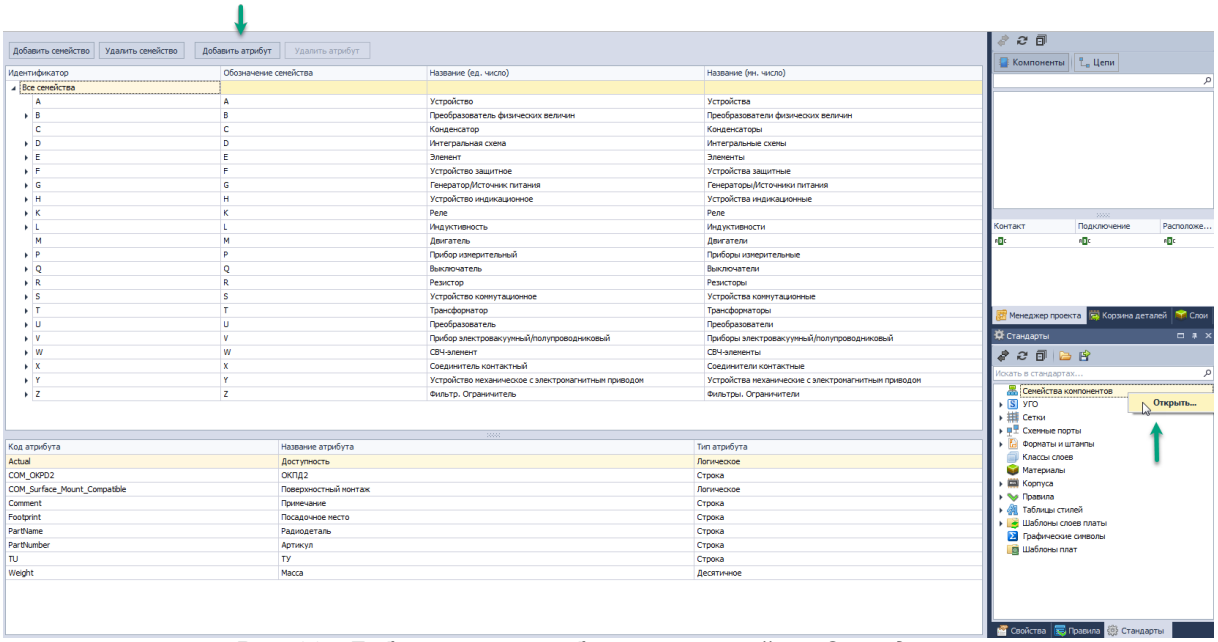


Рис. 294 Добавление атрибута в настройках Стандартов

2. Создайте атрибут с типом «Ярлык файла» нажав на кнопку вверху окна настроек «Добавить атрибут» и заполнив колонки «Код атрибута», «Название атрибута» и «Тип атрибута», см. Рис. 295.

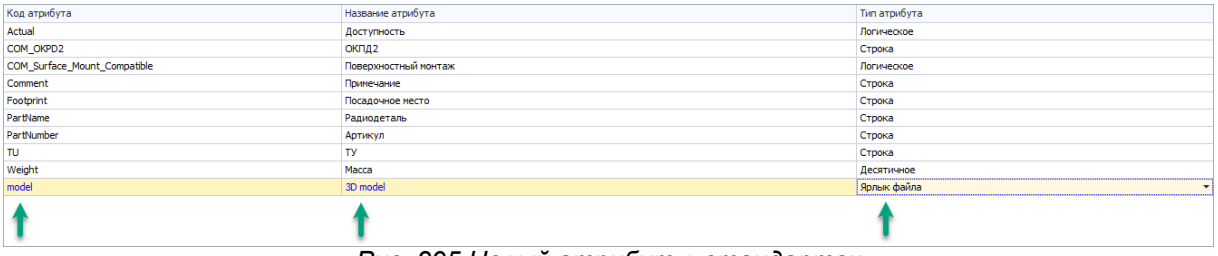


Рис. 295 Новый атрибут в стандартах

3. В редакторе компонентов, на вкладке «Радиодетали», нажмите на символ "...", расположенный в колонке созданного атрибута «3D model», созданного в п. 2, см. Рис. 296.

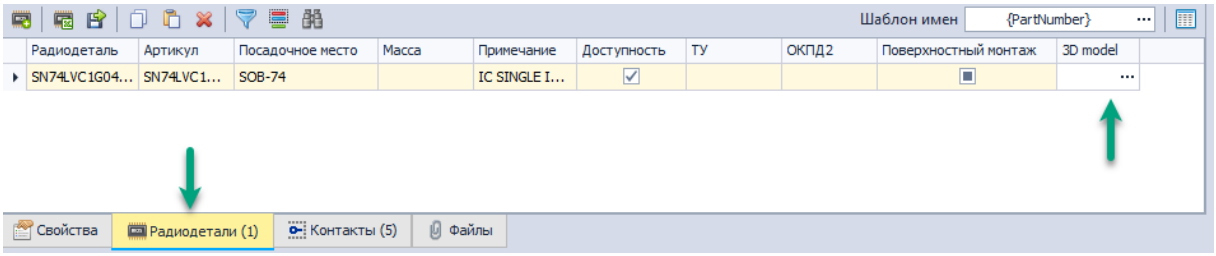


Рис. 296 Атрибут 3D модели в редакторе компонентов

4. Выберите нужный файл модели в отобразившемся окне проводника, см. Рис. 297.

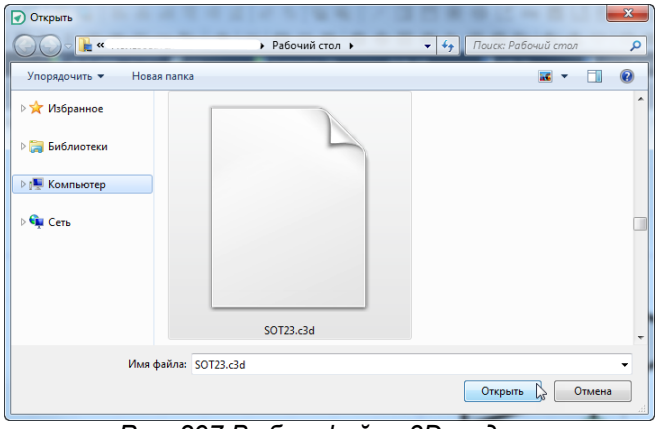


Рис. 297 Выбор файла 3D модели

5. Выбранная модель будет задана для радиодетали, см. Рис. 298. Для других радиодеталей 3D модель задается аналогично.

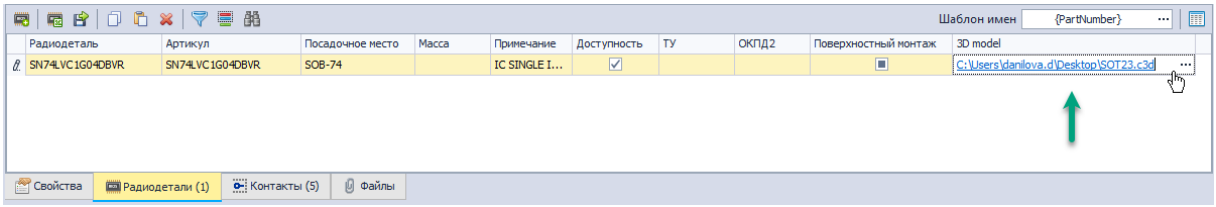


Рис. 298 Внешняя 3D модель задана

Важно! Точное позиционирование 3D модели необходимо осуществлять в том продукте, в котором она разрабатывалась.

Примечание! Внешние 3D модели компонентов поддерживаются только при работе с программой КОМПАС-3D. При экспорте необходимо создавать конфигурационный файл.

4.6.2.5.2 SPICE-модель

Для создания SPICE-модели:

1. В редакторе компонента перейдите во вкладку «Моделирование», обозначенную кнопкой Моделирование, см. Рис. 299.

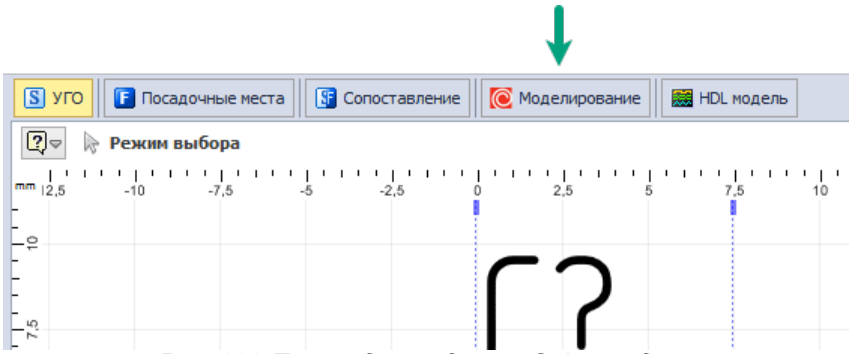


Рис. 299 Переход к созданию Spice-модели

2. В открывшемся окне нажмите «Добавить модель», см. Рис. 300.

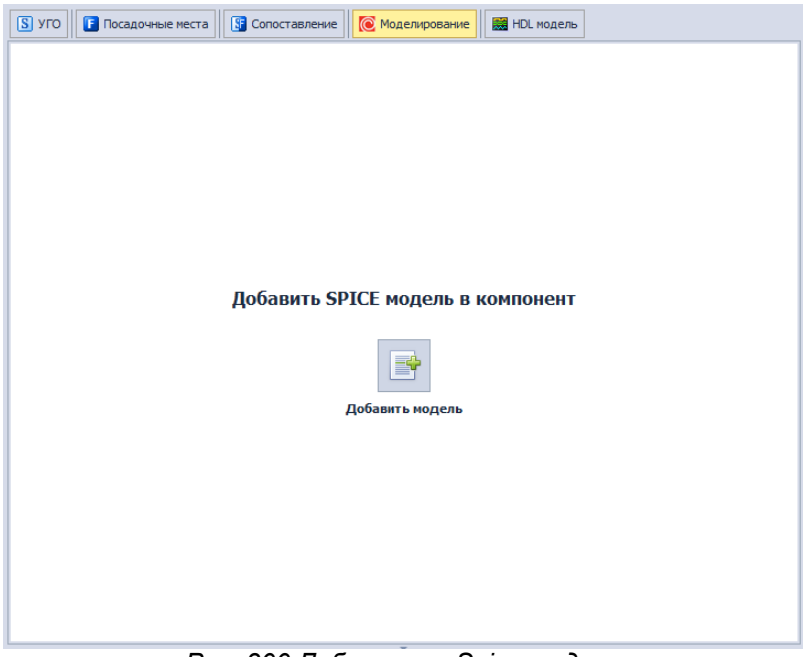


Рис. 300 Добавление Spice-модели

3. Выберите из списка Тип модели, Рис. 301:

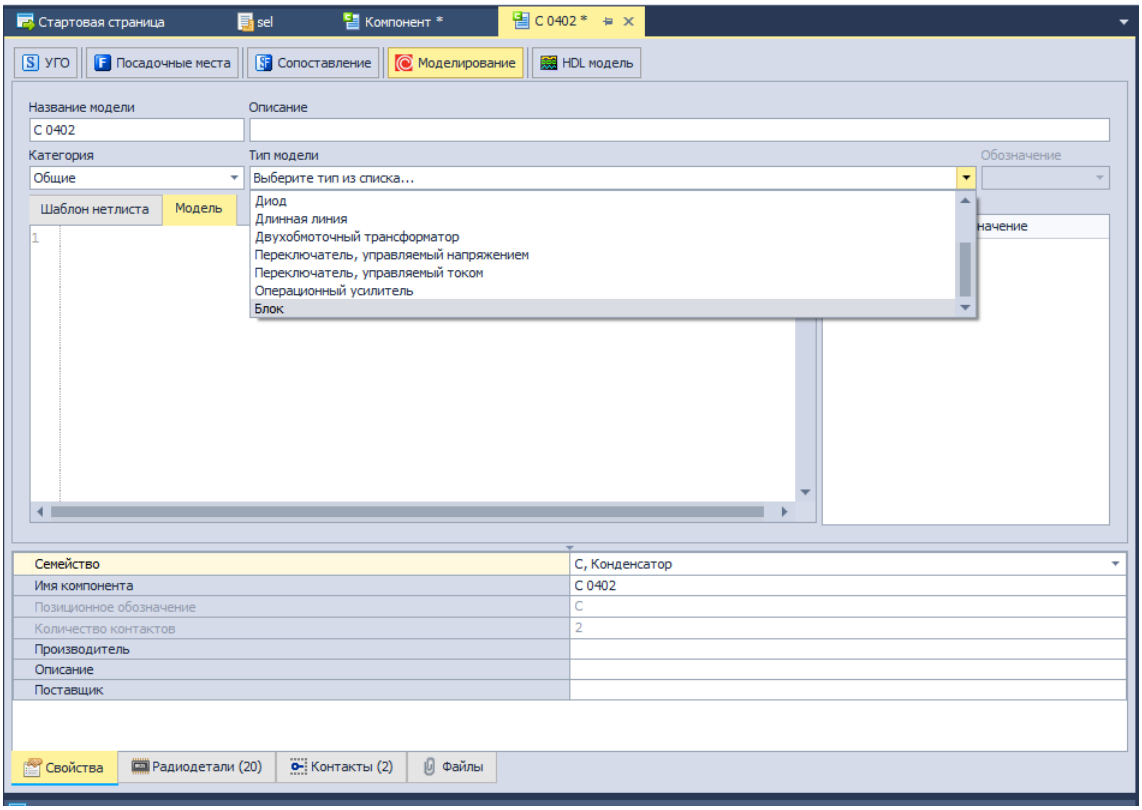


Рис. 301 Выбор типа модели

4. Введите нетлист (список соединений) модели в текстовом окне вкладки «Модель», см. Рис. 302:

Примечание! Если нетлист добавляемой модели является иерархической схемой, следует выбрать тип «Блок».

Пример!

.SUBCKT NOJA106K006R 1 9

Lesl 1 2 1.800000e-009

Rels 1 2 10

Rp 2 9 5.500000e+006

Dp 9 2 DFWD

R1 2 3 RMOD1 2.360461e+000

C1 2 3 CMOD1 1.982308e-004

R2 3 4 RMOD2 5.325634e-001

C2 4 9 CMOD2 3.237240e-007

R3 4 5 RMOD3 2.540084e-001

C3 5 9 CMOD3 6.474480e-007

R4 5 6 RMOD4 1.900901e-001

C4 6 9 CMOD4 1.294896e-006

R5 6 7 RMOD5 6.680512e-001

C5 7 9 CMOD5 2.589792e-006

R6 7 8 RMOD6 2.715751e+000

C6 8 9 CMOD6 5.179584e-006

.MODEL CMOD1 CAP (C=1 T_MEASURED=25 TC1=-7.923511E-003 TC2=1.357800E-005 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD2 CAP (C=1 T_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD3 CAP (C=1 T_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD4 CAP (C=1 T_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD5 CAP (C=1 T_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL CMOD6 CAP (C=1 T_MEASURED=25 TC1=1.194409E-003 TC2=1.821000E-006 VC1=0

+ VC2=0)

.MODEL RMOD1 RES (NM=1 R=1 T_MEASURED=25 TC1=1.236389E-002 TC2=1.826170E-004

+ TCE=0)

.MODEL RMOD2 RES (NM=1 R=1 T_MEASURED=25 TC1=-7.418439E-003 TC2=3.494900E-005

+ TCE=0)

.MODEL RMOD3 RES (NM=1 R=1 T_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-003 TC2=9.656000E-006

```
+ TCE=0)

.MODEL RMOD4 RES (NM=1 R=1 T_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-
003 TC2=9.656000E-006

+ TCE=0)

.MODEL RMOD5 RES (NM=1 R=1 T_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-
003 TC2=9.656000E-006

+ TCE=0)

.MODEL RMOD6 RES (NM=1 R=1 T_MEASURED=25 TC1=-5.554650E-
003 TC2=9.656000E-006

+ TCE=0)

.MODEL DFWD D (LEVEL=2 AF=1 BV=0 CJO=0 EG=0.1 FC=500m
IBV=100p IBVL=0 IKF=0

+ IS=8E-7 ISR=0 KF=0 M=500m N=2.5 NBV=1 NBVL=1 NR=2 RL=0
RS=0.1 TBV1=0 TBV2=0

+ TIKF=0 TRS1=0 TRS2=0 TT=0 VJ=1 XTI=0)

.ENDS
```

Подробнее о нетлистах моделей см. документ Справочное руководство SimOne.

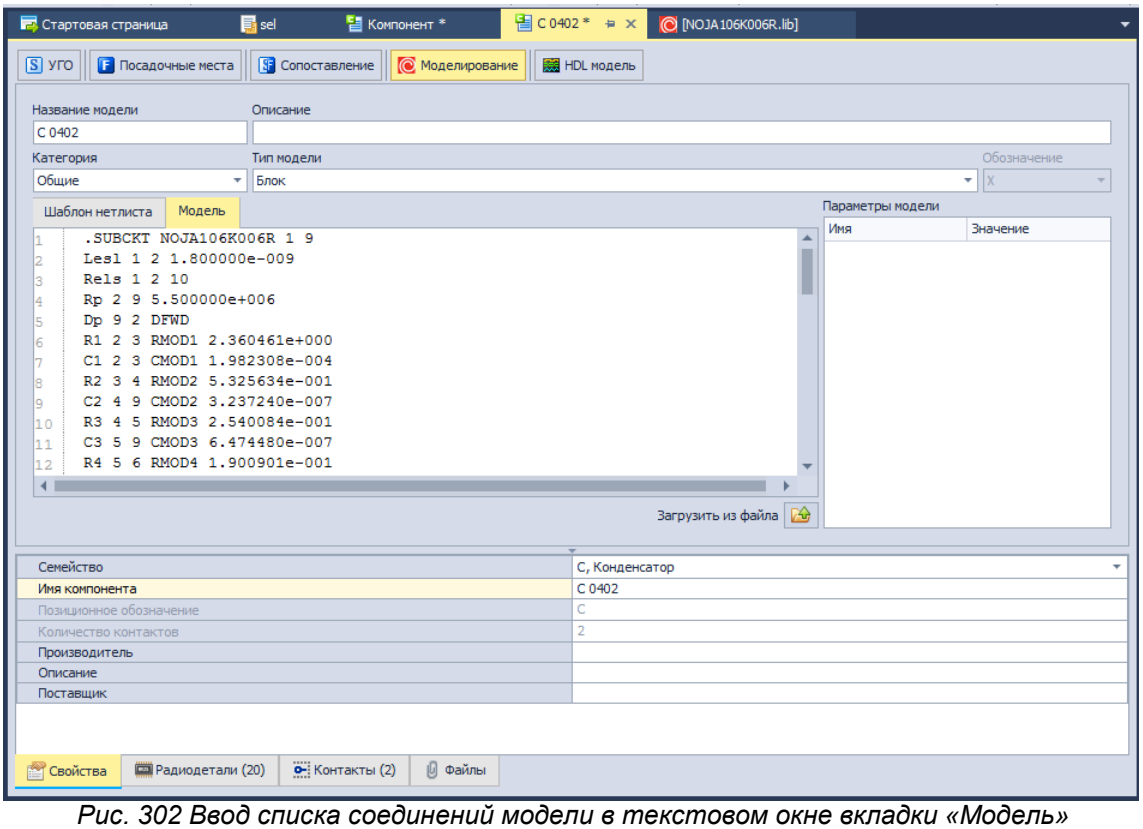


Рис. 302 Ввод списка соединений модели в текстовом окне вкладки «Модель»

5. Перейдите на вкладку «Шаблон нетлиста» и удостоверьтесь, что программа корректно «прочитала» модель и сгенерировала шаблон.

6. Перейдите на вкладку «Контакты» и сопоставьте контакты УГО с выводами SPICE-модели, Рис. 303.

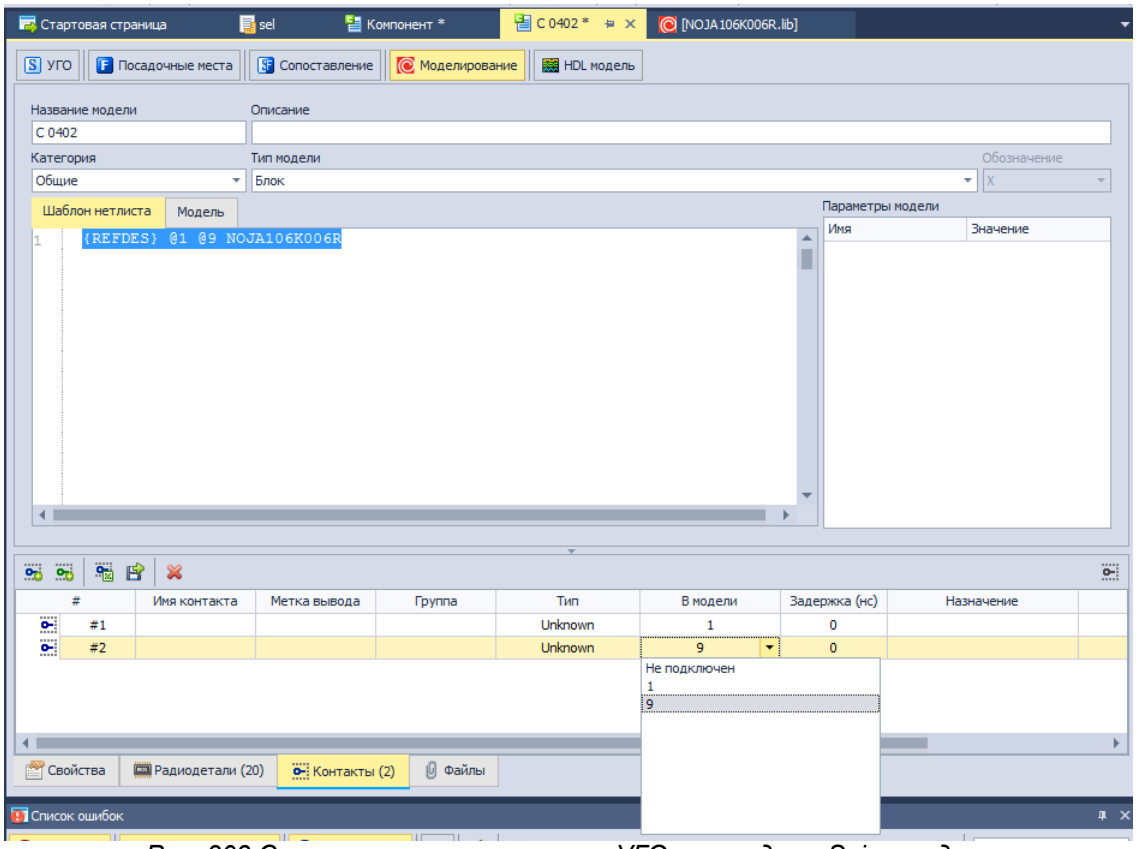


Рис. 303 Сопоставление контактов УГО с выводами Spice-модели

7. Выполните проверку компонента, см. Рис. 304:

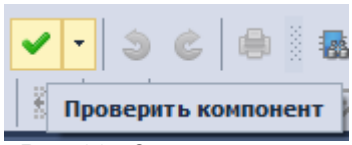


Рис. 304 Запуск проверки компонента

Если проверка прошла успешно, компонент может использоваться в моделировании.

4.6.2.6 Свойства

4.6.2.6.1 Общее описание вкладки

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. 305. К общим свойствам компонента относятся:

- Семейство компонента, пункт Семейство;

- Имя компонента, пункт Наименование;
- Буквенное обозначение семейства компонента, пункт Позиционное обозначение;
- Количество контактов у данного компонента, пункт Количество контактов;
- Производитель компонента, пункт Производитель;
- Краткое описание компонента, пункт Описание;
- Поставщик компонента, пункт Поставщик.

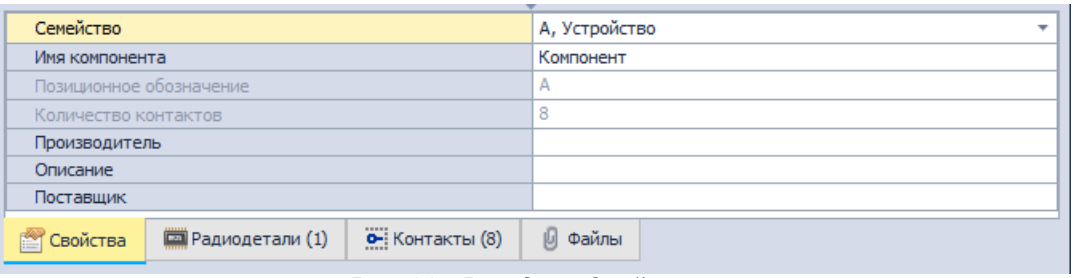


Рис. 305 Вкладка «Свойства»

4.6.2.6.2 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. Таким образом, при выборе семейства для компонента определяется перечень атрибутов и буквенная часть позиционного обозначения.

Позиционные обозначения семейств представлены в виде одной или нескольких заглавных латинских букв, например «C» – семейство «Конденсатор», «DD» – семейство «Микросхема цифровая». Обозначения семейств задаются в Стандартах системы и, при необходимости, они могут быть изменены (подробнее см. Стандарты системы).

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. 306.

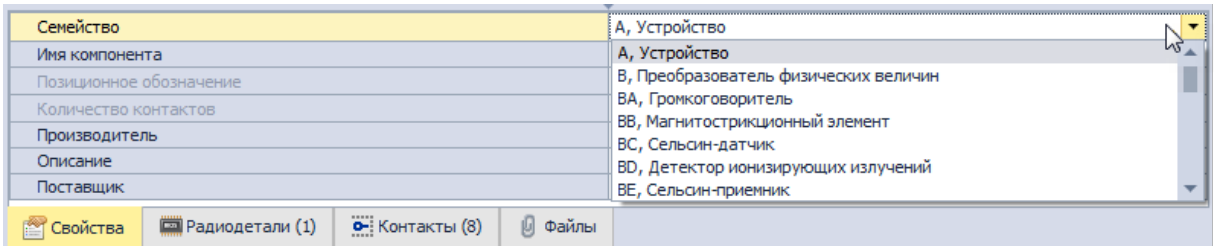


Рис. 306 Изменение семейства компонента

Совет! 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, следует проверить раскладку клавиатуры и правильность ввода.

4.6.2.6.3 Наименование

Имя компонента предназначено для однозначной идентификации компонента в пределах библиотеки компонентов, поэтому оно уникально.

В поле «Имя компонента», отображается имя компонента, которое было введено при создании компонента. Если имя компонента изменяется через панель Библиотеки, то значение поля «Имя компонента» будет изменено автоматически.

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 Радиодетали.

Изменение имени компонента доступно после нажатия левой кнопкой мыши на поле «Имя компонента», см. Рис. 307.

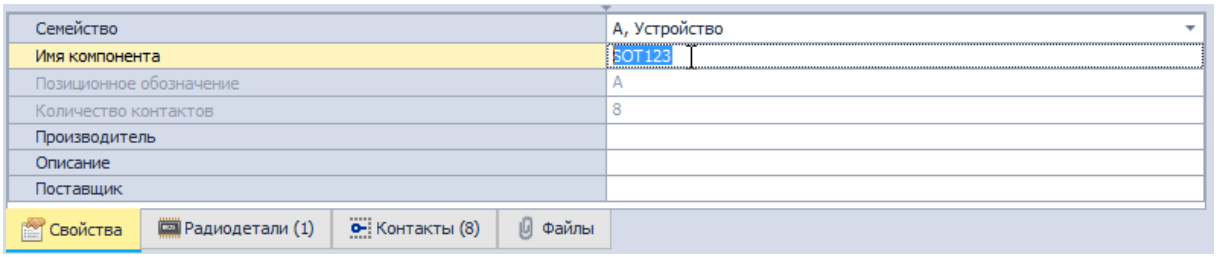


Рис. 307 Изменение имени компонента

4.6.2.6.4 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 Семейство) компонента меняется и обозначение, отображаемое в этом поле.

4.6.2.6.5 Количество контактов

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

4.6.2.6.6 Производитель

В пункте «Производитель» указывается производитель компонента. При создании компонента это поле не заполнено. Указать или изменить производителя компонента можно после нажатия левой кнопкой мыши на поле «Производитель, см. Рис. 308. Данный пункт не обязателен для заполнения.

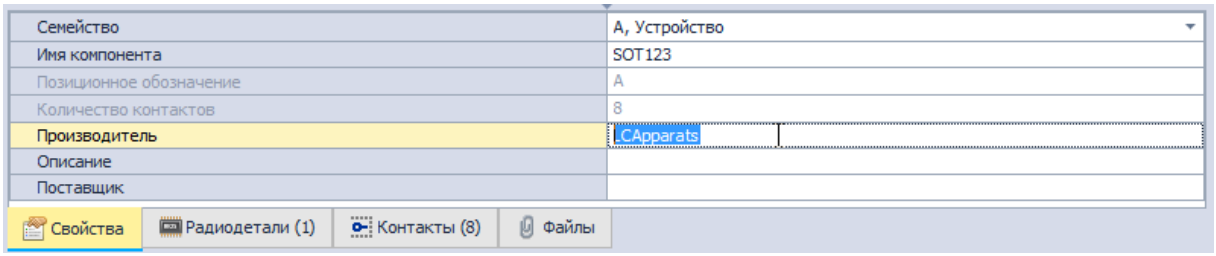


Рис. 308 Изменение производителя компонента

4.6.2.6.7 Описание

В пункте «Описание» указывается краткое описание компонента, см. Рис. 309. Данный пункт не обязателен для заполнения.

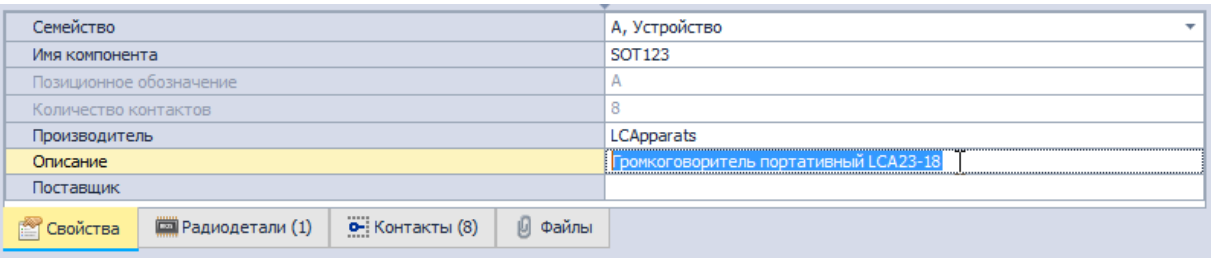


Рис. 309 Изменение краткого описания компонента

4.6.2.6.8 Поставщик

В пункте «Поставщик» указывается поставщик компонента, см. Рис. 310. Данный пункт не обязателен для заполнения.

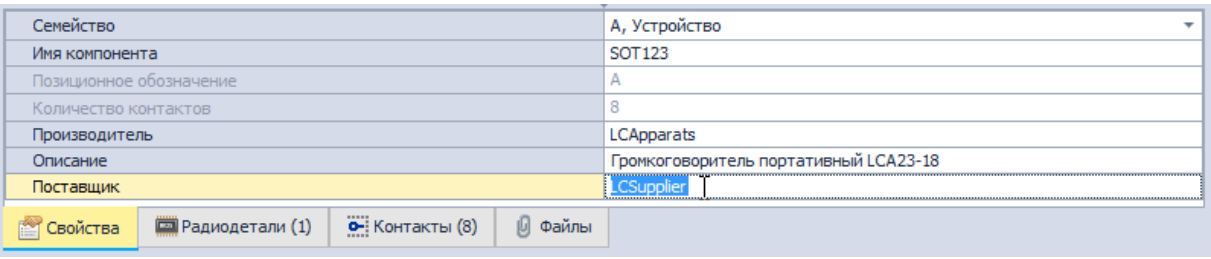


Рис. 310 Изменение поставщика компонента

4.6.2.7 Радиодетали

4.6.2.7.1 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.

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 вкладке "Радиодетали", расположенной в нижней части окна редактора, см. Рис. 311. В заголовке вкладки указывается количество радиодеталей, заданных для компонента.

Каждая строка таблицы соответствует радиодетали. В колонках указываются значения атрибутов (параметров) радиодеталей.

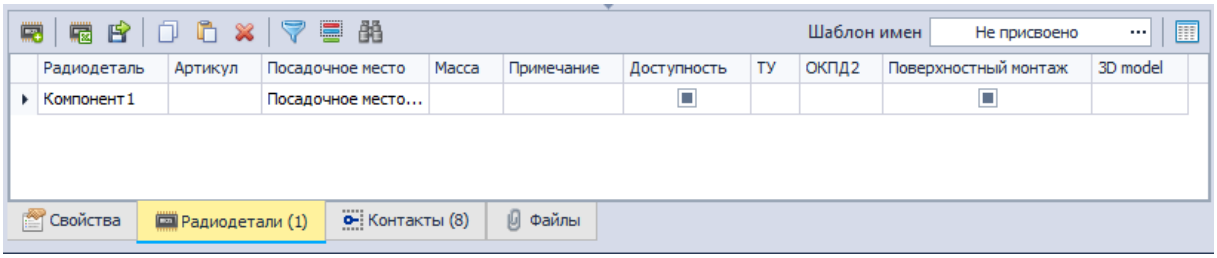


Рис. 311 Вкладка «Радиодетали»

4.6.2.7.2 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).

4.6.2.7.3 Работа с радиодеталями

Примечание! При создании компонента в нем уже содержится одна радиодеталь, т.к. компонент без радиодеталей не пригоден для дальнейшего использования.

Для того, чтобы создать радиодеталь, нажмите на кнопку «Новый элемент», расположенную на панели инструментов окна редактора компонента, см. Рис. 312.

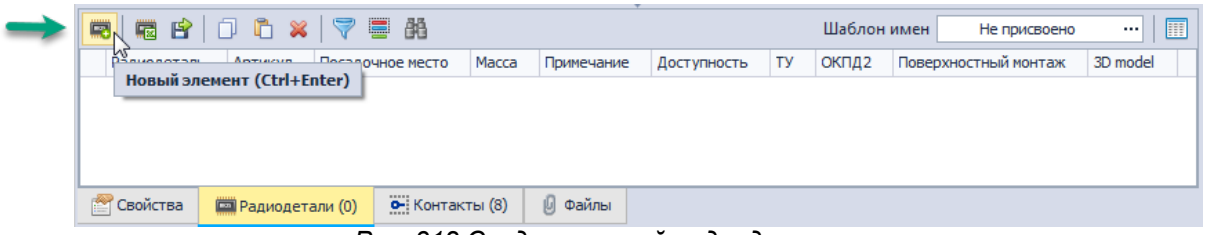


Рис. 312 Создание новой радиодетали

После этого в таблицу будет добавлена новая строка, предназначенная для описания радиодетали, см. Рис. 313.

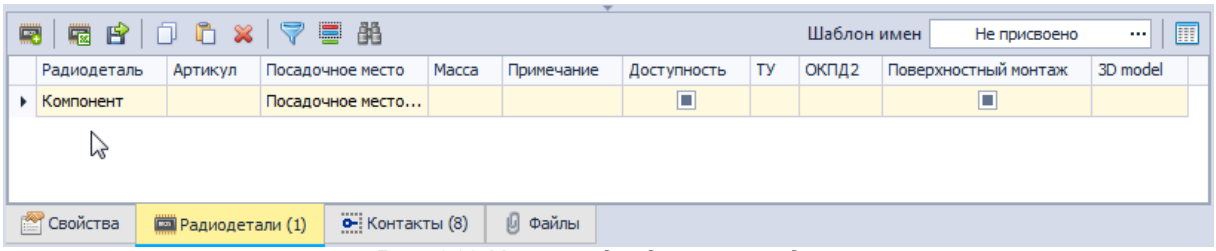


Рис. 313 Новая радиодеталь создана

При создании радиодеталь имеет имя, заданное по умолчанию (на основании имени компонента). Значения атрибутов не заданы.

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. 314.

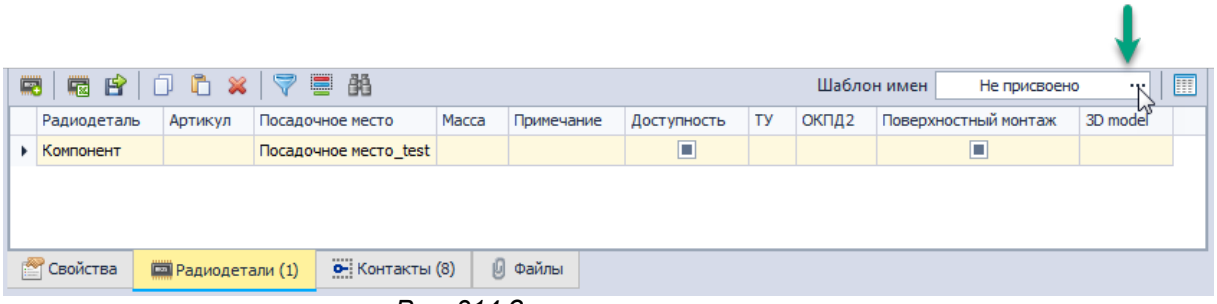


Рис. 314 Запуск генератора имен

Шаблон имен задается в отдельном окне, см. Рис. 315.

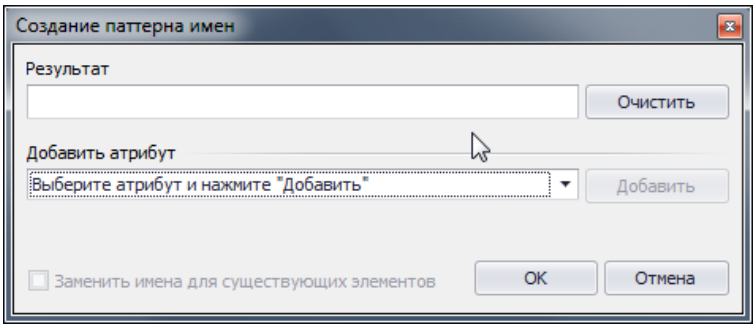


Рис. 315 Окно генератора имен радиодеталей

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. 316.

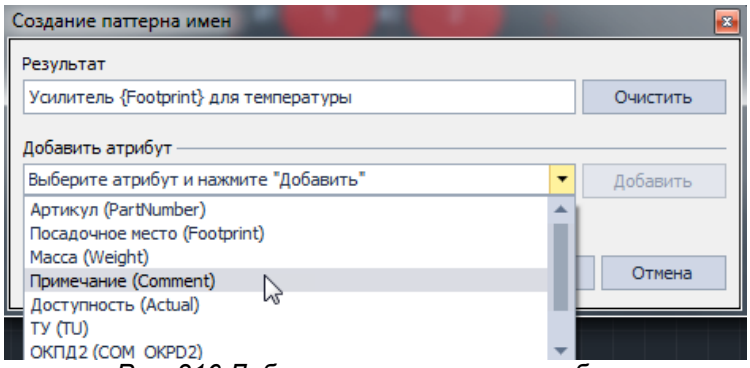


Рис. 316 Добавление значения атрибута

На Рис. 317 представлен пример готового шаблона. Если поле «Заменить имена существующих элементов» отмечено флагом, то существующие радиодетали будут переименованы при применении шаблона.

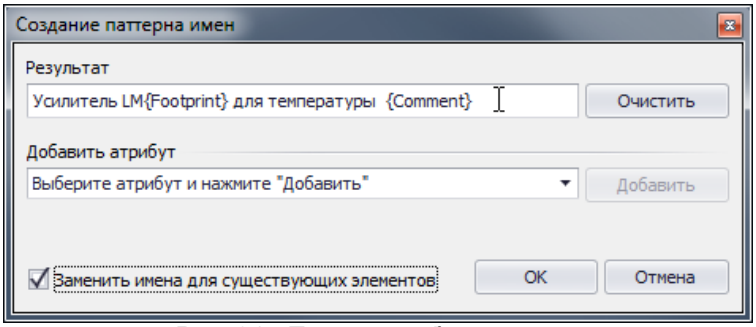


Рис. 317 Пример шаблона имени

На Рис. 318 представлена таблица радиодеталей после применения шаблона.

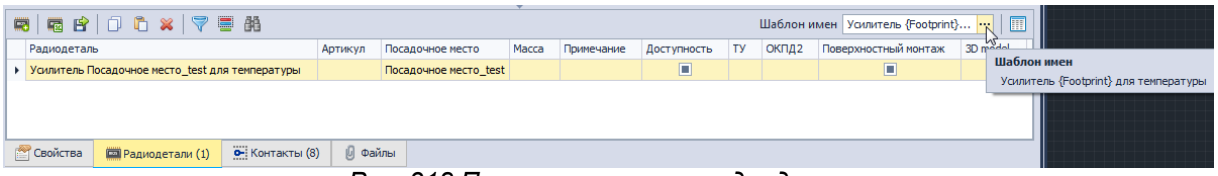


Рис. 318 Переименованные радиодетали

Для удаления радиодетали необходимо выбрать в таблице те радиодетали, которые необходимо удалить (для группового выбора можно использовать клавиши «Control» и «Shift»), а затем нажать кнопку «Удалить выбранный элемент», расположенную на панели инструментов окна редактора компонентов, см. Рис. 319.

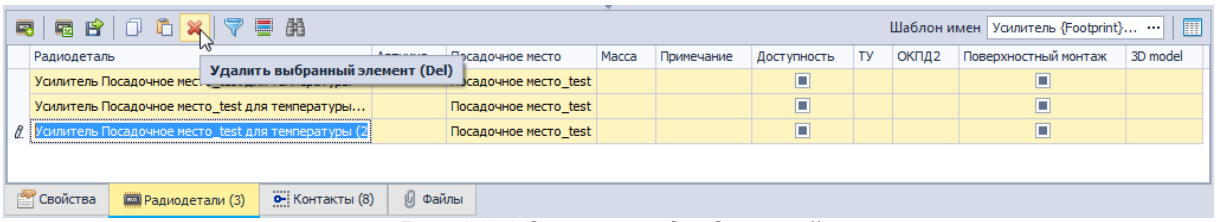


Рис. 319 Удаление радиодеталей

4.6.2.7.4 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.

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. 320.

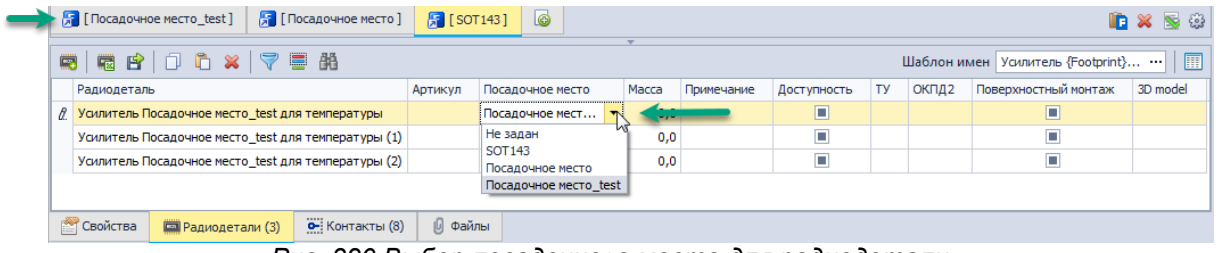


Рис. 320 Выбор посадочного места для радиодетали

Интерфейс таблицы позволяет настраивать перечень отображаемых атрибутов и осуществлять поиск радиодеталей.

Ввод необходимой атрибутивной информации выполняется для каждой ячейки индивидуально. Для массового заполнения атрибутивных данных рекомендуется воспользоваться импортом csv-файлов, раздел Импорт и экспорт радиодеталей.

4.6.2.7.5 Импорт и экспорт радиодеталей

Создавать радиодетали и вводить необходимые атрибутивные данные можно с помощью табличного редактора. Для этого реализован функционал экспорта и импорта радиодеталей с помощью csv-файлов.

В csv-файле последовательно указываются наименования атрибутов и их значения. Атрибуты кодируются так, как это указано в стандартах системы (раздел «Семейства»), подробнее см. Стандарты системы.

Чтобы оптимизировать работу по импорту данных, рекомендуется использовать следующий алгоритм:

1. Экспортировать радиодетали в csv–файл, даже если список радиодеталей пуст. Это позволит получить правильный шаблон.
2. Заполнить в табличном редакторе файл, полученный в пункте 1.
3. Импортировать заполненный csv–файл.

Чтобы экспортировать радиодетали в виде csv–файла:

1. Нажмите на кнопку «Экспортировать радиодетали в csv-файл», обозначенную значком на панели инструментов закладки «Радиодетали», см. Рис. 321.

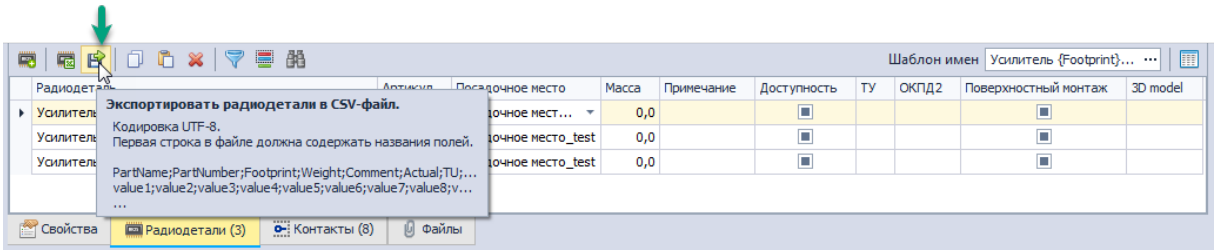


Рис. 321 Экспорт радиодеталей в csv – файл

2. Укажите в окне проводника место сохранения и имя файла, см. Рис. 322.

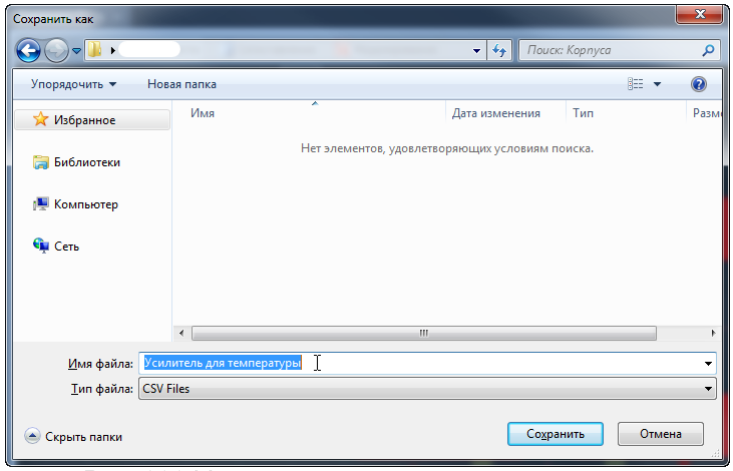


Рис. 322 Указание имени и места сохранения экспортируемого файла с радиодеталями

3. Нажмите кнопку «Сохранить».

При открытии экспортированного csv-файла в табличном редакторе, будут доступны колонки, аналогичные тем, что отображаются на закладке «Радиодетали». Заполнив необходимые данные файл сохраняется.

Важно! Файл должен быть сохранен в кодировке «Юникод», иначе могут возникнуть проблемы с импортом.

Чтобы импортировать радиодетали:

1. Перейдите на вкладку «Радиодетали» и нажмите кнопку «Импортировать радиодетали из csv-файла», обозначенную значком на панели инструментов окна редактора компонента, см. Рис. 323.

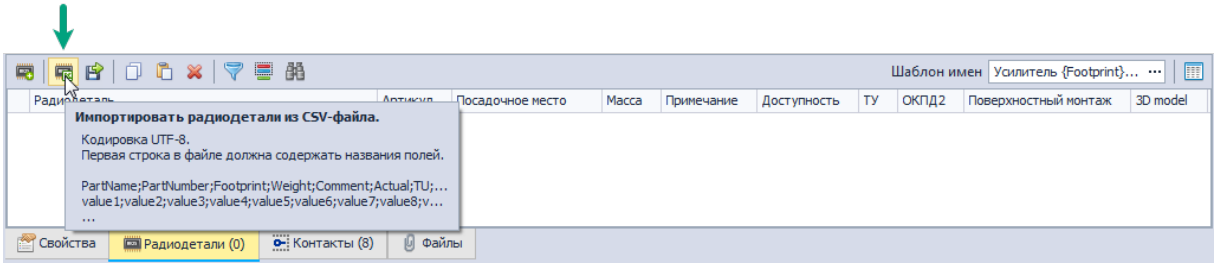


Рис. 323 Импорт радиодеталей с помощью csv-файла

2. С помощью окна проводника выберите csv-файл, из которого будут импортированы радиодетали, см. Рис. 324.

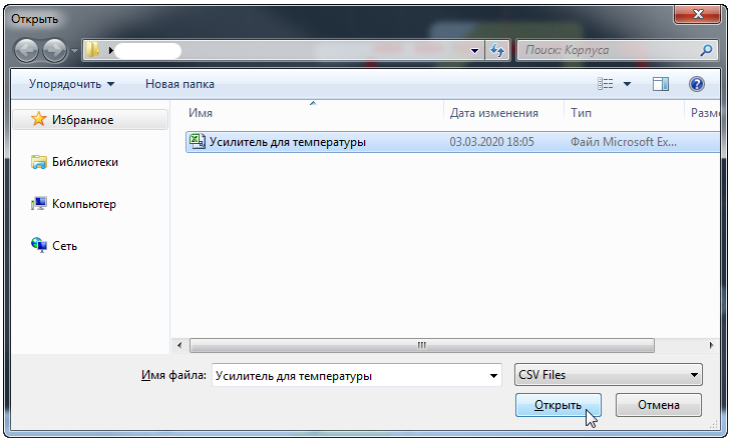


Рис. 324 Выбор csv-файла для импорта радиодеталей

3. Нажмите кнопку «Открыть».

Примечание! Если импорт радиодеталей осуществляется в компонент, который не содержит некоторых атрибутов, указанных в csv-файле, то эти данные не будут импортированы.

4.6.2.8 Файлы

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 прикрепления файла к компоненту:

1. Перейдите на вкладку «Файлы» в нижней части окна редактора компонентов.

2. Нажмите кнопку  - «Добавить документ» или воспользуйтесь контекстным меню, см. Рис. 325.

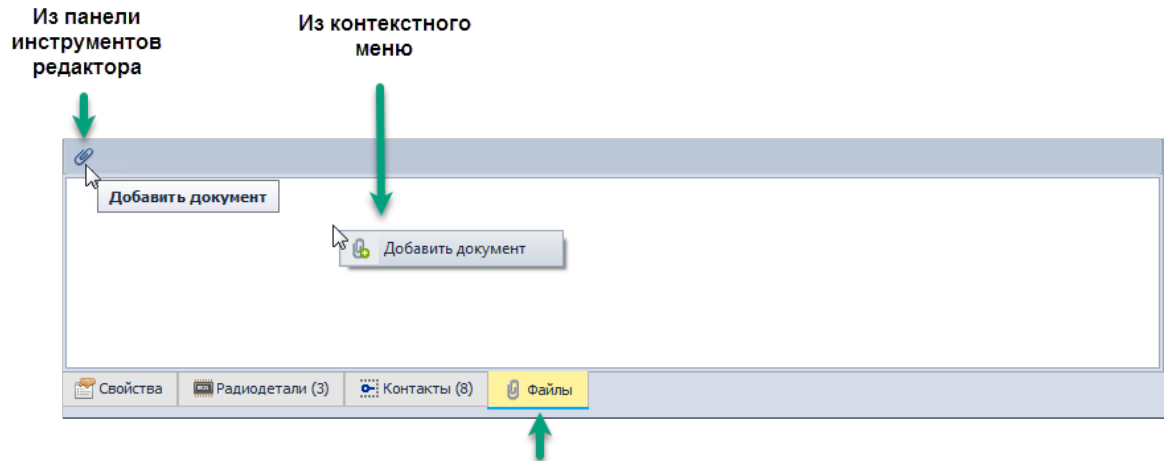


Рис. 325 Добавление файла данных

3. Укажите тип прикрепляемой информации (файл или ссылка) с помощью переключателя в окне «Добавление документа», см. Рис. 326.

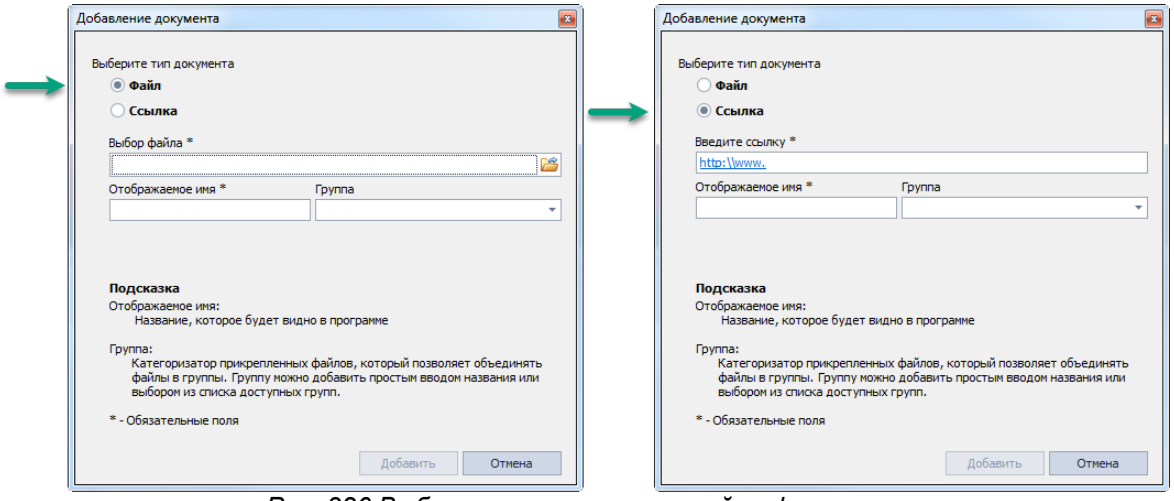


Рис. 326 Выбор типа прикрепляемой информации

4. Вызовите окно проводника или укажите полный путь к прикрепляемому файлу в поле «Выбор файла» или, если в пункте 1 был выбран тип документа «Ссылка», то на данном этапе необходимо вписать ссылку ведущую к файлу, см. Рис. 327.

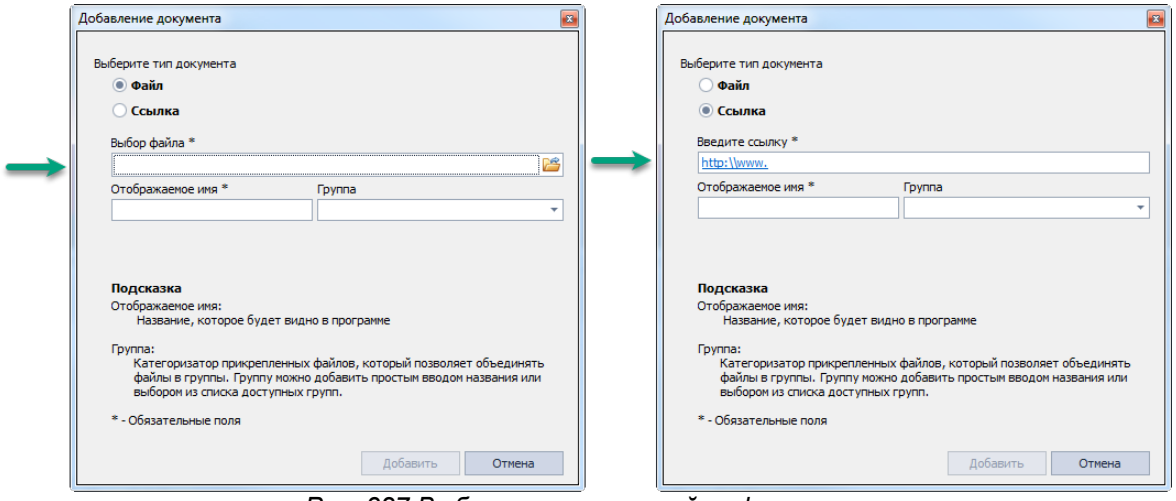


Рис. 327 Выбор прикрепляемой информации

5. Выберите нужный файл в отобразившемся окне проводника MS Windows, см. Рис. 328.

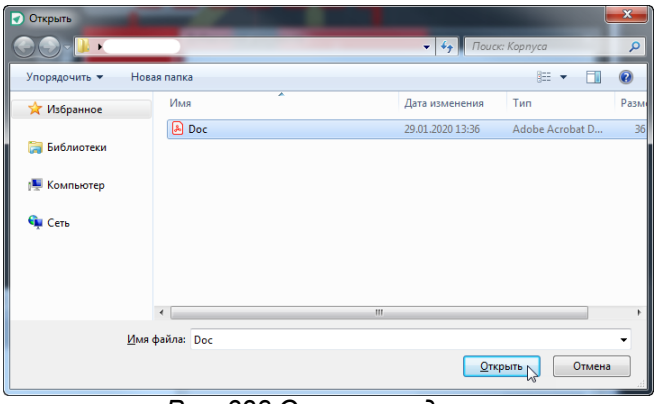


Рис. 328 Окно проводника

6. Нажмите кнопку «Открыть» для подтверждения прикрепления файла.

7. Введите имя, под которым будет отображаться прикрепляемая информация в интерфейсе системы, поле «Отображаемое имя», см. Рис. 329. Кроме того, можно группировать добавляемую информацию, указывая в поле «Группа» одну и ту же группу, имя которой может быть выбрано произвольно.

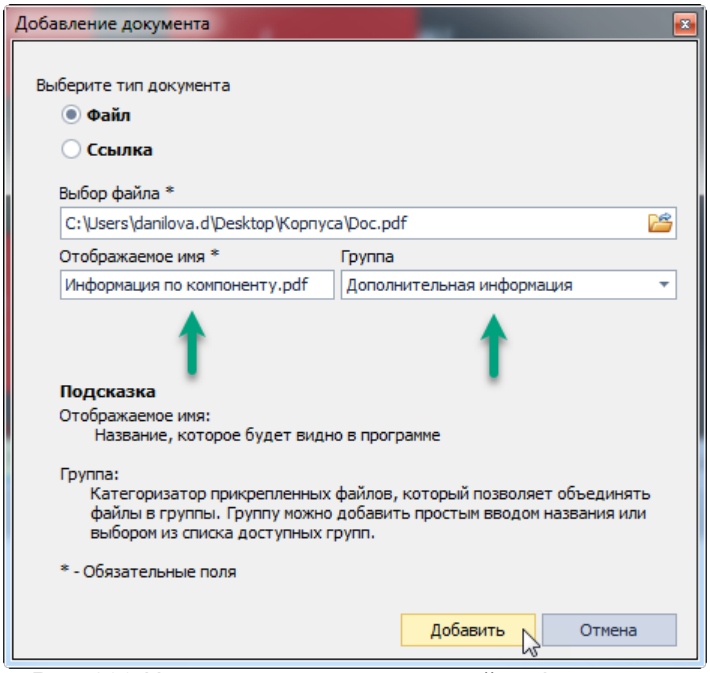


Рис. 329 Именование прикрепляемой информации и завершение ее добавления

8. Нажмите на кнопку «Добавить» для завершения прикрепления информации, либо на кнопку «Отмена» для отмены операции.

Вся информация, прикрепленная к описанию компонента, отображается в рабочей области вкладки, см. Рис. 330.

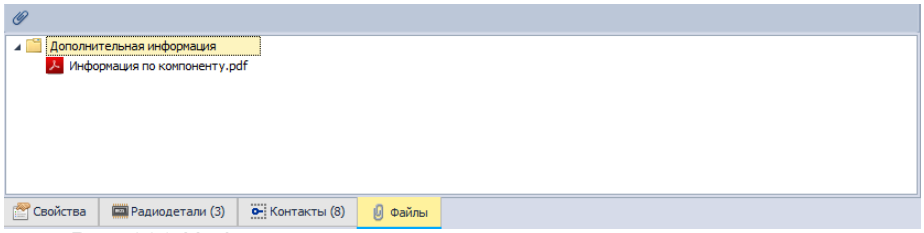


Рис. 330 Информация, прикрепленная к описанию компонента

Просмотр файлов осуществляется по двойному клику на файле.

Примечание! Просмотр файла будет осуществляться в той программе, которая назначена в настройках MS Windows для просмотра данного типа файлов.

Для удаления информации из описания компонента выберите нужный объект и нажмите кнопку - «Удалить документ», которая отобразится на панели инструментов окна редактора компонента, или воспользуйтесь контекстным меню, см. Рис. 331.

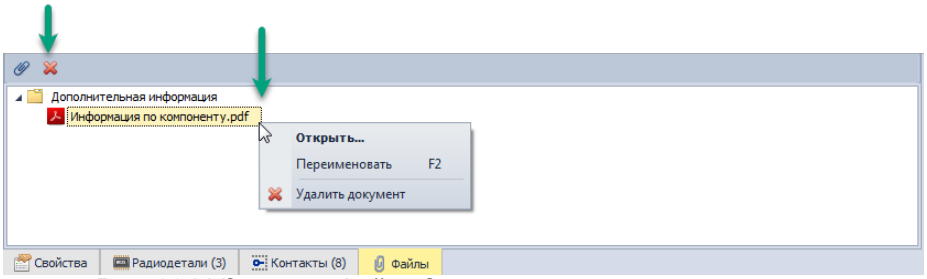


Рис. 331 Удаление файла данных из описания компонента

4.6.2.9 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.

Проверка компонента запускается по нажатию кнопки - «Проверить», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. Рис. 332.

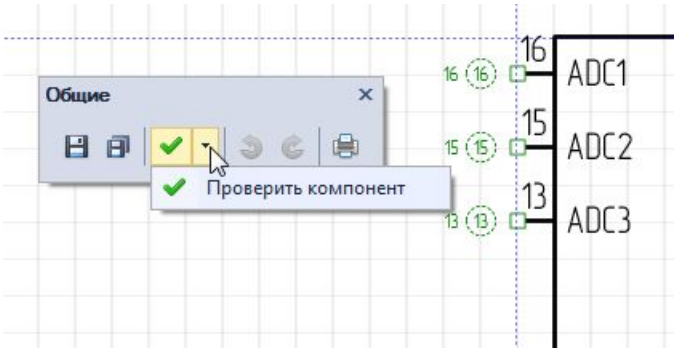


Рис. 332 Запуск проверки компонента

Если при проверке компонента не было обнаружено ошибок, то на экран будет выведено соответствующее сообщение, см. Рис. 333.

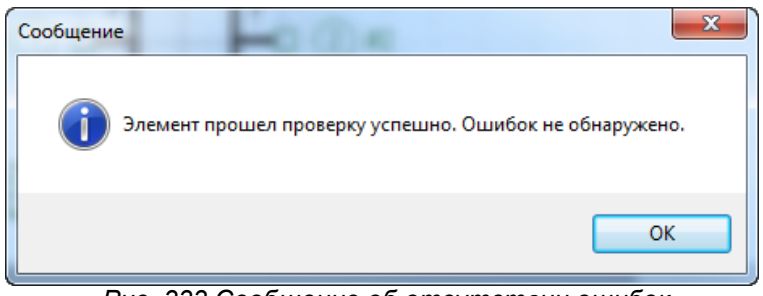


Рис. 333 Сообщение об отсутствии ошибок

Если при проверке компонент будут обнаружены ошибки, они будут отображены в панели «Список ошибок», расположенной над строкой состояния, см. Рис. 334.

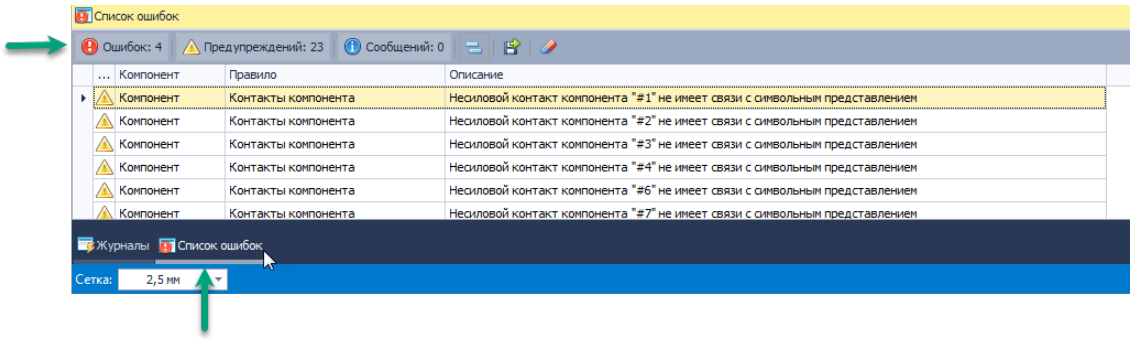


Рис. 334 Панель «Список ошибок»

После устранения ошибок рекомендуется повторный запуск проверки компонента.

Примечание! При сохранении компонента проверка осуществляется автоматически.

Компонент, который был сохранен с ошибками, отображается в библиотеке следующим образом, Рис. 335.

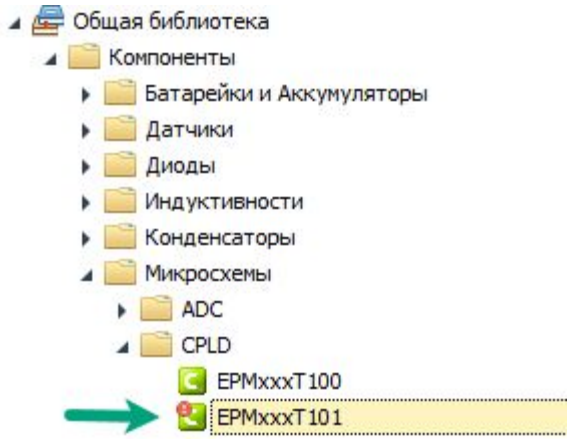


Рис. 335 Отображение компонента, содержащего ошибки

4.7 Перемещение данных

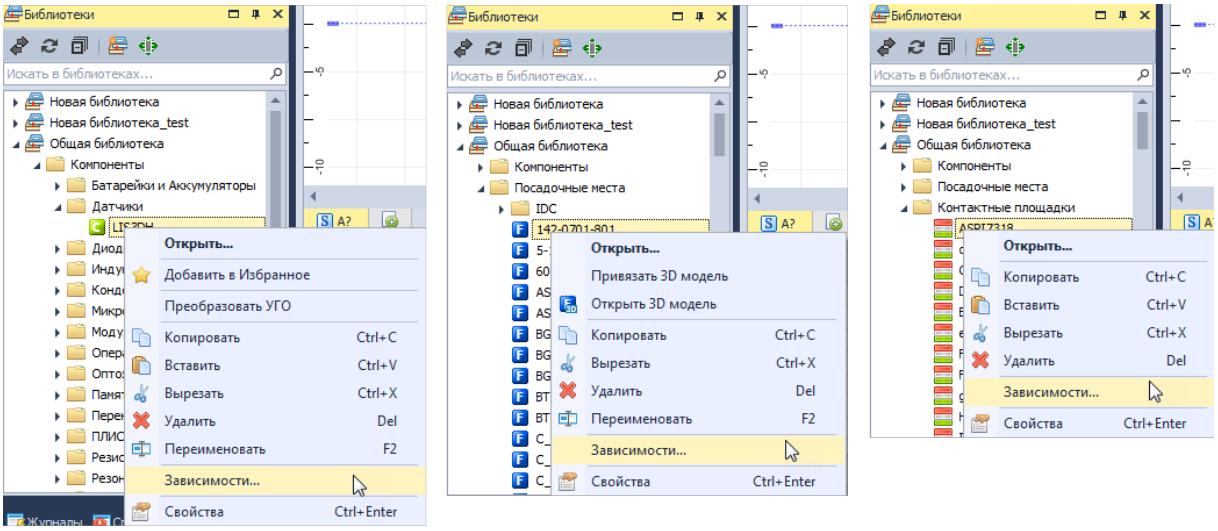
4.7.1 Зависимости

В системе составляющие библиотеки взаимосвязаны: контактные площадки используются для формирования посадочных мест, а посадочные места, в свою очередь, являются составной частью 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 просмотра зависимости элемента:

1. Выберите в дереве библиотек элемент, зависимости которого необходимо отобразить.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Зависимости», см. Рис. 336.



Менеджер зависимостей Компоненты

Менеджер зависимостей Посадочные места

Менеджер зависимостей Контактные площадки

Рис. 336 Вызов менеджера зависимостей

На экране отобразиться отдельное окно, в котором будут представлены все элементы библиотеки, связанные с выбранным объектом. На Рис. 337 показан список компонентов, в состав которых входит выбранное посадочное место, и список контактных площадок, которые используются в данном посадочном месте.

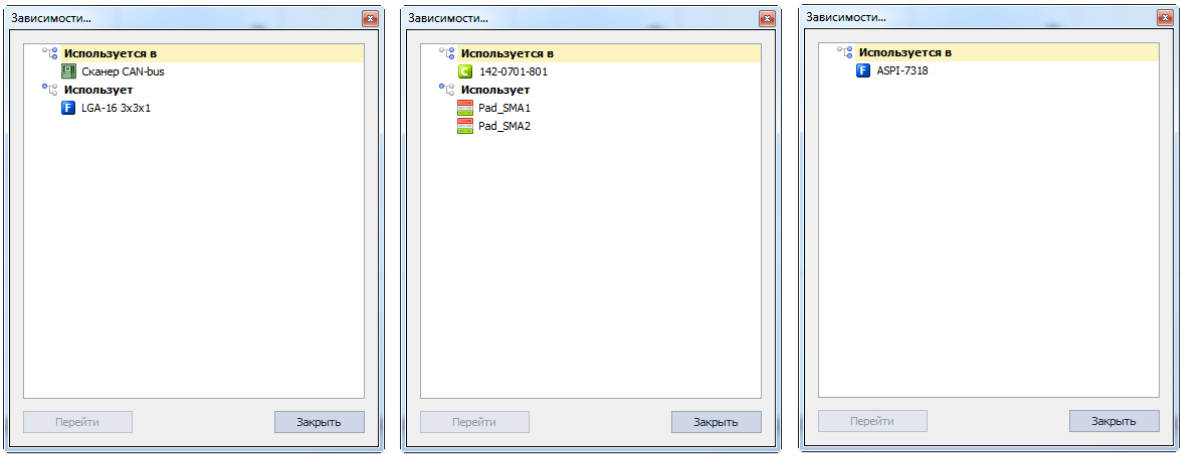


Рис. 337 Зависимости элемента

4.7.2 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. 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. 338.

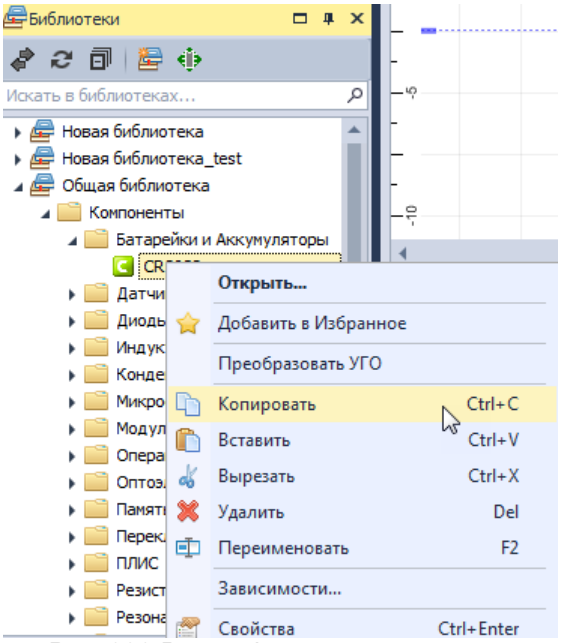


Рис. 338 Вызов функции копирования

- Вставить скопированный элемент можно только в соответствующую его типу папку, то есть компонент может быть вставлен только в папку "Компоненты" или вложенные папки.

- Все элементы в библиотеках идентифицируются по имени. Если имя копируемого элемента совпадает с именем объекта, который уже существует в библиотеке, то в процессе копирования имя копируемого элемента будет изменено автоматически путем прибавления постфикса вида «(N)», где N - натуральное число.

Пример! 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 совпадают с именами копируемых контактных площадок. При этом копируемые контактные площадки будут переименованы.

Для выполнения копирования (переноса) элементов библиотеки:

1. В дереве библиотек выберите нужные элементы. Групповой выбор осуществляется с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift» и доступен в пределах одной папки.

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Копировать» («Вырезать», чтобы переместить элемент из одной папки/библиотеки в другую).

3. В дереве библиотек выберите узел, в который необходимо вставить копируемые (перемещаемые) элементы.

4. Вызовите для выбранного узла контекстное меню и выберите пункт «Вставить», см. Рис. 339.

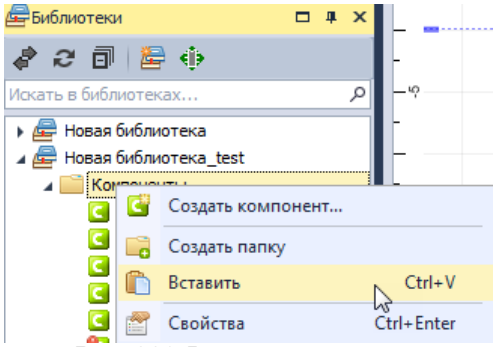


Рис. 339 Вставка элемента

4.8 Приложение

4.8.1 Параметры проверки компонента

Список параметров, контроль которых осуществляется при проверке компонента, приведен в Табл. 4. Также в таблице указаны значения, которые могут принимать проверяемые параметры. При проверке анализируются 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)».

Таблица 4. Проверка описания компонента:

№ п\п	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.

№ п\п	Описание проверки	Правильное значение параметра
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
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.

5 Графический редактор

Графический редактор является неотъемлемой частью системы. Инструменты графического редактора применимы как при создании УГО компонента, так при создании графических объектов на схеме и плате.

5.1 Общие сведения

Графический редактор предназначен для создания и редактирования графических объектов.

Инструменты редактора позволяют создавать и редактировать объекты, которые можно условно разделить на следующие классы:

- линии;
- фигуры;
- текстовые поля.

Работа с графическими объектами выполняется в рабочей области редактора, которая привязана к системе координат.

При работе с документом в рабочей области, для которого применимы инструменты графического редактора, можно выделить основные (Рис. 340):

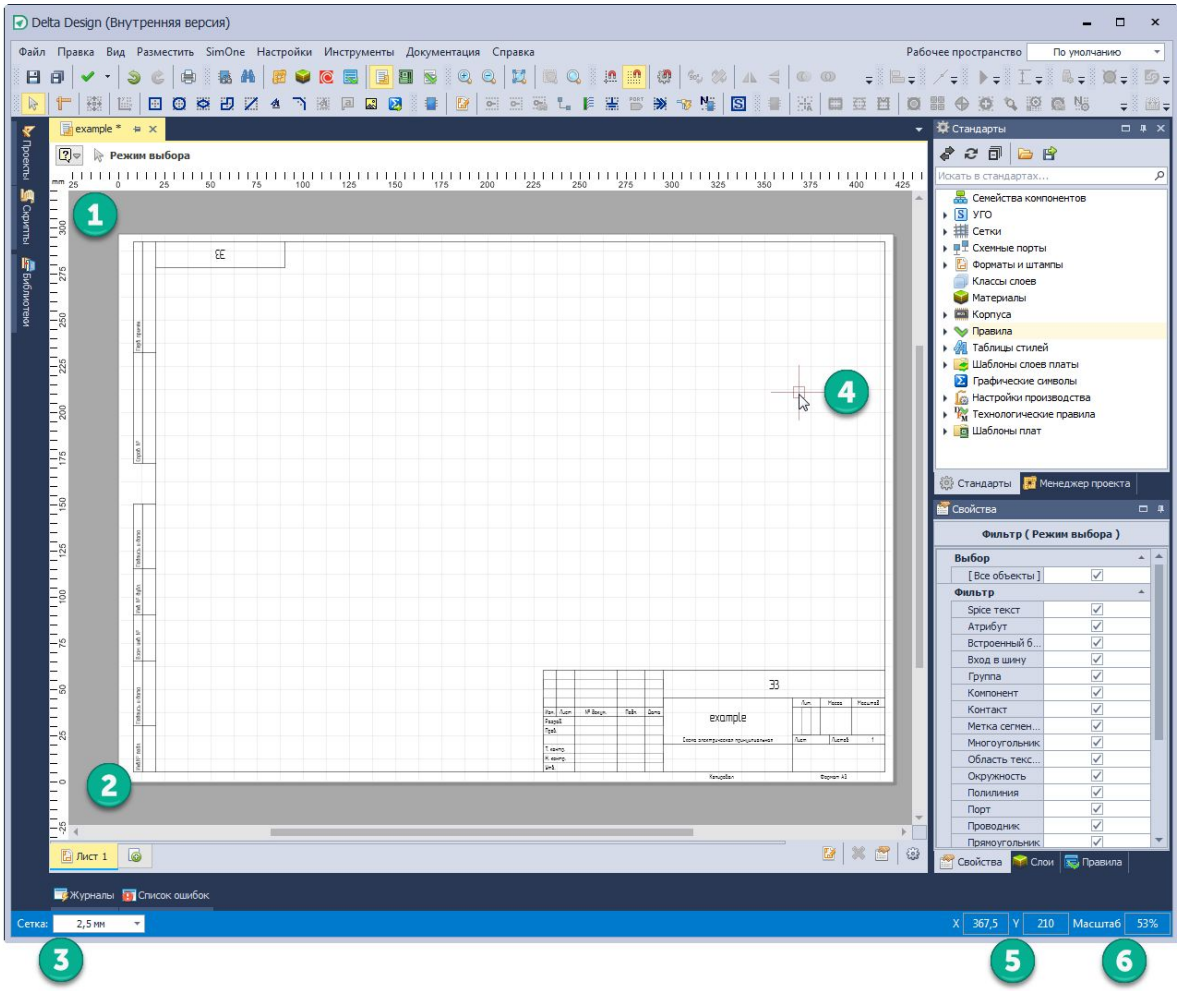


Рис. 340 Основные инструменты графического редактора

1. Координатные оси – горизонтальная (ось X) и вертикальная (ось Y). Градуировка осей зависит от установленного относительного масштаба и выбранного шага сетки;

2. Начало системы координат – по умолчанию начало системы координат зафиксировано в левом нижнем углу листа схемы;

3. Сетка. Шаг сетки – шаг сетки, как и единицы измерения сетки, настраивается в Настройках системы и выбирается с помощью выпадающего списка, расположенного на строке состояния. По умолчанию для переключения между заданными в системе значениями шага сетки задана клавиша «G»;

4. Позиция курсора – курсор постоянно присутствует в главном окне. На схеме вид курсора уже задан системой. На плате вид курсора можно изменить, выбрав из предложенных вариантов, прописанных в Настройках системы;

5. Текущие координаты курсора по осям X и Y – в строке состояния постоянно отображаются текущие координаты курсора относительно осей X и Y;

6. Относительный масштаб (%) – в строке состояния отображается относительный масштаб активного документа, открытого в рабочей области.

5.2 Направляющие линии

Для точного позиционирования объектов в рабочей области используются градуированные вспомогательные линии – направляющие линии.

Для размещения направляющей линии в рабочей области:

1. Наведите курсор на координатную ось и зажмите левую кнопку мыши

2. Удерживая кнопку мыши переместите курсор в рабочую область и отпустите кнопку после того, как линия будет размещена в выбранном месте, см. Рис. 341.

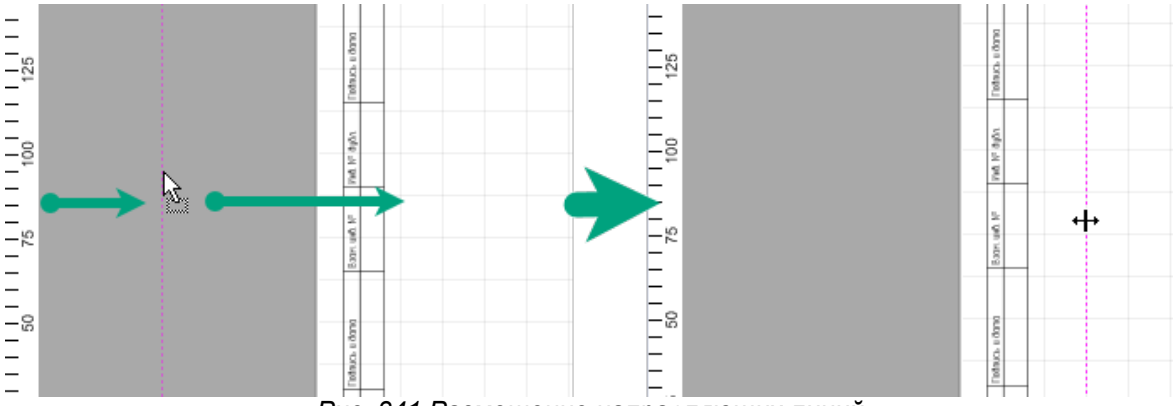


Рис. 341 Размещение направляющих линий

Примечание! Для размещения вертикальных линий используется вертикальная ось, для размещения горизонтальных линий - горизонтальная.

Для перемещения или удаления вспомогательной линии:

1. Дважды кликните по ней.

2. В отобразившемся окне «Направляющая линия» выберите необходимое действие, Рис. 342:

- В поле «Позиция» можно задать новые координаты линии (по оси X или Y, в зависимости от того какая направляющая линия редактируется);

- Удалить – удалить выбранную линию;

- Удалить все – удалить все линии в активном окне редактора.

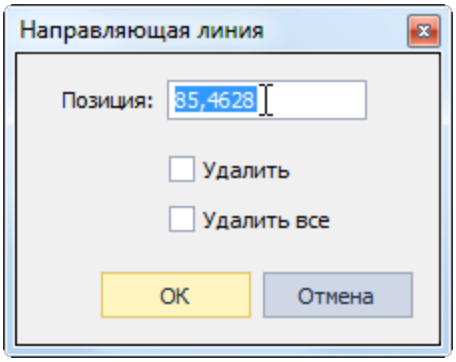


Рис. 342 Доступные параметры при работе с направляющими линиями

3. Нажмите «ОК» для подтверждения операции или «Отмена» для отмены действий.

5.3 Позиционирование курсора

Для курсора также имеется возможность задать точное положение.

Для этого:

1. Нажмите на квадрат, расположенный в правом нижнем углу рабочей области, см. Рис. 343.

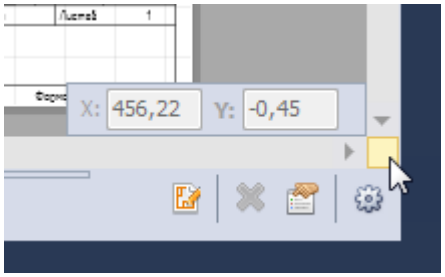


Рис. 343 Вызов ввода координат курсора мыши

2. В поля «X» и «Y» введите требуемые координаты. После ввода координат, курсор мыши автоматически переместится в заданную позицию, Рис. 344.

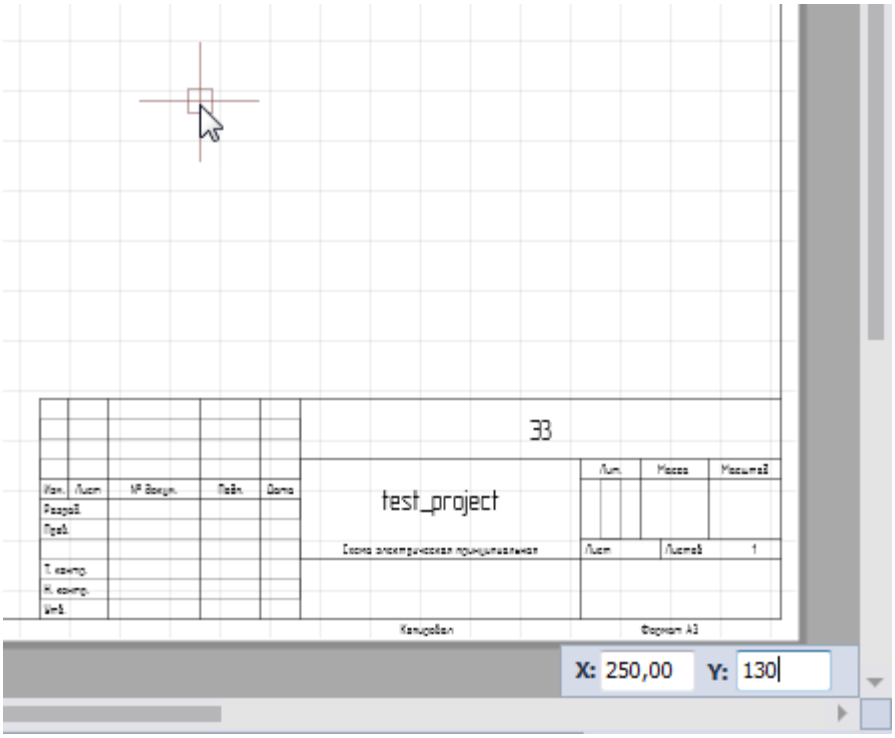


Рис. 344 Поля для ввода координат

Курсор будет расположен в заданном месте.

Заданное расположение будет отключено, как только с курсором будет произведено кое-либо действие.

5.4 Масштабирование

Масштабирование отображаемой области доступно как с помощью колеса мыши, использование которого можно задать в Настройках системы:

- масштабировать область прокруткой колеса мыши при зажатой клавише Ctrl и без, см. Рис. 345.

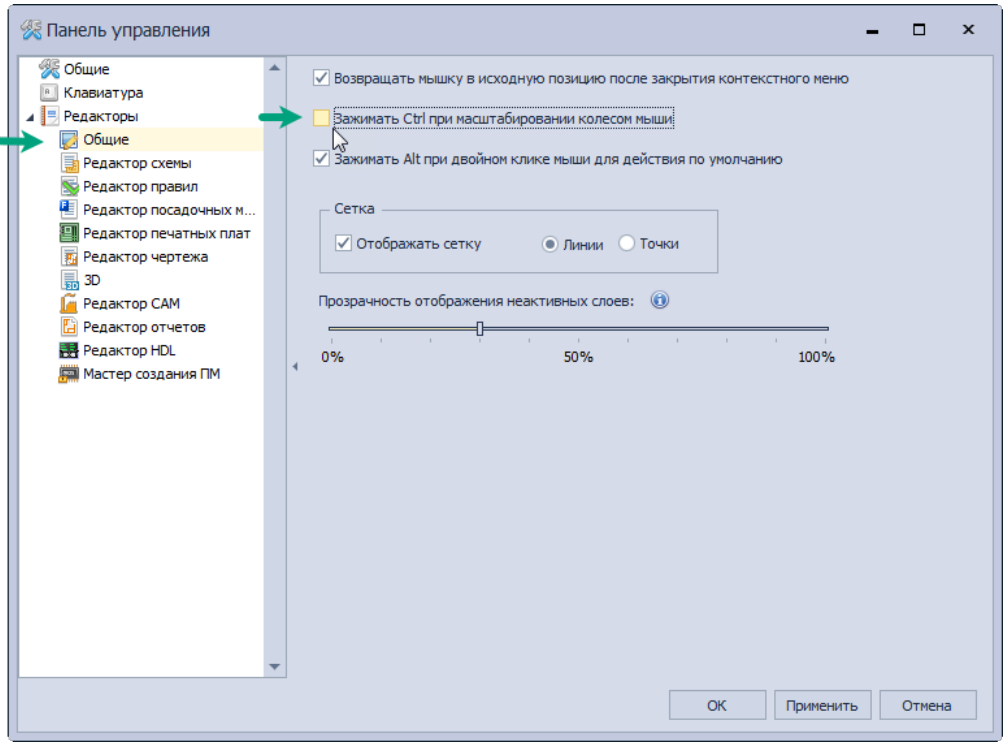


Рис. 345 Настройка масштабирования области

- использую панель инструментов «Масштабирование», см. Рис. 346.

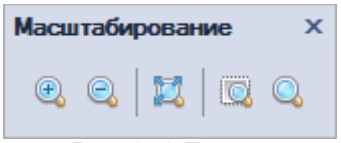


Рис. 346 Панель инструментов «Масштабирование»

Подробнее описание инструментов панели «Масштабирование» приведено в Табл. 5.

Таблица 5 Инструменты панели «Масштабирование»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Приблизить	Ctrl+Add	Увеличить масштаб
	Отдалить	Ctrl+Subtract	Уменьшить масштаб

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Масштабировать рамкой	Z	Увеличение масштаба для выделенных рамкой объектов схемы
	Масштабировать по выбранным объектам	Shift+Z	Увеличение масштаба для выбранных объектов схемы *Инструмент становится активным при выборе объекта.
	Масштабировать по всем объектам	Shift+F	Приведение масштаба к соответствующему размеру, чтобы все объекты схемы были в зоне видимости рабочей области

Переместить отображаемую область графического редактора можно следующими способами:

- Клавишами стрелок с клавиатуры;
- Движением колесика мыши для перемещения области вверх и вниз (при условии, что для данного действия в Настройках системы на задана команда по масштабированию);
- Движением колесика мыши при зажатой клавише «Shift» - для перемещения области вправо и влево;
- Перемещением курсора при зажатой правой кнопке мыши.

5.5 Графические объекты

5.5.1 Инструменты графических объектов

Графические объекты создаются с помощью набора инструментов, кнопки вызова которых сгруппированы на панели инструментов «Рисование», см. Рис. 347.



Рис. 347 Панель инструментов «Рисование»

Подробнее описание инструментов панели «Рисование» приведено в Табл. 6.

Таблица 6 Инструменты панели «Рисование»:

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Разместить прямоугольник	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - прямоугольника
	Разместить окружность	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - окружности
	Разместить эллипс	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - эллипса
	Разместить многоугольник	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - многоугольника
	Разместить полилинию	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - полилинии
	Разместить текстовое поле	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта – текстового поля
	Фаска/Сопряжение	Использование данного инструмента возможно при работе с уже размещенными графическими объектами (прямоугольник, многоугольник, полилиния).
	Разместить рисунок	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта – пользовательского рисунка
	Разместить символ	Инструмент активизирует размещение геометрического объекта - символа

Вызов инструментов для размещения графических объектов также доступен из контекстного меню -> пункт «Инструменты», см. Рис. 348.

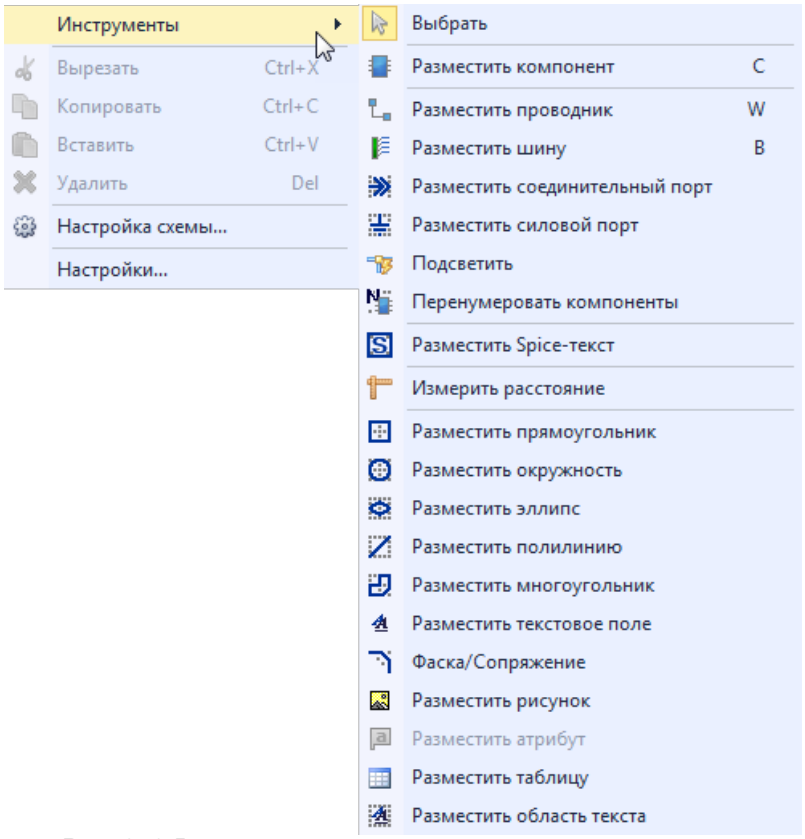


Рис. 348 Вызов инструментов из контекстного меню

5.5.2 Свойства графических объектов

Свойства инструментов и графических объектов отображаются в панели «Свойства», Рис. 349. Редактирование параметров выбранного графического объекта осуществляется также через панели «Свойства» путем введения параметров в поля панели.

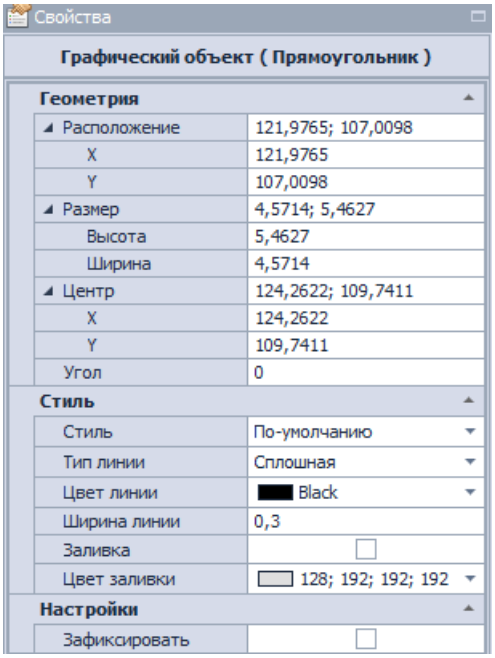


Рис. 350 Выбранный графический объект и его свойства

Примечание! При работе с графическим редактором рекомендуется располагать панель «Свойства» в легкодоступном месте.

5.5.2.1 Общие настройки графических объектов

Настройки панели «Свойства» графического объекта, относятся к любому графическому объекту и состоят из:

- Поле «Геометрия» – в поле задаются координаты точек привязки графического объекта (начало координат точки начала размещения графического объекта относительно начала координат системы), координаты центра и размерность границ;
- Поле «Стиль» – определяет стиль и отображение границ графического объекта и настраивает заливку;
- Поле «Сегмент» (для полилинии и для сегмента полигона) – в поле задается тип линии (отрезок, дуга, безье) и координаты начала и конца отрезка;
- Поле «Настройки» - установка флага в поле фиксирует отображение объекта.

Примечание! Отображаемые поля в панели Свойства являются контекстно-зависимыми, т.е. перечень отображаемых полей зависит от выбранного объекта.

5.5.3 Точки редактирования графических объектов

Для всех графических объектов существуют особые точки редактирования, которые отображаются в поле графического редактора, Рис. 351. Они доступны после того, как объект выбран.

Точки редактирования обозначаются квадратами. При наведении курсора на точку редактирования вид курсора меняется.

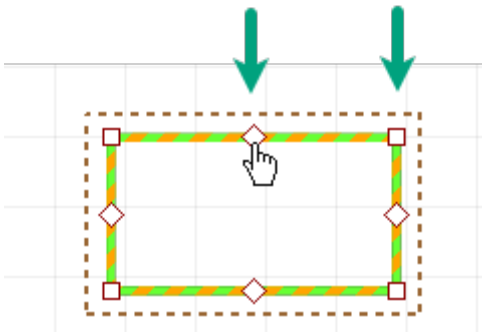


Рис. 351 Точки редактирования

При нажатии на точки редактирования и перемещении курсора, геометрия выбранного объекта меняется, Рис. 352.

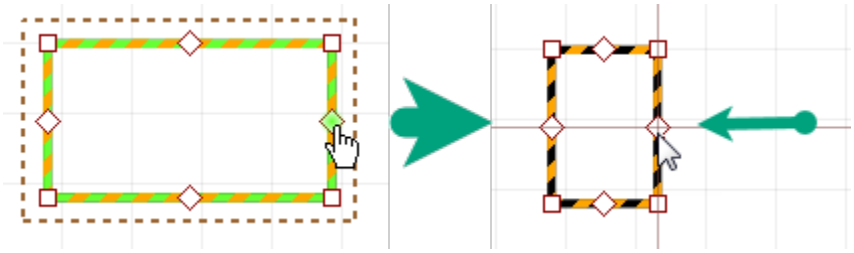


Рис. 353 Изменение геометрии объекта через точки редактирования

5.5.4 Полилиния

Линии разных типов создаются с помощью инструмента «Разместить полилинию», который обозначен значком  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.



Важно! Важным преимуществом в программе Delta Design при работе с графическими интерфейсами является то, что вызвав любой инструмент и установив настройки по умолчанию, данный инструмент будет повторять одни и те же действия до отмены работы с ним в контекстном меню.

5.5.4.1 Создание линии

Для размещения линии, необходимо выполнить следующие действия:

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

На Рис. 354 показан вид курсора, при работе с инструментом «Разместить полилинию».

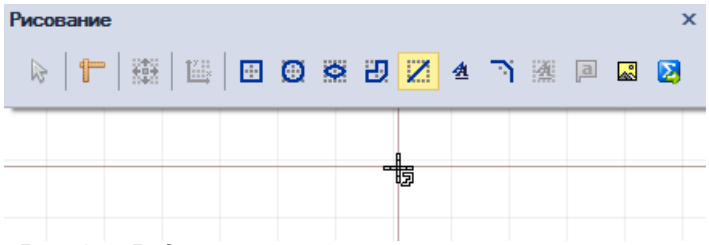


Рис. 354 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить полилинию»

2. Зафиксируйте точку начала сегмента линии нажатием левой кнопки мыши.

После того, как начальная точка задана, при перемещении курсора, графический редактор отображает предполагаемый вид сегмента линии, Рис. 355.

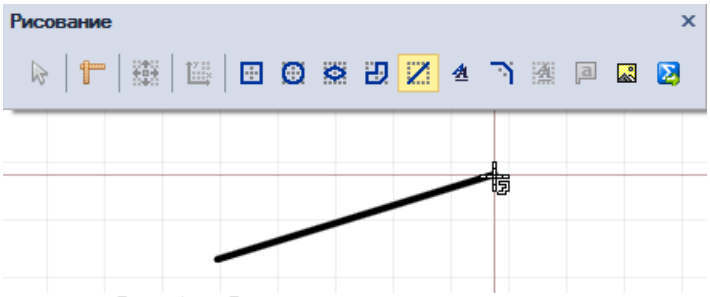


Рис. 355 Размещение сегмента линии

3. Зафиксируйте точку конца сегмента левой кнопкой мыши.

При необходимости построения линии из нескольких сегментов, повторите действия указанные в п. 2 и п. 3;

При размещении сегмента линии можно изменять тип линии с помощью панели «Свойства», см. Рис. 356.

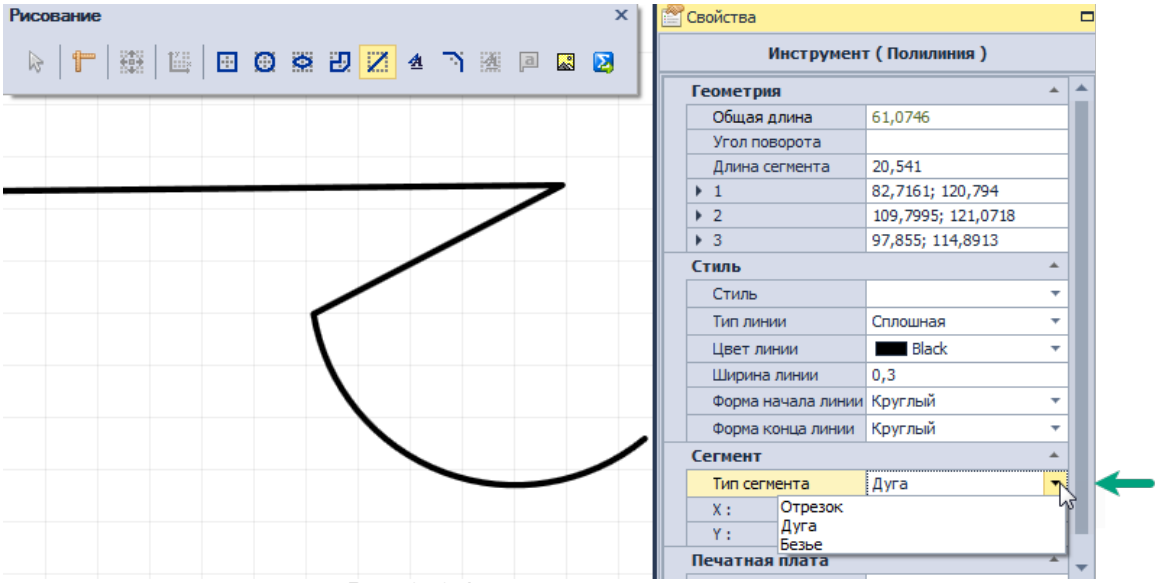


Рис. 356 Фиксация точки конца сегмента

4. Для отмены размещения последнего зафиксированного сегмента линии необходимо, не завершая работу с инструментом, нажать Backspace или «Удалить последний сегмент» в контекстном меню, см. Рис. 357.

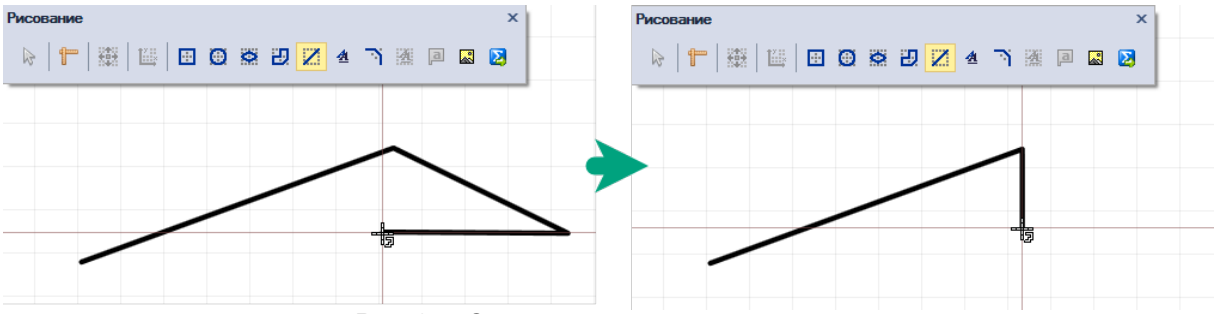


Рис. 357 Отмена размещения сегмента

5. Для завершения построения линии нажмите Enter или «Завершить» в контекстном меню, см. Рис. 358.

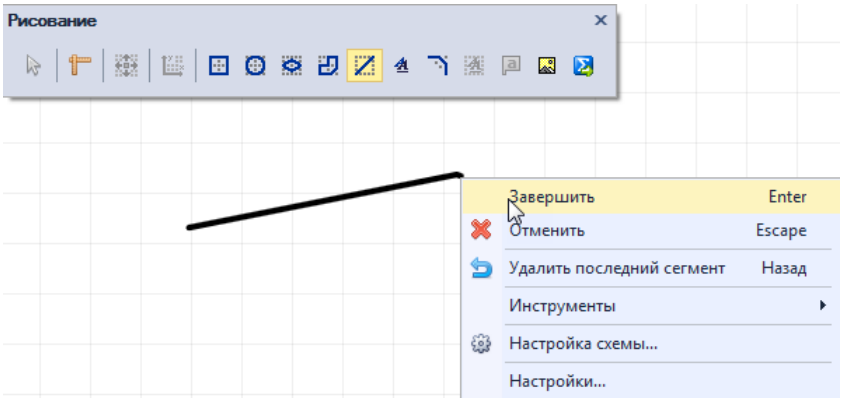


Рис. 358 Завершение построения линии

6. Для полной отмены размещения линии нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню, Рис. 359.

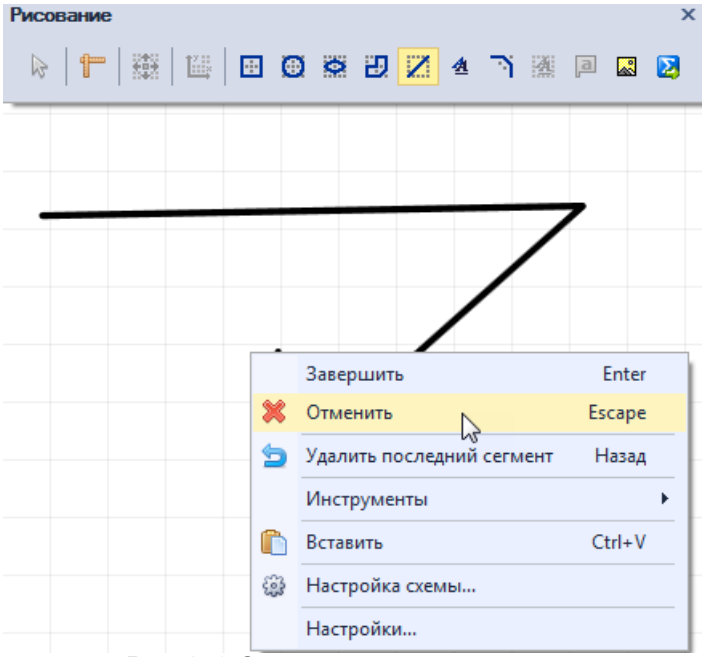


Рис. 359 Отмена построения линии

После размещения сегмента линии инструмент остается активным.

5.5.4.2 Общие свойства линии

При выборе линии в панели «Свойства» в поле «Стиль» и «Настройки» задаются общие свойства, которые применяются сразу ко всей линии, к ним относятся:

- Стиль – выпадающий список с выбором стиля линии (основная, тонкая, штрихпунктирная и т.д.), Рис. 360;

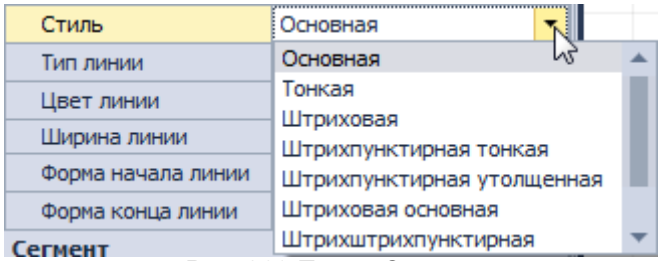


Рис. 360 Поле «Стиль»

- Тип линии – выпадающий список с выбором типа линии (сплошная линия или разные вариации штриховки), Рис. 361;

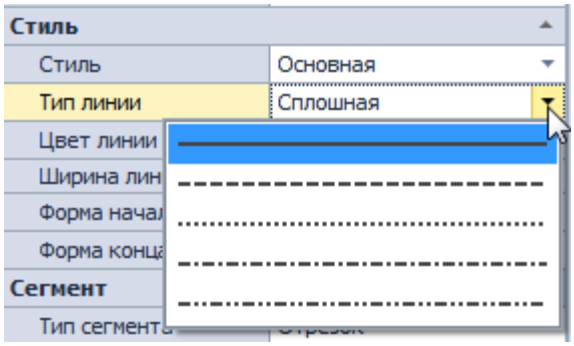


Рис. 361 Выбор типа линии

- Цвет линии – выпадающий список с выбором цвета линии, Рис. 362;

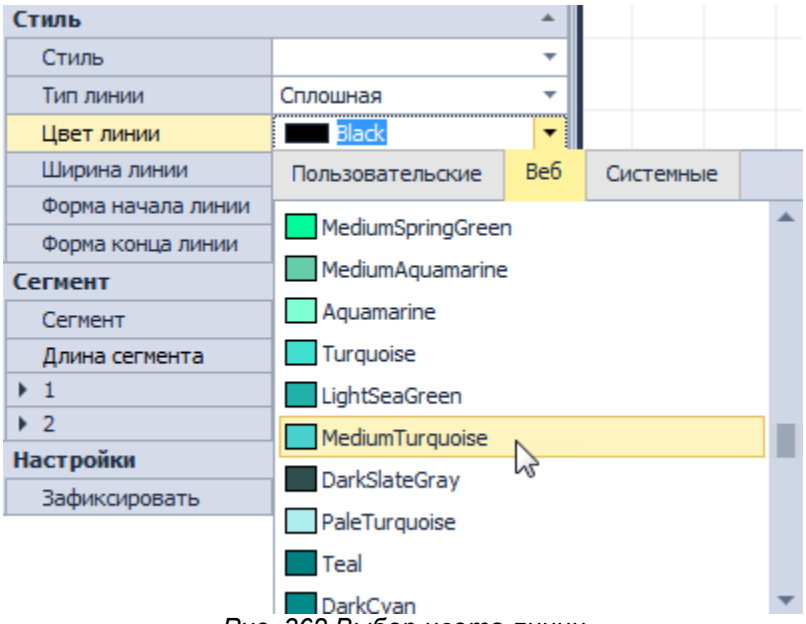


Рис. 362 Выбор цвета линии

- Ширина линии – поле для ввода ширины линии;

- Форма начала/конца линии – выпадающий список с визуально представленными вариантами начала и конца линии, Рис. 363;

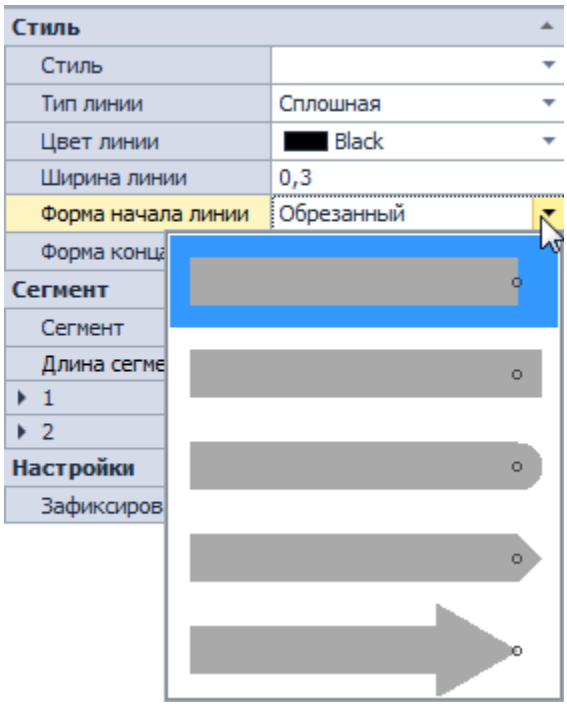


Рис. 363 Выбор формы начала и конца

- Зафиксировать – включение/выключение запрета на изменение геометрии и положения линии путем установки флага в поле, Рис. 364.

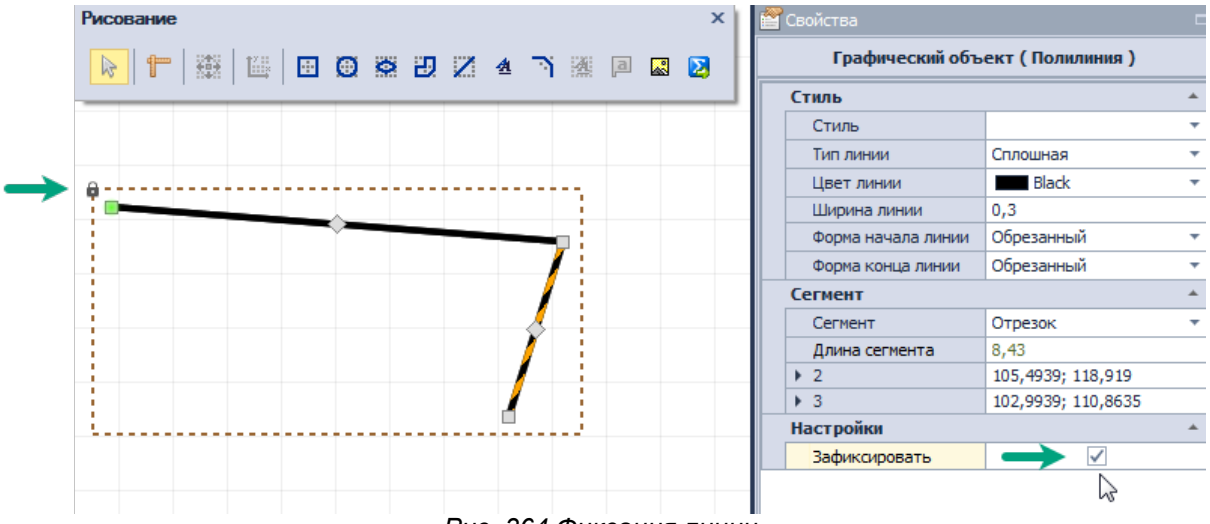


Рис. 364 Фиксация линии

5.5.4.3 Типы сегментов линии и точки их редактирования

В системе имеются три типа сегмента, для каждого из которых заданы разные точки редактирования.

5.5.4.3.1 Отрезок

Точки редактирования отрезка - точки начала и конца сегмента, которые могут перемещаться произвольно, а также точка в середине отрезка, которая позволяет создавать преломление, см. Рис. 365.

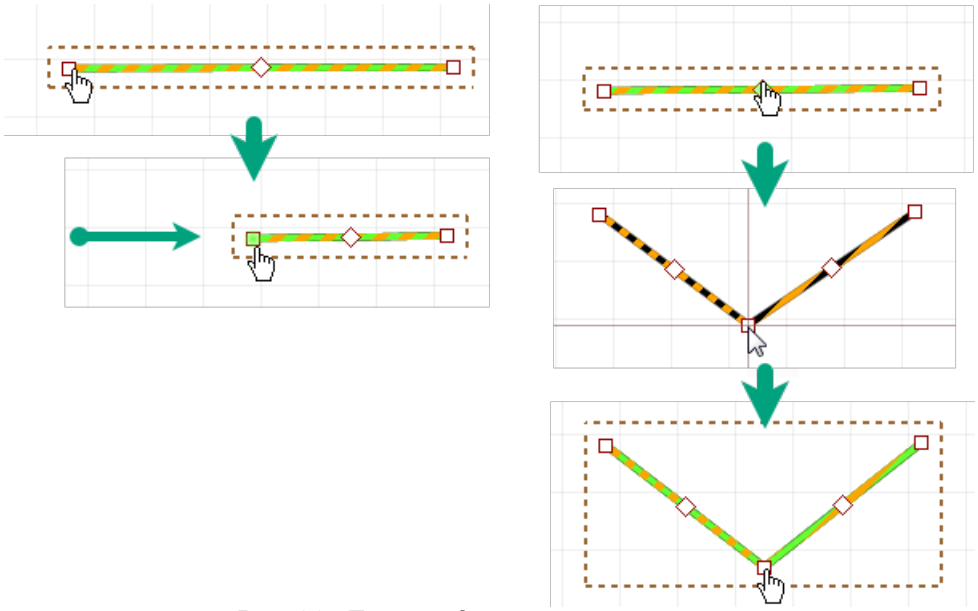


Рис. 365 Точки редактирования отрезка

Примечание! При редактировании угла преломления отрезка, он будет разделен на два новых сегмента, см. Рис. 366.

5.5.4.3.2 Дуга окружности

Характерное свойство для дуги окружности – это положение третьей точки, расположенной между началом и концом дуги. При перемещении произвольной (третьей) точки изменяется форма дуги, меняется радиус и смещается центр, см. Рис. 367. При этом координаты начала и конца дуги сохраняются.

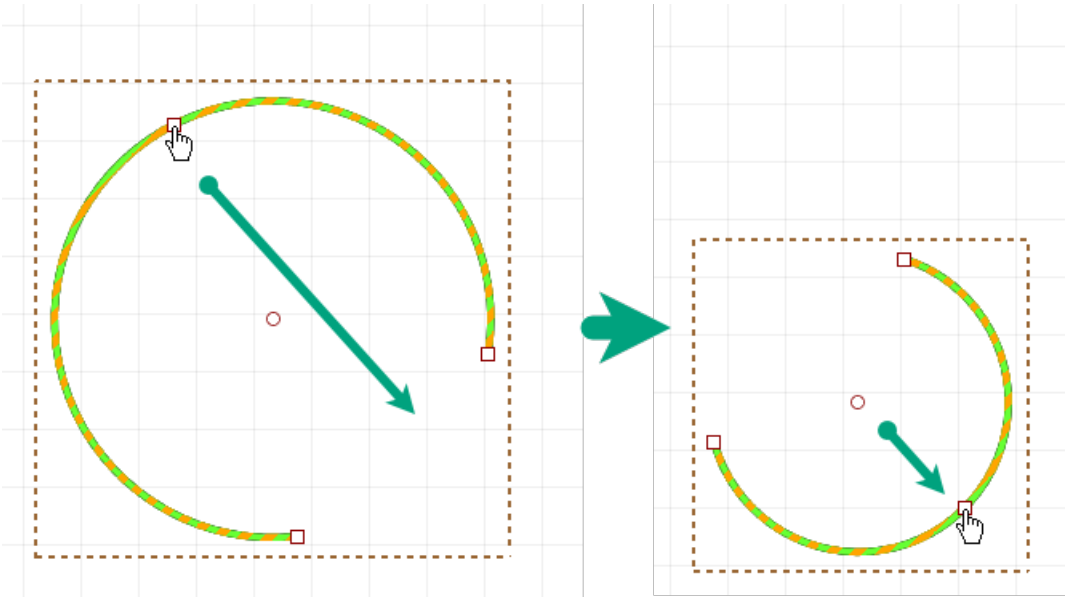


Рис. 367 Редактирование формы дуги

5.5.4.3.3 Кривая Безье

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 и конечная). Все характерные точки могут перемещаться произвольно.

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

5.5.4.4 Преобразование полилинии

5.5.4.4.1 Разделение линии

Линия, состоящая из нескольких сегментов, может быть разбита на отдельные сегменты:

1. Выберете линию, состоящую из нескольких сегментов.
2. Вызовите с нее контекстное меню и выберите пункт «Разбить полилинию», Рис. 368.

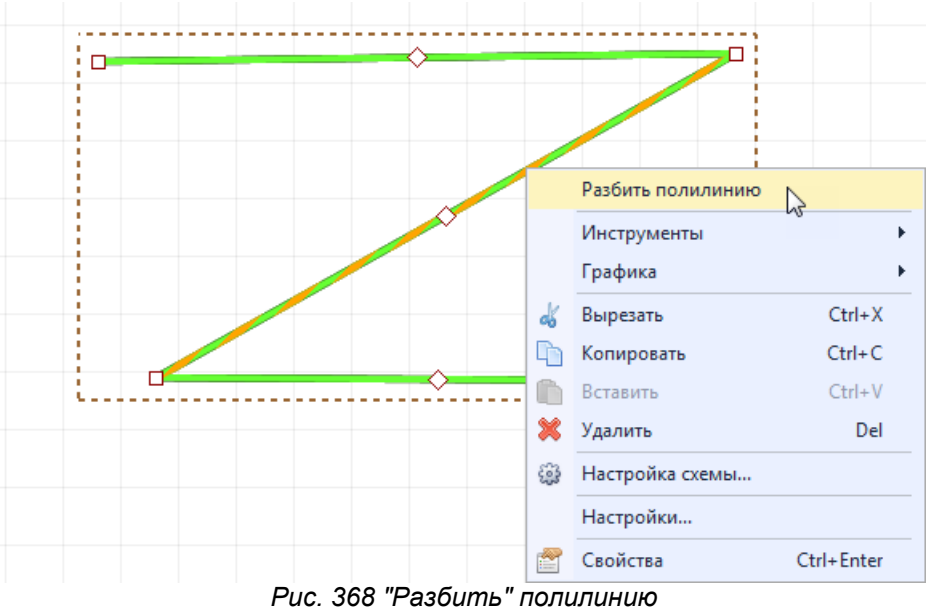


Рис. 368 "Разбить" полилинию

После чего каждый из сегментов линии может быть произвольно перемещен, Рис. 369.

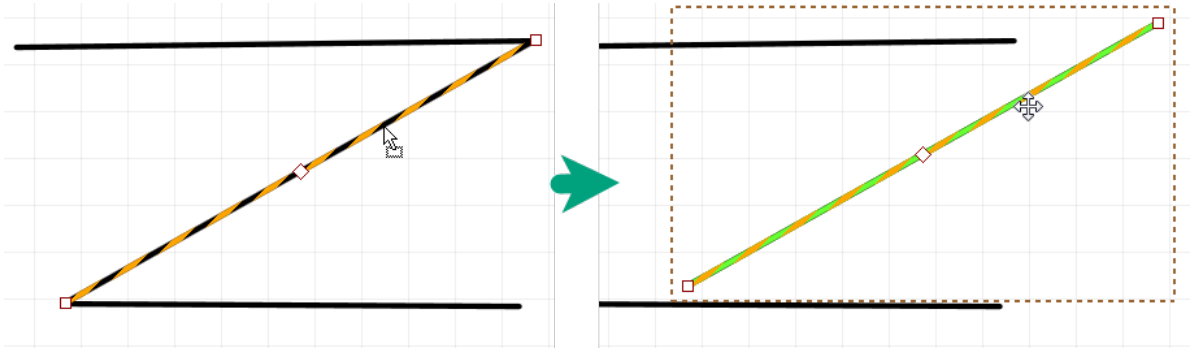


Рис. 369 Произвольное перемещение сегментов "разбитой" полилинии

5.5.4.4.2 Преобразование в многоугольник

Замкнутая линия может быть преобразована в многоугольник:

1. Выберите замкнутую линию.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Преобразовать в полигон», Рис. 370. Замкнутая линия будет преобразована в многоугольник.

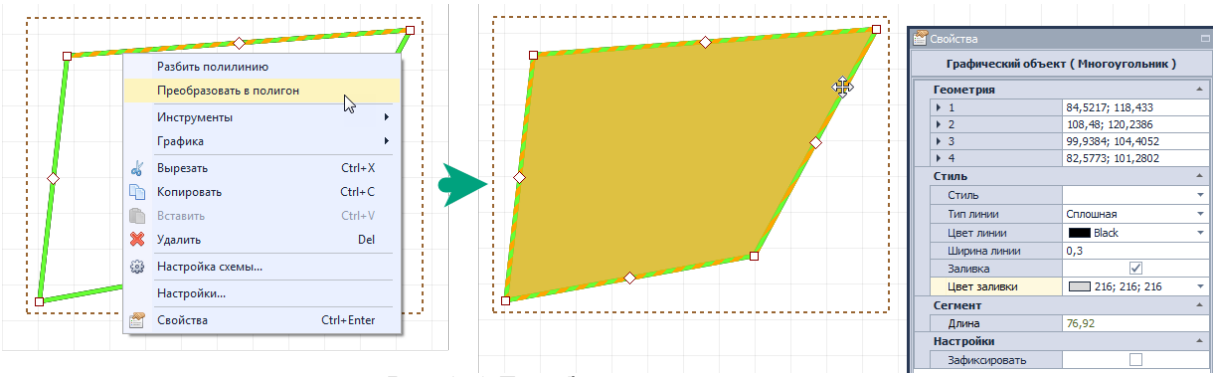


Рис. 370 Преобразование в полигон

5.5.5 Прямоугольник

Прямоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить прямоугольник», который обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.5.1 Создание прямоугольника

Для того чтобы разместить прямоугольник выполните следующие действия:

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

На Рис. 371 показан вид курсора, при работе с инструментом «Разместить полилинию».

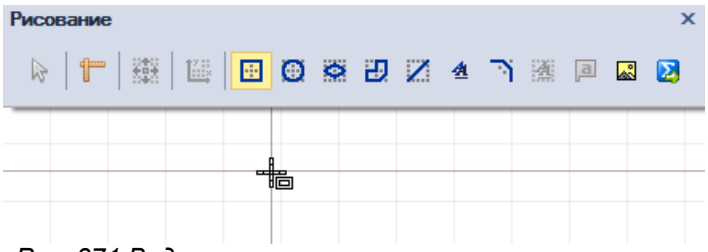


Рис. 371 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить прямоугольник»

2. Зафиксировать положение одного из углов нажатием левой кнопки мыши.
3. Переместить курсор в другую точку. Система выстроит предполагаемый вид прямоугольника на основании зафиксированной точки и текущего положения курсора, см. Рис. 372.

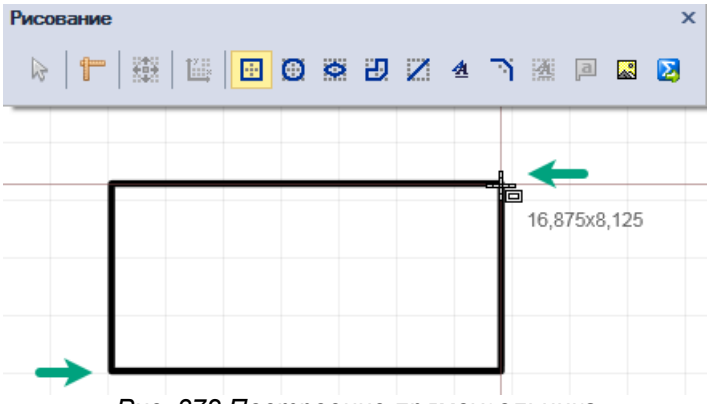


Рис. 372 Построение прямоугольника

Примечание! После фиксации первой точки построения прямоугольника рядом с текущим положением курсора система в динамическом режиме отображает размерность выстраиваемой фигуры – ширину и высоту.

4. При построении фигуры размерность можно принудительно задать в панели «Свойства», для этого введите значение ширины и высоты в поле «Геометрия», Рис. 373.

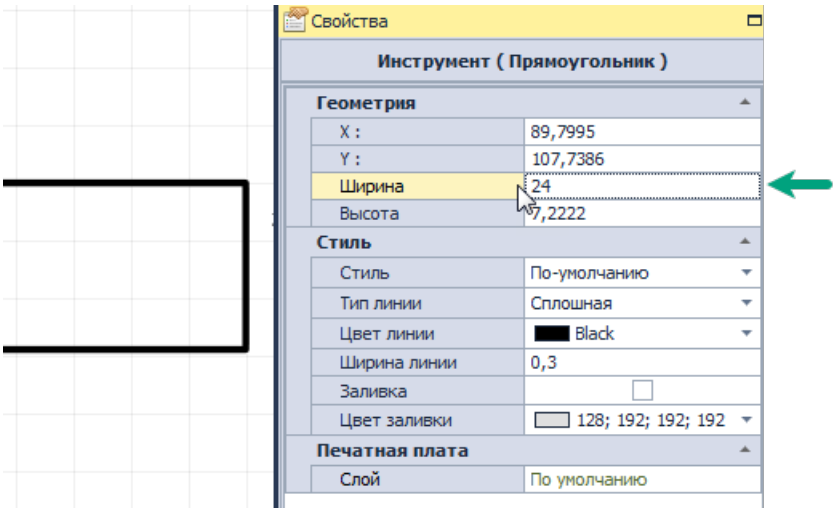


Рис. 373 Ввод параметров в панели «Свойства»

5. Размещение фигуры можно отменить, для этого нажмите Escape или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», Рис. 374.

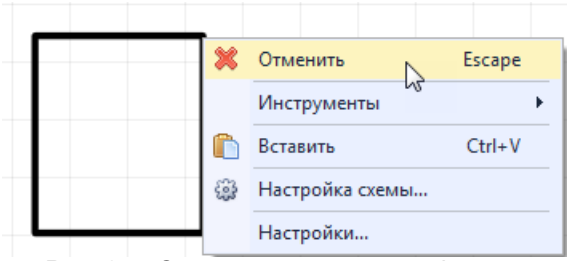


Рис. 374 Отмена размещения фигуры

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение прямоугольника, нажмите левую кнопку мыши.

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

После размещения прямоугольника инструмент остается активным.

5.5.5.2 Общие свойства прямоугольника

К общим свойствам прямоугольника относятся:

- Пункт «Расположение» поле «Геометрия» - координаты точки привязки прямоугольника (левый нижний угол прямоугольника);
- Пункт «Размер» поле «Геометрия» - размер прямоугольника (длина сторон прямоугольника), который указывается в виде двух чисел, разделенных точкой с запятой (;);
- Пункт «Центр» поле «Геометрия» - координаты центра фигуры;
- Пункт «Угол» поле «Геометрия» - угол наклона фигуры относительно точки привязки фигуры по осям X и Y;
- Пункт «Заливка» поле «Стиль» - включить/выключить заливку замкнутой фигуры.

По остальным пунктам подробнее см. раздел Общие свойства линии.

5.5.6 Многоугольник

Многоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить многоугольник», который обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.6.1 Создание многоугольника

Для размещения многоугольника:

1. Вызовите инструмент «Разместить многоугольник», нажав кнопку , который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню, Рис. 375.

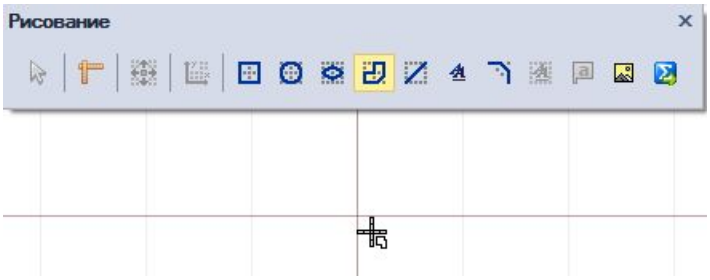


Рис. 375 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить многоугольник»

2. Зафиксируйте точку вершины многоугольника, нажав левую кнопку мыши.
3. Переместите курсор в нужную точку и зафиксируйте вторую вершину. С указанием второй вершины будет размещена первая сторона многоугольника, см. Рис. 376.

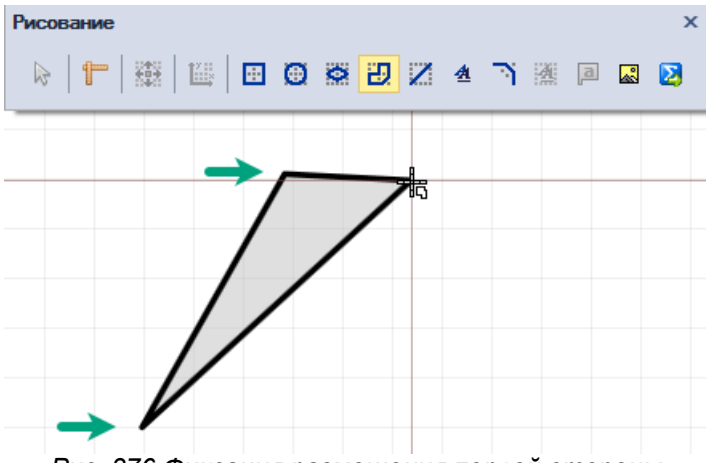


Рис. 376 Фиксация размещения первой стороны многоугольника

4. Переместите курсор в следующую точку и зафиксируйте новую вершину.

Будет отображен простейший многоугольник – треугольник. Внутреннее пространство будет заполнено, Рис. 377.

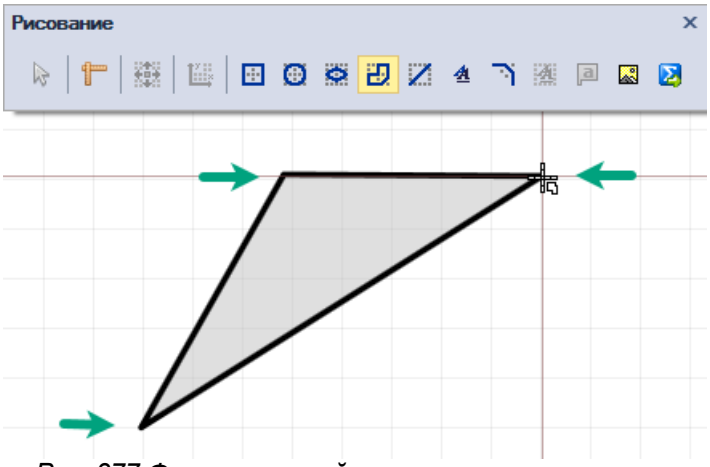


Рис. 377 Фиксация новой вершины многоугольника

5. Для отмены размещения последней вершины нажмите Backspace или выберите пункт «Удалить последний сегмент» в контекстном меню, см. Рис. 378.

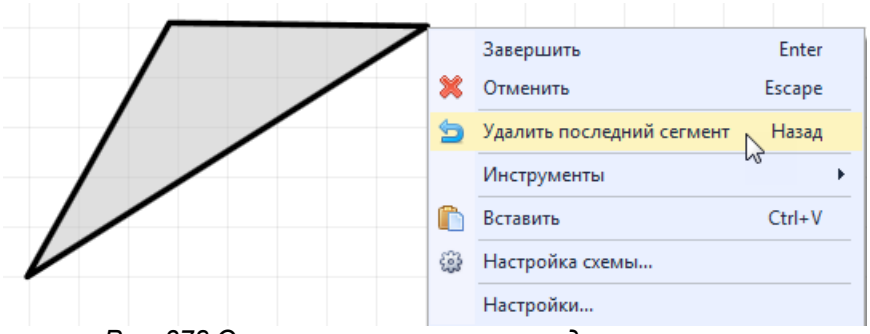


Рис. 378 Отмена размещения последнего сегмента

6. Разместите необходимое количество вершин для получения требуемой фигуры.

Примечание! 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.

При самопересечении сторон многоугольника, происходит вырез внутренней области в зоне пересечения, см. Рис. 379.

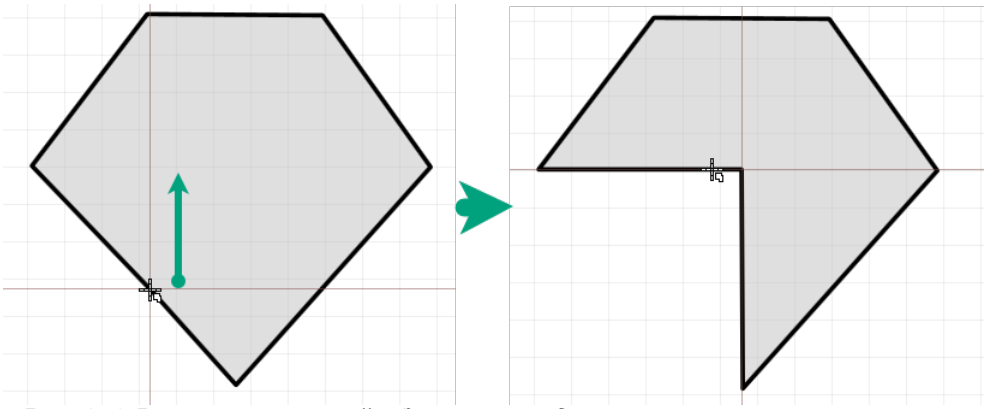


Рис. 379 Вырез внутренней области вследствии самопересечения границ многоугольника

7. Нажмите Enter или «Завершить» в контекстном меню для завершения размещения многоугольника, Рис. 380.

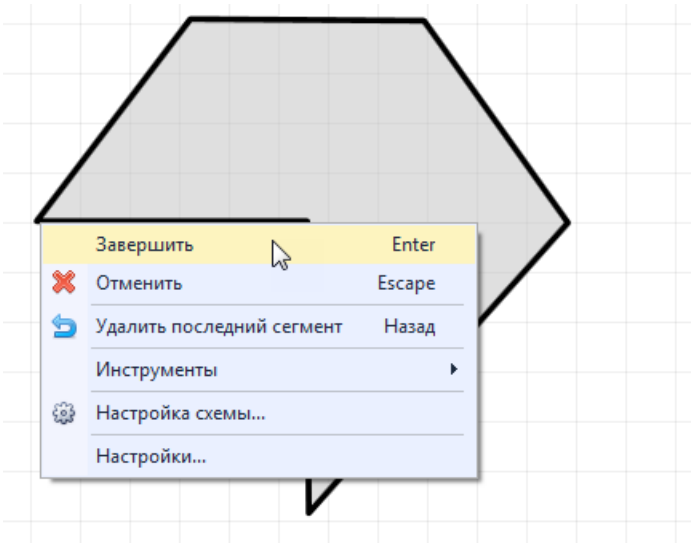


Рис. 380 Завершение построения фигуры

8. Нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню для отмены размещения многоугольника, см. Рис. 381.

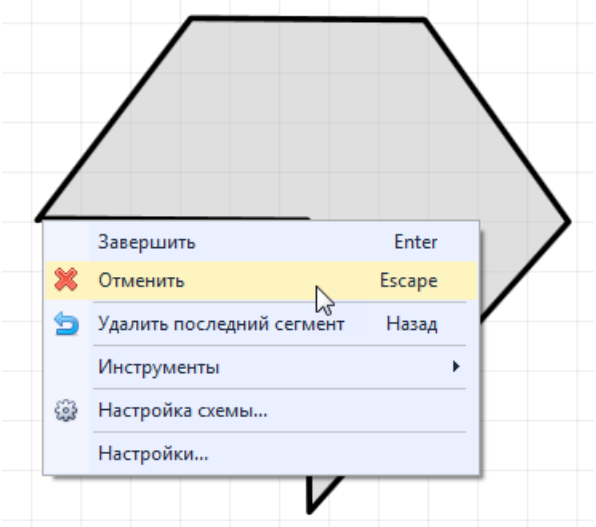


Рис. 381 Отмена размещения фигуры

После размещения многоугольника инструмент остается активным.

5.5.6.2 Общие свойства многоугольника

Свойства присущие многоугольнику, доступные для редактирования в панели «Свойства», во многом совпадают со свойствами линий. Подробнее см. раздел Общие свойства прямоугольника.

Отличительным моментом является большее количество конечных точек (точек вершин многоугольника), редактирование которых доступно в поле «Геометрия» панели «Свойства».

5.5.6.3 Преобразование многоугольника

Многоугольник может быть преобразован в линию, которая в точности повторяет его очертания. Для преобразования многоугольника в линию выполните следующие действия:

1. Выберите многоугольник.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Преобразовать в полилинию», см. Рис. 382.

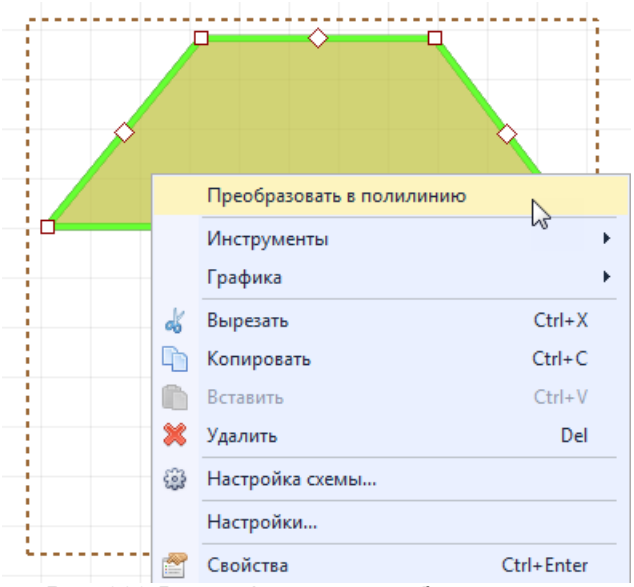


Рис. 382 Вызов функции преобразования из контекстного меню

Многоугольник будет преобразован, см. Рис. 383.

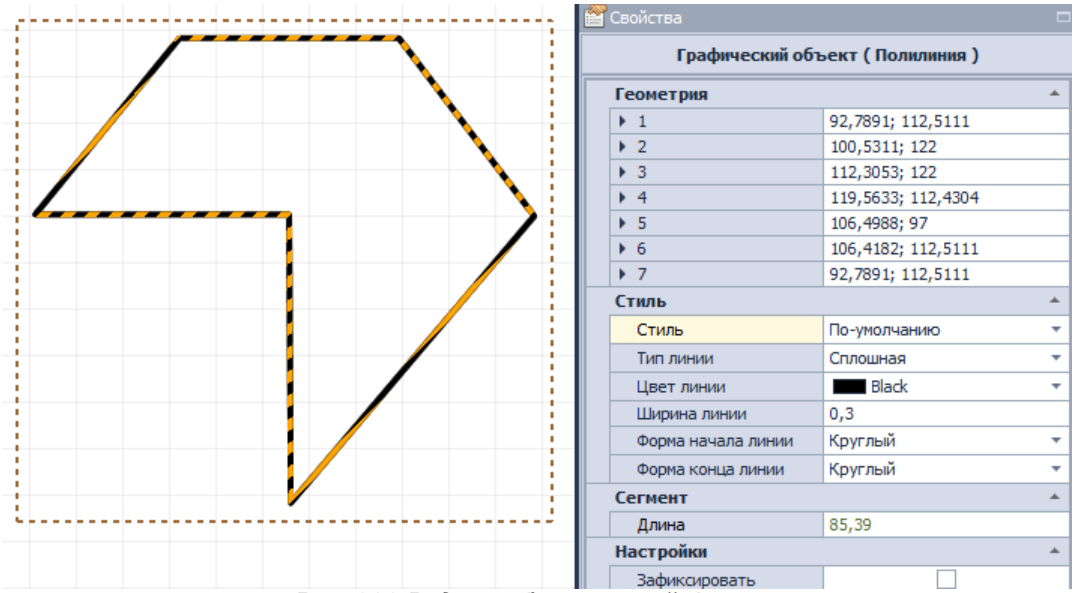


Рис. 383 Вид преобразованной фигуры

5.5.7 Окружность

Окружность создается с помощью инструмента «Разместить окружность», который, обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.7.1 Создание окружности

Для размещения окружности выполните следующие действия:

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

На Рис. 384 показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить окружность».

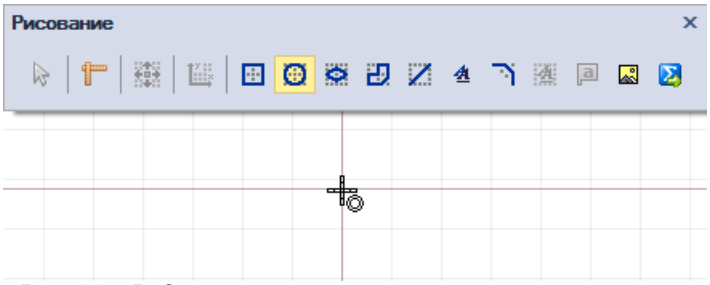


Рис. 384 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить окружность»

2. Зафиксируйте центр окружности нажатием левой кнопки мыши.
3. Переместите курсор от центра и зафиксируйте окружность с требуемым радиусом, см. Рис. 385. Окружность будет размещена.

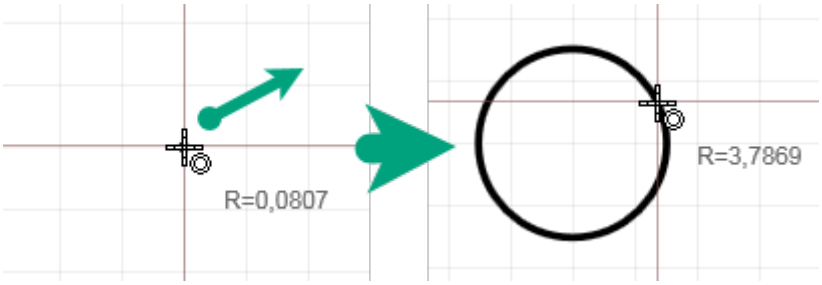


Рис. 385 Фиксация окружности

При смещении курсора дальше от зафиксированного центра система динамично отображает размер текущего радиуса.

4. Для отмены размещения окружности до фиксации ее требуемого радиуса вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», Рис. 386.

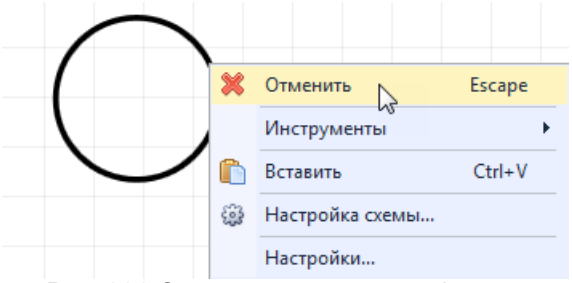


Рис. 386 Отмена размещения фигуры

После размещения окружности инструмент остается активным.

5.5.7.2 Общие свойства окружности

Для окружности в панели «Свойства» можно задать: координаты центра, радиус (поле «Геометрия»), стиль (поле «Стиль») и фиксацию фигуры (поле «Настройки»). Пункты поля «Стиль» подробно рассмотрены в разделе Общие свойства линии.

5.5.7.3 Точки редактирования окружности

Для окружности задана только одна точка редактирования – произвольная точка, расположенная на окружности, изменение позиции которой позволяет менять радиус окружности.

5.5.7.4 Преобразование окружности

Для редактирования формы окружности ее необходимо преобразовать в полигон, Рис. 387.

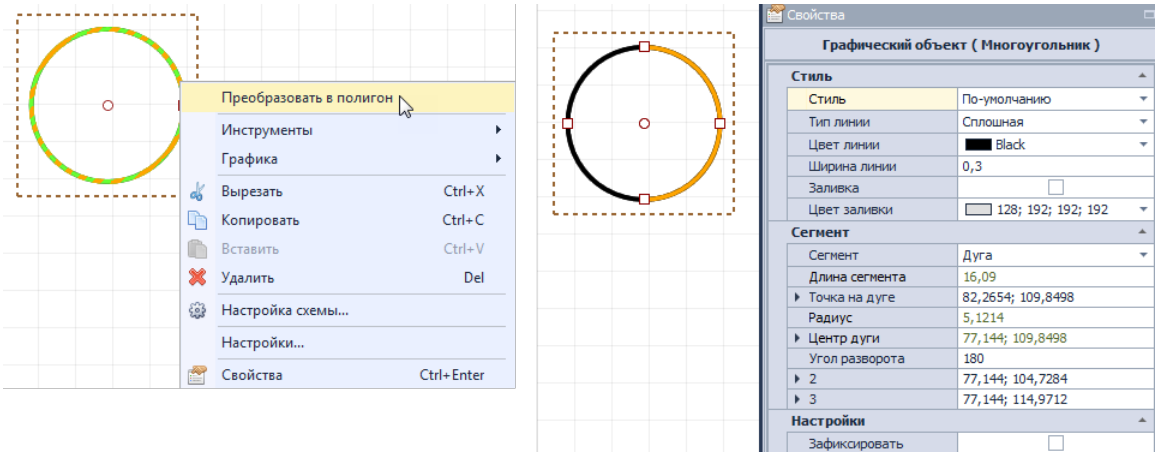


Рис. 387 Преобразование окружности

Окружность будет разделена на две дуги, для каждой из которых станет доступен функционал по выбору типа линии, Рис. 388. Подробнее о работе с типом линии см. раздел Типы сегментов линии и точки их редактирования.

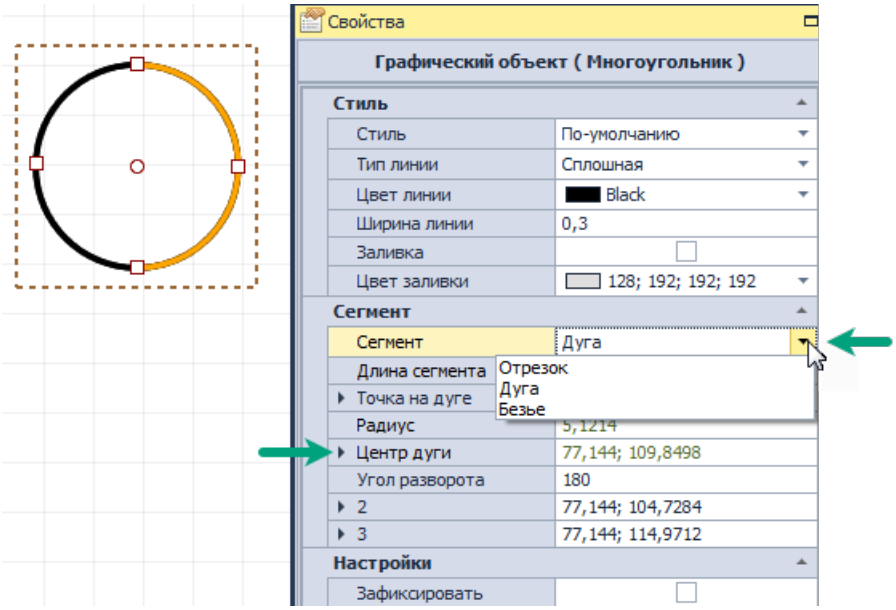


Рис. 388 Разделение окружности на дуги

5.5.8 Эллипс

Эллипс создается с помощью инструмента «Разместить эллипс», который, обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.8.1 Создание эллипса

Для размещения эллипса выполните следующие действия:

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

На Рис. 389 показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить эллипс».

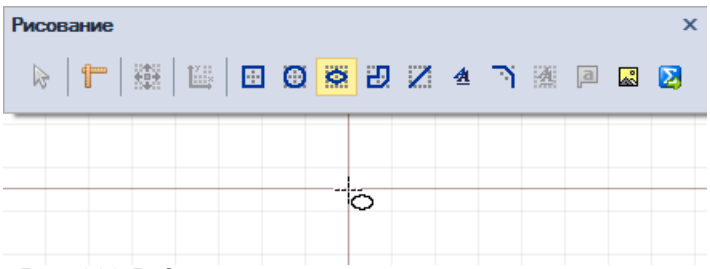


Рис. 389 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить эллипс»

2. Зафиксируйте положение центра эллипса нажатием левой кнопки мыши в выбранной точке.

3. Переместите курсор мыши от центра эллипса. Система отобразит предполагаемый вид фигуры, см. Рис. 390.

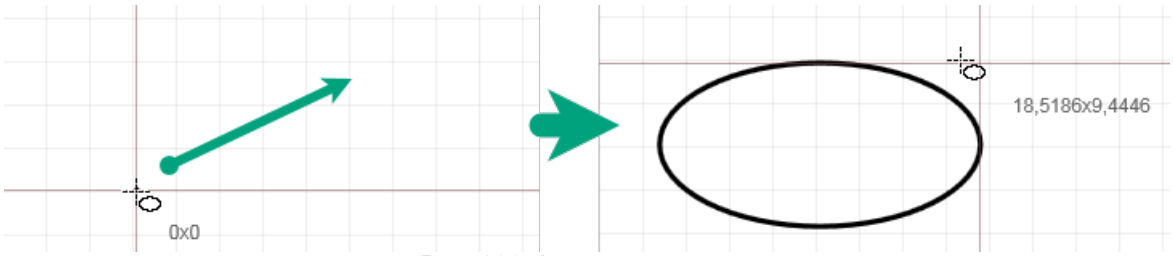


Рис. 390 Фиксация эллипса

При смещении курсора дальше от зафиксированного центра система динамично отображает размер текущего радиуса.

4. Зафиксируйте нужную форму эллипса нажатием левой кнопки мыши.

5. Для отмены размещения эллипса нажмите Escape или выберите «Отменить» в контекстном меню, Рис. 391.

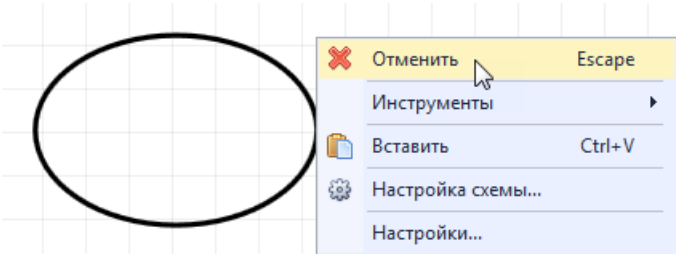


Рис. 391 Отмена размещения фигуры

После размещения эллипса инструмент остается активным.

5.5.8.2 Общие свойства эллипса

Свойства присущие эллипсу идентичны свойствам окружности. Подробнее о свойствах см. раздел Общие свойства окружности.

5.5.8.3 Точки редактирования эллипса

В отличие от окружности у эллипса имеются две точки редактирования, расположенные на границе эллипса, с помощью которых задается размер радиуса эллипса и, как следствие, его скругление по осям, Рис. 392. Движение точек редактирования произвольное.

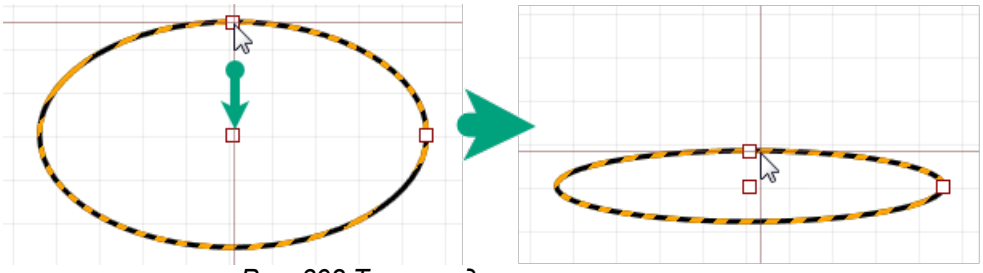


Рис. 392 Точки редактирования эллипса

5.5.9 Текстовое поле

Текстовые поля создаются с помощью инструмента «Разместить текстовое поле», который обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.9.1 Создание текстового поля

Для размещения текстового поля выполните следующие действия:

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

На Рис. 393 показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить текстовое поле».

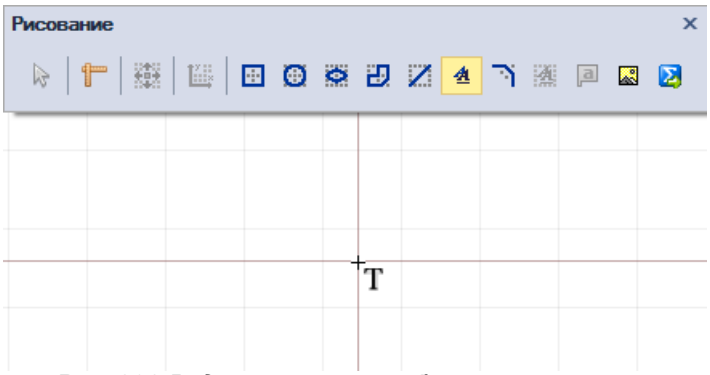


Рис. 393 Вид курсора при выборе инструмента «Разместить текстовое поле»

2. Зафиксируйте точку размещения окна ввода текста нажатием левой кнопки мыши.

В рабочей области будет отображено окно для последующего ввода текста, см. Рис. 394. Параметры текстового поля и шрифта настраиваются в панели «Свойства».

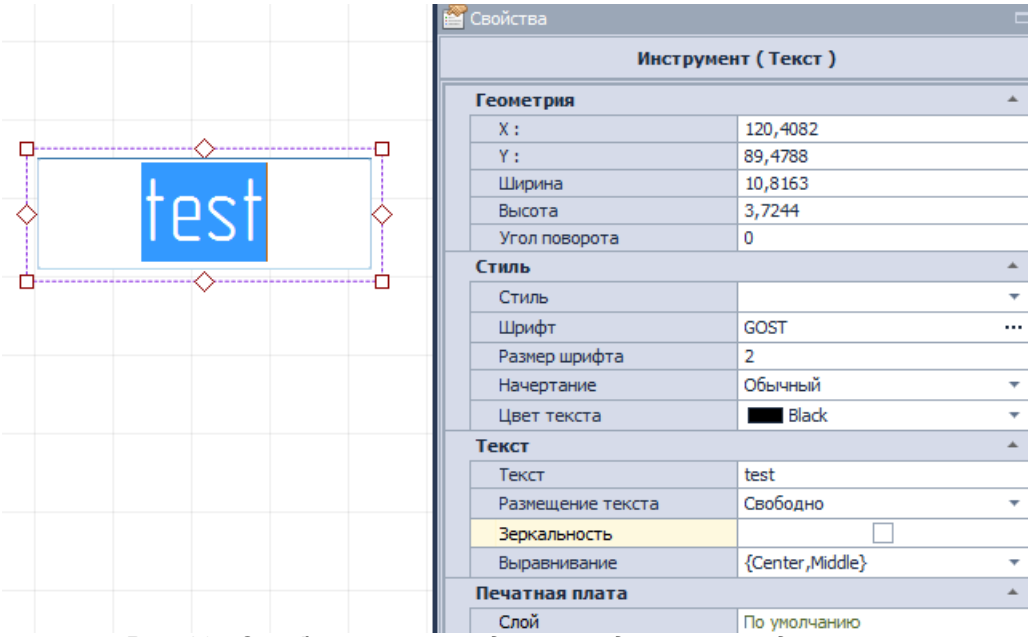


Рис. 394 Отображение окна для последующего ввода текста

3. После ввода текста и настройки его параметров нажмите Enter или выберите «Завершить» в контекстном меню, Рис. 395. Выбор пункта «Отменить» сбросит добавление текстового поля без сохранения, но инструмент «Разместить текстовое поле» останется активным.

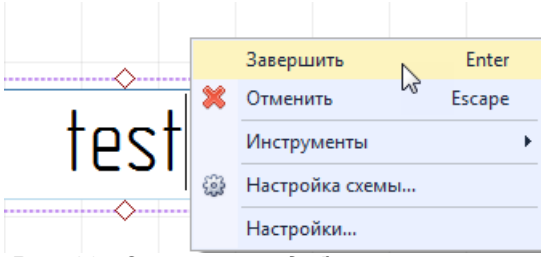


Рис. 395 Завершение добавления текста

После размещения текстового поля инструмент остается активным.

Для корректировки или изменения параметров текста, стиля текста или самого текста выберите текстовое поле и отредактируйте требуемое наполнение его свойств в панели «Свойства».

Для вызова расширенного режима редактирования текстового поля вызовите контекстное меню и выберите «Редактировать» или нажмите заданную для данного действия горячую клавишу «F2», Рис. 396. Редактирование границ текстового поля возможно только в расширенном режиме редактирования.

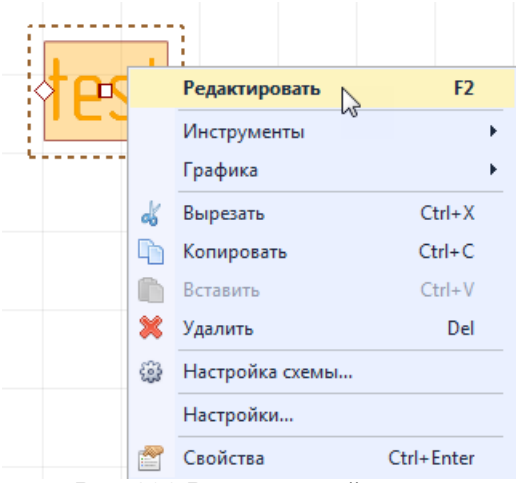


Рис. 396 Расширенный режим редактирования

5.5.9.2 Общие свойства текстового поля

Текстовое поле обладает следующими свойствами:

- Пункты «X» и «Y», поле «Геометрия» - координаты точки привязки текстового поля. Координаты точки привязки задаются в единицах измерения координатной сетки редактора.
- Пункт «Угол поворота», поле «Геометрия» - угол поворота относительно точки привязки. Угол поворота задается в градусах. При изменении угла поворота, координаты точки привязки текстового поля не изменяются.
- Пункт «Ширина», поле «Геометрия» - ширина текстового поля. Ширина текстового поля задается в единицах длины, установленных в Настройках системы. Редактирование поля доступно в расширенном режиме редактирования текстового поля.
- Пункт «Высота», поле «Геометрия» - высота текстового поля. Высота текстового поля задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Стиль», поле «Стиль» - совокупность заданных параметров настроек стиля. При задании пользовательских параметров стиля текста, поле «Стиль» будет пустым. В системе имеются шаблоны стилей заданные согласно требованиям ГОСТ или обозначению определенных элементов, см. Рис. 397. Готовые шаблоны стиля доступны для выбора в выпадающем списке при нажатии ▾ в конце строки.

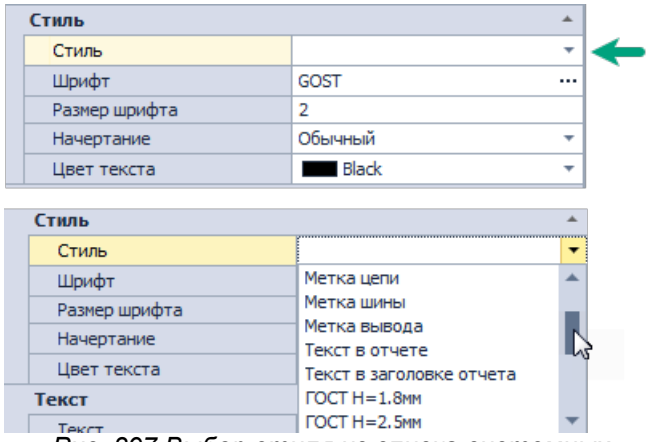


Рис. 397 Выбор стиля из списка системных

- Пункт «Шрифт», поле «Стиль» - стиль шрифта текста. Нажатие на «…» в конце строки вызывает окно «Редактор шрифта» текста, в котором доступно задание следующих параметров: выбор вида шрифта из списка; размер шрифта (в мм); начертание (жирный, курсив, обычный, жирный курсив), а также – подчеркнутый и зачеркнутый.

- Пункт «Цвет текста», поле «Стиль» - выбор цвета текста. Возможен выбор цветов, заданных в системе, а также выбор произвольного цвета во вкладке «Пользовательские», см. Рис. 398.

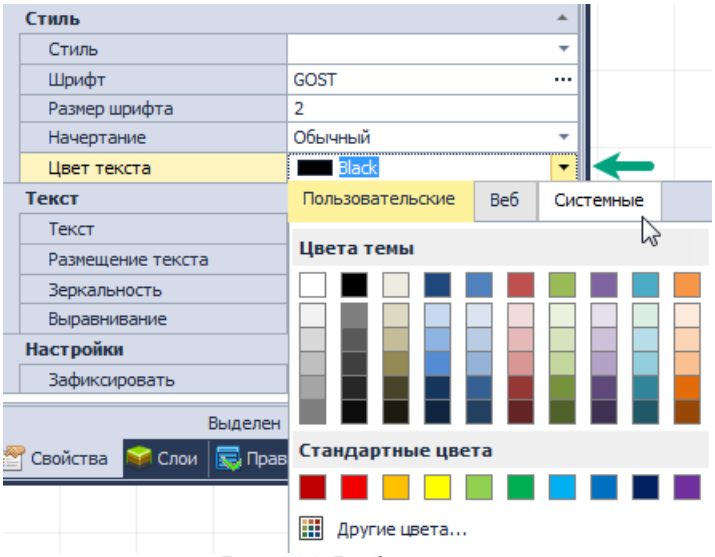


Рис. 398 Выбор цвета

- Пункт «Текст», поле «Текст» - нажатие на строку вызывает окно отображения и вода текста, Рис. 399.

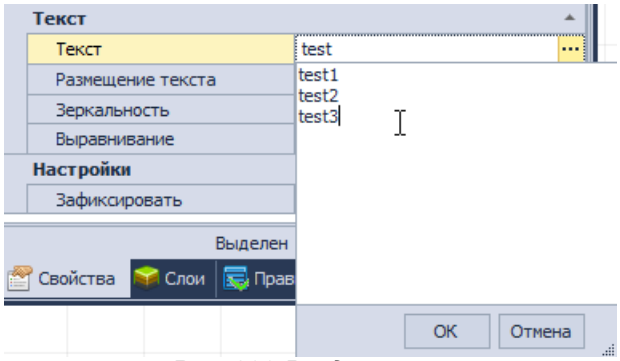


Рис. 399 Ввод текста

Если требуется установить верхнюю черту над фрагментом текста, то перед фрагментом и после него необходимо поставить символы тильды, см. Рис. 400.

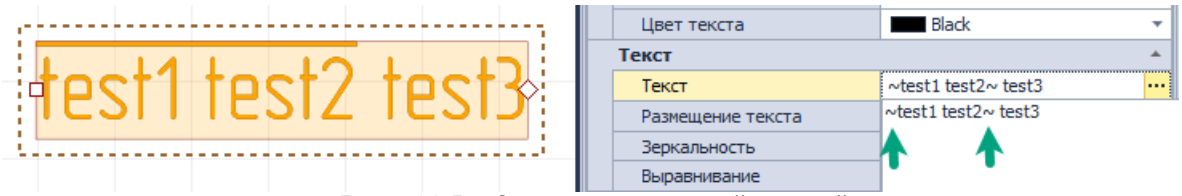


Рис. 400 Ввод текста с верхней чертой

- Пункт «Размещение текста», поле «Текст» - в выпадающем списке доступны действия с веденным текстом: свободно (границы текстового поля и размеры шрифта будут отвечать заданным в панели «Свойства»); подбор (стиль текста будет соответствовать заданным границам текстового поля); вписать (текст будет «вписан» в заданные границы поля, стиль будет адаптирован); сжать (при необходимости «вписать» текст в заданные границы поля, текст будет сжат); перенос (допущение переноса текста).
- Пункт «Зеркальность», поле «Текст» - отображение текста зеркально. Отображение зеркально выполняется относительно точки привязки, заданной в пункте «Выравнивание» поля «Текст».
- Пункт «Выравнивание», поле «Текст» - выравнивание текста в текстовом поле, см. Рис. 401. Также при выборе типа выравнивания текста, для поля устанавливается точка привязки текстового поля.

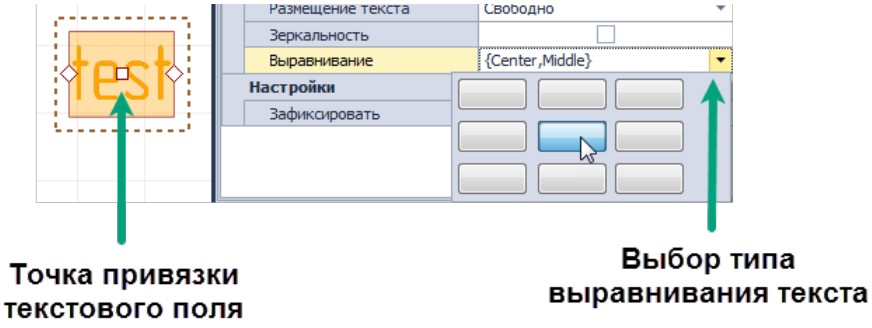


Рис. 401 Выравнивание текста

Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации положения текстового поля на схеме/плате, см. Рис. 402.

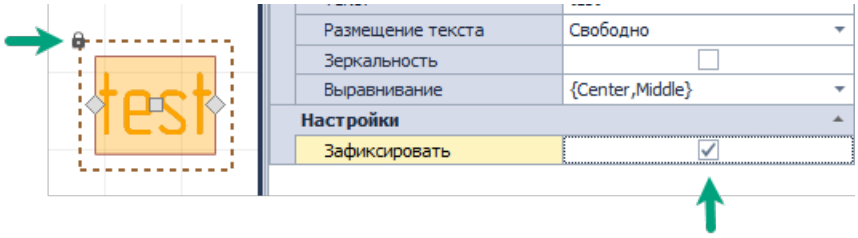


Рис. 402 Фиксация текстового поля

5.5.9.3 Точки редактирования текстового поля

Получение доступа к точкам редактирования текстового поля возможно только в расширенном режиме редактирования.

Для вызова расширенного режима редактирования текстового поля вызовите контекстное меню и выберите «Редактировать» или нажмите заданную для данного действия горячую клавишу «F2», см. Рис. 403, предварительно выбрав текстовое поле.

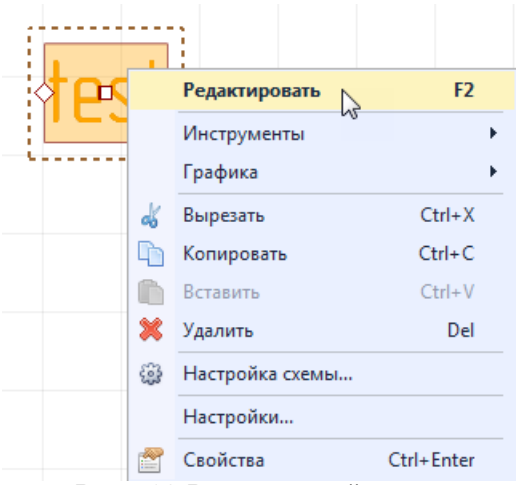


Рис. 403 Расширенный режим редактирования

Точки редактирования текстового поля отображены на границе по всему периметру, см. Рис. 404.



Рис. 404 Точки редактирования текстового поля

Для изменения размерности текстового поля:

1. Выберите точку редактирования.
2. Зажмите левую кнопку мыши.
3. Переместите точку произвольно.
4. Зафиксируйте новое положение точки редактирования, отпустив кнопку мыши.

Точки редактирования перемещаются произвольно.

Точки редактирования также служат индикаторами расположения текста внутри текстового поля.

Для точного позиционирования текста:

1. Выберите вид выравнивания текста в панели «Свойства» -> поле «Текст» -> пункт «Выравнивание». Точка редактирования на границе

текстового поля проинформирует о выбранном расположении текста, см. Рис. 405.

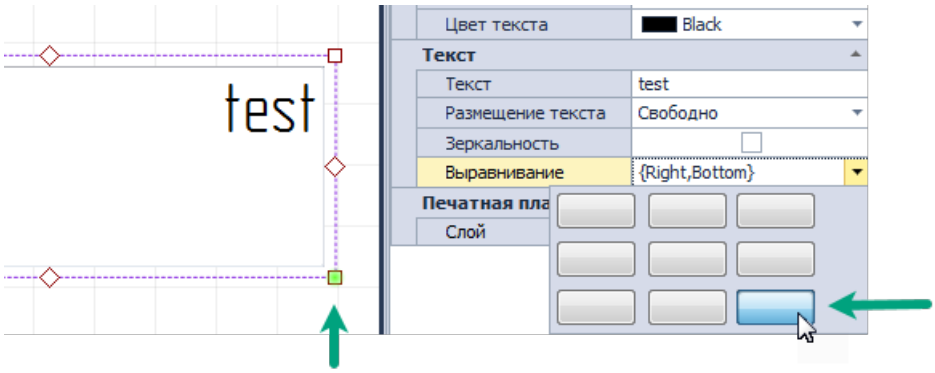


Рис. 405 Выбор типа выравнивания текста

2. После выхода из режима редактирования текст будет перемещен и расположен согласно отображенной точке, см. Рис. 406.

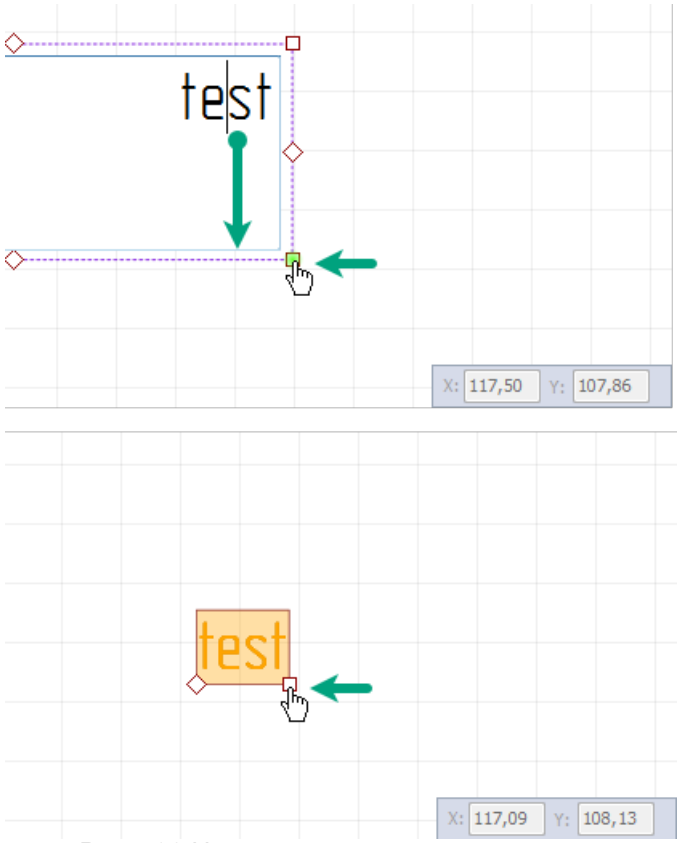


Рис. 406 Итоговое расположение текста

5.5.10 Фаска/Сопряжение

Фаска (или сопряжение) создается с помощью инструмента «Фаска/Сопряжение», который обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

Фаска - создаёт линию. С помощью инструмента «Фаска» можно создавать скошенный угол на пересечении двух непараллельных отрезков сегмента полилинии.

Сопряжение - создаёт дугу. С помощью инструмента «Сопряжение» можно создавать скругленные углы (вершины) на пересечении двух отрезков сегментах полилинии.

Инструмент «Фаска/Сопряжение» возможно использовать с такими объектами как:

- Прямоугольник;
- Многоугольник;
- Полилиния;
- Полигон.

Инструмент невозможно использовать в случаях:

Если объектом будет сложная фигура. Для применения инструмента необходимо преобразовать сложную фигуру в полигон.

Если фигура создана из двух полилиний соединяющихся в общей точке. Для того чтобы построить Фаску / Сопряжение, необходимо объединить эти полилинии.

Примечание! Концы полилиний должны точно совпадать. При построении сложной фигуры при помощи полилиний рекомендуется включить привязку к сетке и объектную привязку в панели инструментов «Графика».

Если один из сегментов (или оба сегмента) является дугой или безье. Инструмент работает только для отрезков.

5.5.10.1 Виды режимов инструмента

5.5.10.1.1 Сопряжение

В режиме «Сопряжение» доступен ввод параметра радиуса построения дуги сопряжения, по которому будет задано скругление, Рис. 407.

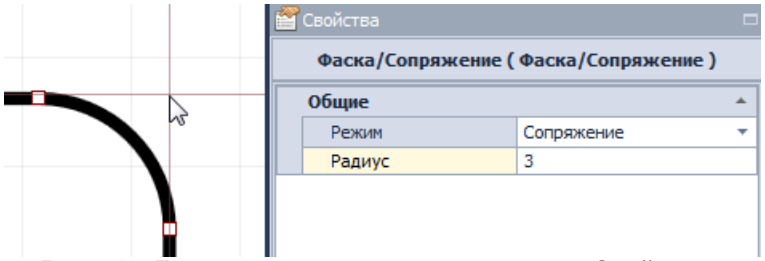


Рис. 407 Доступные параметры в панели «Свойства»

5.5.10.1.2 Фаска симметричная

В режиме «Фаска симметричная» доступен ввод параметров длины линии, которая будет выстроена от точки пересечения сегментов полилинии, см. Рис. 408.

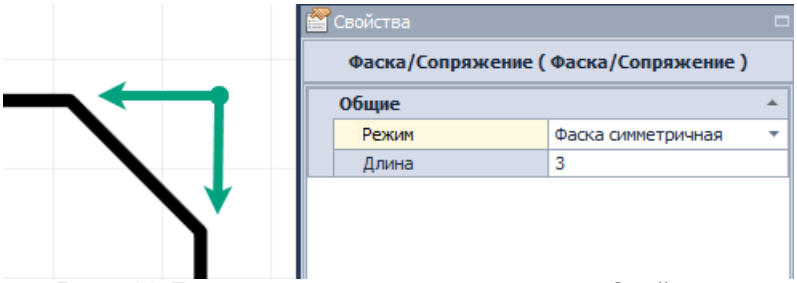


Рис. 408 Доступные параметры в панели «Свойства»

5.5.10.1.3 Фаска несимметричная

В режиме «Фаска несимметричная» доступен ввод параметров длин линий (пункты «Длина 1» и «Длина 2»), которые будут выстроены от точки пересечения сегментов полилинии, см. Рис. 409.

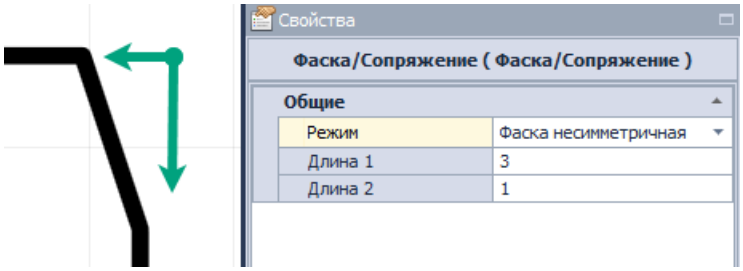


Рис. 409 Доступные параметры в панели «Свойства»

5.5.10.1.4 Фаска по углу

В режиме «Фаска по углу» доступен ввод параметров длины линии, которая будет выстроена от точки пересечения сегментов полилинии и угла наклона данной линии. Угол указывается в градусах. Установка флага в поле

«Смена сегмента» позволяет менять сегмент, от которого берется указанный угол, Рис. 410.

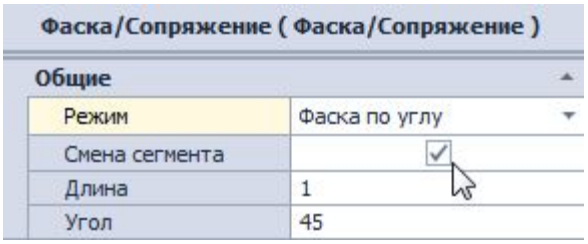


Рис. 410 Установка флага в поле «Смена сегмента»

5.5.10.2 Создание фаски/сопряжения

При вызове инструмента «Фаска/Сопряжение» по умолчанию стоит режим размещения сопряжения.

Для переключения между режимами после вызова инструмента необходимо в панели свойства выбрать требуемый режим, см. Рис. 411.

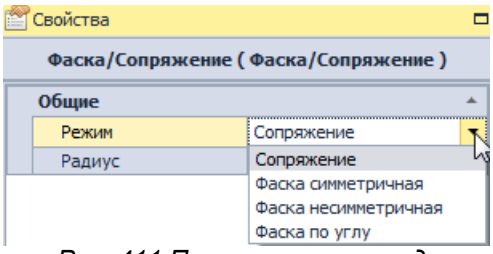


Рис. 411 Переключение между режимами

Для размещения фаски/сопряжения выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Фаска/Сопряжение», нажав кнопку , который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.
2. В панели «Свойства» выберите необходимый режим инструмента и введите для него требуемые параметры.
3. Наведите курсор на место пересечения сегментов полилинии, в котором необходимо добавить фаску или сопряжение и нажмите левую кнопку мыши, фиксируя расположение фаски или сопряжения.
4. Для отмены размещения фаски или сопряжения нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню, см. Рис. 412. После отмены размещения фаски/сопряжения инструмент останется активным.

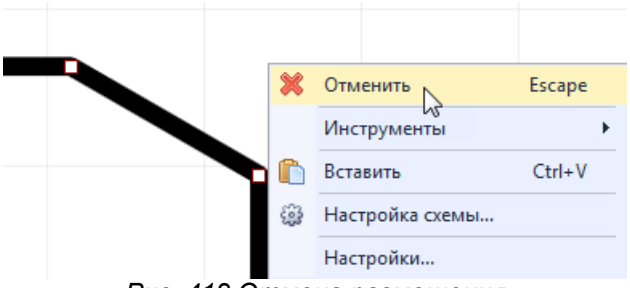


Рис. 412 Отмена размещения

После размещения фаски/сопряжения инструмент остается активным.

5.5.10.3 Точки редактирования фаски и сопряжения

Точки редактирования сегментов фаски и сопряжения расположены в середине сегмента и по его концам.

Произвольное перемещение механизмом «зажать-переместить» доступно только для симметричной фаски и сопряжения, см. Рис. 413.

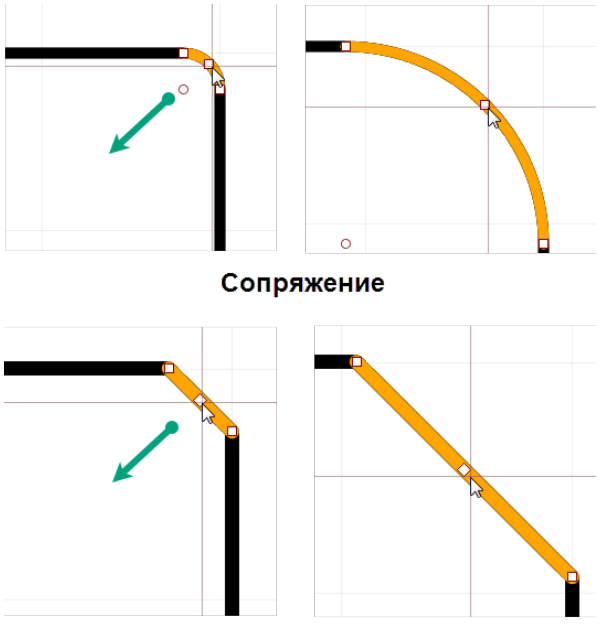


Рис. 413 Точки редактирования

Примечание! Для более корректной работы с произвольным перемещением сегментов сопряжения и симметричной фаски рекомендуется отключать объектную привязку и привязку к сетке в панели инструментов «Графика».

Редактирование всех остальных типов фаски осуществляется в панели «Свойства».

5.5.11 Рисунок

Размещение рисунка осуществляется с помощью инструмента «Разместить рисунок», который обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.11.1 Добавление рисунка

Для добавления рисунка выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить рисунок», нажав , который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.
2. В окне проводника укажите путь к выбранному рисунку и нажмите «Открыть», см. Рис. 414. выбранный рисунок будет следовать за курсором до момента размещения.

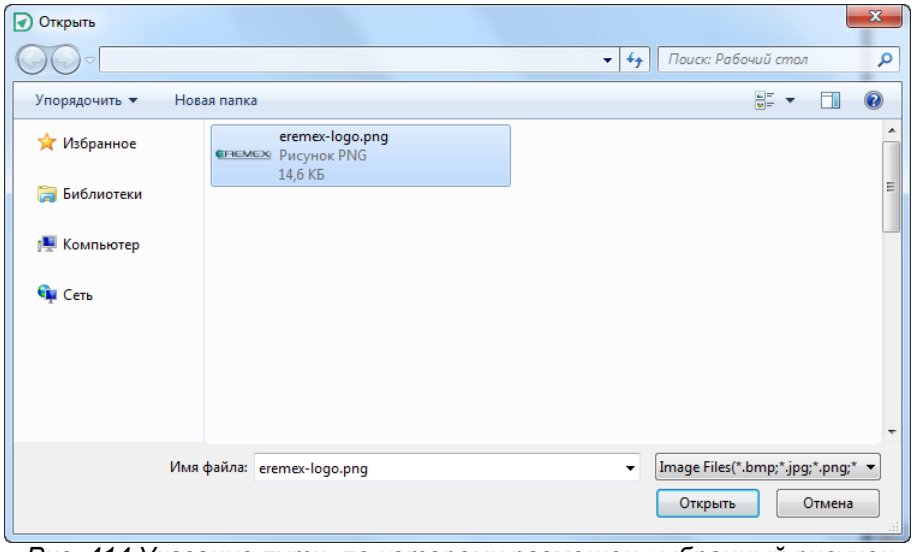


Рис. 414 Указание пути, по которому размещен выбранный рисунок

3. До фиксации размещаемого рисунка возможно настроить его параметры, такие как: размер (ширина, высота) с сохранением пропорций; задать точные координаты позиционирования; включить или выключить обрамление объекта; выбрать слой для размещения и т.д.
4. Нажмите левую кнопку мыши для фиксации размещения рисунка.
5. Для отмены размещения рисунка нажмите Escape или «Отменить» в контекстном меню.

После размещения выбранного рисунка инструмент перестает быть активным.

5.5.11.2 Основные свойства рисунка

После размещения в панели «Свойства» для редактирования доступны следующие параметры рисунка:

- Пункты «X» и «Y», поле «Геометрия» - координаты точки привязки рисунка. Координаты точки привязки задаются в единицах измерения координатной сетки редактора.
- Пункт «Ширина», поле «Геометрия» - ширина рисунка. Ширина задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Высота», поле «Геометрия» - высота рисунка. Высота задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Сохранять пропорции», поле «Геометрия» - включение/выключение сохранения пропорций рисунка при изменении параметров его размерности.
- Пункт «Угол поворота», поле «Геометрия» - угол поворота относительно точки привязки. Угол поворота задается в градусах. При изменении угла поворота, координаты точки привязки рисунка не изменяются.
- Пункт «Рамка», поле «Стиль» - включение/выключение отображения рамки рисунка. Тип рамки выбирается из выпадающего списка в пункте «Стиль поля «Стиль», Рис. 415.

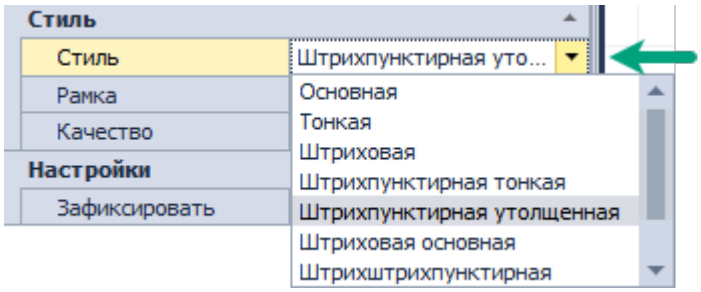


Рис. 415 Отображение рамки рисунка

- Пункт «Качество», поле «Стиль» - доступен выбор качества разрешения рисунка – низкое или обычное.
- Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации рисунка.

5.5.11.3 Точки редактирования рисунка

У рисунка имеются две точки редактирования: первая – это точка привязки рисунка, вторая – изменения размерности.

С помощью первой, которая также является точкой привязки рисунка, осуществляется произвольное перемещение рисунка, Рис. 416.

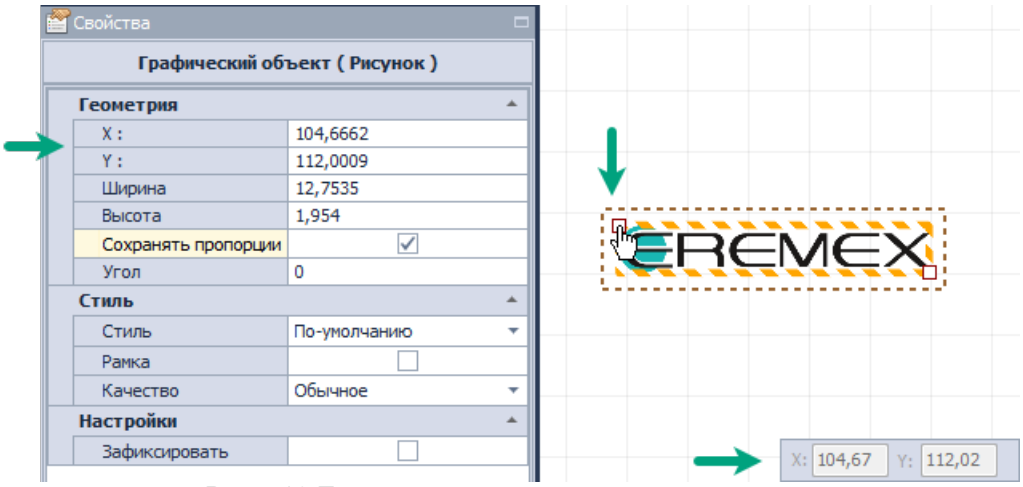


Рис. 416 Произвольное перемещение рисунка

Для перемещения рисунка необходимо выбрать точку привязки рисунка и удерживая левую кнопку мыши переместить рисунок. Рисунок будет перемещен и зафиксирован в новом месте, как только кнопка мыши будет отпущена.

Вторая точка редактирования служит для изменения размерности рисунка, его высоты и ширины. Перемещение данной точки произвольно изменяет высоту и ширину рисунка. При перемещении данной точки режим сохранения пропорций рисунка включается по умолчанию, см. Рис. 417.

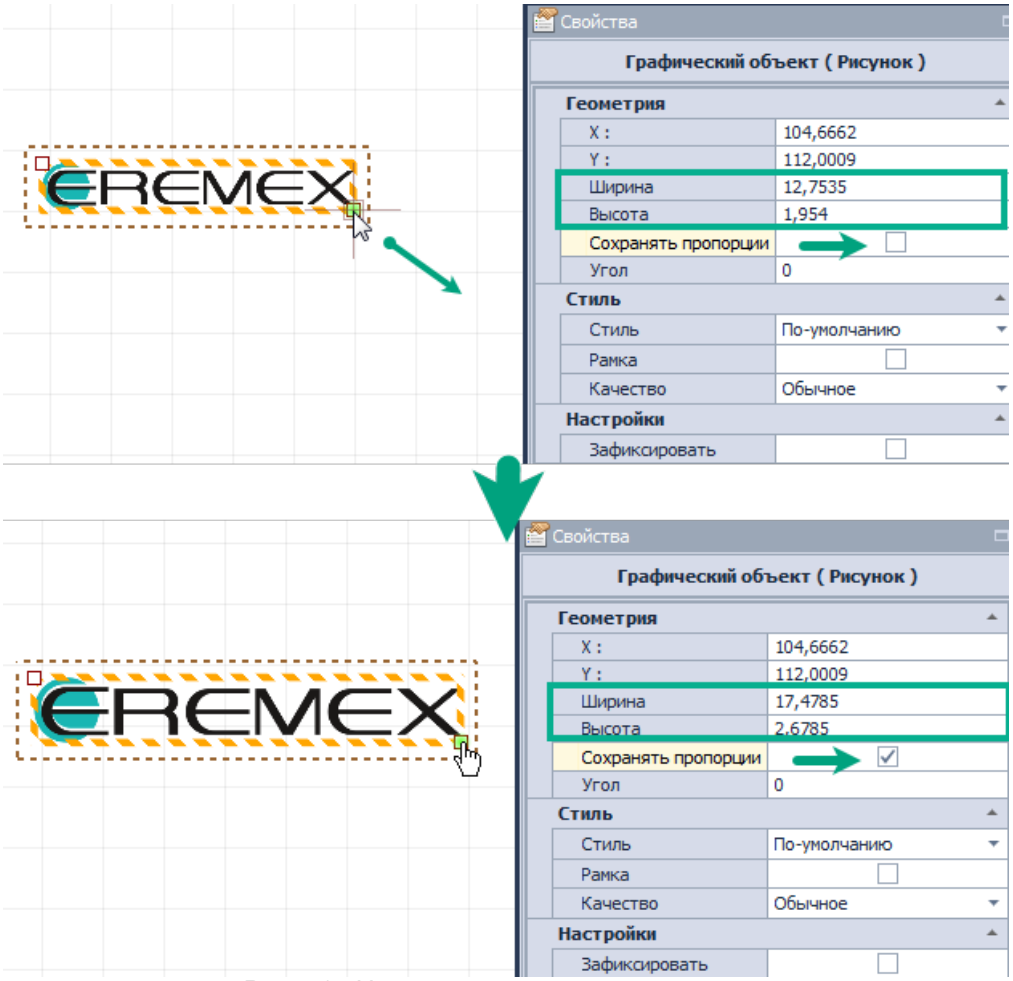


Рис. 417 Изменение размерности рисунка

5.5.12 Символ

Инструмент «Разместить символ» позволяет разместить добавленный в систему символ, выбрав его из предложенного списка.

Размещение символа осуществляется с помощью инструмента «Разместить символ», который обозначен значком на панели инструментов «Рисование».

5.5.12.1 Добавление символа

Для добавления символа выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить символ», нажав , который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

2. В отобразившемся окне «Выбор символа» выберите один из представленных символов двойным кликом, Рис. 418. Окно выбора символа будет закрыто, а символ прикреплен к курсору мыши для дальнейшего размещения.

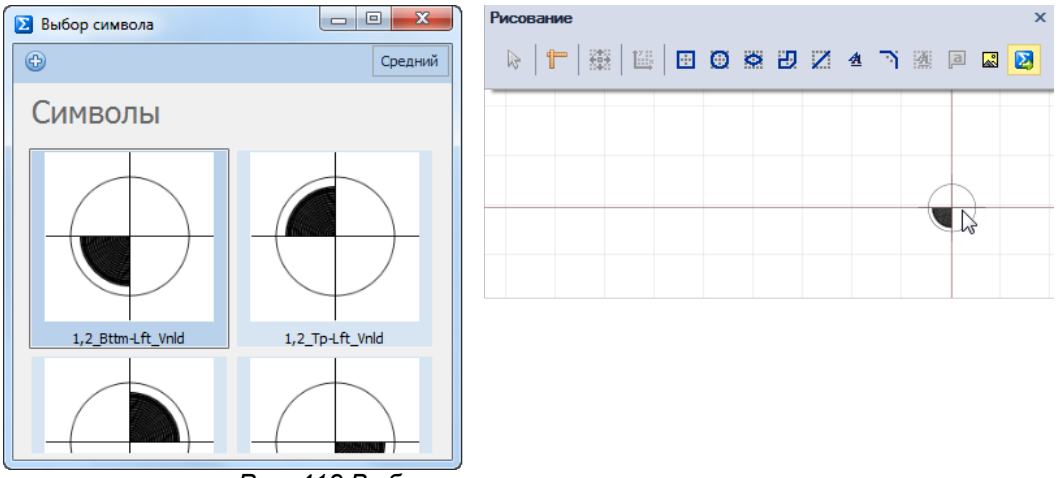


Рис. 418 Выбор символа из списка системных

Отображение символов в окне «Выбор символа» можно настроить, см. Рис. 419, выбрав размер отображаемых символов в окне: большой, средний, малый.

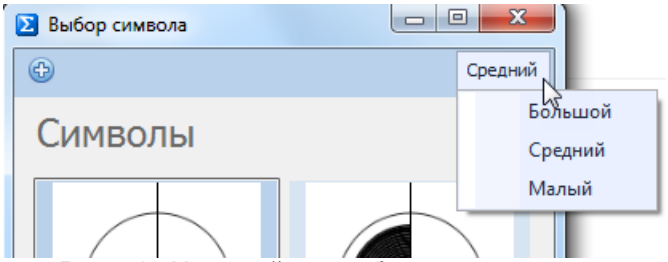


Рис. 419 Настройка отображения символов

3. До размещения символа его можно заменить. Для замены символа, пока еще выбранный символ прикреплен к курсору, вызовите контекстное меню и выберите пункт «Заменить символ», см. Рис. 420.

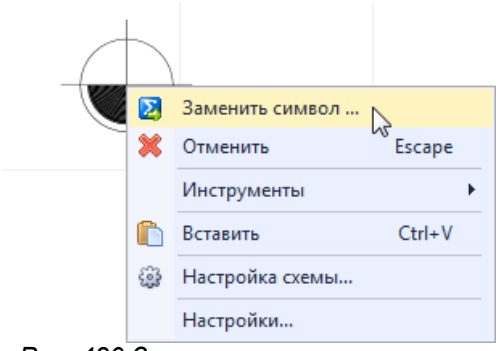


Рис. 420 Замена символа в процессе размещения

Будет отображено окно «Выбор символа».

4. Если в списке символов нет подходящего, создайте его самостоятельно. Для этого перейдите в редактор графических символов, нажав  в окне «Выбор символа», см. Рис. 421.

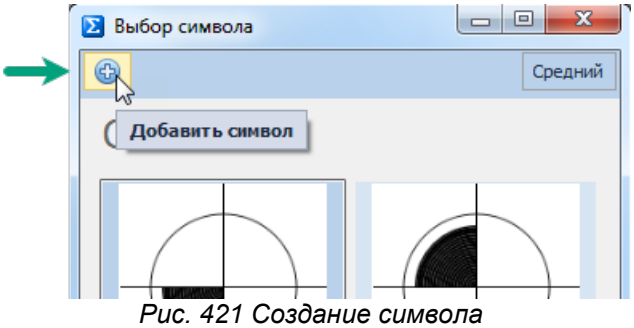


Рис. 421 Создание символа

В редакторе символов можно выбрать символ из списка предложенных и скорректировать. Для этого:

- выберите символ из списка, расположенного в левой части окна редактора. Символ будет отображен в рабочей области окна, см. Рис. 422.

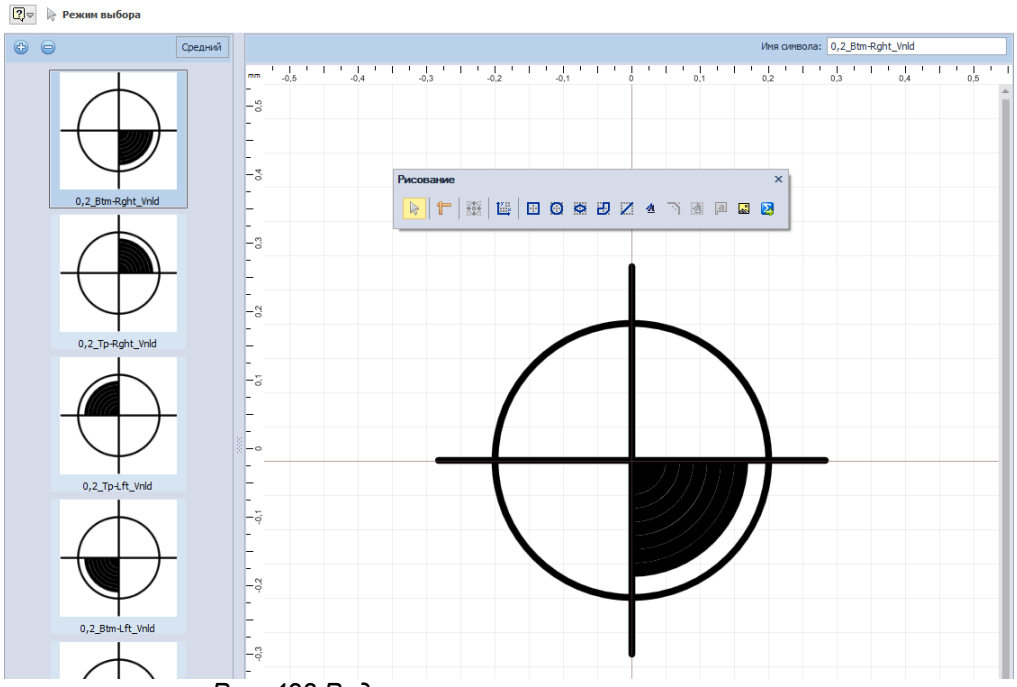


Рис. 422 Редактирование системного символа

Примечание! Если отредактировать системный символ и сохранить изменения, символ будет сохранен в системе в измененном виде.

- используя инструменты панели «Рисование» отредактируйте объект.
- сохраните изменения, нажав кнопку «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие».

Теперь данный символ доступен для выбора в окне «Выбор символа».

Также в редакторе символов можно создать пользовательский символ на . Для этого:

- откройте редактор символов.
- нажмите кнопку , расположенную над общим списком системных символов, Рис. 423.

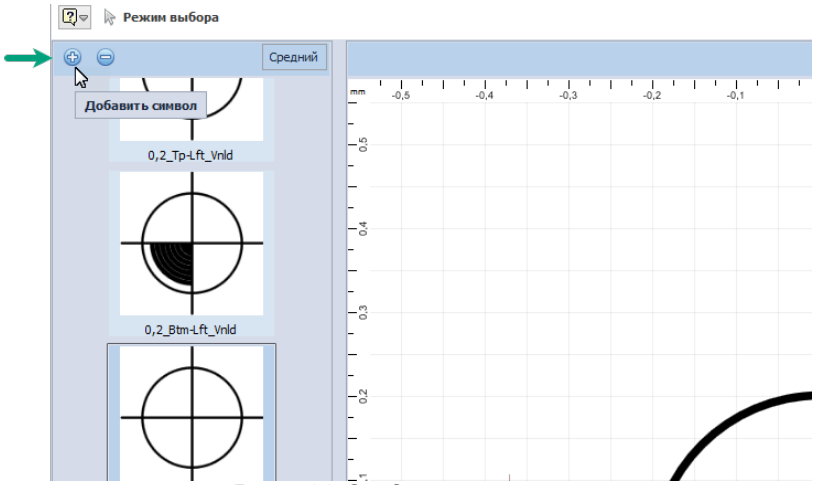


Рис. 423 Создание символа

- в списке символов будет создан новый символ, размещенный в конце списка, Рис. 424. Рабочая область будет пустой.

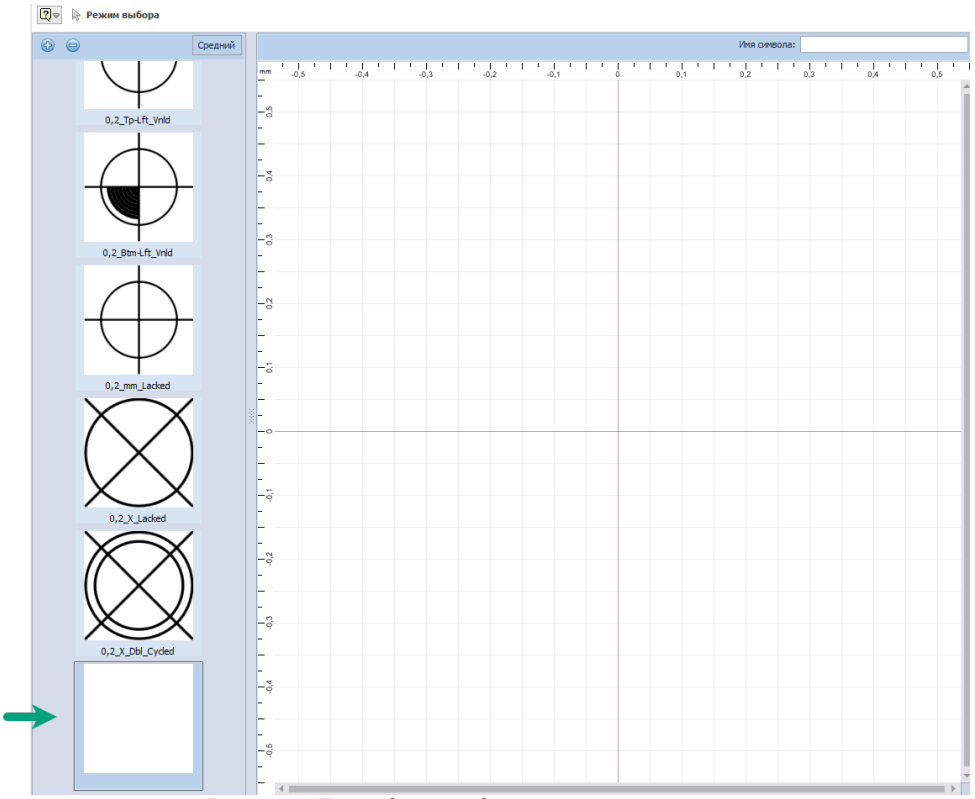


Рис. 424 Поле для создания нового символа

- При помощи панели «Рисование» создайте требуемый символ или скопируйте наиболее подходящий из числа системных и вставьте в рабочую область создаваемого пользовательского символа, Рис. 425.

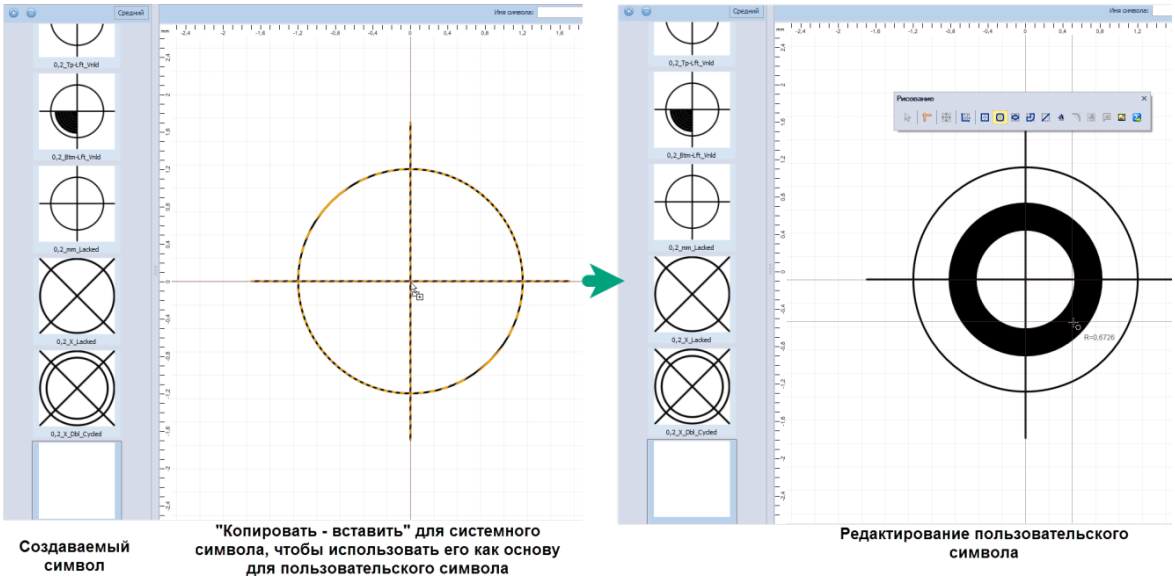


Рис. 425 Создание символа в рабочей области

- сохраните изменения, нажав кнопку  «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие».

Теперь данный символ доступен для выбора в окне «Выбор символа», см. Рис. 426.

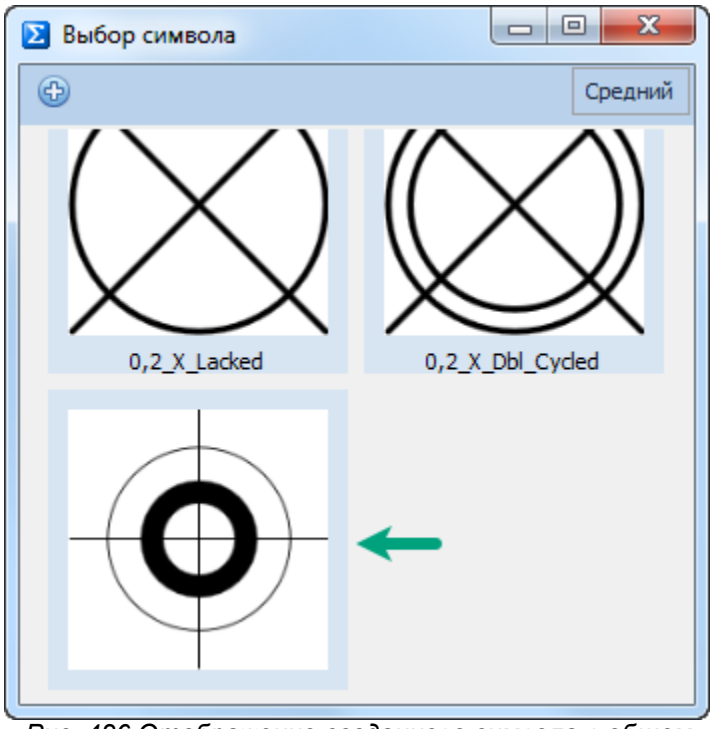


Рис. 426 Отображение созданного символа в общем списке

5. Разместите символ, нажав левую кнопку мыши.

После размещения выбранного символа инструмент перестает быть активным.

5.5.12.2 Общие свойства символа

Символ обладает следующими свойствами:

- Пункт «Ширина», поле «Геометрия» - ширина символа. Ширина задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Высота», поле «Геометрия» - высота символа. Высота задается в единицах длины, установленных в Настройках системы.
- Пункт «Символ», поле «Настройки» - отображение выбранного символа. С помощью символа «…», расположенной в правой части строки «Символ» осуществляется переход в окно «Выбор символа», по средствам которого выбранный символ можно заменить или изменить.
- Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации символа.

5.5.12.3 Точки редактирования символа

Символ обладает четырьмя точками редактирования, расположенными по углам рамки символа, каждая из которых предназначена для изменения размерности и масштаба символа, Рис. 427.

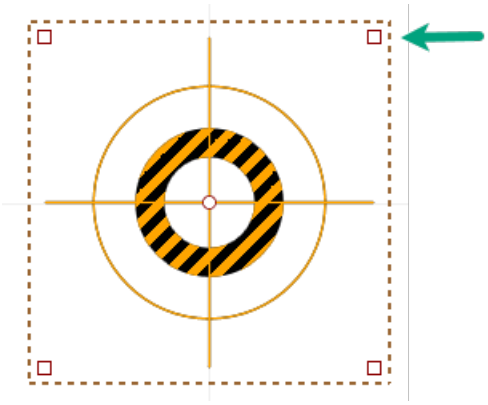


Рис. 427 Точки редактирования

5.6 Действия с графическими объектами

5.6.1 Выбрать

Инструмент «Выбрать» является основным, так как при его помощи выбирается объект, над которым далее осуществляются действия. Инструмент «Выбрать» всегда по умолчанию активен до тех пор пока не будет выбран другой инструмент.

Выбор объекта осуществляется с помощью инструмента «Выбрать», который обозначен символом  на панели инструментов «Рисование».

Для выбора одиночного объекта активируйте инструмент «Выбрать», наведите курсор на объект и нажмите по нему левой кнопкой мыши. При наведении курсора на объект он будет дополнительно отмечен отличительным цветом, см. Рис. 428.

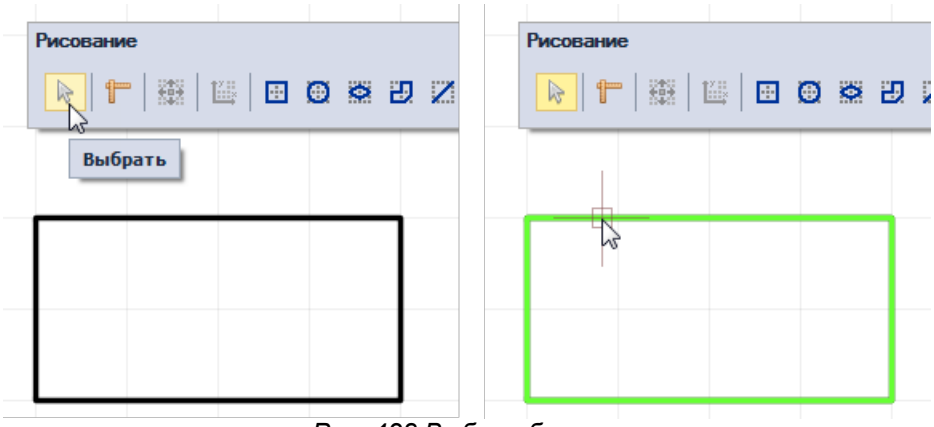


Рис. 428 Выбор объекта

Для группового выбора объектов:

- Поочередно выберите объекты, удерживая клавишу «Ctrl».

Для удаления объект из группы выбранных, наведите на него курсор и, при нажатой клавише «Ctrl», выберите объект, см. Рис. 429.

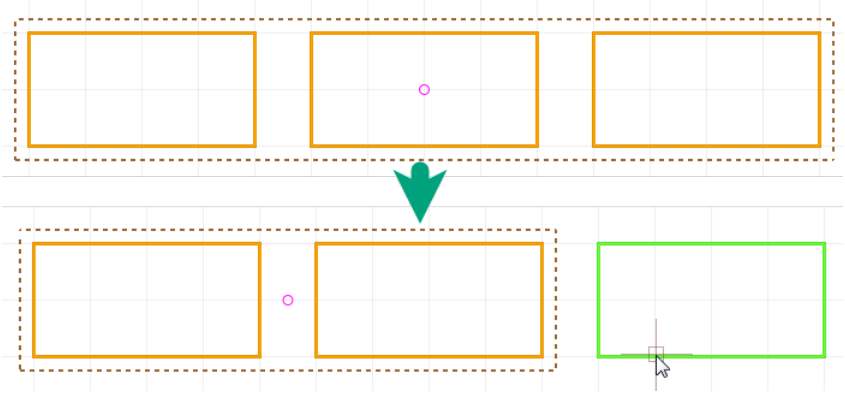


Рис. 429 Удаление объекта из группы выбранных с помощью клавиши «Ctrl»

- С помощью инструмента «Выбрать», удерживая левую кнопку мыши, разместите прямоугольную область, поместив в нее объекты, которые необходимо выбрать группой, см. Рис. 430.

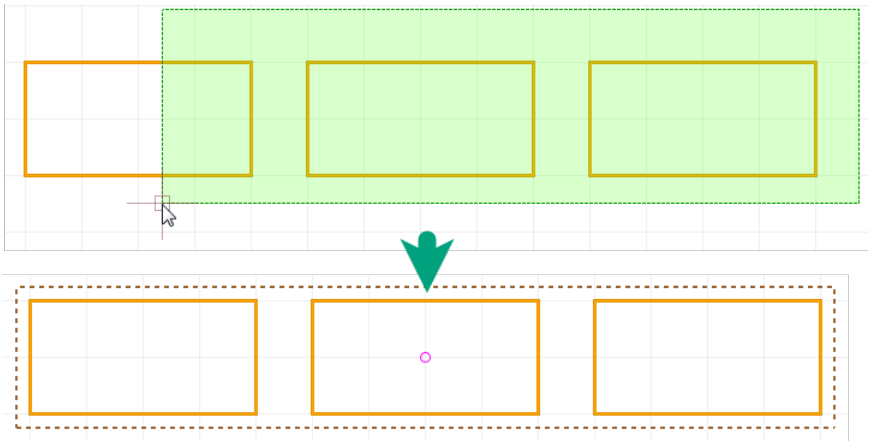


Рис. 430 Групповой выбор объектов областью с помощью инструмента «Выбрать»

Важно! При размещении области группового выбора объектов справа налево, после попадания даже части объекта в область, объект будет выделен полностью. При размещении области группового выбора объектов слева направо, будут выделены только те объекты, которые попали в область выделения полностью.

Чтобы оптимизировать процесс выбора, для инструмента «Выбрать» доступен фильтр. Фильтр позволяет выбирать только объекты заданного класса (классов). Работа фильтра настраивается с помощью панели «Свойства» с помощью установки флага в поле того элемента, для которого необходимо разрешить работу инструмента «Выбрать», Рис. 431.

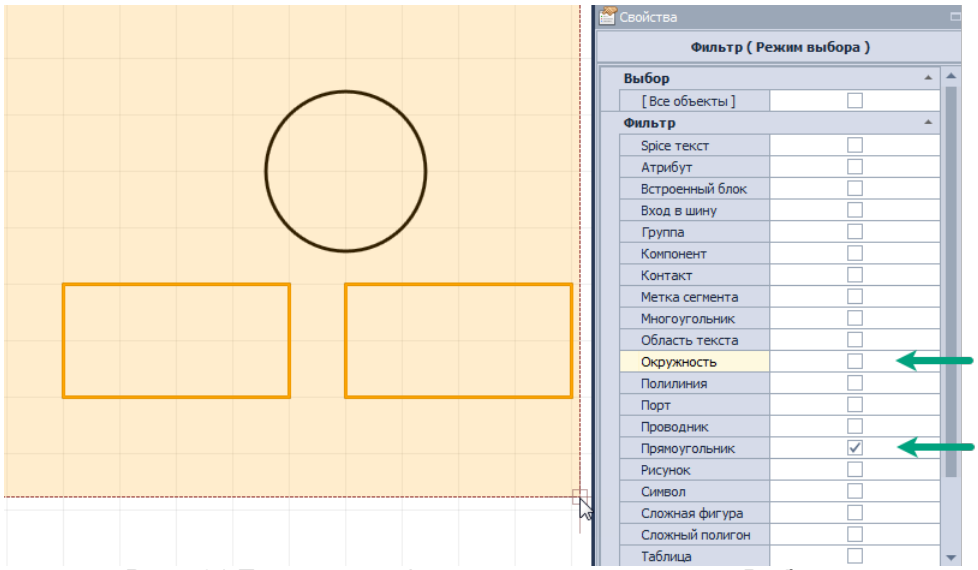


Рис. 431 Применение фильтра к инструменту «Выбрать»

5.6.2 Стандартные действия

Для работы с объектами графического редактора доступны стандартные операции:

- Копировать (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+C»);
- Вставить (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+V»);
- Вырезать (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+X»);
- Удалить (горячая клавиша по умолчанию «Del»).

Данные операции применяются только к выбранным объектам.

5.6.3 Перенести

Перенос объекта может быть выполнен с помощью инструмента «Перенести», обозначенного символом  на панели инструментов «Рисование», по умолчанию для вызова данного инструмента задана горячая клавиша «M». Вызов инструмента также доступен из контекстного меню.

Примечание! Для вызова инструмента необходимо предварительно выбрать объект.

Для выполнения переноса:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент.
3. Выберите одну из отмеченных точек редактирования объекта, от которой будет рассчитываться перенос (смещение объекта), Рис. 432.

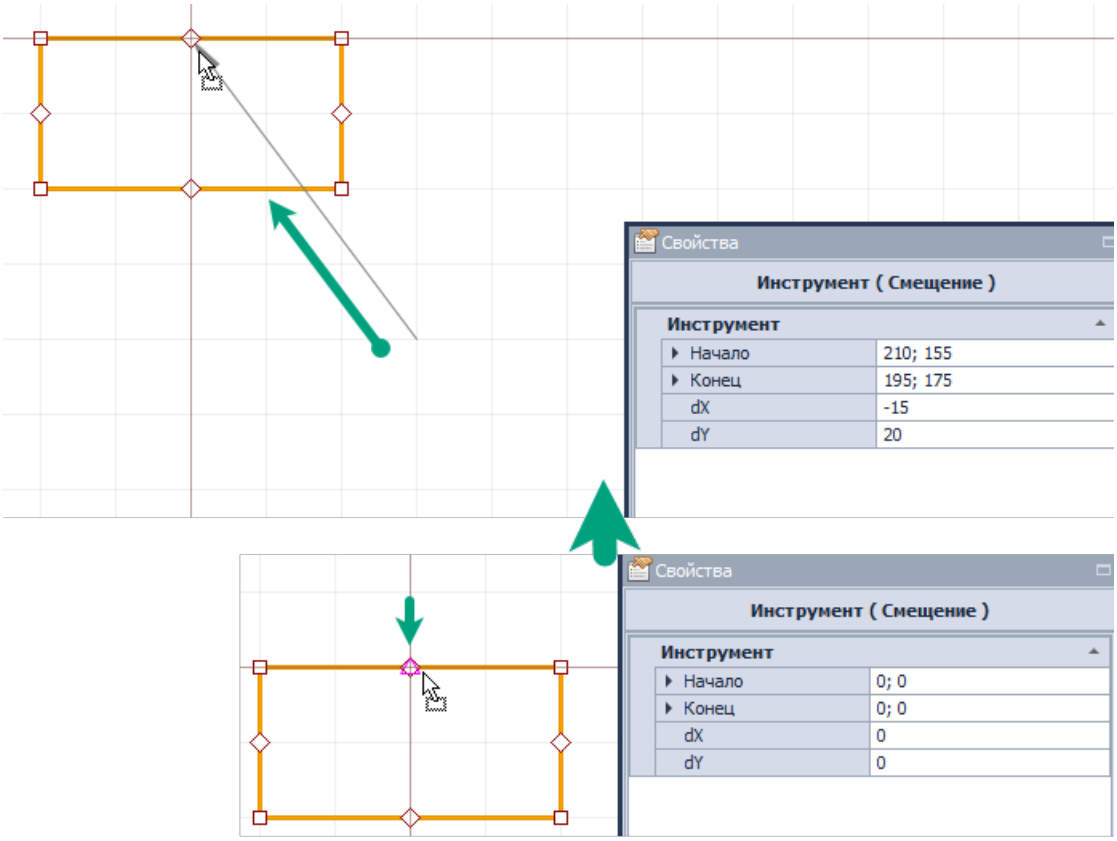


Рис. 432 Выбор точки редактирования для выполнения смещения объекта

Объект будет прикреплен к курсору. Система отобразит стрелку, отражающую предполагаемый перенос. Координаты курсора и, следовательно, переносимого объекта и смещения отображаются в панели «Свойства» в динамическом виде.

4. Переместите курсор.
5. Зафиксируйте новое расположение объекта нажатием левой кнопки мыши или Enter.

Примечание! Перемещение для группы объектов работает аналогичным образом.

5.6.4 Отобразить горизонтально/вертикально

Зеркальное отображение графических объектов осуществляется относительно вертикальной и горизонтальной осей.

Для зеркального отображения объекта:

1. Выберите объект.

2. Вызовите инструмент, выбрав пункт «Отобразить горизонтально/вертикально» в контекстном меню или воспользуйтесь горячей клавишей, Рис. 433.

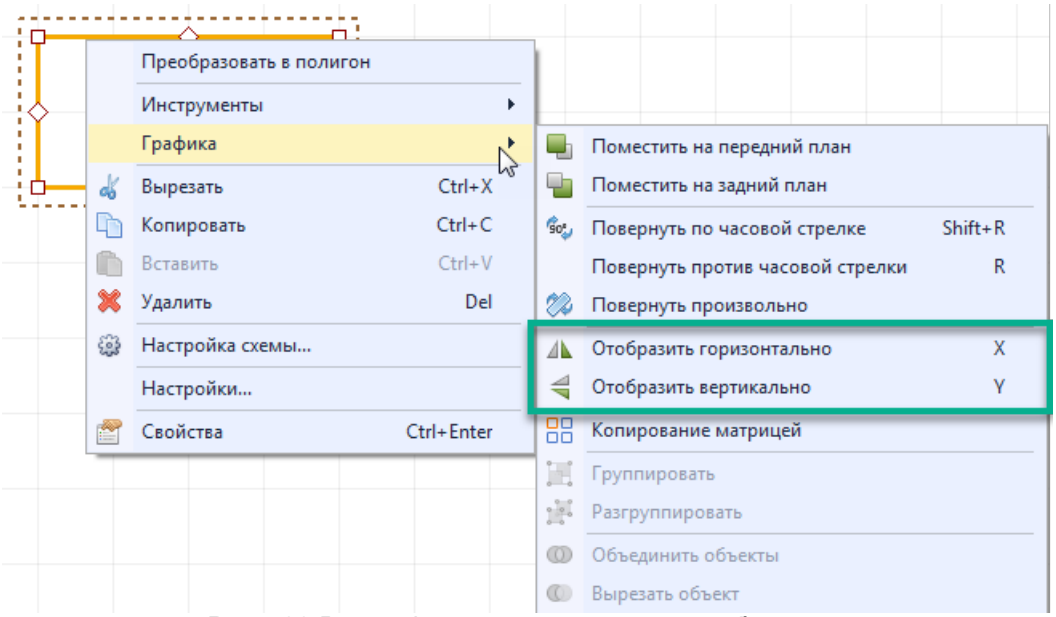


Рис. 433 Вызов функции зеркального отображения

В зависимости от выбранного типа отображения, объект будет представлен зеркально относительно оси X или оси Y, при этом отображение будет произведено внутри рамок редактирования, смещен объект не будет, см. Рис. 434.

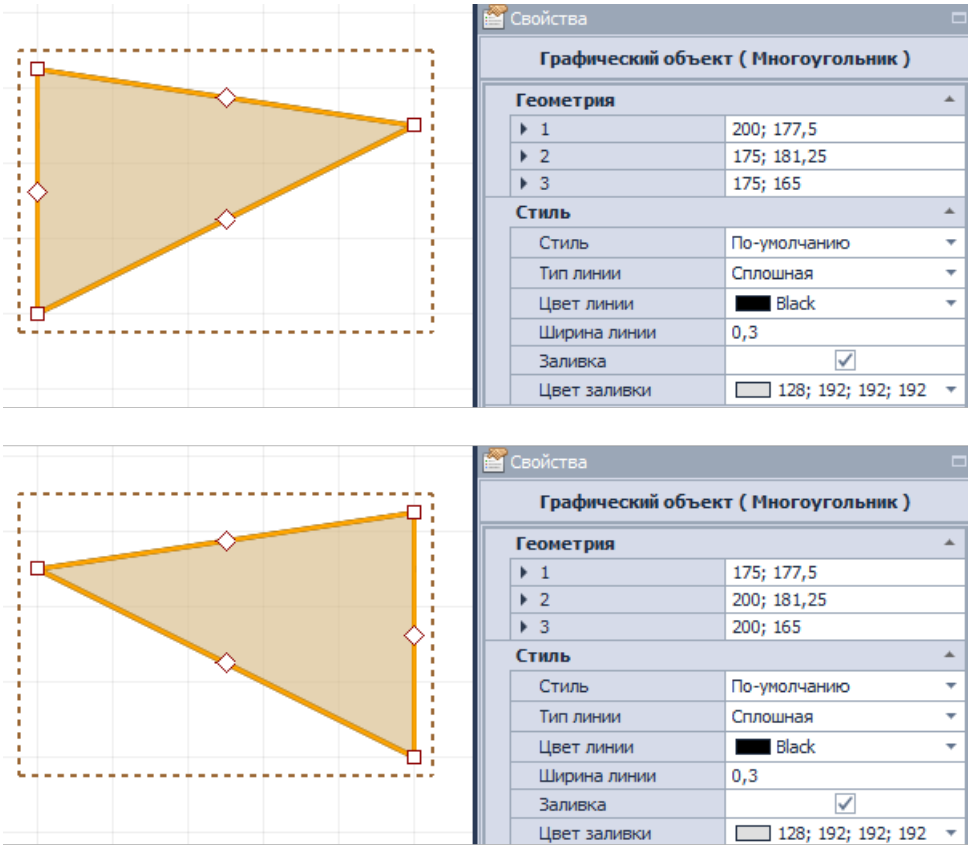


Рис. 434 Зеркальное отображение объекта относительно выбранной оси

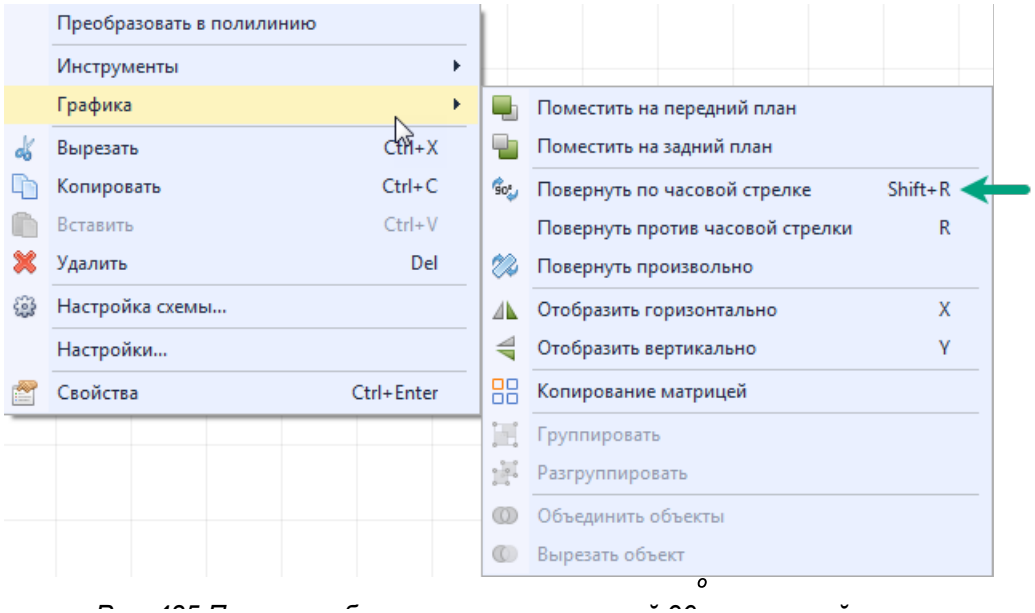
Зеркальное отображение для группы объектов выполняется аналогичным образом. Следует отметить, что при зеркальном отображении точка привязки объекта (или группы объектов) не меняет своих координат. Таким образом, ось, относительно которой осуществляется зеркальное отображение проходит через точку привязки.

5.6.5 Поворот

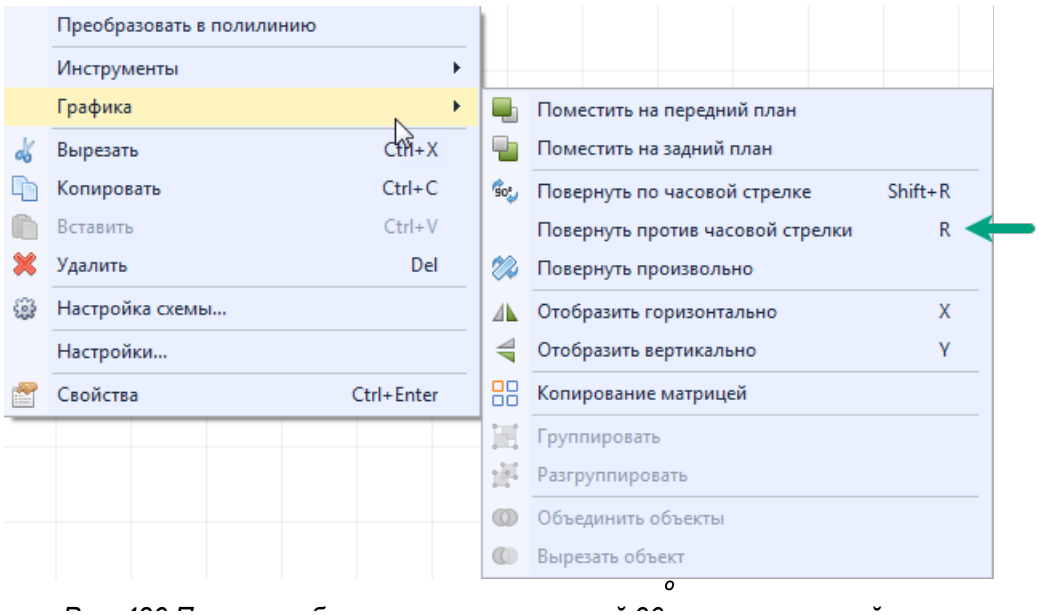
Графические объекты могут быть повернуты. Поворот графических объектов осуществляется относительно точки привязки:

- на угол кратный 90º по часовой стрелке;
- на угол кратный 90º против часовой стрелки;
- на произвольный угол.

Поворот объекта на угол кратный 90º по часовой стрелке осуществляется при помощи инструмента «Повернуть по часовой стрелке», который доступен в контекстном меню -> раздел «Графика» или с помощью горячих клавиш «Shift+R», см. Рис. 435.



Поворот объекта на угол кратный 90° против часовой стрелки осуществляется при помощи инструмента «Повернуть против часовой стрелки», который доступен в контекстном меню -> раздел «Графика» или с помощью горячей клавиши «R», см. Рис. 436.



Для того чтобы выполнить поворот на угол кратный 90°:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент «Повернуть по/против часовой стрелки» или нажмите заданную для выбранного действия горячую клавишу.

Инструмент «Повернуть произвольно» доступен в контекстном меню -> раздел «Графика».

Для произвольного поворота объекта:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент с помощью контекстного меню.
3. Выберите точку, от которой система будет отсчитывать требуемый угол поворота (это может быть как одна из точек редактирования объекта, так и любая точка в рабочей области), Рис. 437. Зафиксируйте выбранную точку нажатием.

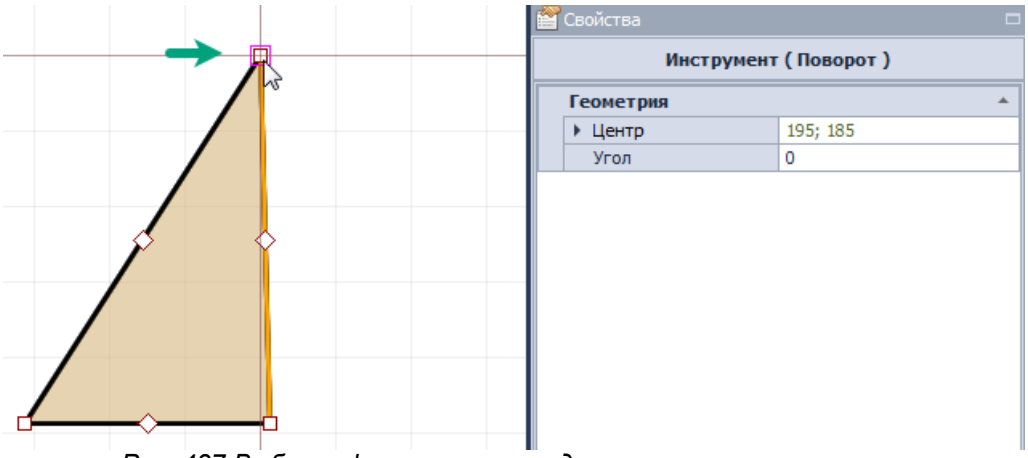


Рис. 437 Выбор и фиксация точки для расчета угла поворота

4. Переместите курсор. Система в динамическом режиме отобразит текущий угол поворота, см. Рис. 438.

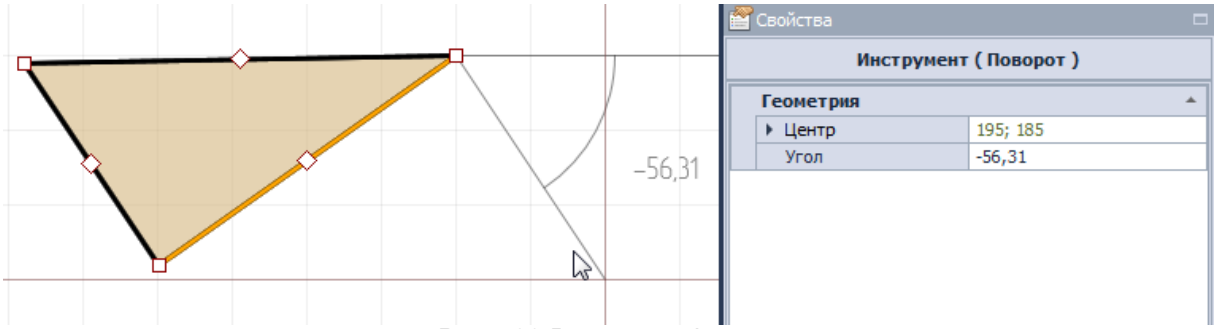


Рис. 438 Вращение фигуры

Примечание! Для более корректной работы инструмента рекомендуется отключать привязку к сетке в панели «Графика».

5. Поворачивайте объект до тех пор, пока не будет достигнут требуемый угол, или введите значение угла поворота в панели «Свойства».

6. Зафиксируйте положение фигуры с нужным углов поворота нажатием левой кнопки мыши.

Примечание! При вводе угла поворота вручную в панели «Свойства» объект будет сразу размещен под нужным углом, фиксация не требуется.

5.6.6 Последовательность отображения

Для графических объектов можно задать порядок отображения – порядок 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.

Для изменения последовательности расположения графических объектов:

1. Выберите объект.

2. Вызовите контекстное меню и в зависимости от требуемого отображения, в разделе «Графика» выберите пункт «Поместить на передний план» или «Поместить на задний план», см. Рис. 439.

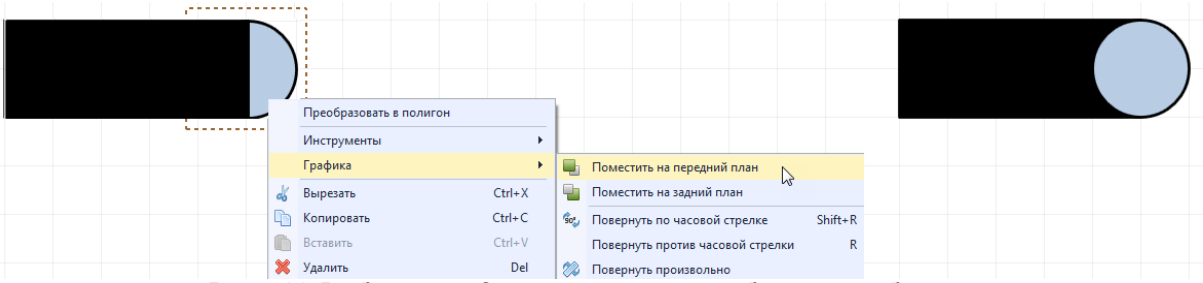


Рис. 439 Выбор последовательности отображения объектов

Изменение последовательности отображения для группы объектов производится аналогичным способом.

5.6.7 Группировка

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

Для группировки графических объектов:

1. Выберите объекты.

2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Группировать» в разделе «Графика», либо нажмите  на панели инструментов «Графика», см. Рис. 440.

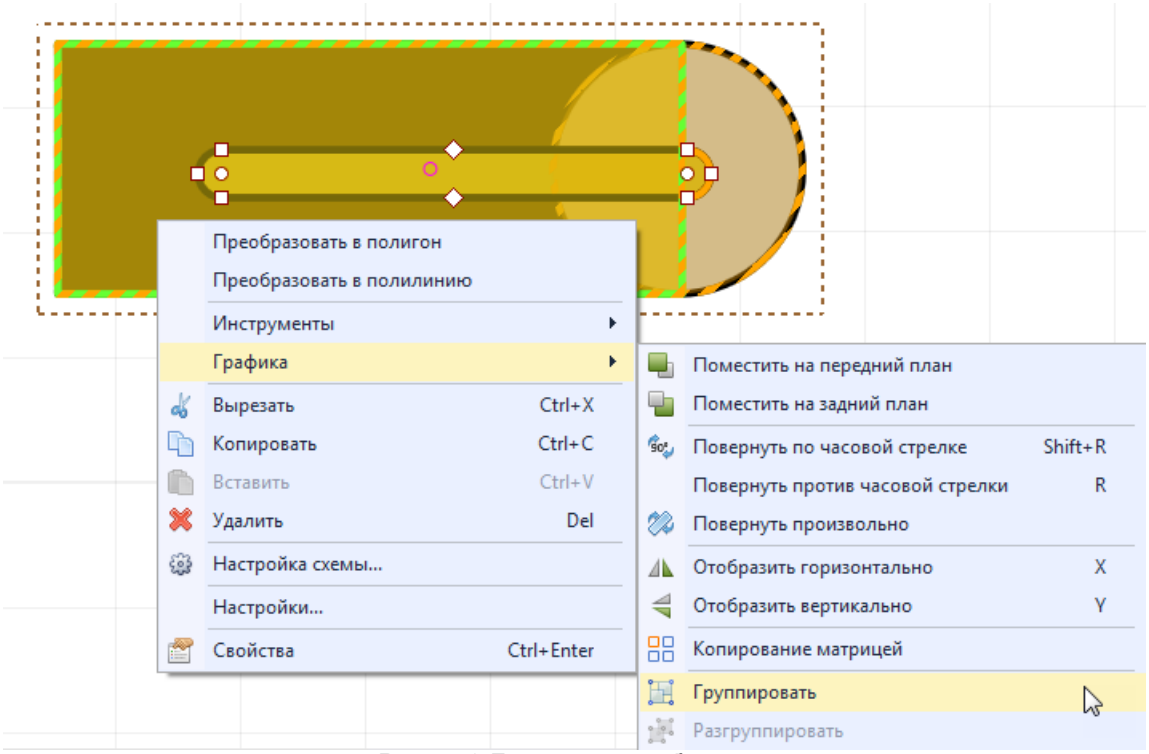


Рис. 440 Группировка объектов

Сгруппированные объекты нельзя редактировать по отдельности. Для редактирования объекта группу необходимо сначала расформировать, для этого:

1. Выберите сгруппированные объекты.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Разгруппировать» в разделе «Графика» или нажмите  на панели инструментов «Графика», см. Рис. 441.

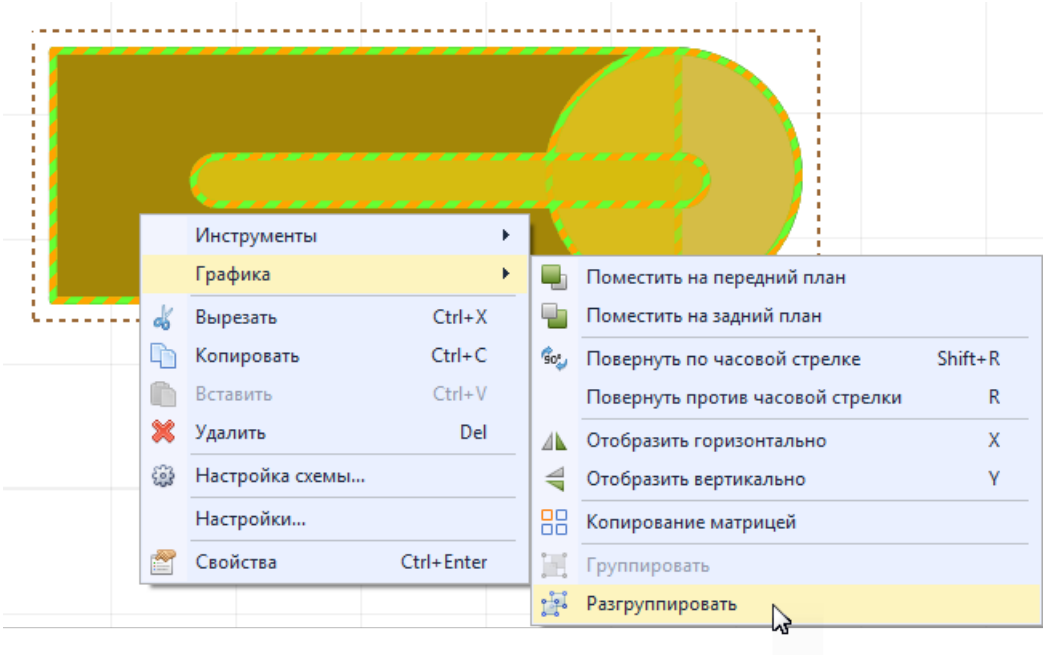


Рис. 441 Редактирование объекта, входящего в группу

3. Отредактируйте нужный объект.
4. Вновь сгруппируйте объекты.

5.6.8 Комбинирование

В качестве операций комбинирования доступны:

- Объединение объектов;
- Разъединение объектов;
- Вырезание одного объекта из другого;
- Копирование матрицей.

5.6.8.1 Объединение объектов

Для объединения объектов:

1. Выберите объекты, которые необходимо объединить.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Объединить объекты» в разделе «Графика» или нажмите на панели «Графика», см. Рис. 442.

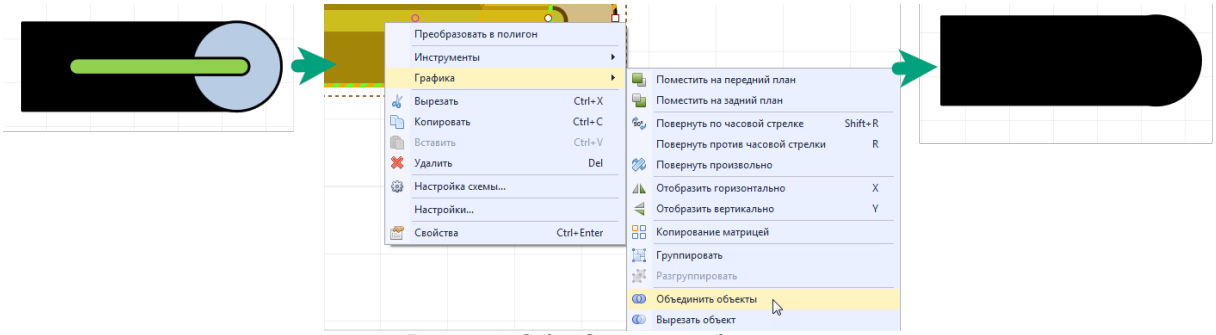


Рис. 442 Объединение объектов

5.6.8.2 Разъединение объектов

Для разъединения объектов:

1. Выберите объект.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Разъединить объекты» или нажмите на панели «Графика», см. Рис. 443.

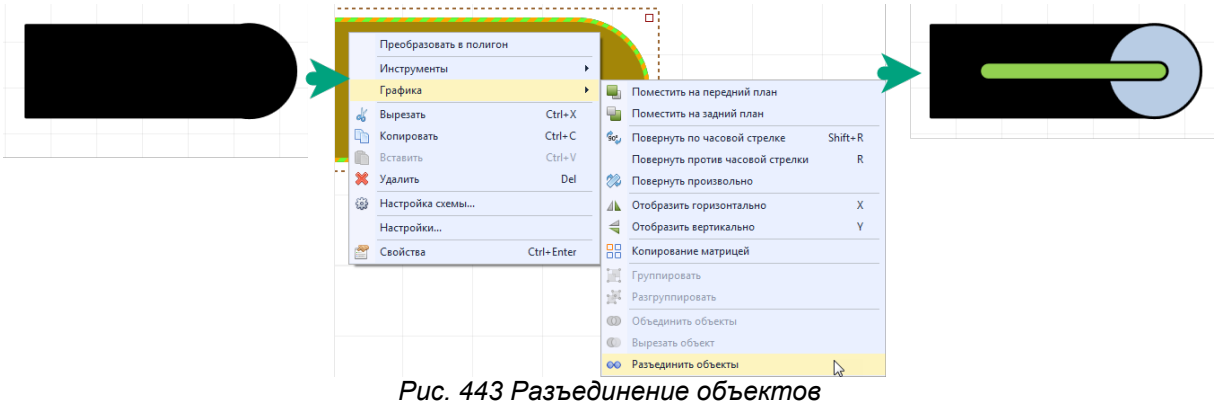


Рис. 443 Разъединение объектов

5.6.8.3 Вырезание одного объекта из другого

Для того чтобы вырезать один объект из другого:

1. Выберите объект, который необходимо вырезать.
2. Удерживая клавишу «Ctrl», выберите объект, из которого необходимо вырезать первый.
3. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Вырезать объект» в разделе «Графика» или нажмите на панели «Графика», см. Рис. 444.

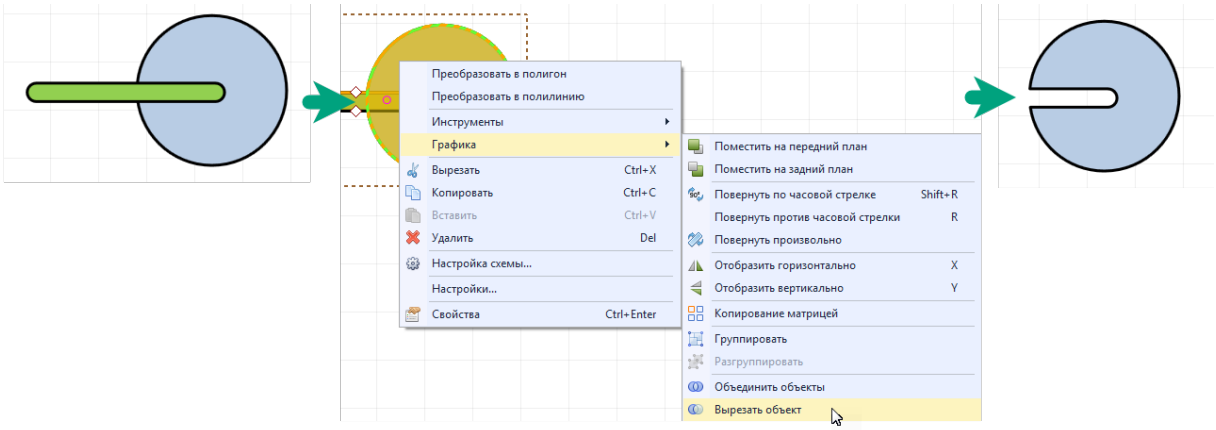


Рис. 444 Применение инструмента "Вырезать"

5.6.8.4 Копирование матрицей

Для того чтобы выполнить копирование объекта матрицей:

1. Выберите объект.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Копирование матрицей» в разделе «Графика» или нажмите на панели «Графика», см. Рис. 445.

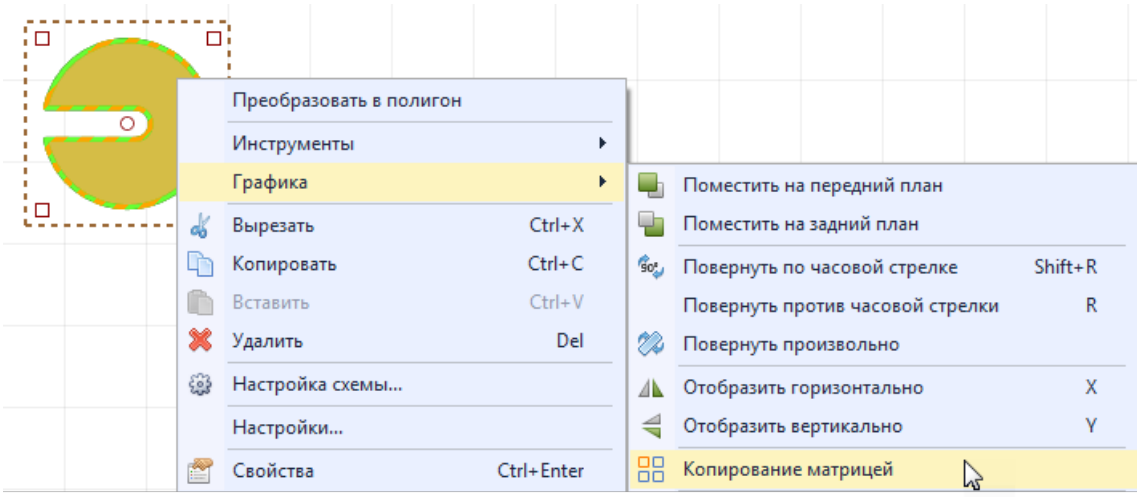


Рис. 445 Вызов функции копирования матрицей

3. В окне «Копирование матрицей» выберите один вариантов копирования объекта:

- Фиксированное число копий (см. Рис. 446) – укажите число строк и колонок и установите при необходимости флаг в поле «Разрешить наложение», для допуска наложения копируемых объектов друг на друга.

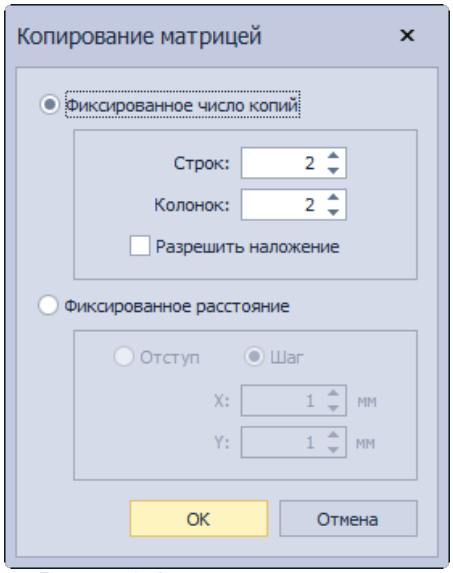


Рис. 446 Фиксированное число копий

- Фиксированное расстояние (см. Рис. 447) – выберите один из предложенных вариантов задания расстояния. Отступ – отступ между размещаемыми копиями объектов. Шаг – шаг, с которым объекты будут размещены. Введите параметры расстояния по оси X и оси Y в мм для выбранного варианта. Число размещаемых копий не ограничено.

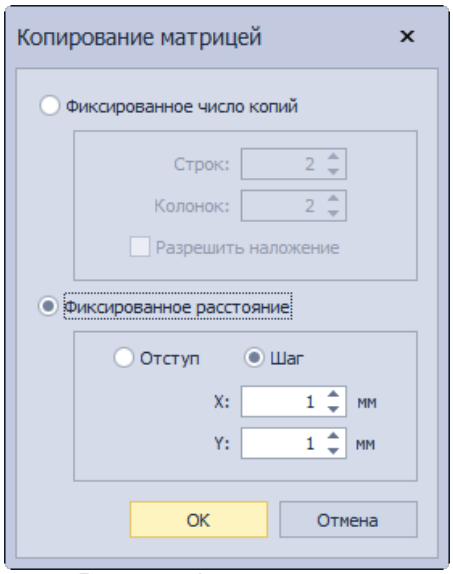


Рис. 447 Фиксированное расстояние

Важно! При выборе опции «Шаг» в поле «Фиксированное расстояние» важно помнить, что для избегания наложения объектов друг на друга, шаг должен быть больше размера копируемого объекта.

4. Растяните прямоугольник, в рамках которого будут отображены копии объекта, согласно заданным в окне «Копирование матрицей» параметрам.

   - Фиксированное число копий, см. Рис. 448.

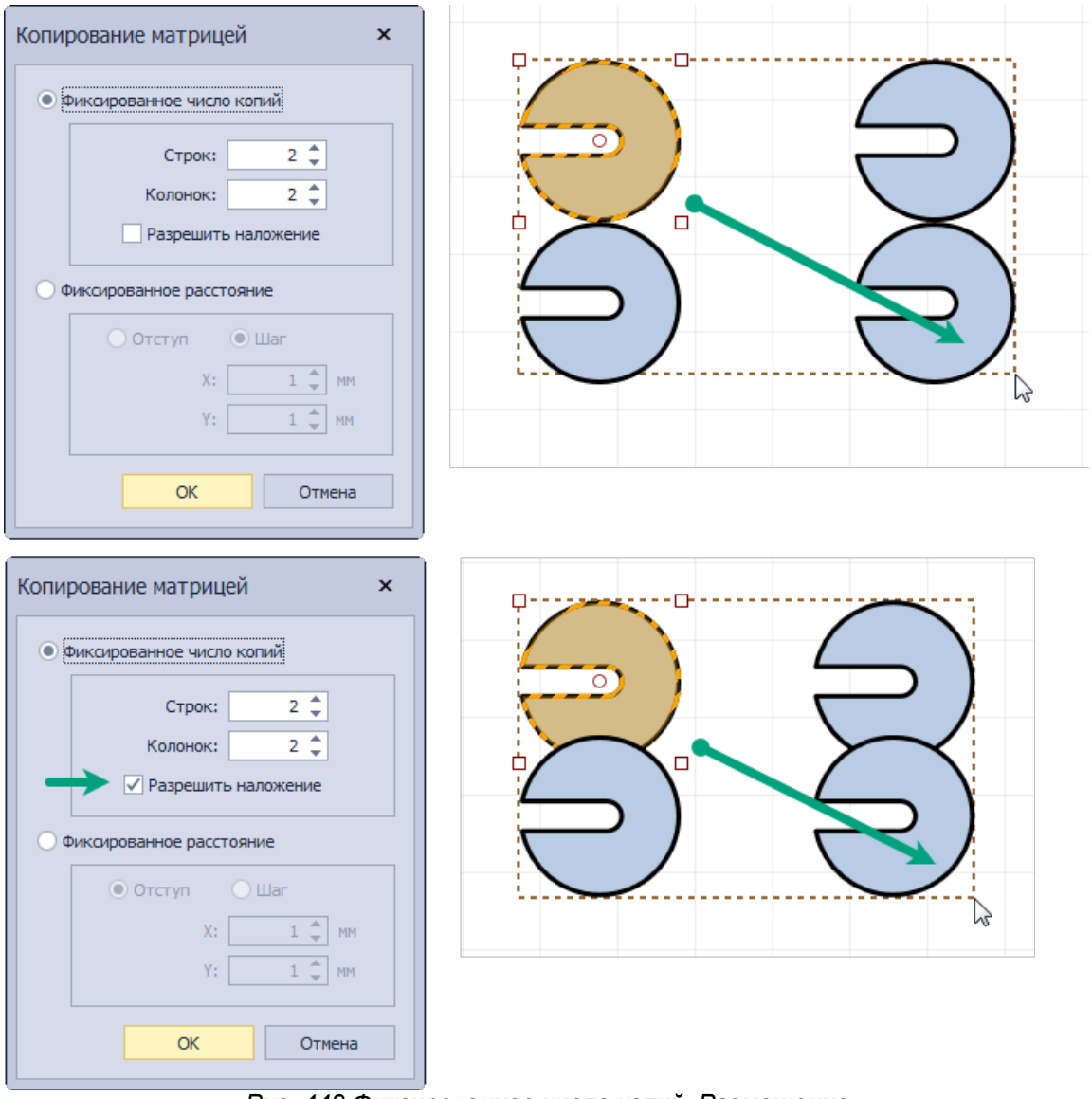


Рис. 448 Фиксированное число копий. Размещение

   - Фиксированное расстояние, см. Рис. 449.

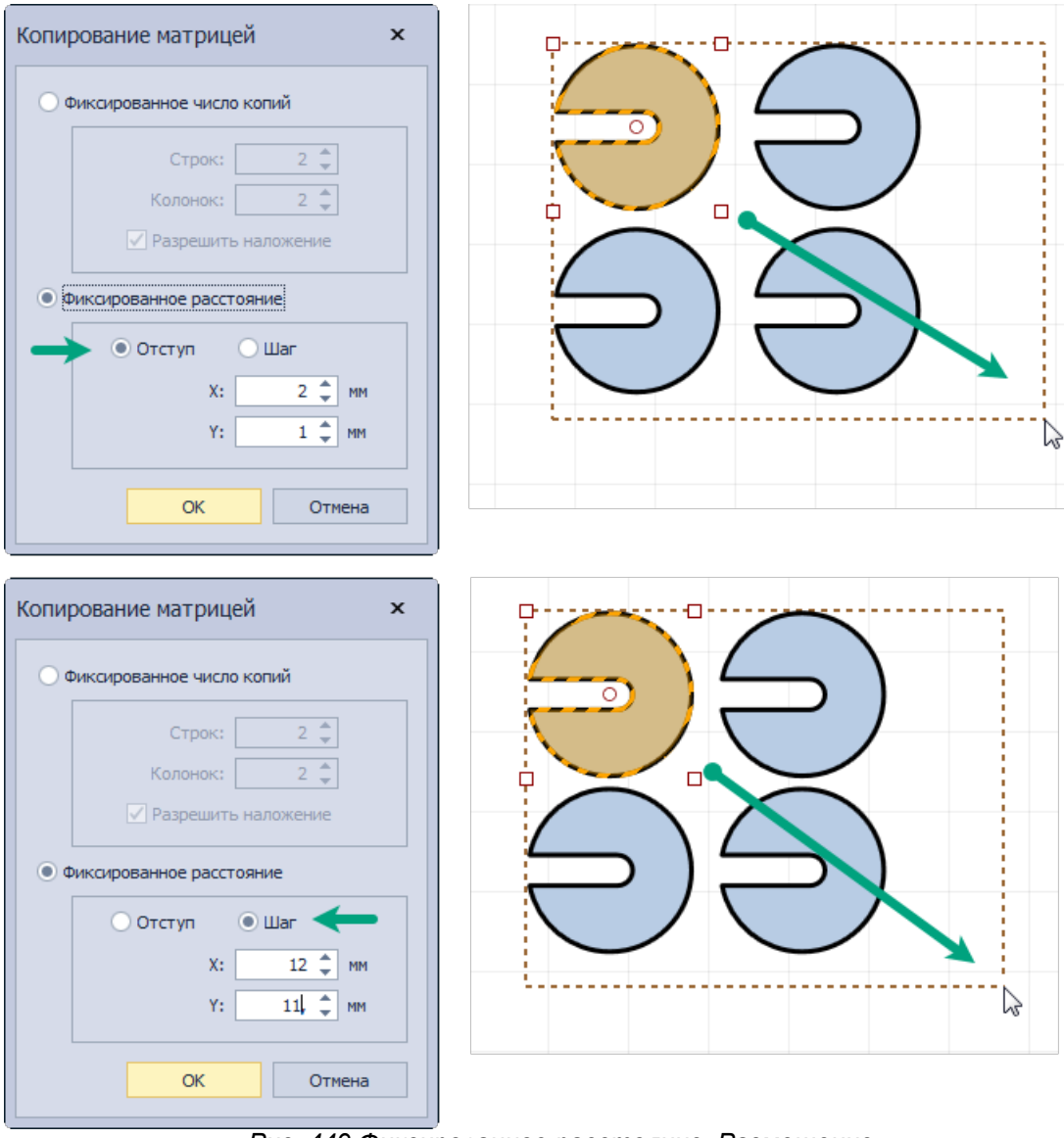


Рис. 449 Фиксированное расстояние. Размещение

5. Зафиксируйте расположение копий объекта нажатием левой кнопки мыши.

5.6.9 Распределение и выравнивание

Инструменты по распределению и выравниванию применимы только к группе объектов. С группой выделенных объектов доступны следующие действия:

- Выровнять по левому краю;
- Выровнять по центру;
- Выровнять по правому краю;

- Выровнять по нижнему краю;
- Выровнять по середине;
- Выровнять по верхнему краю;
- Распределить по горизонтали;
- Распределить по вертикали.

5.6.9.1 Выровнять по левому краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по левому краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по левому краю», который обозначен символом , см. Рис. 450.

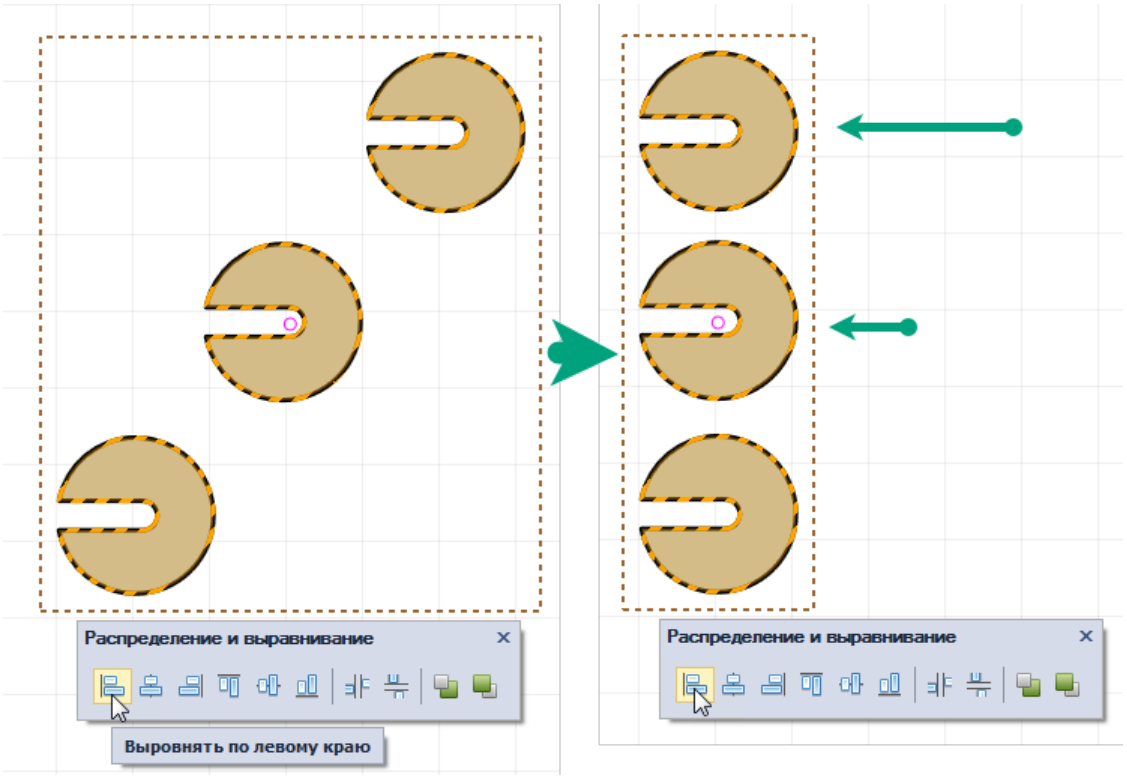


Рис. 450 Выравнивание по левому краю

5.6.9.2 Выровнять по центру

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по центру:

1. Выберите объекты.

2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по центру», который обозначен символом , см. Рис. 451.

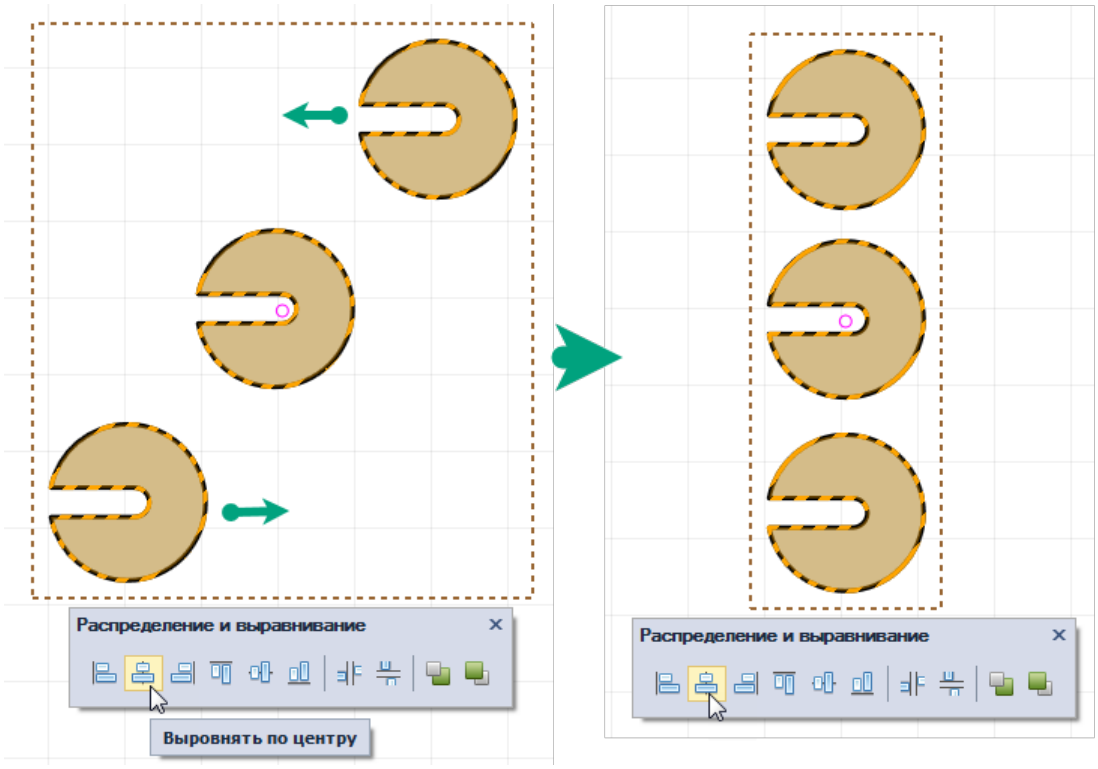


Рис. 451 Выравнивание по центру

5.6.9.3 Выровнять по правому краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по правому краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по правому краю», который обозначен символом , см. Рис. 452.

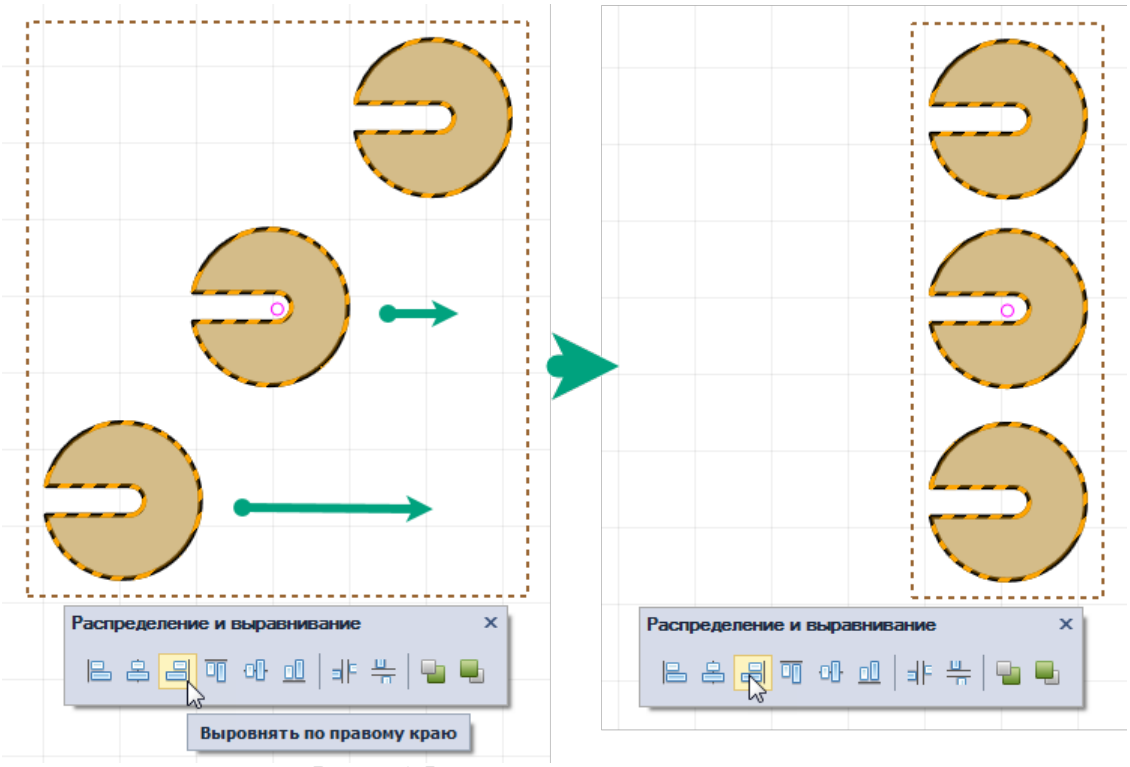


Рис. 452 Выравнивание по правому краю

5.6.9.4 Выровнять по нижнему краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по нижнему краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по нижнему краю», который обозначен символом , см. Рис. 453.

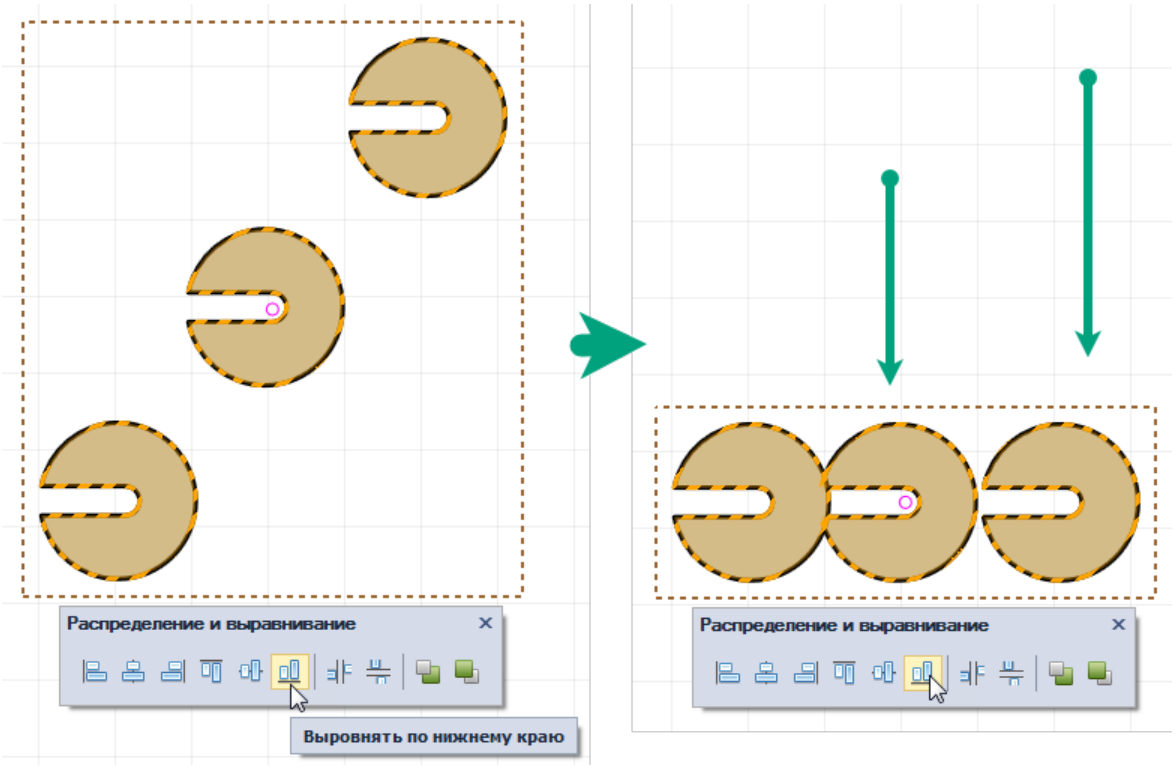


Рис. 453 Выравнивание по нижнему краю

5.6.9.5 Выровнять по середине

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по середине:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по середине», который обозначен символом , см. Рис. 454.

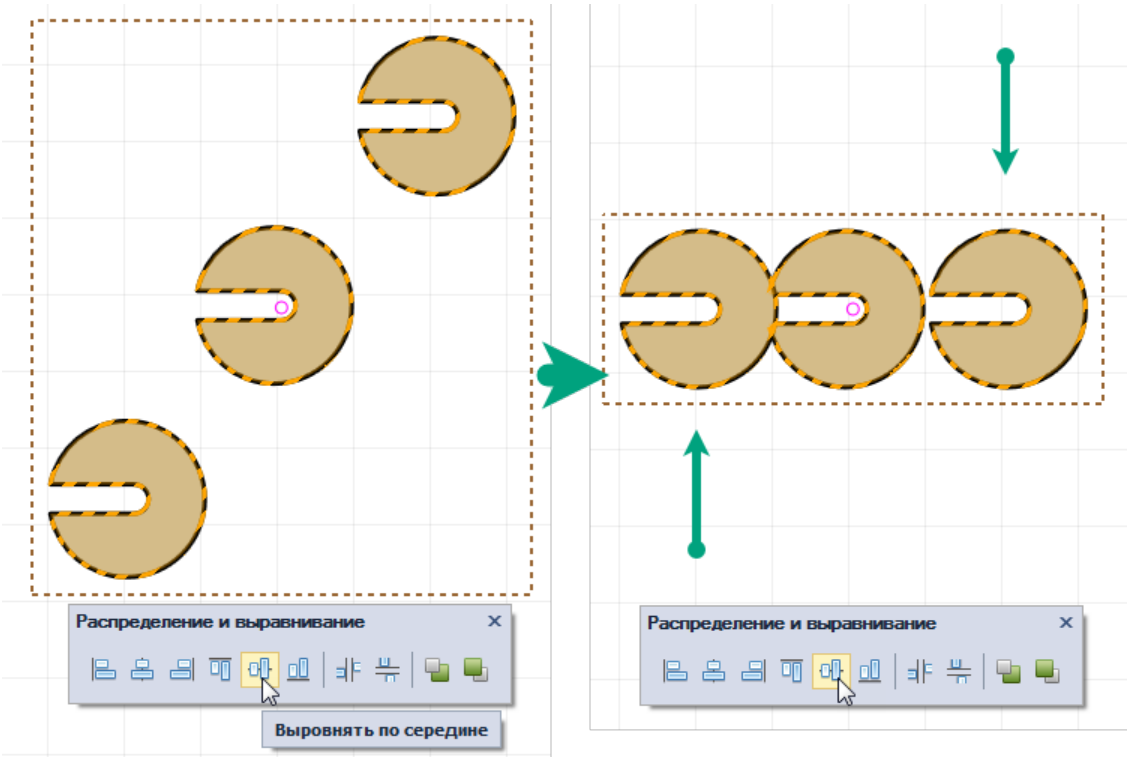


Рис. 454 Выравнивание по середине

5.6.9.6 Выровнять по верхнему краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по верхнему краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по верхнему краю», который обозначен символом , см. Рис. 455.

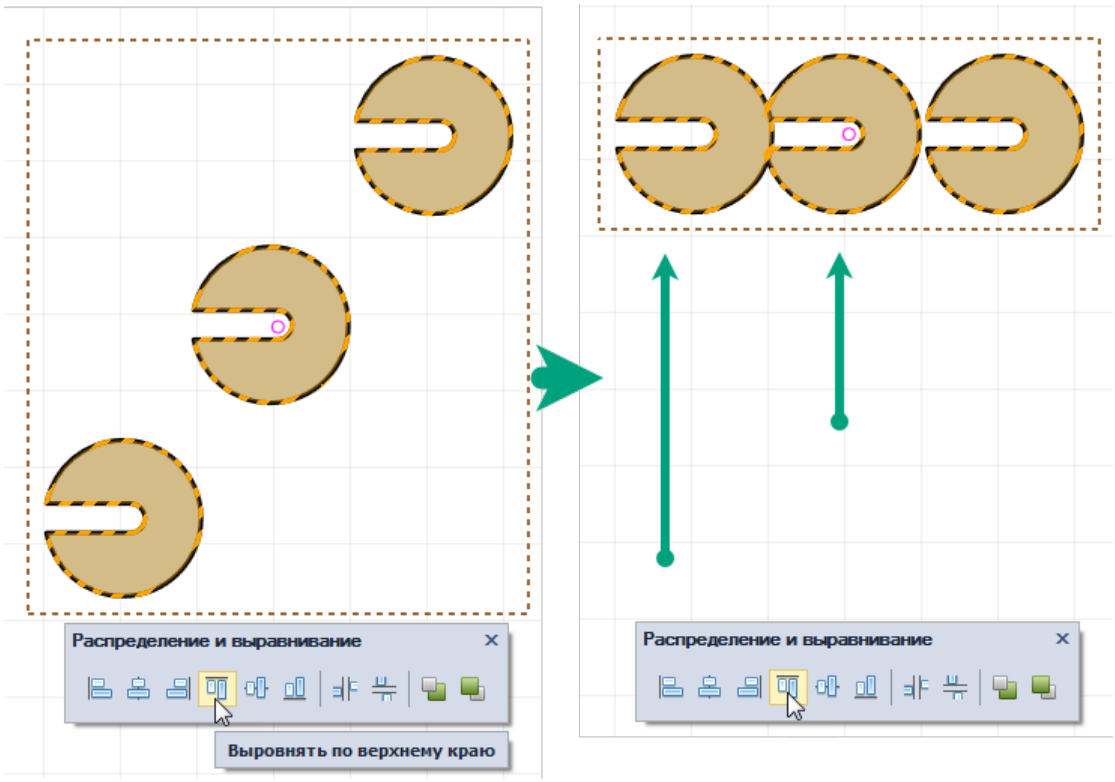


Рис. 455 Выравнивание по верхнему краю

5.6.9.7 Распределить по горизонтали

Распределение может осуществляться автоматически: объекты будут распределены равномерно между самым левым объектом и самым правым объектом выбранной группы. Также объекты могут быть распределены с заданным шагом. Распределение с заданным шагом может осуществляться как справа налево, так и слева направо.

Для того чтобы распределить объекты по горизонтали:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Распределить по горизонтали», который обозначен символом , см. Рис. 456.

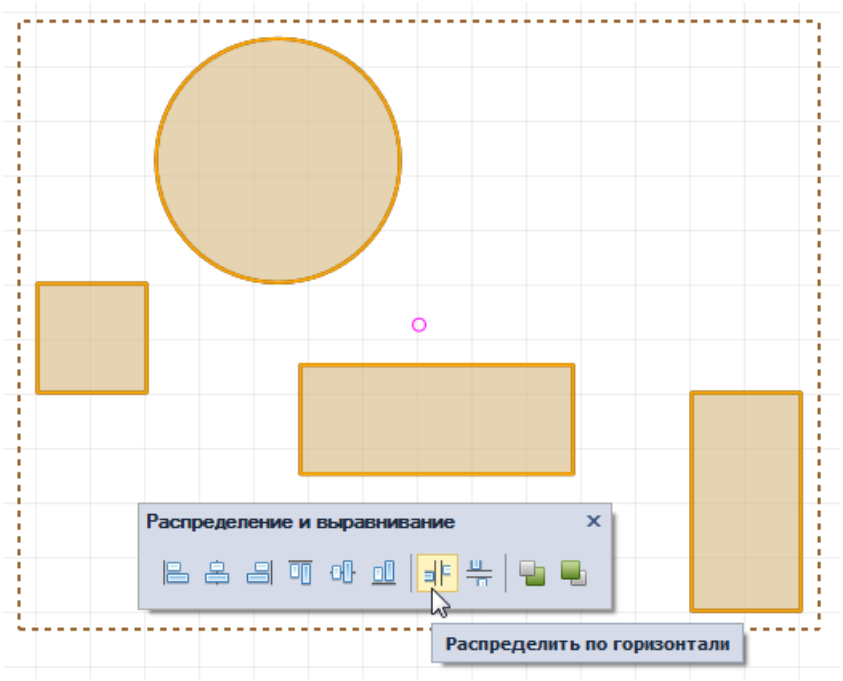


Рис. 456 Выбор инструмента

3. Выберите один из вариантов расстановки по горизонтали в отобразившемся окне «Расстановка»:

- Авто - для равномерного распределения объектов;
- Слева - для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого левого объекта группы);
- Справа - для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого правого объекта группы).

При выборе вариантов «Слева» или «Справа» в нижней части окна «Расстановка» становится доступным поле «Шаг». В нем необходимо задать шаг, с которым будут распределены объекты, см, Рис. 457. Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

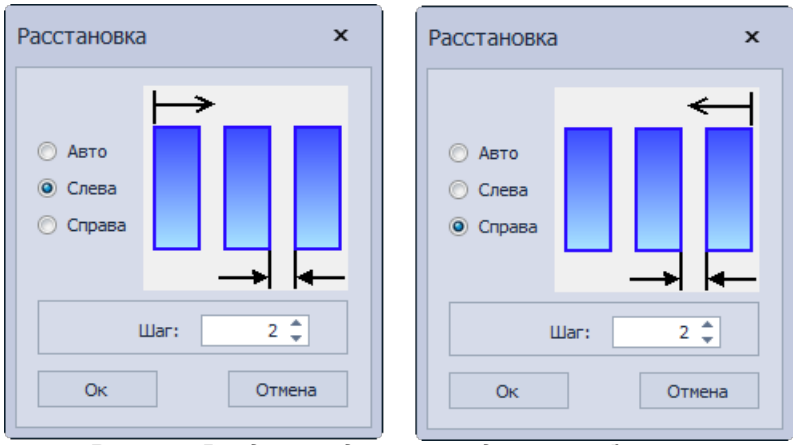


Рис. 457 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» - система расставит объекты автоматически, Рис. 458. Система выстраивает границы для распределения по крайнему правому и левому объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

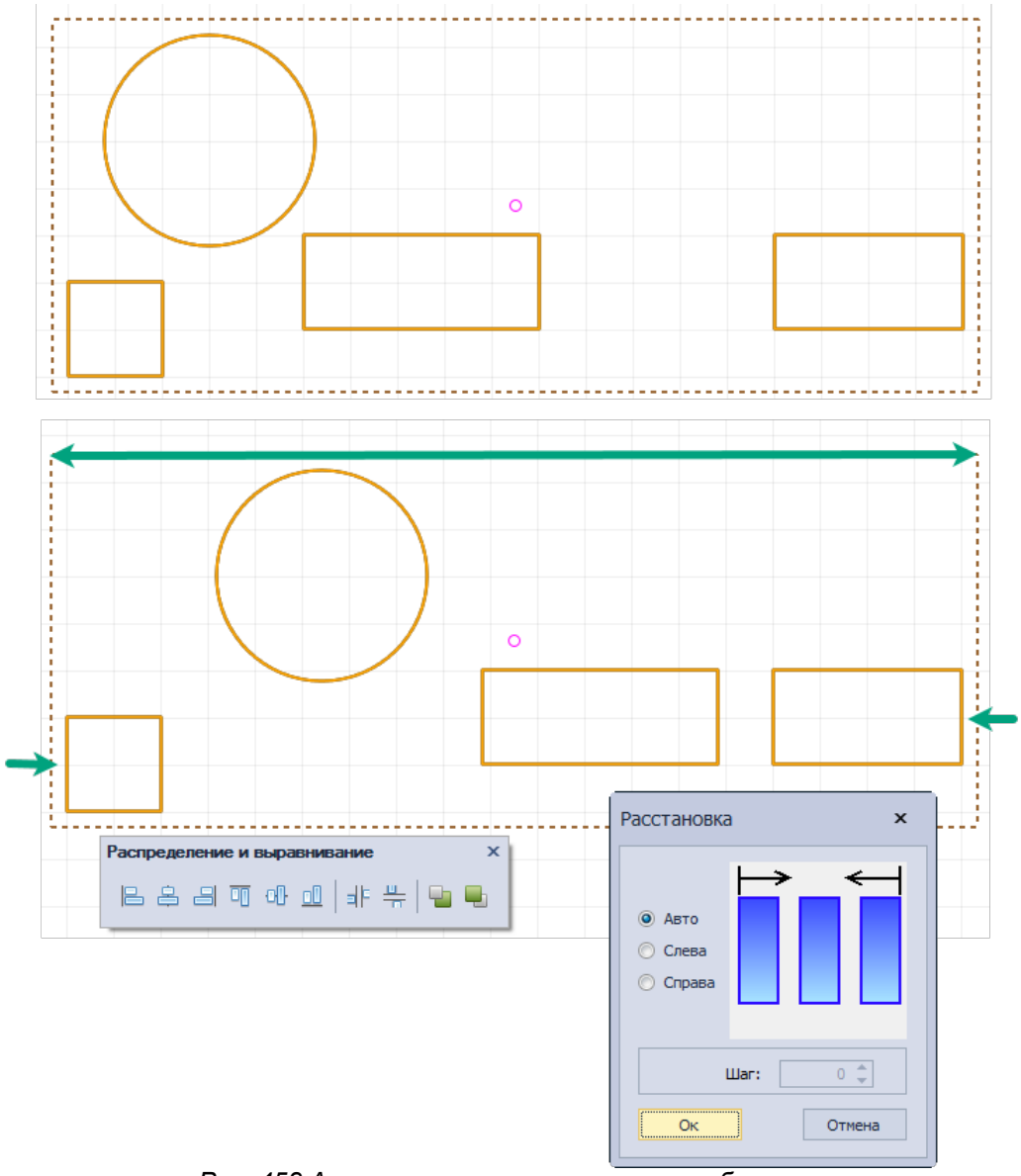


Рис. 458 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

5.6.9.8 Распределить по вертикали

Распределение может осуществляться автоматически, т.е. объекты будут распределены равномерно между самым нижним объектом и самым верхним объектом выбранной группы. Также объекты могут быть распределены с заданным шагом. Распределение с заданным шагом может осуществляться как снизу вверх, так и сверху вниз, принцип работы аналогичен распределению по горизонтали.

Для того чтобы распределить объекты по вертикали:

1. Выберите объекты.

2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Распределить по вертикали», который обозначен символом , см. Рис. 459.

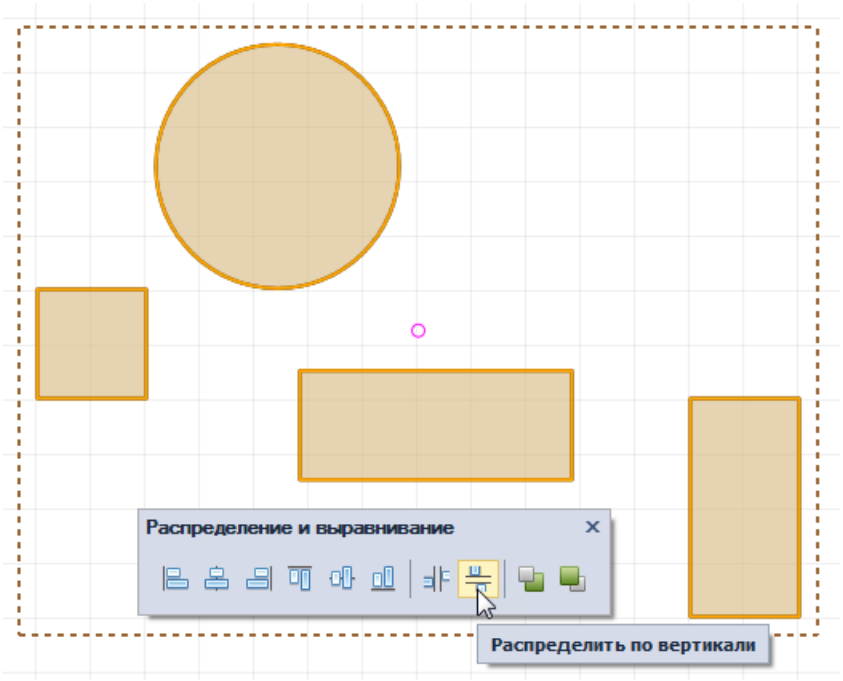


Рис. 459 Выбор инструмента

3. Выберите один из вариантов расстановки по вертикали в отобразившемся окне «Расстановка»:

- Авто - для равномерного распределения объектов;
- Снизу - для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого нижнего объекта группы);
- Сверху - для распределения объектов с указанием шага (начиная с самого верхнего объекта группы).

При выборе вариантов «Снизу» или «Сверху» в нижней части окна «Расстановка» становится доступным поле «Шаг». В нем необходимо задать шаг, с которым будут распределены объекты, см. Рис. 460. Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

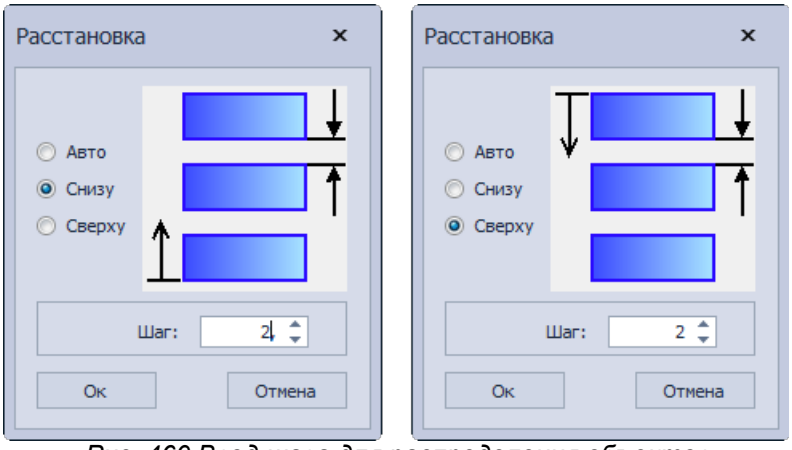


Рис. 460 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» - система расставит объекты автоматически, Рис. 461. Система выстраивает границы для распределения по крайнему верхнему и нижнему объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

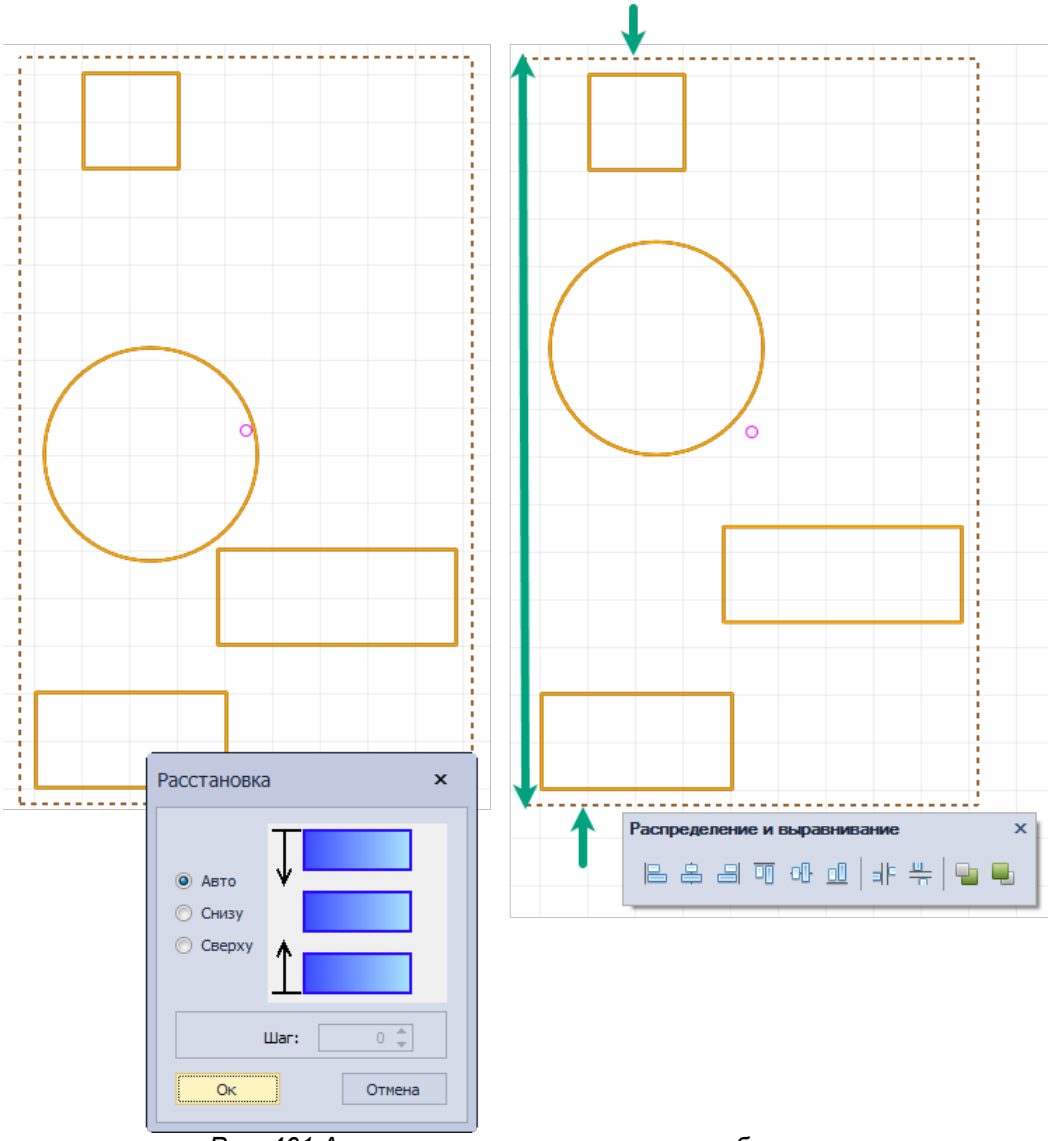


Рис. 461 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

5.7 Привязка графических объектов

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».

5.7.1 Привязка к сетке

Привязка к сетке «притягивает» курсор к узлам сетки. Таким образом, все точки редактирования графических объектов будут находиться в узлах сетки, размеры размещаемых объектов будут определяться размерами сетки, см. Рис. 462. Для того чтобы располагать характерные точки объектов вне сетки нужно отключить данный тип привязки.

Привязка включаются и отключаются с помощью кнопки - «Включить/Выключить привязку к сетке», расположенной на панели инструментов «Графика» или через раздел главного меню «Настройки» -> пункт «Привязка к сетке». Для вызова инструмента по умолчанию также задана горячая клавиша «Alt+G».

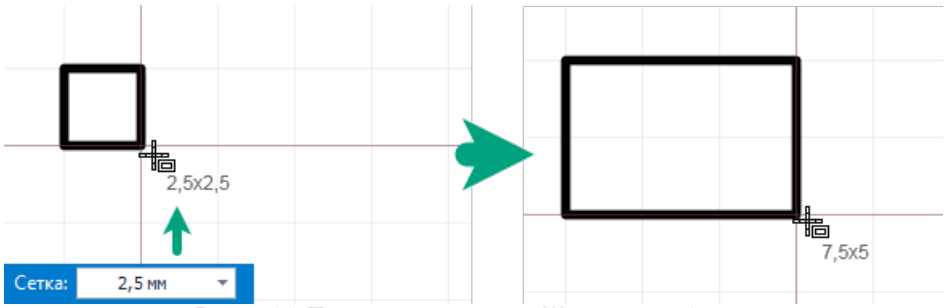


Рис. 462 Привязка к сетке. Шаг сетки 2,5мм

Примечание! Одновременное использование привязки к сетке и объектной привязки может дать некорректный результат. Поэтому при активном использовании объектной привязки рекомендуется отключить привязку к сетке.

5.7.2 Объектная привязка

Привязка к объектам позволяет четко позиционировать курсор относительно различных частей размещенных объектов. Она «притягивает» курсор к тому или иному объекту или части объекта в зависимости от типа привязки.

Работа привязок к объектам осуществляется только для инструментов размещения объектов.

Привязка включаются и отключаются с помощью кнопки - «Включить/Выключить привязку», расположенной на панели инструментов «Графика» или через раздел главного меню «Настройки» -> пункт «Объектная привязка» -> «Включить/Выключить привязку». Для вызова инструмента по умолчанию также задана горячая клавиша «Shift+E», Рис. 463.

Для объектной привязки доступна настройка параметров. Вызов настроек объектной привязки осуществляется из главного меню -> раздел «Настройки» -> «Объектная привязка» -> «Настроить…» или с помощью кнопки - «Настроить привязки», расположенной на панели «Графика».

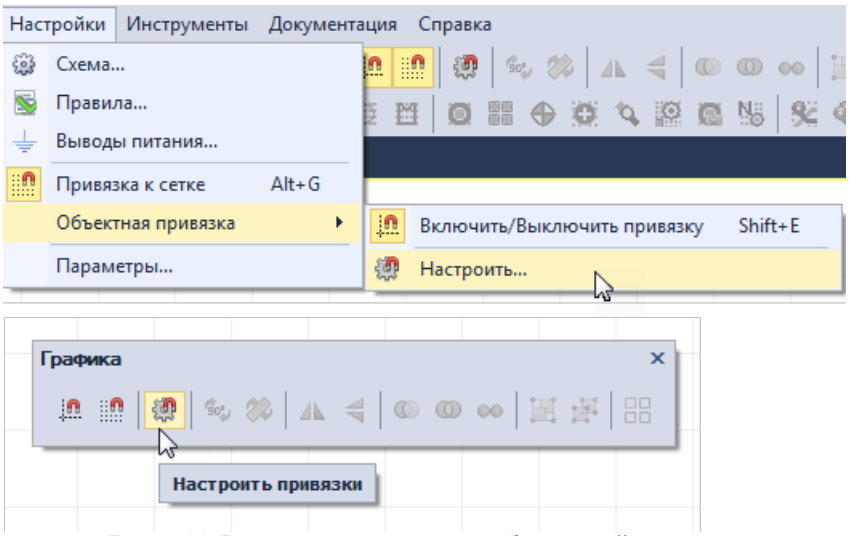


Рис. 463 Вызов инструмента объектной привязки

При вызове настроек, появляется окно «Настройки привязок», см. Рис. 464.

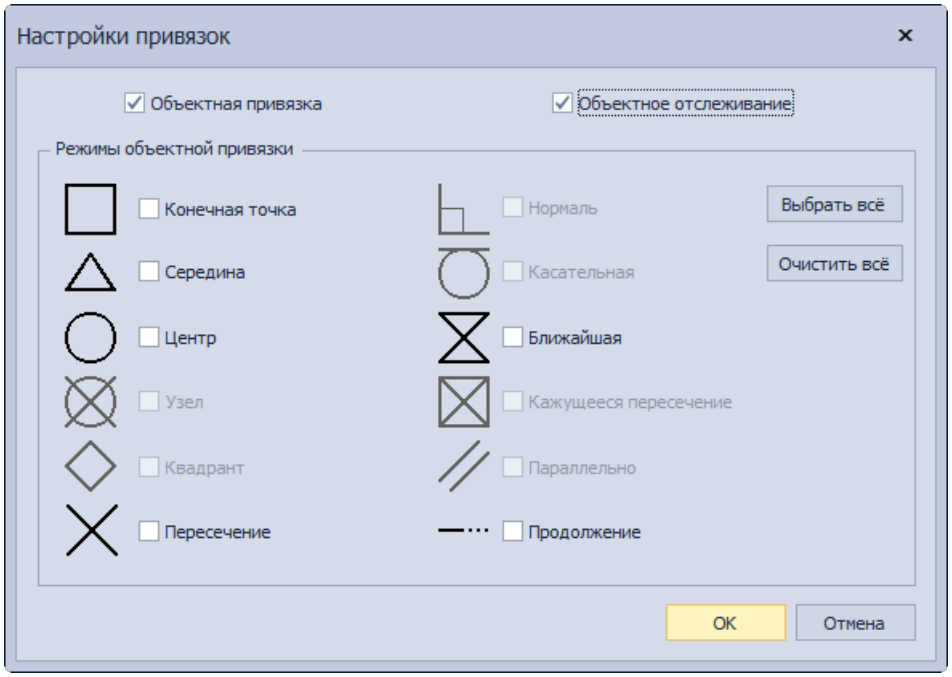


Рис. 464Окно «Настройки привязок»

В настройках привязок доступны поля:

- «Объективная привязка»;
- «Объективное отслеживание», которые позволяет размещать новые объекты на продолжении линии существующего объекта. Для работы

объектного отслеживания первоначально необходима установка флага в поле «Объектная привязка».

Для активации объектного отслеживания в рабочем поле графического редактора необходимо навести курсор на точку привязки и немного задержать его над точкой. Курсор меняет внешний вид на фиолетовое перекрестие, см. Рис. 465.

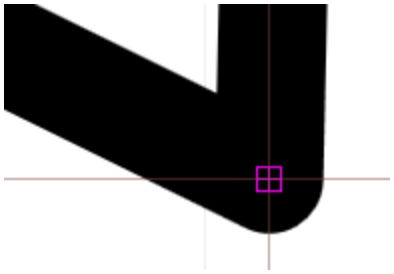


Рис. 465 Точка идентификации режима объектного отслеживания

При перемещении курсора, на экране отобразятся траектории продолжения линий и/или выстроятся горизонтальные и вертикальные линии от точки привязки, см. Рис. 466. Для дуг окружностей строится как продолжение дуги, так и касательная, проходящая через точку привязки.

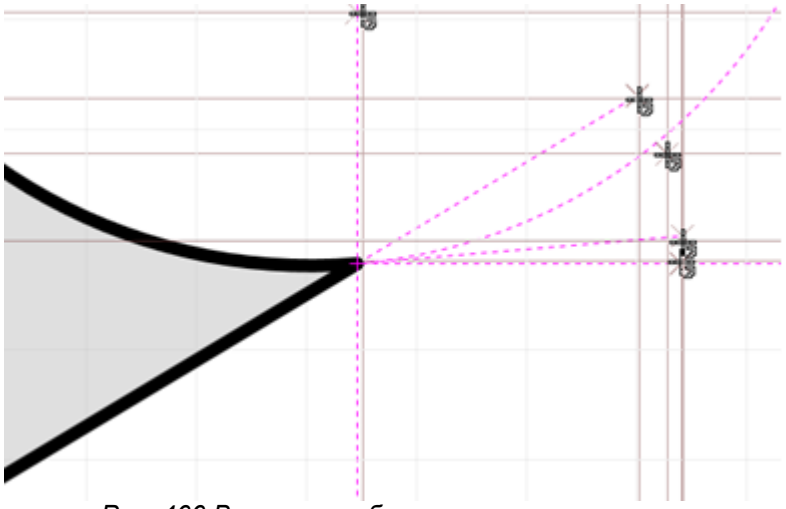


Рис. 466 Варианты объектного отслеживания

В группе «Режимы объективной привязки» доступны следующие типы привязок к объектам:

- Конечная точка;
- Середина;
- Центр;

- Узел;
- Квадрант;
- Пересечение;
- Нормаль;
- Касательная;
- Ближайшая;
- Кажущееся пересечение;
- Параллельно;
- Продолжение.

Режимы «Конечная точка», «Середина», «Центр» и «Ближайшая» активны по умолчанию.

Активация того или иного типа привязки осуществляется при отметке флагом соответствующего пункта.

Установив флаг в поле «Объективная привязка», становится доступным поле «Объективное отслеживание», что позволяет активизировать режимы привязки «Пересечение» и «Продолжение».

Клавишами «Выбрать всё» или «Очистить всё», расположенными в правой части окна «Настройки привязки», одновременно устанавливаются/снимаются флаги во всех режимах (даже не активных), Рис. 467.

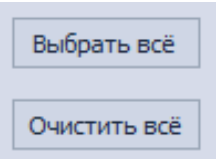


Рис. 467 «Выбрать всё» и «Очистить

5.7.2.1 Конечная точка

Тип привязки «Конечная точка» помогает навести курсор на конец линии. При подведении курсора к концу линии, на конце будет отображаться квадрат, см. Рис. 468. Отображение квадрат происходит даже в том случае, если курсор смещен на небольшое расстояние от конечной точки. При размещении курсора на другой части линии, привязка не осуществляется.

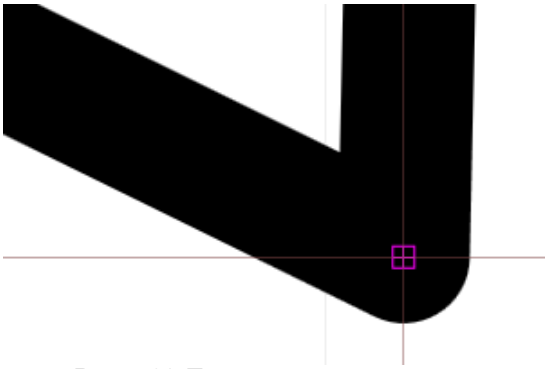


Рис. 468 Привязка к концу линии

Привязка к концу линии позволяет осуществлять привязку к вершинам фигур, таких как многоугольник, прямоугольник и т.п., которые образованы совокупностью линий, для которых однозначно можно определить точку начала и завершения, см. Рис. 469.

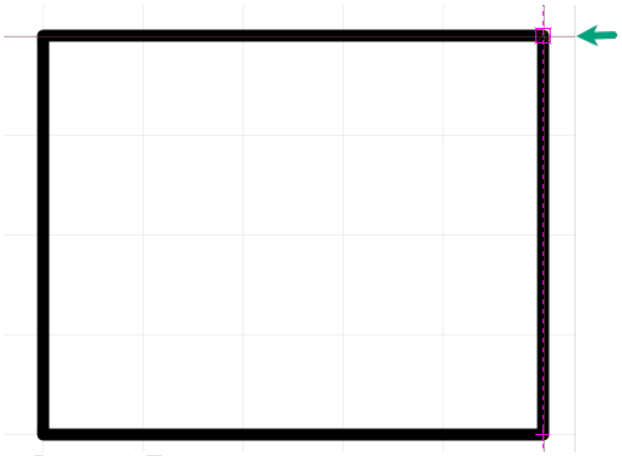


Рис. 469 Привязка к вершине прямоугольника

5.7.2.2 Середина

Тип привязки «Середина» помогает навести курсор на середину линии. При подведении курсора к середине линии на центре линии отображается треугольник, см. Рис. 470.

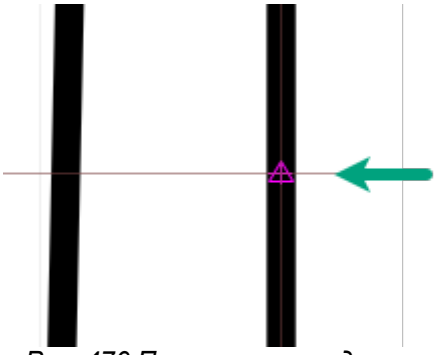


Рис. 470 Привязка к середине линии

5.7.2.3 Центр

Тип привязки «Центр» помогает навести курсор на центр правильной фигуры (круга, эллипса, прямоугольника). При подведении курсора к центру правильной фигуры на нем отображается окружность, см. Рис. 471.

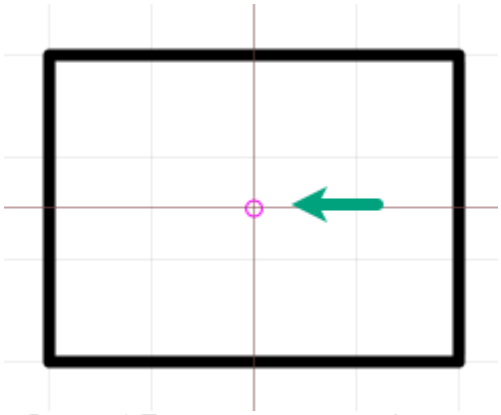


Рис. 471 Привязка к центру фигуры

5.7.2.4 Ближайшая

Тип привязки «Ближайшая» помогает навести курсор на контур объекта. Этот тип привязки позволяет привязаться даже к сложному контуру. При подведении курсора к какому-либо контуру на нем отображается значок в форме песочных часов, см. Рис. 472.

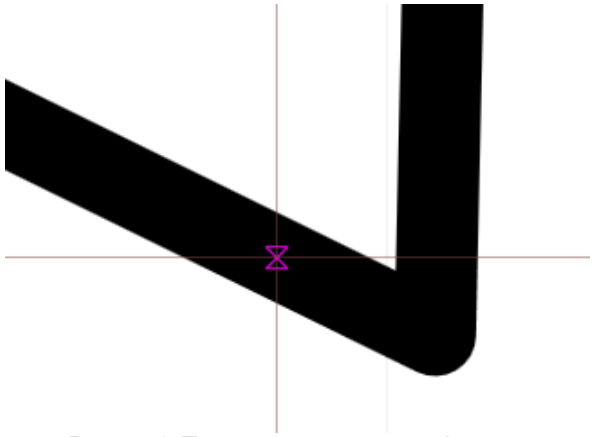


Рис. 472 Привязка к контуру фигуры

5.8 Перемещение начала координат

Начало координат, привязанное к рабочему полю графического редактора, может быть перенесено. Данное действие активно только в редакторе платы и посадочного места. Оно выполняется с помощью инструмента «Переместить начало координат», который представлен на панели «Рисование», и обозначается значком  .

Для переноса начала координат:

1. Вызовите инструмент «Переместить начало координат», который доступен на панели «Рисование», в разделе «Инструменты» главного меню и контекстного меню. Курсор поменяет вид, см. Рис. 473. В панели «Свойства» в динамическом режиме будут отображаться текущие координаты курсора.

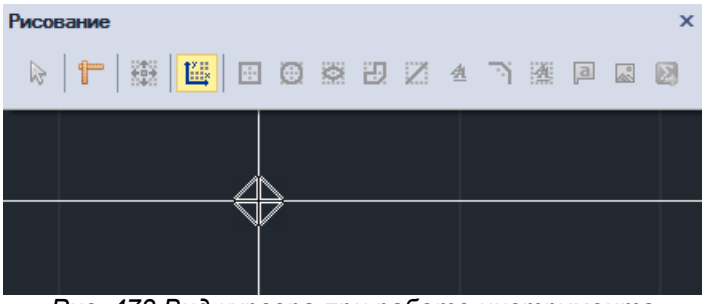


Рис. 473 Вид курсора при работе инструмента «Переместить начало координат»

2. Выберите произвольную точку в рабочей области (редактора плат или редактора посадочного места), в которую необходимо переместить начало координат.

3. Зафиксируйте измененное начало координат нажатием левой кнопки мыши.

Примечание! Инструмент доступен в редакторе плат, редакторе посадочных мест и редакторе компонента.

5.9 Измерение расстояния

Для измерения расстояния между графическими объектами предназначен инструмент «Измерить расстояние», который обозначается значком в панели «Рисование». Данный инструмент активен в любом редакторе системы.

Для того чтобы измерить расстояние между точками и/или графическими объектами:

1. Вызовите инструмент «Измерить расстояние», который доступен на панели «Рисование», в разделе «Инструменты» главного меню и контекстного меню.
2. Выберите произвольную точку в рабочей области и зафиксируйте ее либо введите координаты для точки отсчета расстояния в панели «Свойства» -> поле «Инструменты» -> пункт «Начало», см. Рис. 474.

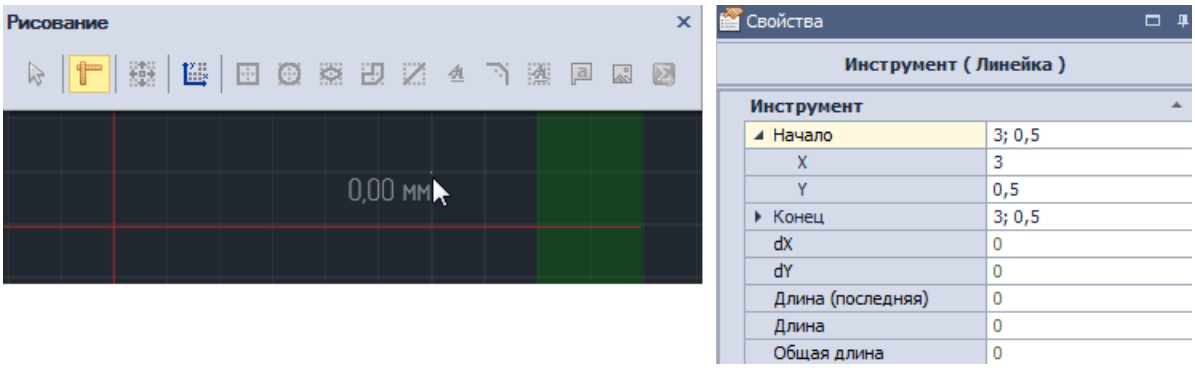


Рис. 474 Выбор и фиксация точки отсчета для измерения расстояния

3. Переместите курсор в точку, до которой необходимо измерить расстояние или введите координаты в панели «Свойства» -> поле «Инструменты» -> пункт «Конец», см. Рис. 475.

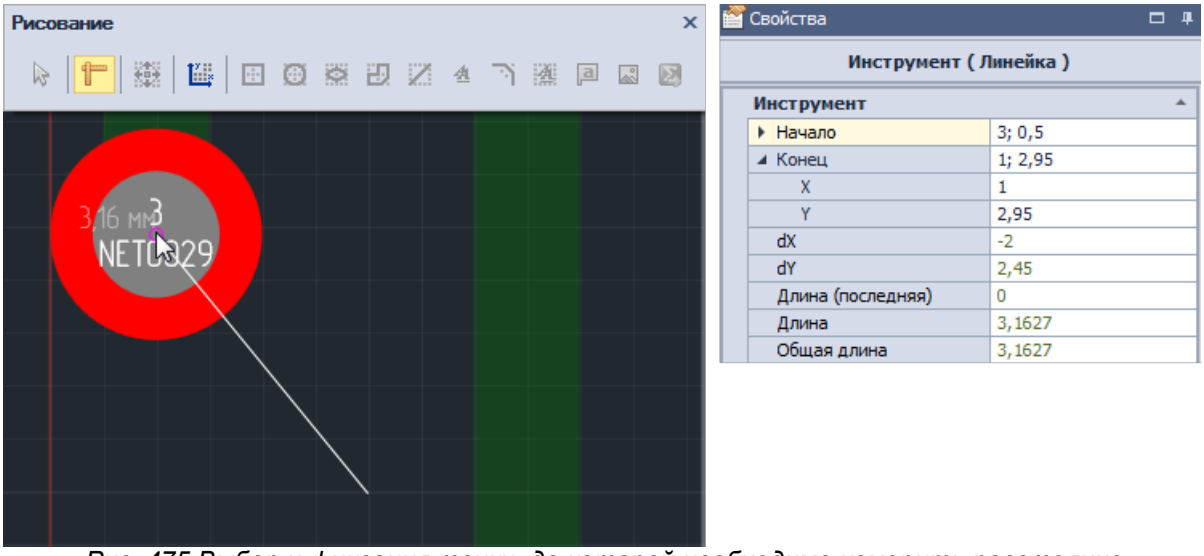


Рис. 475 Выбор и фиксация точки, до которой необходимо измерить расстояние

4. Зафиксируйте положение курсора.

При работе с инструментом возможно настроить автоматическое измерение расстояния между объектами, которые расположены близко друг к другу, между которыми отсутствуют препятствия. Для вызова такой функции при активном инструменте «Измерить расстояние» в панели «Свойства» -> раздел «Дополнительная информация» установите флаг в пункте «Использовать “Луч”». Система автоматически простоит и отобразит расстояние от объекта, расположенного рядом с курсором, до ближайшего объекта, см. Рис. 476.

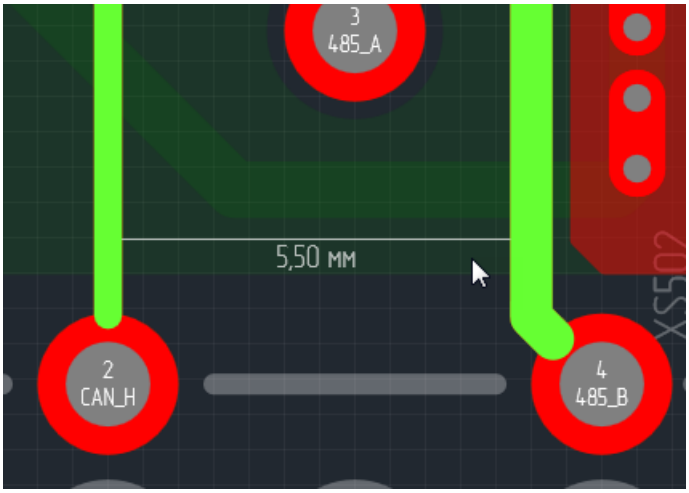


Рис. 476 Использование “Луча”

5.10 Размерные линии

Графический редактор позволяет размещать размерные линии, с автоматическим указанием расстояния между выбранными объектами. Инструменты размерных линий расположены на функциональной панели «Размерные линии».

Примечание!
В версии 3.0 инструменты панели «Размерные линии» доступны только в редакторе плат и только при работе со следующими слоями:
- ASSEMBLY_TOP / ASSEMBLY_BOTTOM;
- SILK_TOP / SILK_ BOTTOM;
- SOLDERMASK_TOP / SOLDERMASK_ BOTTOM;
- BOARD_OUTLINE;
- DOCUMENTUM.

Для размещения доступны следующие типы размерных линий:

- Горизонтальная размерная линия, обозначается значком ;
- Вертикальная размерная линия, обозначается значком ;
- Диагональная размерная линия, обозначается значком ;
- Угловая размерная линия, обозначается значком ;
- Радиальная размерная линия, обозначается значком ;
- Выносная размерная линия, обозначается значком ;
- Линейка, обозначается значком ;
- Обозначение шероховатости, обозначается значком .

Для размещения размерной линии:

1. Убедитесь, что активен слой, на котором доступно размещение размерных линий.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип размерной линии, которую необходимо разместить.

Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке.

3. Выберите и зафиксируйте точку положения первой выноски размерной линии.

4. Переместите курсор, определяя положение второй выноски размерной линии, см. Рис. 477. установите длину и направление выносок линии, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.



Рис. 477 Размещение размерной линии

5. Зафиксируйте положение размерной линии нажатием левой кнопки мыши.

Аналогичным способом размещаются все типы размерных линий.

5.11 Информационная панель

Информационная панель располагается в верхней части окна редактора, см. Рис. 478.

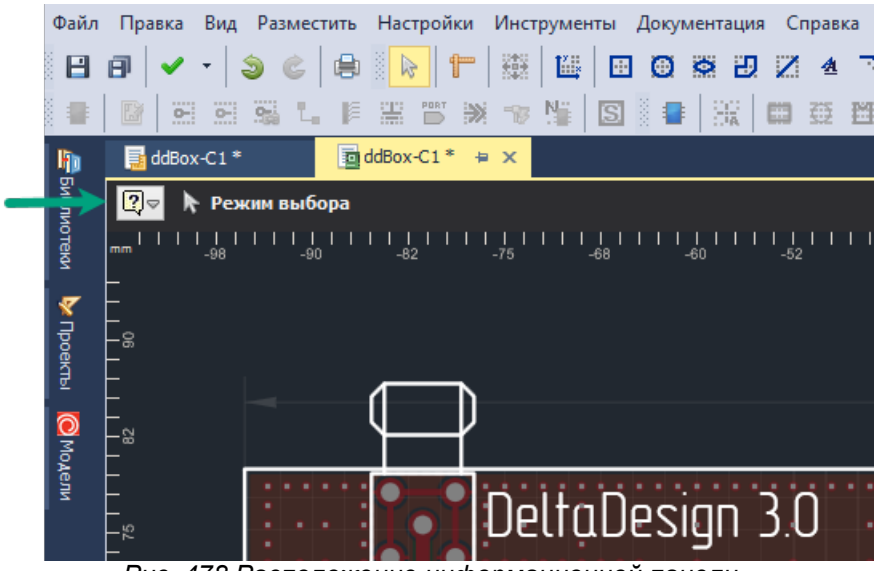


Рис. 478 Расположение информационной панели

В данной строке отображается информация об используемом инструменте, см. Рис. 479. Информационная панель всегда активна, так как при работе редактора активен тот или иной инструмент.

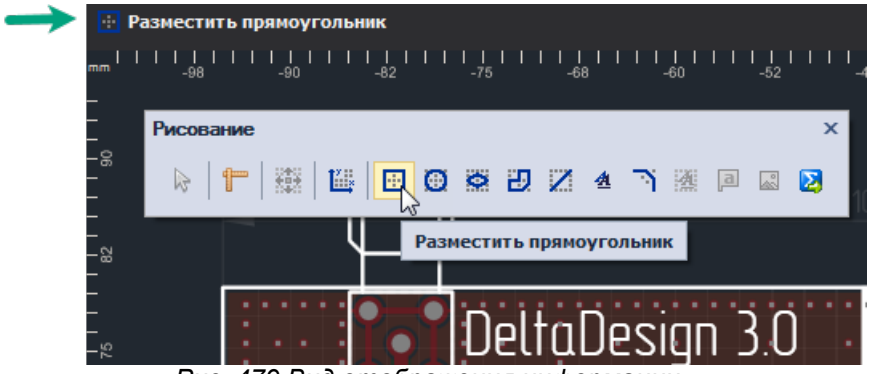


Рис. 479 Вид отображения информации

При активном инструменте «Выбрать» на информационной панели отображается кнопка для вызова списка горячих клавиш, которая обозначается .

Примечание! Список, который доступен при активном инструменте «Выбрать» задан в системе и отображается по умолчанию. Список расширяется и дополняется командами, относящимися к выбранному инструменту.

Нажатие на кнопку вызова списка команд раскрывает список, см. Рис. 480, с возможностью дальнейшего вызова той или иной команды указанной в списке.

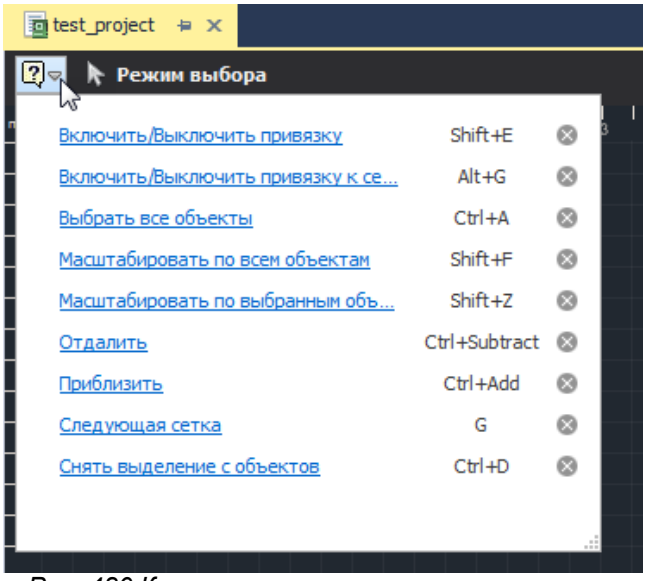


Рис. 480 Кнопка вызова списка горячих клавиш

В информационной панели отображаются основные элементы управления выбранного инструмента с возможностью их настройки, см. Рис. 481. Элементы управления могут выполнены как в виде выпадающего списка, так и в виде кнопки, при нажатии которой осуществляется переключение режимов элемента.

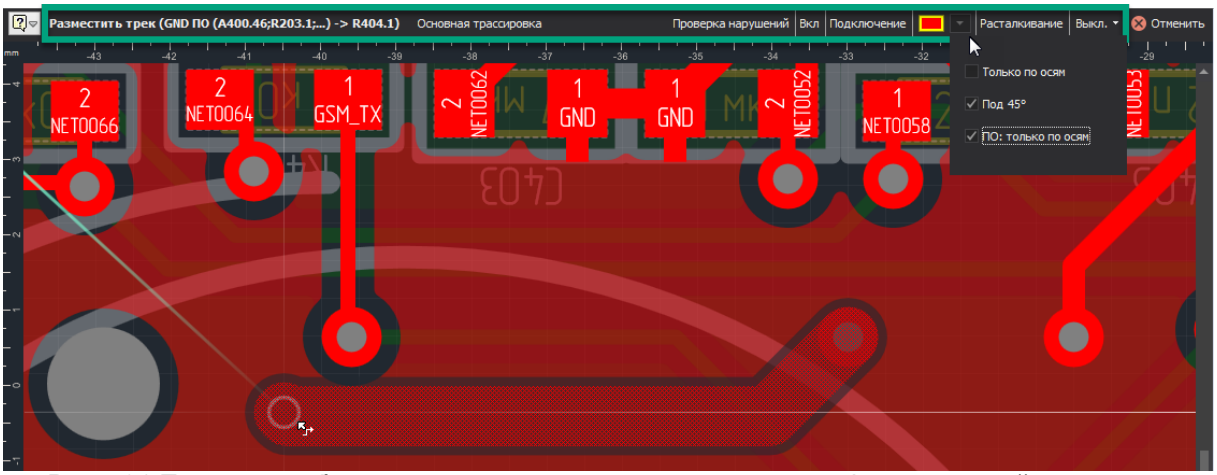


Рис. 481 Пример отображения параметров инструмента в информационной панели при работе с инструментом «Разместить трек»

При невозможности выполнения какой-либо операции с инструментом в информационной панели отображаются подсказки, см. Рис. 482.

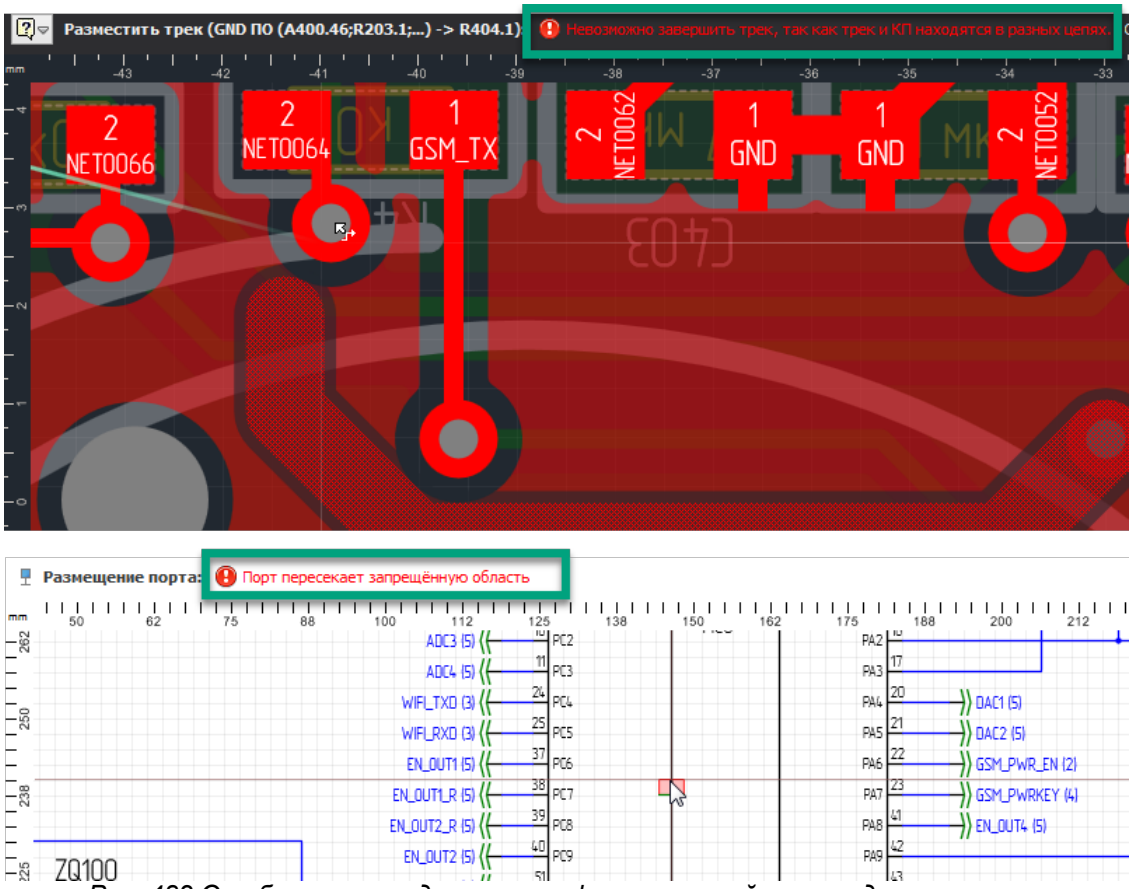


Рис. 482 Отображение подсказок в информационной панели для активного

Завершение работы с инструментом можно выполнить с помощью кнопки «Отменить», расположенной в правой части информационной панели, Рис. 483.

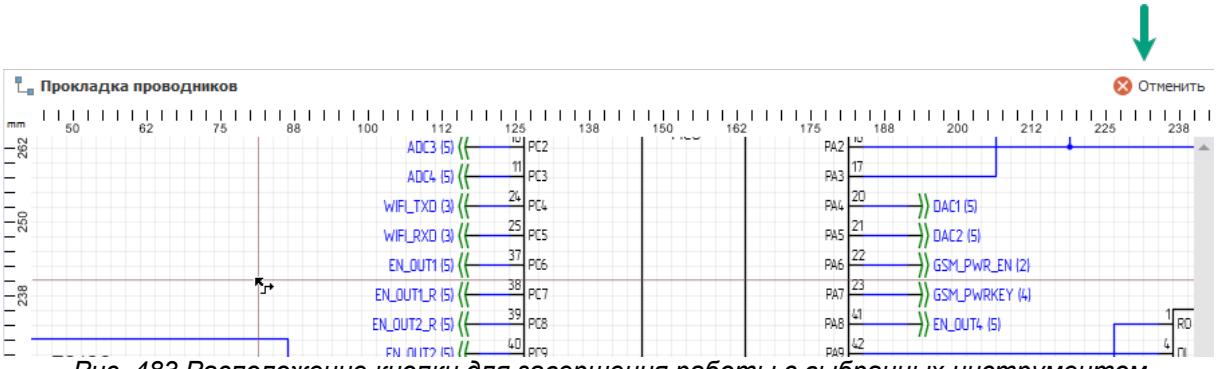


Рис. 483 Расположение кнопки для завершения работы с выбранных инструментом

6 Электрические схемы

6.1 Электрические схемы в Delta Design

Подсистема FlexyS предназначена для автоматизации разработки многолистовых иерархических схем с произвольным уровнем вложенности электронных блоков. Разработка электрических схем выполняется с использованием библиотек УГО электронных компонентов, форматов и штампов чертежных документов, шрифтов и пр., подготовленных и аттестованных на соответствие требованиям ГОСТ (см. Рис. 484).

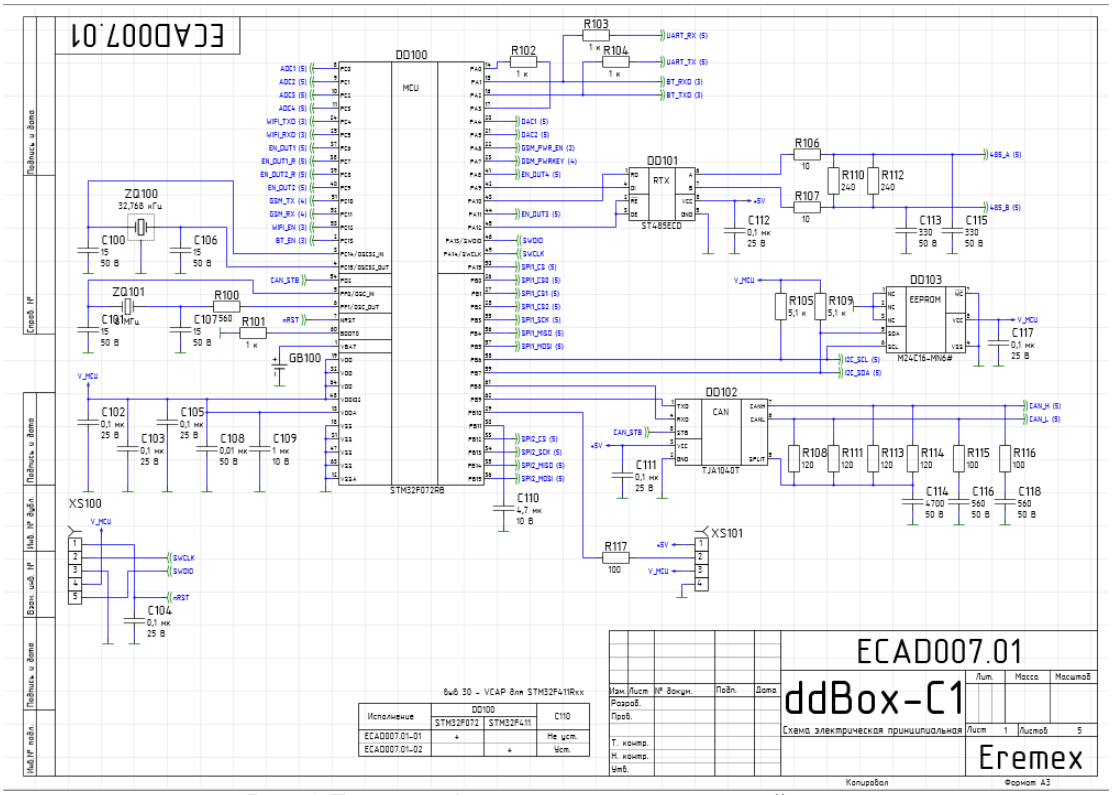


Рис. 1 Пример оформления электрической схемы

Средства разработки электрических схем обеспечивают:

- Соответствие требованиям ГОСТ, предъявляемым к оформлению документов электрических схем, а именно: соблюдение минимальных расстояний на чертежах ЭЗ между условными графическими обозначениями электронных компонентов и линиями электрической связи, требований по вычерчиванию линий электрической связи, установки обозначений соединителей и т.д.
- Развитые возможности по поиску в библиотеках требуемых электронных компонентов путем задания комбинированных запросов по семействам, шаблонам имен и (или) параметрам.
- Автоматический контроль и диагностику допустимости размещения УГО электронных компонентов в указываемые разработчиком позиции

на листах Э3, перенос и поворот УГО с автоматическим перестроением подсоединенных к ним линий электрической связи.

- Автоматическое назначение электронным компонентам уникальных позиционных обозначений по схеме.
- Автоматизированную прокладку линий электрической связи между выводами УГО, назначение уникальных наименований цепей в проектируемой электрической схеме.
- Использование шин соединений, формируемых по заданному набору цепей, либо динамически – по мере подключения к ним линий электрической связи цепей.
- Эффективную навигацию по компонентам и цепям проектируемой схемы с помощью инструмента «Менеджер проекта», возможности оперативного получения информации по цепям, классам цепей, дифференциальным парам, цепям питания и расширенным цепям, формирование статистики по типам и количеству, используемых в проектируемой схеме компонентов.
- Наличие встроенной библиотеки SPICE-компонентов, содержащей модели абстрактных (источники тока и напряжения, ключи и пр.) и типовых компонентов (резисторы, диоды, транзисторы и т.д.), применяемых при анализе функциональности электрической схемы, её поведенческих и параметрических свойств путем аналогового моделирования электрических схем средствами подсистемы SimOne.
- Верификацию разрабатываемой электрической схемы на её полноту и непротиворечивость путем выполнения автоматических проверок наличия замыканий в цепях, их незавершенности, контроля правильности подключения к цепям входных, выходных и двунаправленных выводов компонентов и т.д. Допускается изменение статуса результата по каждому виду проверок (“Ошибка” или “Предупреждение”), а также отключение отдельных (или всех) проверок с возможностью их последующего восстановления.
- Конвертацию описания электрической схемы в формат SmartPDF, располагающий возможностями гипертекстовой навигации и поиска информации в иерархически организованной панели закладок листов Э3, компонентов, цепей и шин.
- Автоматическое формирование ведомости покупных изделий и перечня элементов с возможностью настройки форматов документов на соответствие требованиям отраслевых стандартов (см. руководство пользователя «Выпуск документации»). Поддерживается возможность экспорта содержания документов в табличное представление (в формате XLS).

6.1.1 Принципы построения электрических схем

В среде Delta Design принципиальная схема или принципиальная электрическая схема (Э3) – это графическое изображение (модель), служащее для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений (пиктограмм) состава элементов электрического устройства и связей между ними. Электрическая схема является важным звеном проекта печатной платы, т.к. работа над проектом во многом определяется разработкой электрической схемы. Принципиальная схема, в отличие от разводки печатной платы, не показывает взаимного (физического) расположения элементов, а лишь указывает на то, какие выводы реальных элементов (например, микросхем) с какими соединяются. При разработке электрической схемы составляется перечень радиодеталей, входящих в плату и последовательность соединения радиодеталей цепями (список соединений).

На последующих этапах проектирования разработчик ограничен составленным перечнем радиодеталей и сформированным список соединений. Чтобы внести изменения подключений в плату, необходимо вернуться к электрической схеме и изменить ее. Все произведенные со схемой изменения автоматически записываются в нетлисте проекта. Затем, на основании измененной схемы, будет доступна возможность компоновки новой конфигурации подключений на плату.

Процесс проектирования Э3 в Delta Design состоит из следующих последовательно выполняемых шагов (см. Рис. 2).

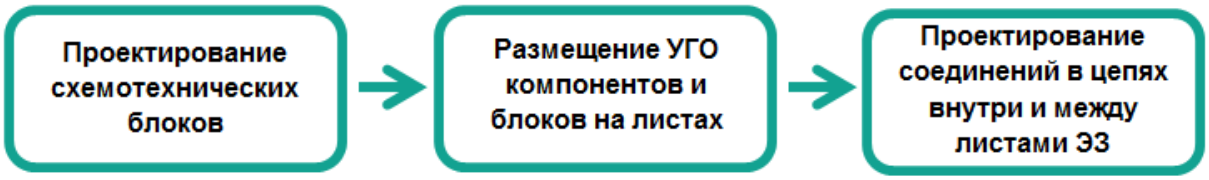


Рис. 2 Шаги процесса проектирования Э3

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 (подробнее см. Стандарты системы).
- 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. 3):

- Функциональные объекты, влияющие на дальнейшую разработку: радиодетали, проводники и шины.
- Дополнительные графические объекты, не имеющие функциональной нагрузки и исполняющие роль дополнительных пометок.

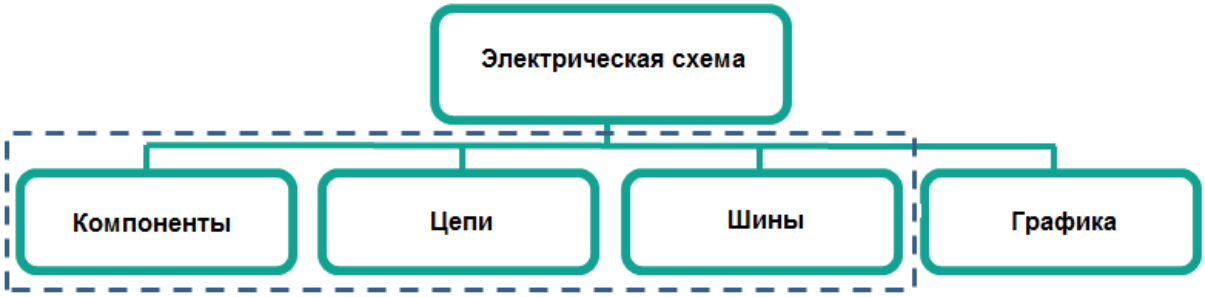


Рис. 3 Составные части электрической схемы

6.2 Оформление электрических схем

6.2.1 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. 4. Структура проектов подробно описана в документе Проекты.

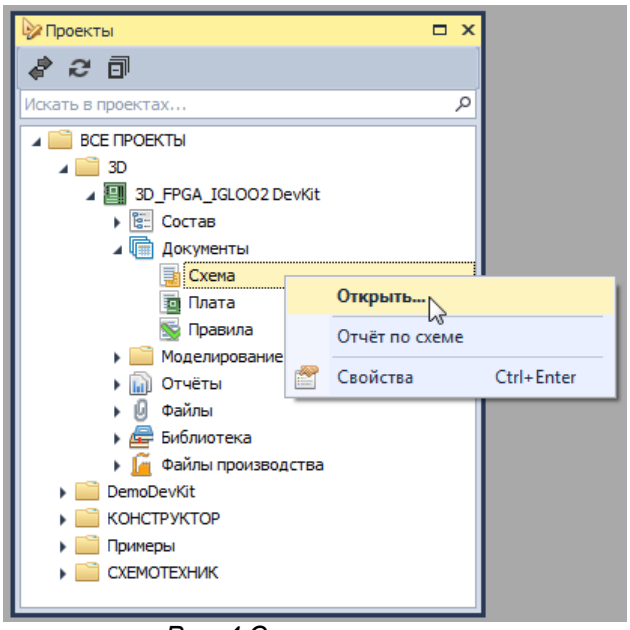


Рис. 4 Схема в проекте

Листы схемы отображаются в рабочей области. Для каждого листа в нижней части рабочей области создается отдельная вкладка, см. Рис. 5.

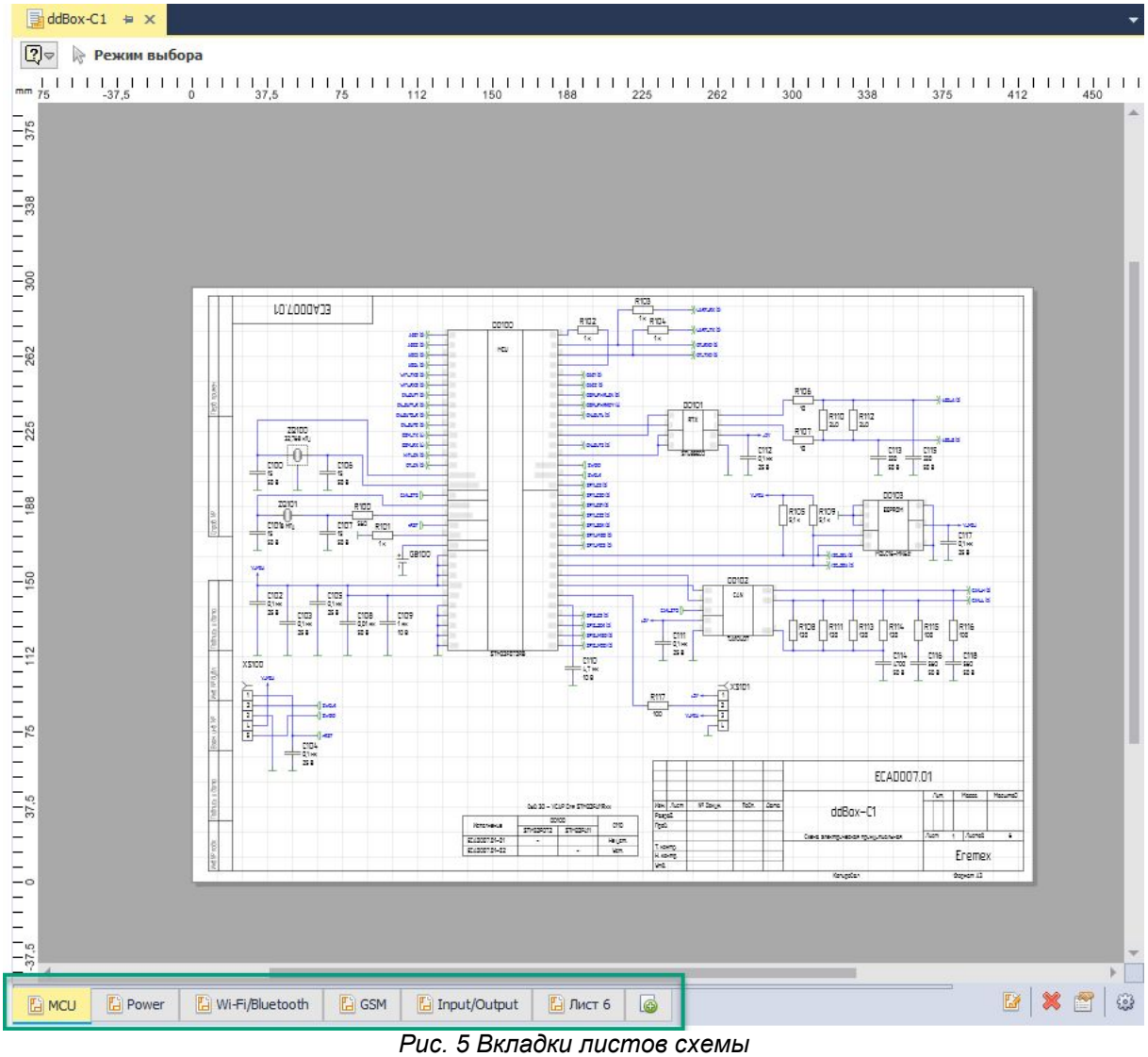


Рис. 5 Вкладки листов схемы

Вкладка активного листа (листа, с которым в данный момент происходит работа) подсвечивается.

Переключение между листами осуществляется, нажатием на нужную вкладку листа.

На строке состояния расположена система координат, относительно которой задаются координаты всех объектов, расположенных на листе схемы, см. Рис. 6.



Рис. 6 Система координат листа схемы

6.2.2 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.

6.2.2.1 Создание листа

Для создания нового листа на схеме, необходимо нажать на кнопку – «Создать новый лист схемы», которая расположена справа от вкладок листов схемы, см. Рис. 7.

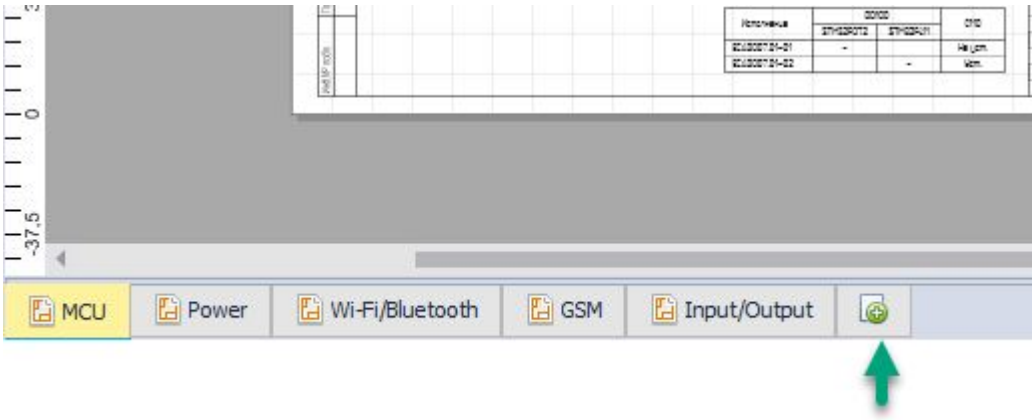


Рис. 7 Создание нового листа для электрической схемы

В момент создания листа необходимо выбрать для него настройки оформления. Выбор настроек оформления листа описан в разделе Выбор готового штампа листа.

6.2.2.2 Удаление листа

Для удаления листа, необходимо нажать на кнопку – «Удалить лист», которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу вкладки, либо воспользоваться контекстным меню вкладки листа, см. Рис. 8.

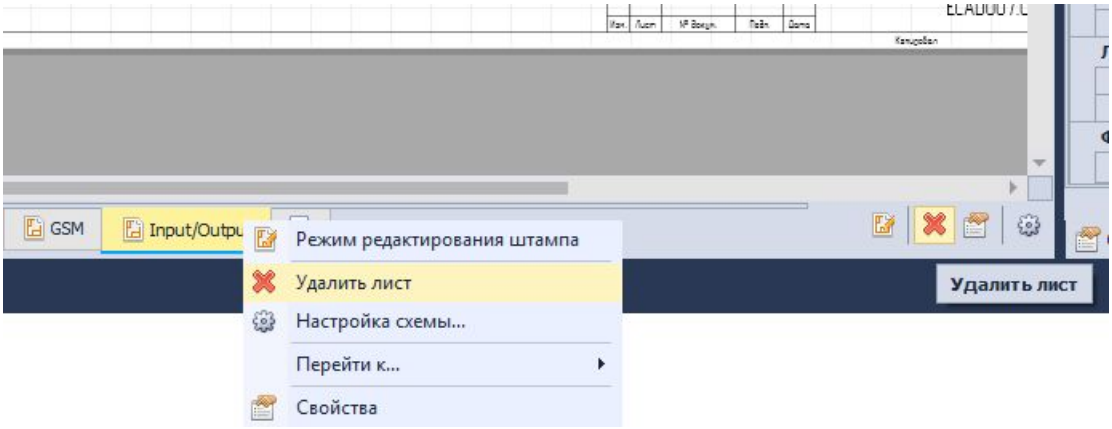


Рис. 8 Удаление листа схемы

6.2.2.3 Переименование листа

Для переименования листа, необходимо ввести новое имя в панели «Свойства» листа схемы, подробнее см. раздел Свойства листа схемы, либо выполнить следующие действия:

- Нажать на кнопку – «Настройка схемы», которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу окна документа, либо воспользоваться контекстным меню вкладки листа, см. Рис. 9.

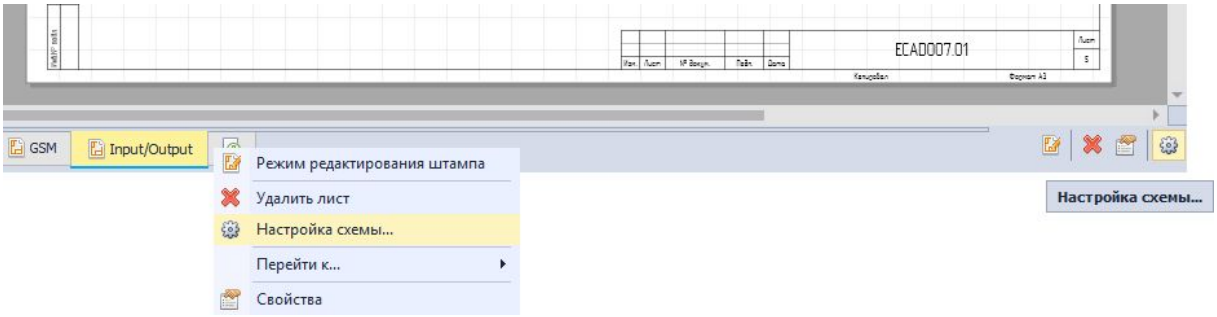


Рис. 9 Вызов настроек схемы

- На экране отобразится окно «Настройка схемы». Переименование листа в данном окне возможно двумя способами:

Способ 1) На вкладке «Схема» в поле «Листы».

Способ 2) На вкладке «Лист» в поле «Имя листа».

На вкладке «Схема»

Для ввода имени листа, необходимо в строке напротив пронумерованного листа, удалить автоматически заданное имя листа, затем ввести новое имя, см. Рис. 10.

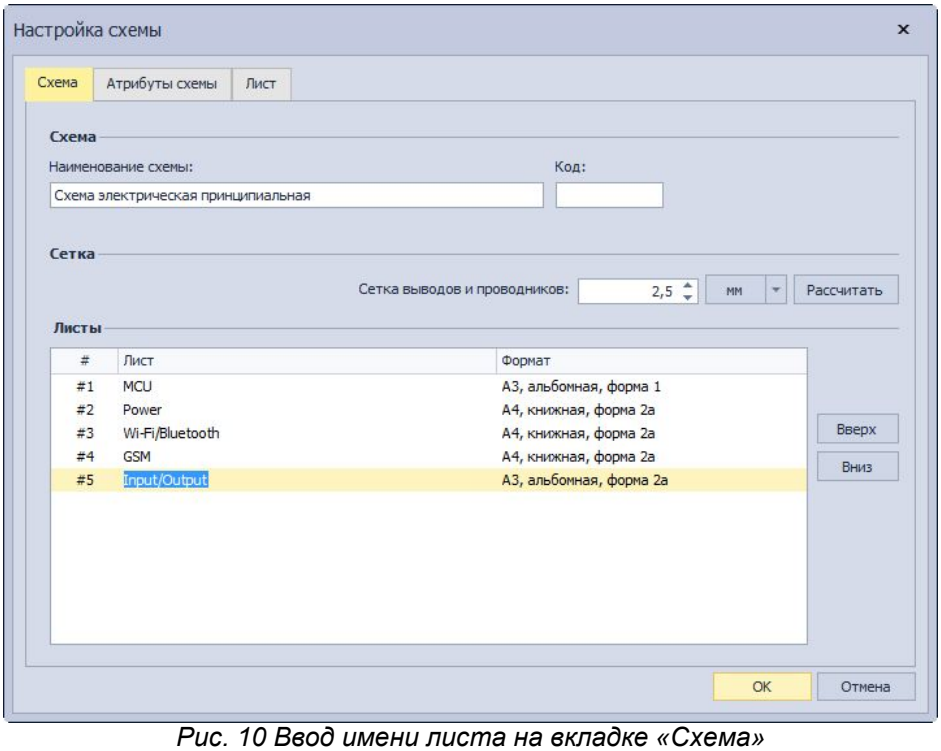


Рис. 10 Ввод имени листа на вкладке «Схема»

На вкладке «Лист»

Принцип действий тот же, см. Рис. 11.

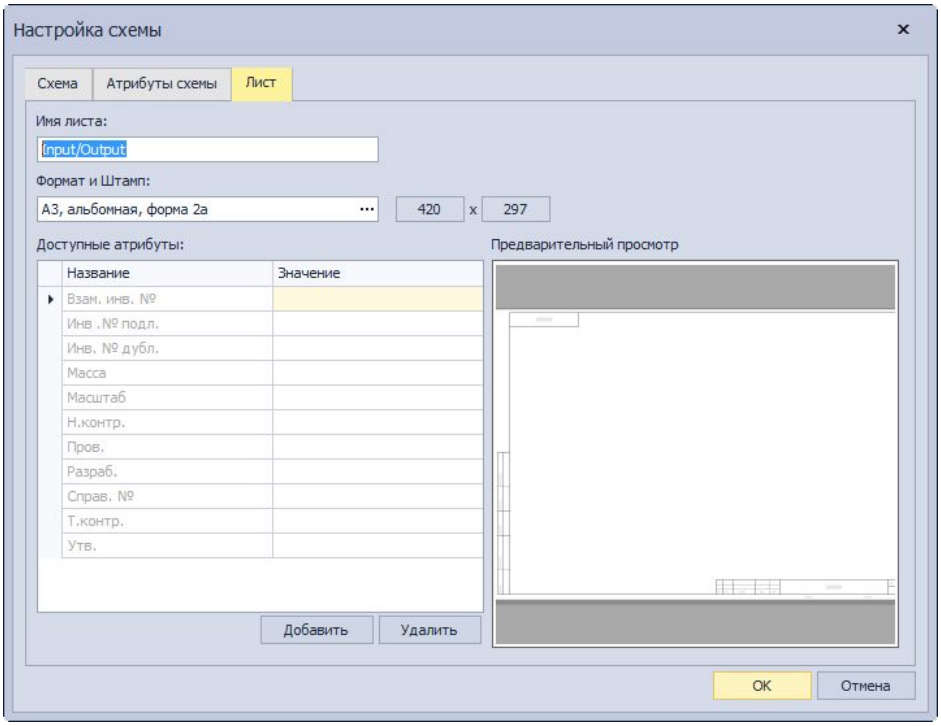


Рис. 11 Ввод имени листа на вкладке «Лист»

Для завершения переименования нажмите кнопку «ОК» в окне «Настройка схемы», либо кнопку «Отмена» для отмены операции.

6.2.3 Свойства листа схемы

Свойства листа схемы отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства».

Чтобы отобразить панель «Свойства» листа, нажмите на кнопку – «Свойства», которая расположена на панели инструментов в правом нижнем углу вкладки, либо воспользуйтесь контекстным меню вкладки листа, см. Рис. 12.

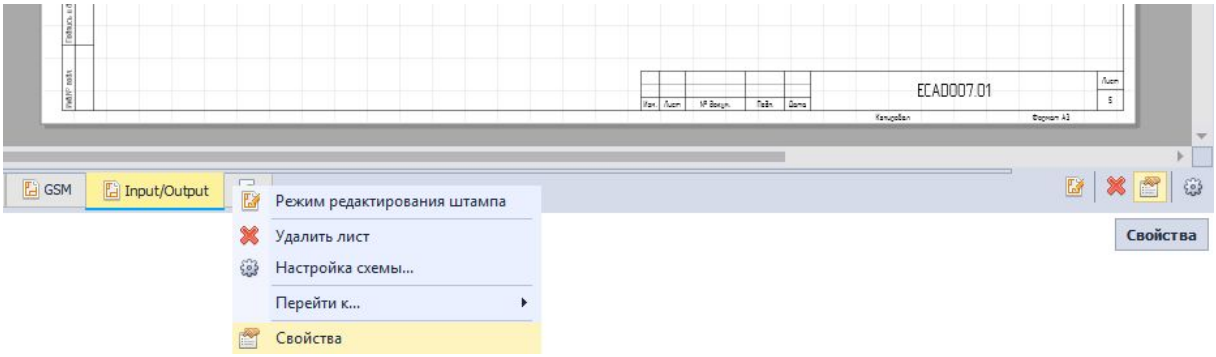


Рис. 12 Запуск отображения свойств листа

Лист схемы обладает следующими свойствами (панель «Свойства» представлена на Рис. 13):

- Название проекта – раздел «Проект», пункт «Название»;
- Наименование изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Изделие»;
- Децимальный номер изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Децимальный номер»;
- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия – раздел «Проект», пункт «Литера»;
- Наименование организации – разработчика изделия – раздел «Проект», пункт «Организация»;
- Наименование схемы (тип документа) – раздел «Схема», пункт «Наименование»;
- Код типа схемы – раздел «Схема», пункт «Код»;
- Шаг базовой сетки на схеме при создании проекта – раздел «Схема», пункт «Базовая сетка». Это справочная информация, ее изменение из панели «Свойства» не производится;

- Дата последних изменений – раздел «Схема», пункт «Изменен». В данном поле указана дата и время последних изменений, которые были внесены в лист. Это справочная информация, ее изменение не производится;
- Версия листа – раздел «Схема», пункт «Версия». В данном поле автоматически присваивается номер версии после сохранения изменений на листе. Это справочная информация, ее изменение не производится;
- Переименование имени листа схемы – пункт «Имя листа», раздел «Лист схемы». При изменении в этом пункте – меняется имя листа;
- Номер листа схемы – раздел «Лист схемы», пункт «Номер листа». Это справочная информация, ее изменение не производится;
- Формат листа – раздел «Формат», поле «Формат». В данном поле кратко обозначается формат листа. При нажатии на кнопку ▪▪▪ происходит запуск окна изменения оформления (формат и штамп) листа (см. раздел Выбор готового штампа листа);
- Ширина листа – раздел «Формат», пункт «Ширина». В данном поле отображается ширина листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»;
- Высота листа – раздел «Формат», пункт «Высота». В данном поле отображается высота листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»;
- Атрибуты схемы – текст, который будет помещен в соответствующие графы основной надписи, раздел «Атрибуты схемы». Состав атрибутов определяется штампом листа по ГОСТ.

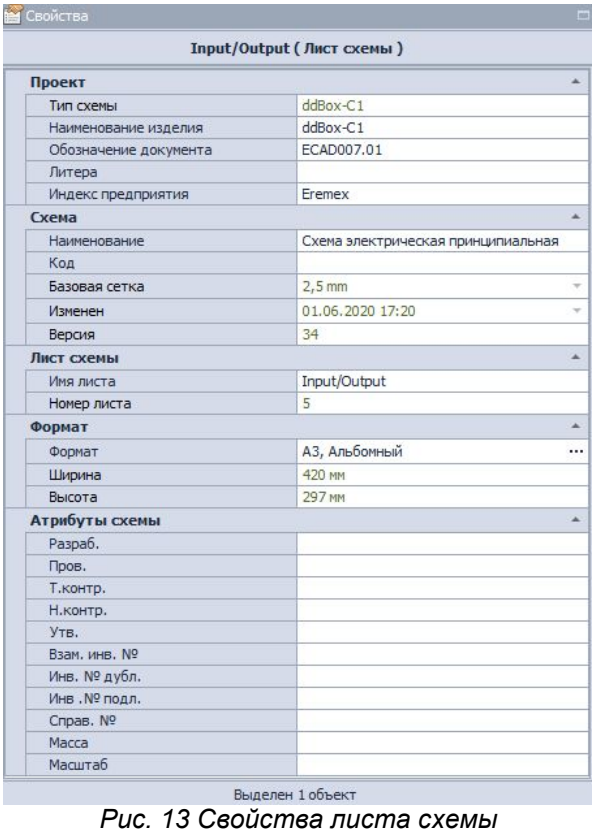


Рис. 13 Свойства листа схемы

6.2.4 Выбор готового штампа листа

В функциональной панели «Стандарты» содержатся унифицированные штампы, созданные в соответствии со следующими стандартами:

- ГОСТ (ГОСТ 2.701-84);
- ANSI;
- Параметры оформления, заданные проектировщиком.

При создании проекта, лист схемы по умолчанию оформляется 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.

Смена штампа листа электрической схемы осуществляются в окне «Формат и штамп», см. Рис. 14. Данное окно отображается при создании нового листа схемы.

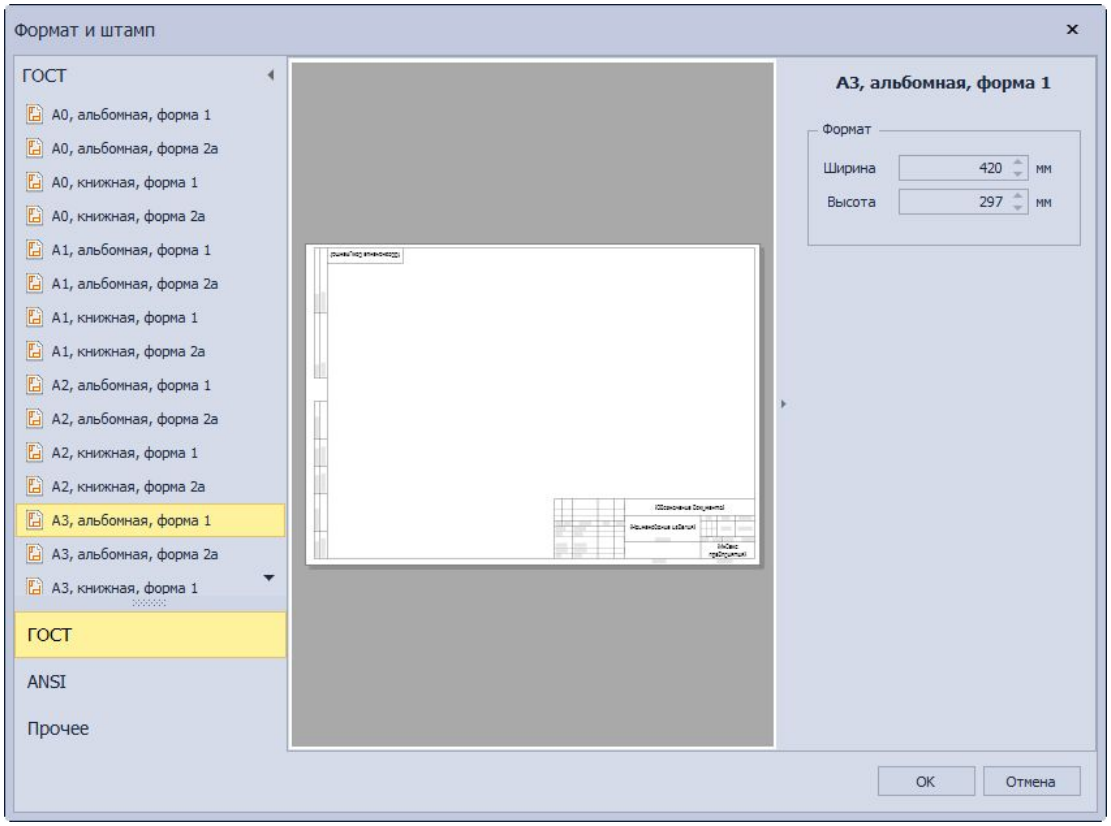


Рис. 14 Окно «Формат и штамп»

В левой части окна список разделен на соответствующие группы. В группах расположен перечень форматов и штампов согласно ГОСТ, а так же ANSI, либо на вкладке «Прочее» можно выбрать формат листа таких документов как: «Лист регистрации изменений», «Пользовательский» и пр., см. Рис. 15. В правой части окна указаны размеры выбранного формата листа (размеры указываются в мм), данные заданы в стандартах, по этому их корректировка не допустима из данного узла. В центральной части окна расположена область предварительного просмотра выбранного формата оформления.

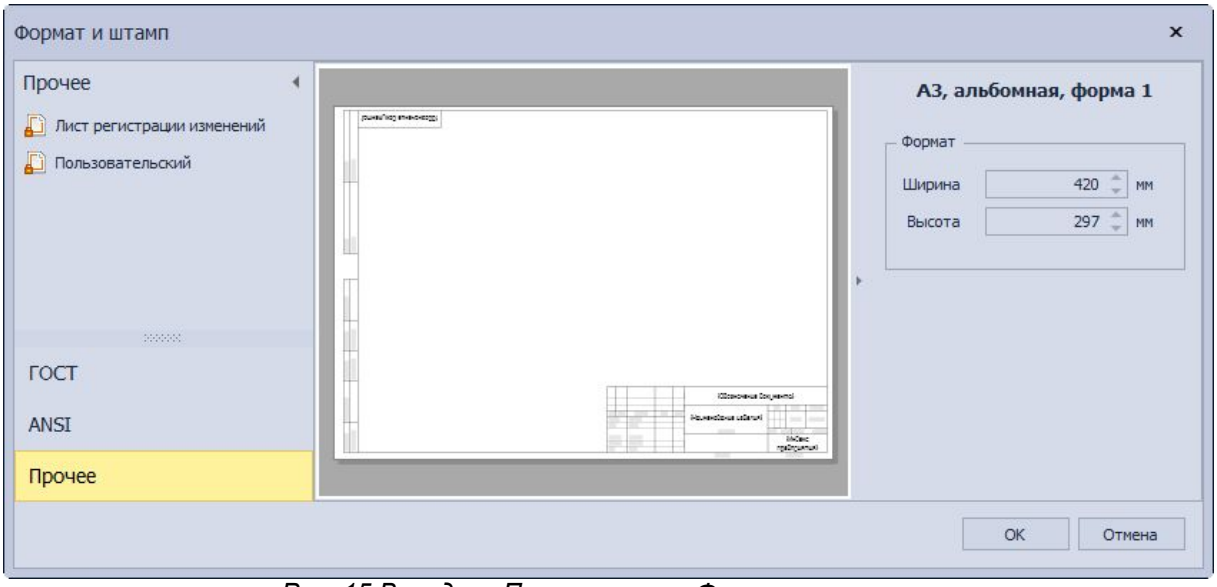


Рис. 15 Вкладка «Прочее» окна «Формат и штамп»

6.2.5 Редактирование штампа

Через окно «Настройка схемы» осуществляется настройка листов как всей схемы, так и каждого листа отдельно.

Настройка параметров штампа для всех листов схемы выполняется в окне «Настройка схемы» -> вкладка «Атрибуты схемы», Рис. 16. В нижней части окна представлены кнопки Добавить и Удалить при помощи которых происходит добавление и удаление отображаемых на листах схемы атрибутов.

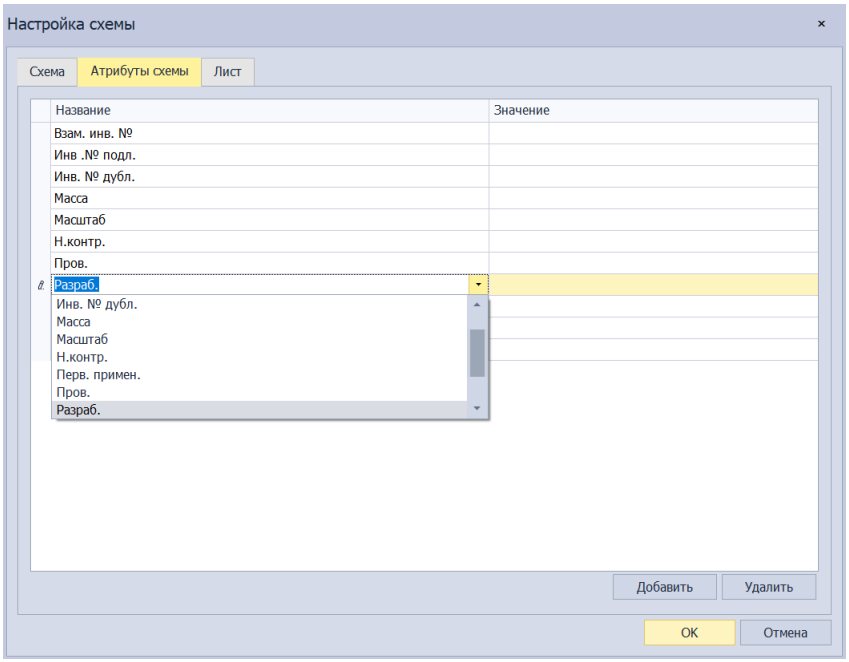


Рис. 16 Редактирование атрибутов всех схемы

Выбранные в данном окне атрибуты и введенные для них параметры будут отображены на всех существующих листах схемы, см. Рис. 17, а также будут автоматически отображаться на новых создаваемых листах схемы.

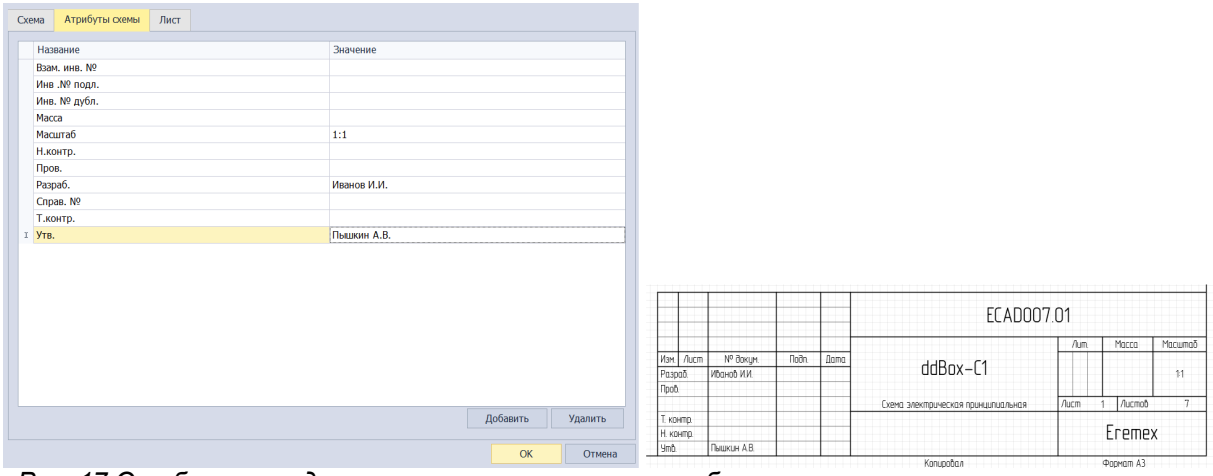


Рис. 17 Отображение дополненных параметров атрибутов на существующем листе схемы

Для вновь создаваемого листа схемы и для уже существующего параметры атрибутов, примененные ранее ко всем листам схемы, могут быть изменены и дополнены. Для этого в окне «Настройка схемы» необходимо перейти на вкладку «Лист», где уже будут отображены введенные для всей схемы параметры атрибутов. На этой же вкладке можно изменить название листа и изменить его формат.

Примечание! На вкладке «Лист» окна «Настройка схемы» можно удалить и полностью изменить настройки атрибутов ранее заданные на вкладке «Атрибуты схемы».

Изменение оформления уже существующего листа может быть выполнено следующими способами:

Способ 1) Из панели «Свойства» (см. раздел Свойства листа схемы).

Способ 2) Через окно «Настройка схемы».

Чтобы изменить формат листа через окно «Настройка схемы», необходимо:

1. Выбрать лист, настройки которого нужно изменить.
2. Нажать на кнопку – «Настройка схемы», расположенную на панели инструментов, в правом нижнем углу вкладки, либо воспользоваться контекстным меню вкладки листа.
3. Перейти на вкладку «Лист» в появившемся окне «Настройка схемы».
4. Вызвать окно «Формат и штамп» в поле Формат и штамп, нажав на кнопку ..., см. Рис. 18.

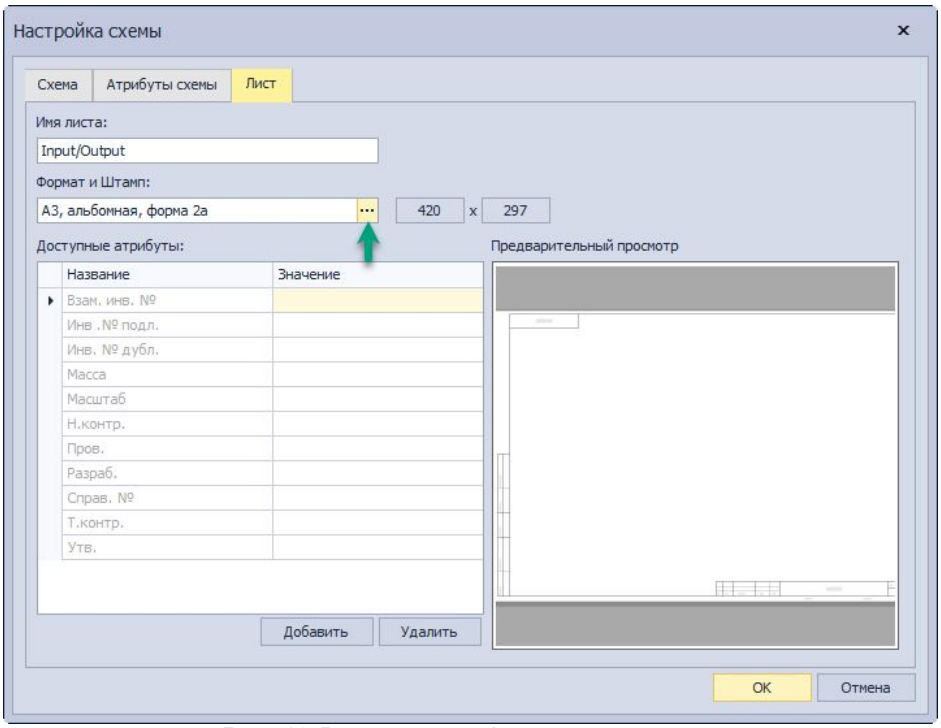


Рис. 18 Вызов окна «Формат и штамп»

5. Выбрать необходимый формат листа из списка форматов оформления (сохраненные в системе), расположенные в левой части окна, см. Рис. 19.

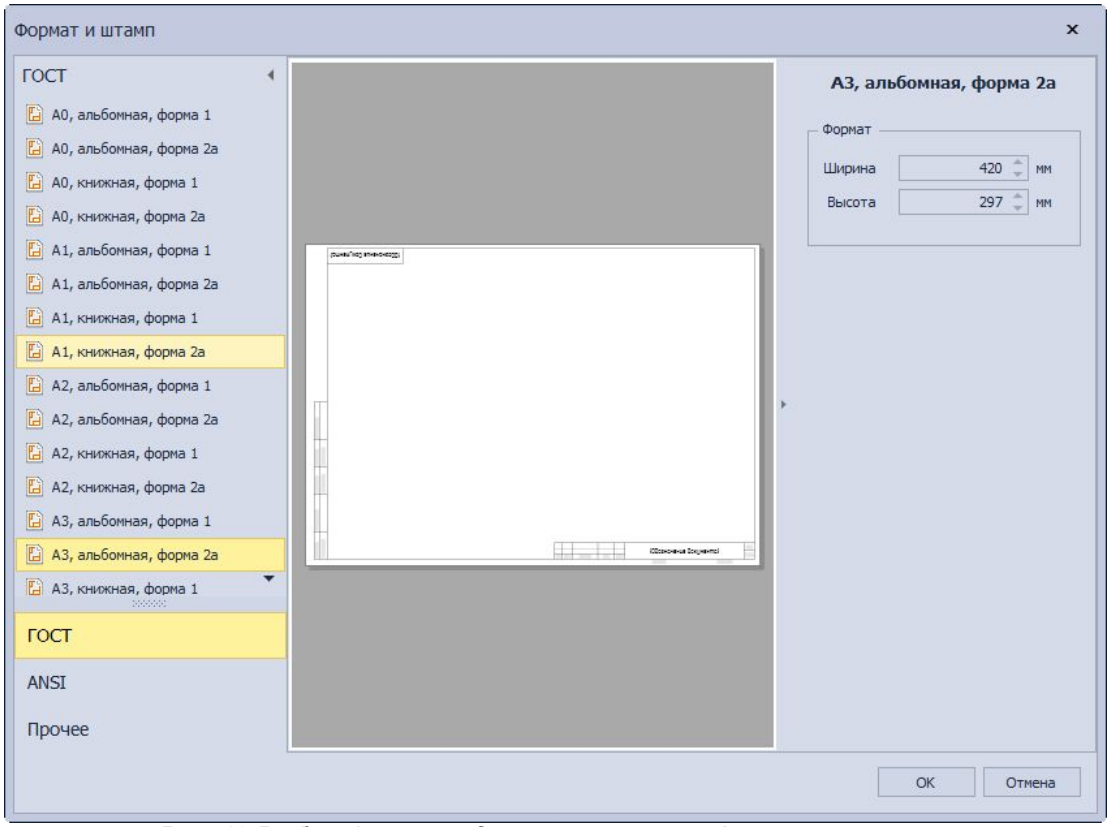


Рис. 19 Выбор формата для листа в окне «Формат и штамп»

6. Нажать кнопку «ОК», для применения новых настроек, либо кнопку «Отмена» для отмены изменения настроек.

6.2.6 Заполнение основной надписи

Первичное заполнение основной надписи производится при создании проекта. Дальнейшее заполнение и редактирование основной надписи осуществляется с помощью панели «Свойства», см. Рис. 20. Подробнее см. раздел Свойства листа схемы.

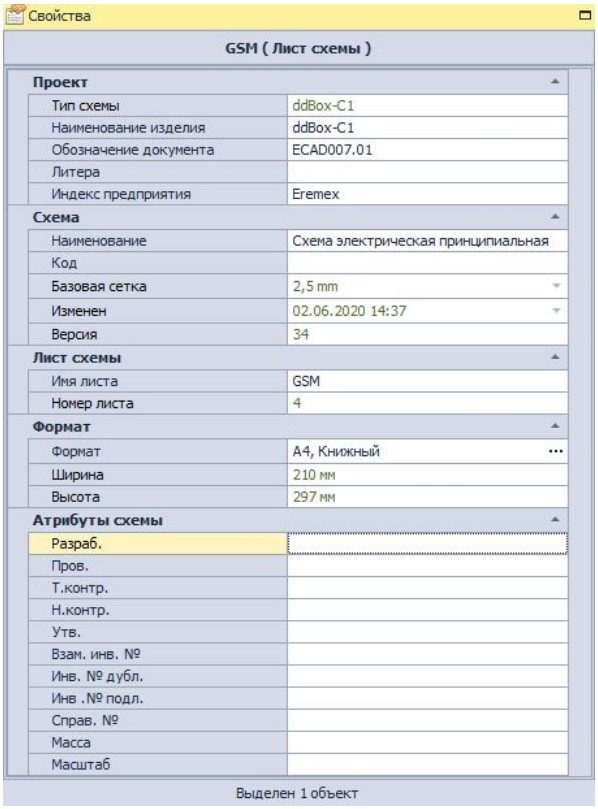


Рис. 20 Заполнение основной надписи листа схемы

6.3 Размещение УГО компонентов на листах Э3

6.3.1 Размещение УГО радиодеталей 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.

6.3.1.1 Общие сведения о размещении на схеме

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.).

6.3.1.2 Способы размещения радиодеталей на схеме

Радиодетали размещаются на схеме по одной, возможность располагать на схеме несколько радиодеталей одновременно отсутствует.

Радиодетали размещаются на схеме следующими способами:

- Из функциональной панели «Библиотеки».
- Из функциональной панели «Менеджер проекта». Данный инструмент предназначен для создания ограниченного набора радиодеталей, с которыми работает проектировщик в текущий момент (например, в процессе разработки одной платы). Набор радиодеталей создается при помощи панели «Компоненты», путем добавления в избранное функциональной панели «Менеджер проекта» отобранных через глобальный поиск компонентов для дальнейшего размещения на Э3.

Для размещения радиодеталей на схеме используются два основных механизма:

- механизм «drag-and-drop» – непосредственное «вытаскивание» радиодетали на схему;
- размещение радиодетали с помощью контекстного меню.

Оба этих механизма действуют как при размещении радиодеталей из библиотеки, так и при размещении с помощью дополнительного функционала.

На Рис. 21 показано размещение радиодеталей на схеме с помощью механизма «drag-and-drop», так и размещение с помощью команд контекстного меню. Подробное описание механизмов размещения приведено ниже. Цифрами на рисунке обозначены следующие инструменты программы Delta Design:

1 – Дерево библиотек.

2 – Функциональная панель «Менеджер проекта».

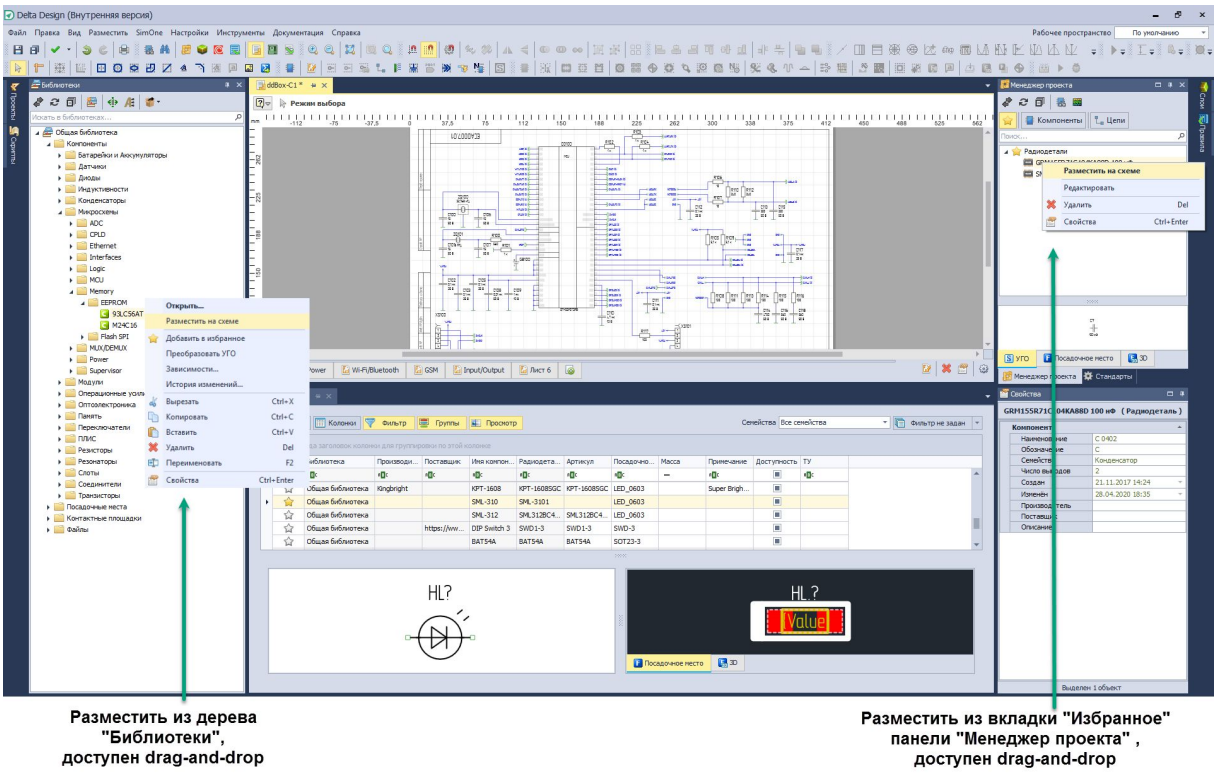


Рис. 21 Размещение компонента на схеме

6.3.1.2.1 Размещение радиодеталей на схеме с помощью механизма «drag-and-drop»

С помощью механизма «drag-and-drop» радиодетали могут быть размещены на схеме из функциональной панели «Библиотеки» или «Менеджер проекта». Механизм «drag-and-drop» работает следующим образом:

1. Выбрать нужный элемент в дереве библиотеке или в панели «Менеджер проекта». Для этого необходимо навести курсор на элемент и выбрать его нажатием кнопки мыши.
2. Удерживая кнопку мыши, переместить курсор на рабочее пространство схемы и подобрать место для размещения.
3. Отпустить кнопку мыши для размещения радиодетали.

Схематически механизм «drag-and-drop» показан на Рис. 22. В левой части рисунка радиодеталь выбрана, начато перемещение ее на схему. В правой части курсор уже перемещен на схему, где отображен предполагаемый вид УГО радиодетали на схеме.

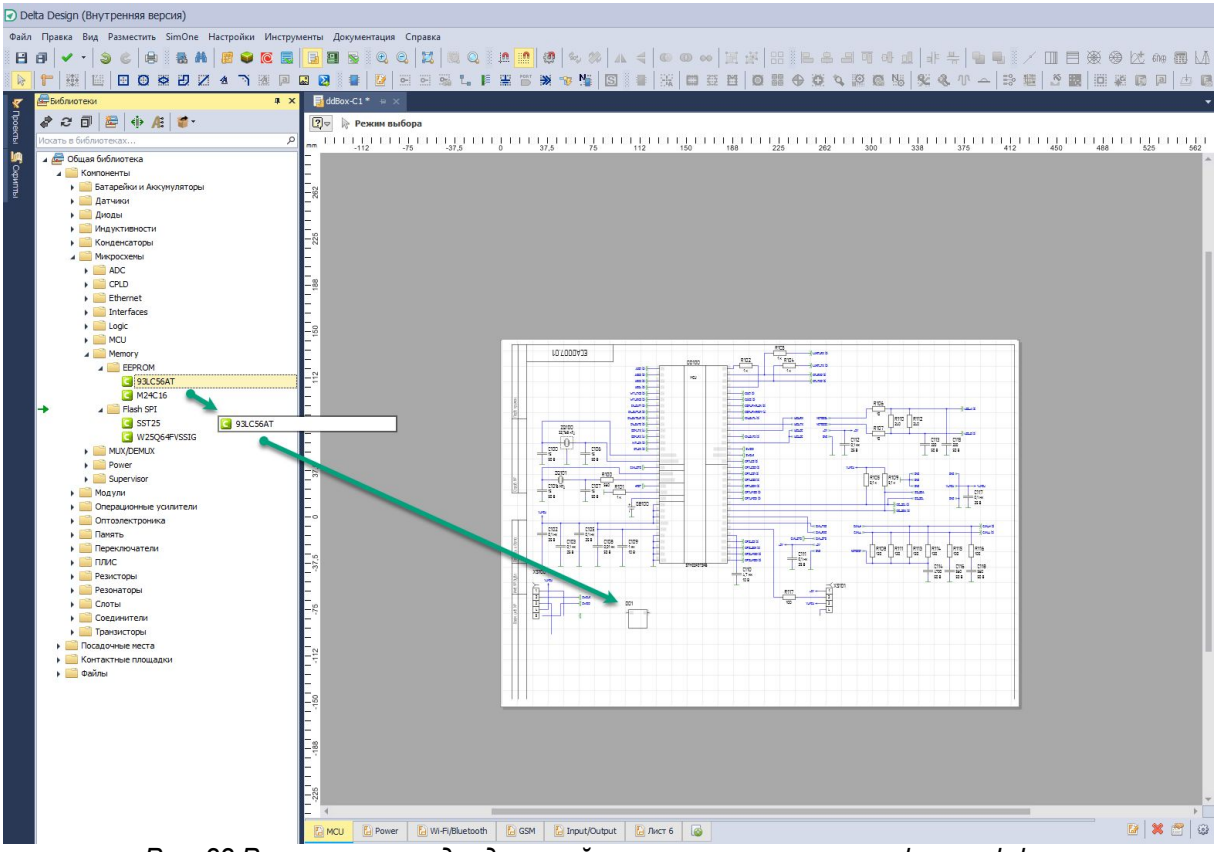


Рис. 22 Размещение радиодеталей на схеме механизмом «drag-and-drop»

Инструмент работает отличным образом для многосекционного компонента и компонента, состоящего из одной секции. При размещении односекционного компонента механизмом «drag-and-drop» после размещения радиодетали, инструмент размещения перестанет быть активным. При размещении механизмом «drag-and-drop» многосекционного компонента инструмент размещения останется активным до тех пор, пока не будут размещены все секции данного компонента.

6.3.1.2.2 Размещение радиодеталей на схему с помощью контекстного меню

С помощью контекстного меню радиодетали могут быть размещены на схеме из библиотеки и функциональной панели «Менеджер проекта». Размещение радиодеталей с помощью контекстного меню работает следующим образом:

1. Выбрать нужный элемент в библиотеке или в корзине деталей и вызвать контекстное меню.

2. В отобразившемся контекстном меню необходимо выбрать пункт «Разместить на схеме».

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 кнопку мыши для размещения радиодетали.

Схематический механизм размещения с помощью контекстного меню показан на Рис. 23. В левой части рисунка в панели «Библиотеки» выбран элемент и вызвано контекстное меню. В правой части рисунка курсор уже перемещен на схему, где показывается предполагаемое расположение УГО радиодетали на схеме.

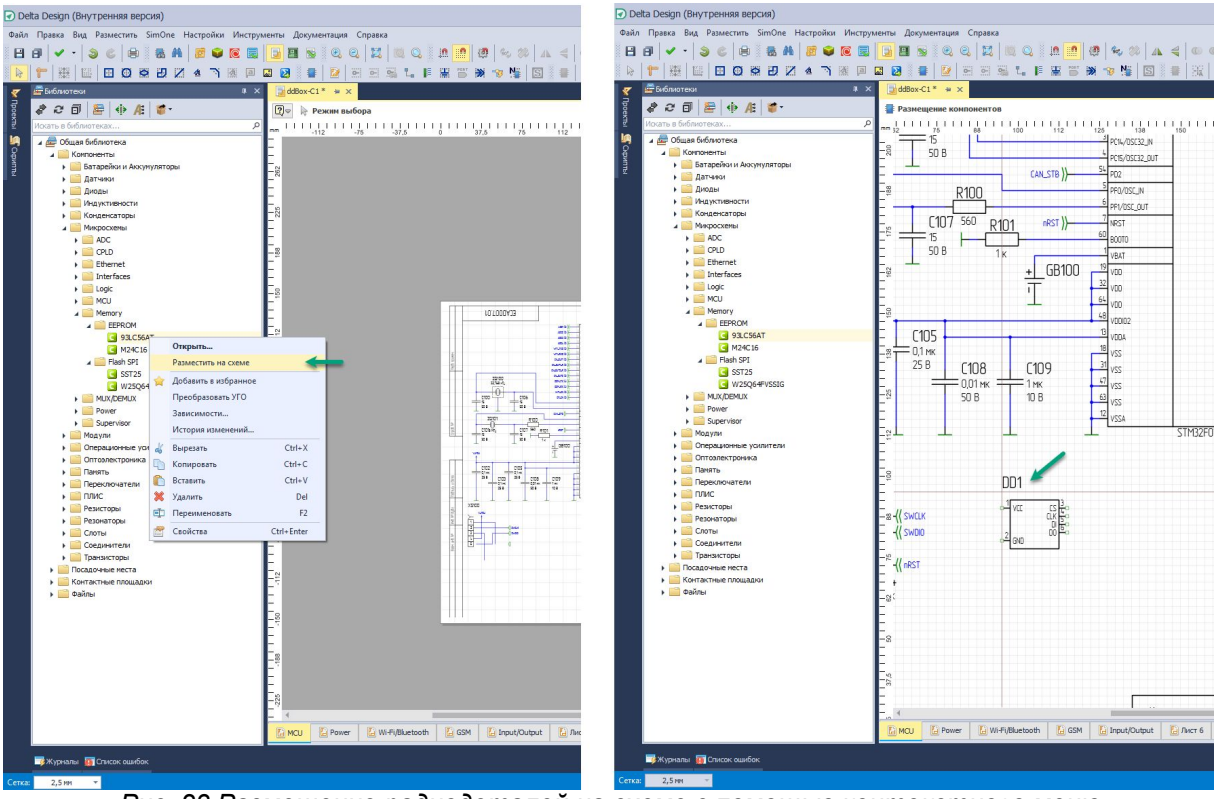


Рис. 23 Размещение радиодеталей на схеме с помощью контекстного меню

6.3.1.3 Особенности расположения радиодеталей на схеме

При использовании любого из способов размещения радиодеталей на схеме, при попадании курсора на рабочее пространство схемы – отображается предварительный вид УГО радиодетали, включая позиционное обозначение и атрибуты, см. Рис. 24. На рисунке секция DD3 радиодетали еще не размещена на схеме.

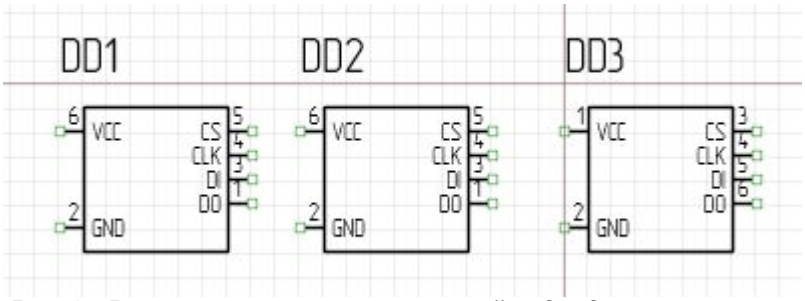


Рис. 24 Размещение нескольких секций радиодетали на схеме

Для завершения работы по размещению экземпляров данной радиодетали, необходимо нажать кнопку «Отмена» (Escape), см. Рис. 25. Так же, из контекстного меню, для дальнейшей работы может быть активирован другой инструмент, произведено завершение работы с данным инструментом, либо произведено перемещение (поворот по часовой стрелке или против, перемещение на передний/задний план, отображение горизонтально/вертикально, копирование матрицей) радиодетали в пункте «Графика».

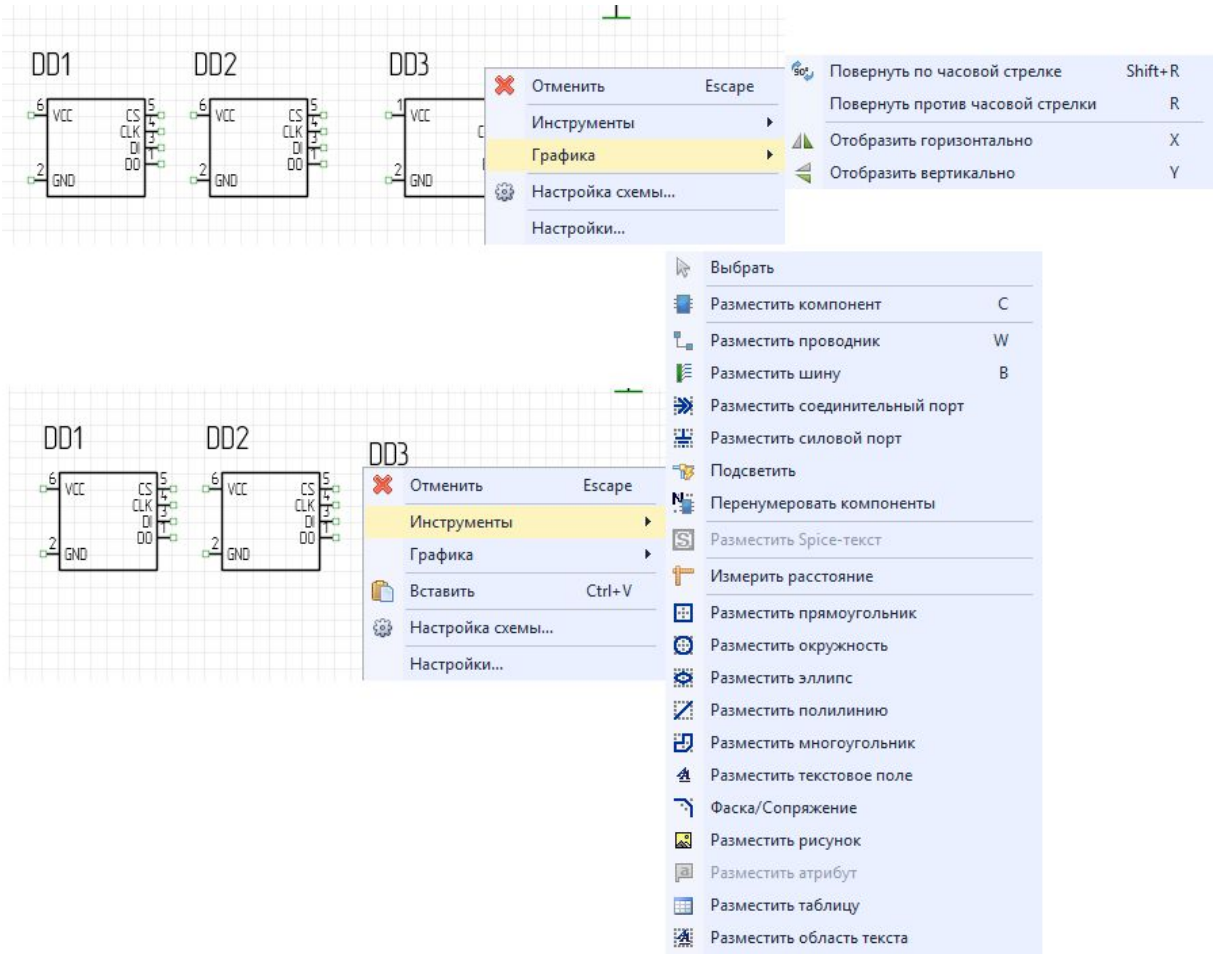


Рис. 25 Инструменты размещения

Если при размещении радиодетали на схеме ее УГО оказывается в области недоступной для размещения, то предварительный вид УГО подсвечивается красным цветом, см. Рис. 26. 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 Радиодетали и цепи.

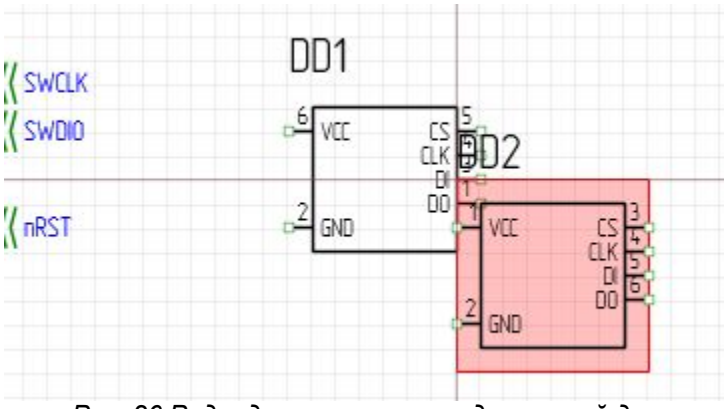


Рис. 26 Радиодеталь в зоне, недоступной для размещения

Если компонент состоит из одной секции, то при размещении на схеме, номер позиционного обозначения выбранной радиодетали будет последовательно увеличиваться на единицу, например, C1, C2, C3 и т.д., см. Рис. 27.

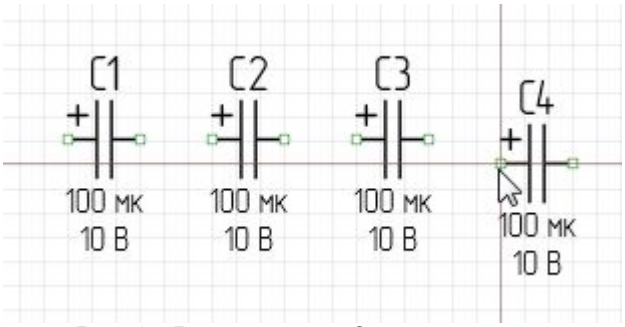


Рис. 27 Размещение односекционного компонента

Если компонент состоит из нескольких секций, то при размещении УГО радиодеталей на схеме, секции будут размещаться в порядке возрастания нумерации, см. Рис. 28.

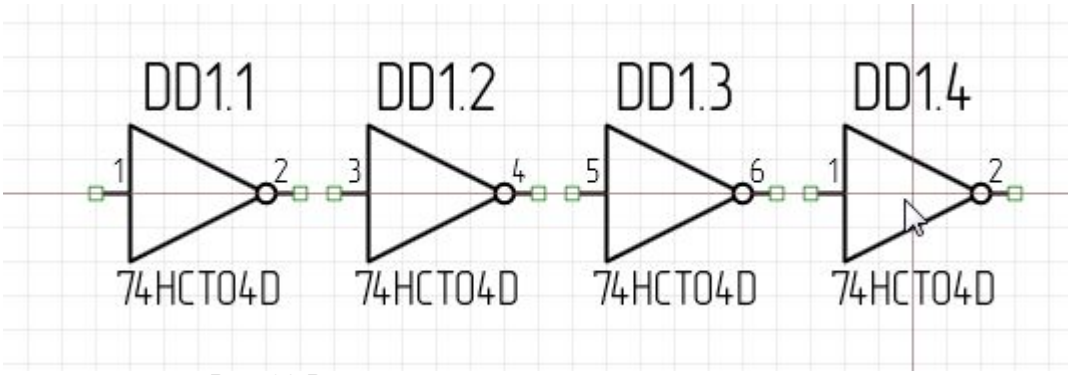


Рис. 28 Размещение многосекционного компонента

После того как будут размещены все секции из состава одного экземпляра радиодетали, либо инструмент размещения радиодетали на схеме будет сброшен и вызван заново, на схеме будут располагаться секции последующего экземпляра радиодетали, см. Рис. 29.

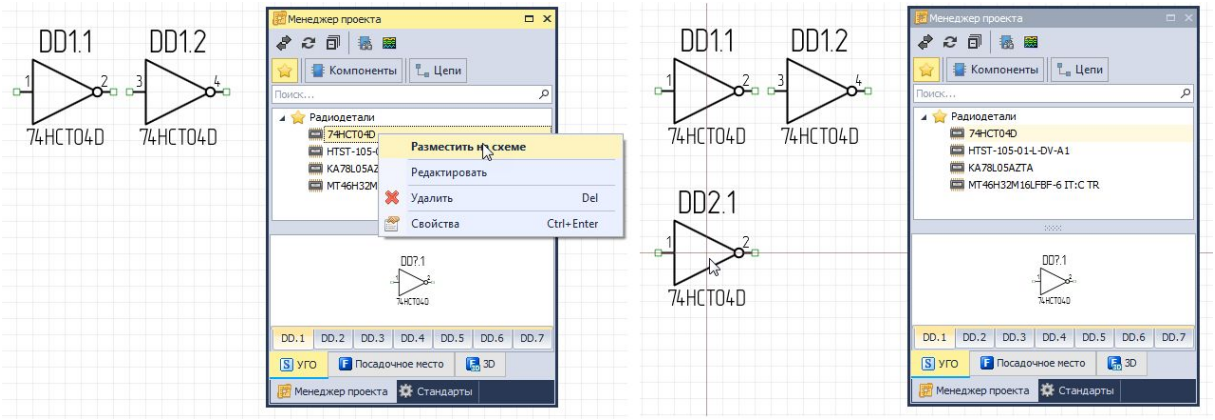


Рис. 29 Размещение последующей секции радиодетали

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 DD3.2, может быть переименована только в DD3.X, но не может быть переименована в DDX.2.

Пример! Если при первичном размещении на схеме были размещены DD1.1 и DD1.2, при втором – DD2.1 и т.д., то секция DD1.3 осталась неразмещенной. Неразмещенные секции радиодеталей доступны для просмотра с помощью панели «Менеджер проекта».

Изменение позиции

Для изменения позиции размещенного компонента, необходимо выбрать его и с нажатой кнопкой мыши переместить в требуемую позицию. Для более точного перемещения следует использовать инструмент «Перенести» из

контекстного меню, в окне «Свойства» следует задать точные координаты требуемой позиции, см. Рис. 30.



Рис. 30 Изменение позиции компонента в окне «Свойства»

Изменение ориентации

При размещении на схему, УГО радиодетали может быть повернуто. При этом будет использоваться УГО, которое задано в библиотеке для данного типа поворота.

Механизм поворота работает при помощи "горячих клавиш", если левая кнопка мыши не удерживается в нажатом состоянии, либо по завершению размещения компонента через инструмент «Графика» из контекстного меню, см. Рис. 31.

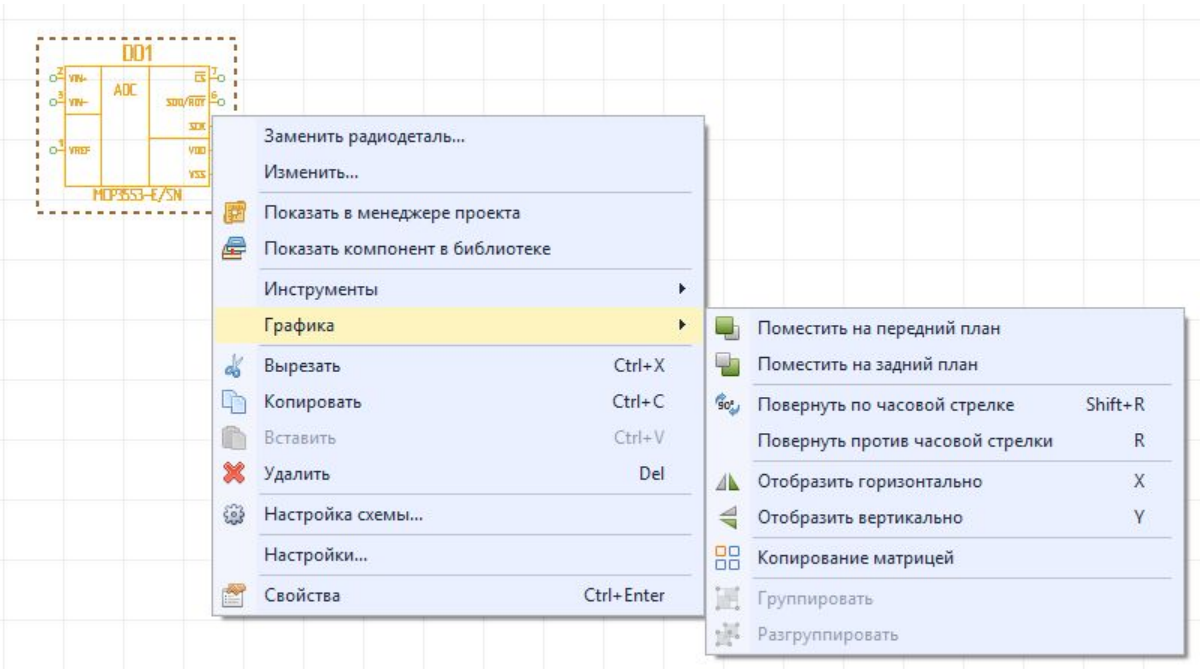


Рис. 31 Изменение ориентации компонента

В момент размещения компонента на схеме отображается возможный вид УГО. Если в этот момент нажать на клавишу «R» (или другую "горячую клавишу", которая была назначена для этого действия), то произойдет поворот УГО на угол кратный 90 градусам, см. Рис. 32.

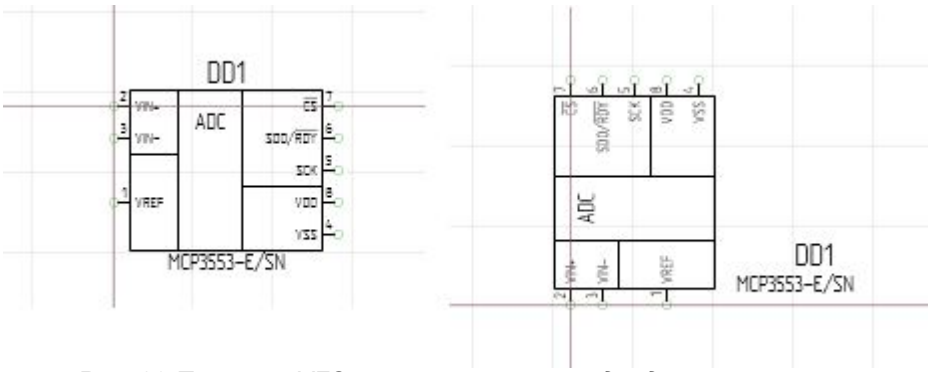


Рис. 32 Поворот УГО при размещении радиодетали на схеме

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 Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме.

Копирование

Для копирования компонента на Э3, необходимо выделить его в окне редактора. Затем открыть контекстное меню и в нем выбрать инструмент «Копировать».

На свободном месте листа вновь открыть контекстное меню и в нем выбрать инструмент «Вставить». На рабочем поле Э3 появится копия УГО.

Далее можно переместить копию в требуемую позицию на электрической схеме (см. Рис. 33).

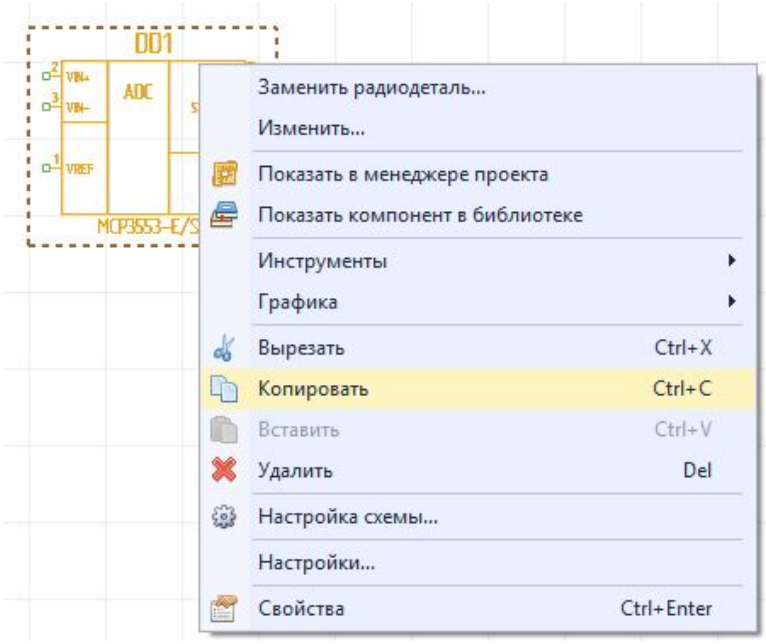


Рис. 33 Копирование компонента

Копировать уже размещенное УГО также можно выбрав УГО и удерживая правую кнопку мыши и зажатую клавишу «Ctrl», перетащить УГО в нужное место листа Э3.

6.3.1.4 Редактирование УГО на схеме

В Delta Design предусмотрен функционал для редактирования УГО компонента непосредственно на схеме, при это УГО библиотечного компоненте изменено не будет.

Для того чтобы открыть доступ для редактирования УГО компонента на схеме, необходимо:

1. Выбрать на схеме УГО компонента и вызвать контекстное меню, см. Рис. 34.

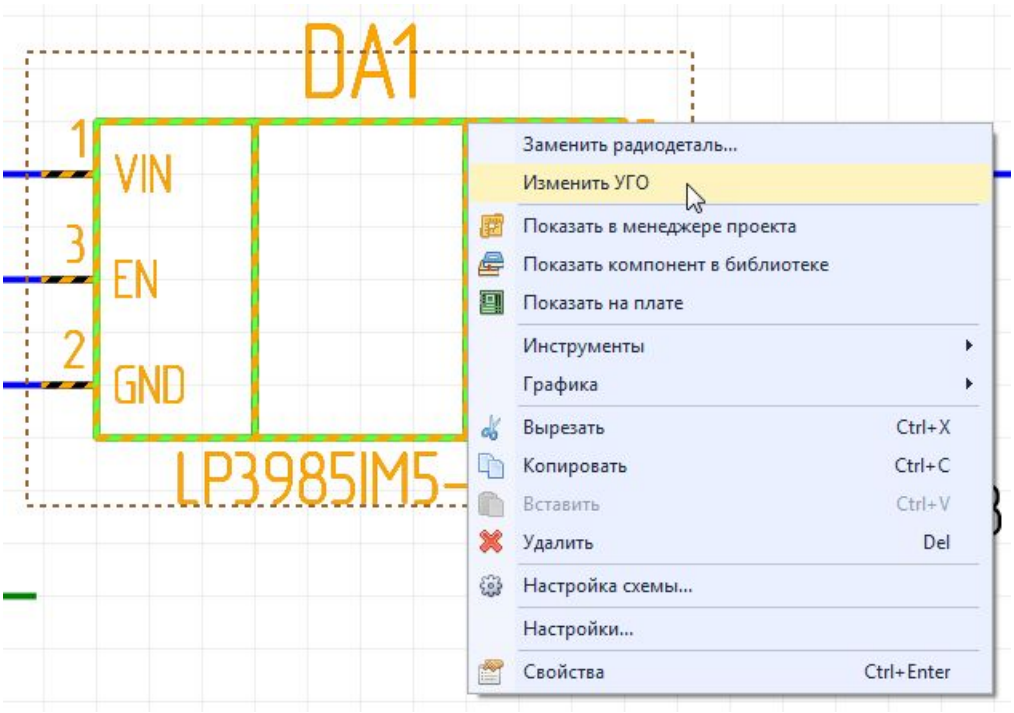


Рис. 34 Вызов функции по редактированию УГО на схеме

2. Непосредственно на схеме УГО выбранного компонента будет представлено как в редакторе создания УГО компонента, см. Рис. 35. УГО будет обрамлено границами. В панели «Свойства» откроется доступ к редактированию представления УГО компонента.

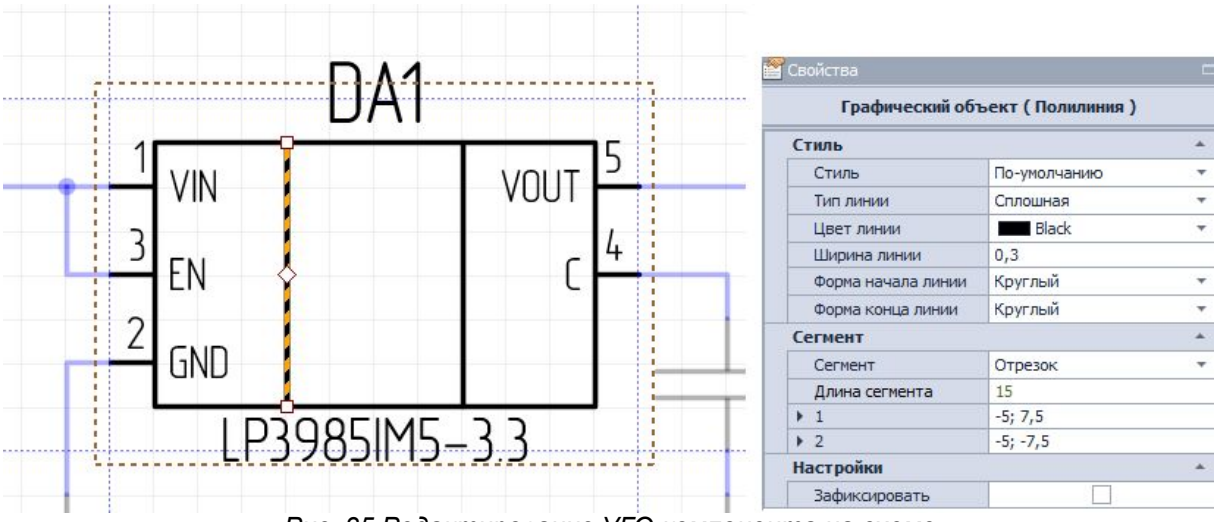


Рис. 35 Редактирование УГО компонента на схеме

Важно! При редактировании УГО компонента на схеме инструменты из панели инструментов «Рисование» не будут доступны.

Возможна работа только с уже имеющимися графическими объектами редактируемого УГО, Рис. 36.

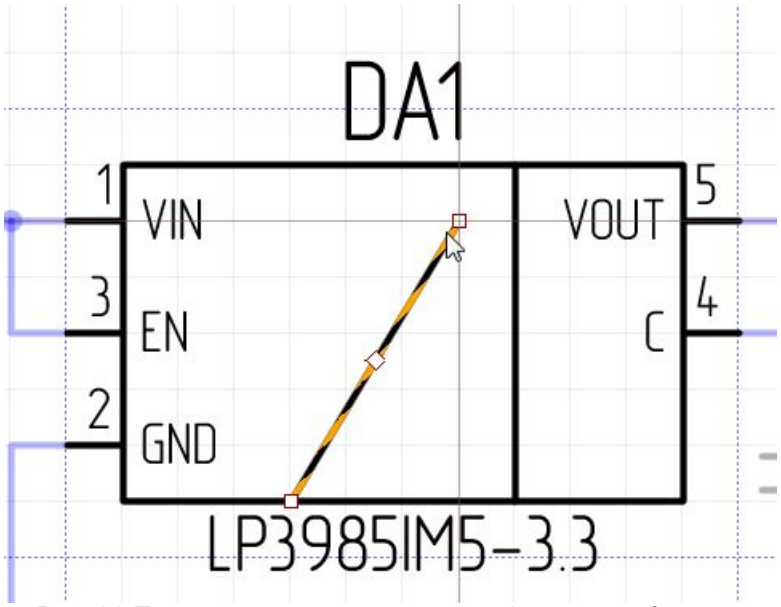


Рис. 36 Произвольное изменение графических объектов редактируемого УГО

Также в данном режиме при редактировании УГО на схеме возможно осуществлять перемещение выводов УГО. При этом уже проложенная к выводу цепь не будет прервана при перемещении, см. Рис. 37.

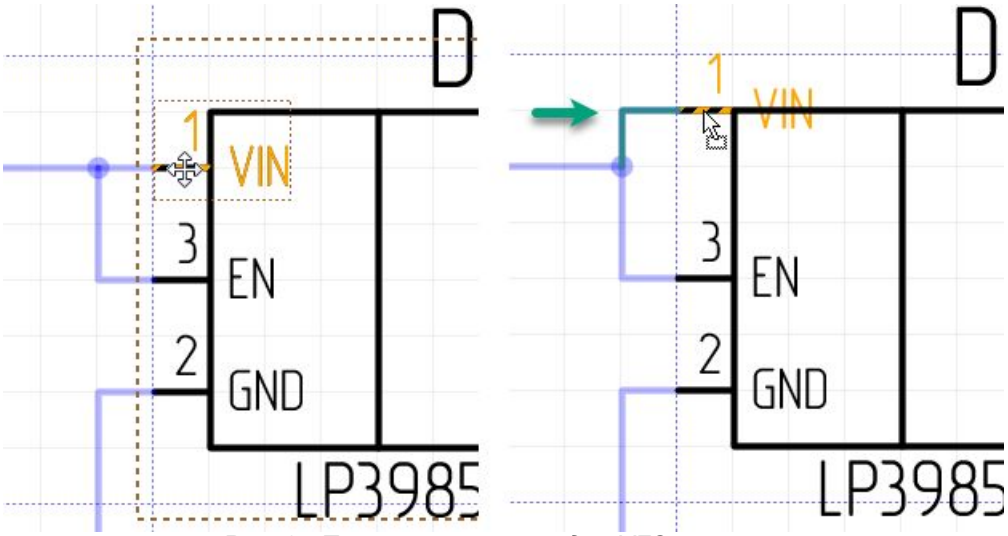


Рис. 37 Перемещение выводов УГО на схеме

Важно! Удаление графических объектов и выводов в данном режиме недоступно.

3. После осуществленных манипуляций с УГО компонента по редактированию, необходимо нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие», Рис. 38.

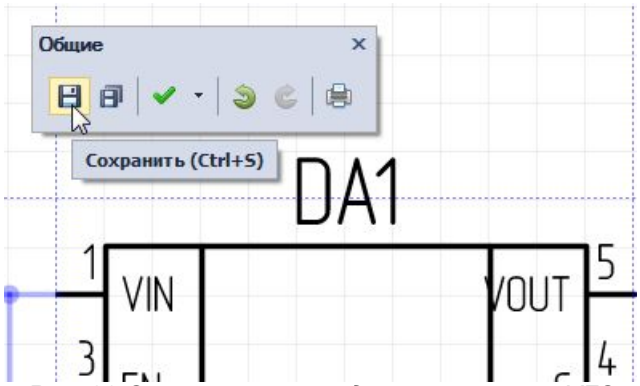


Рис. 38 Сохранение отредактированного УГО компонента

Измененное УГО будет сохранено в данном проекте, при этом УГО библиотечного компонента изменено не будет.

Важно! При редактировании УГО компонента на схеме инструменты из панели инструментов «Рисование» не будут доступны. Возможна работа только с уже имеющимися графическими объектами редактируемого УГО.

6.3.1.5 Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме

При размещении радиодетали на схеме в функциональной 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. 39. 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. Свойства размещенных на схеме радиодеталей описаны в разделе Свойства объектов и их взаимодействие.

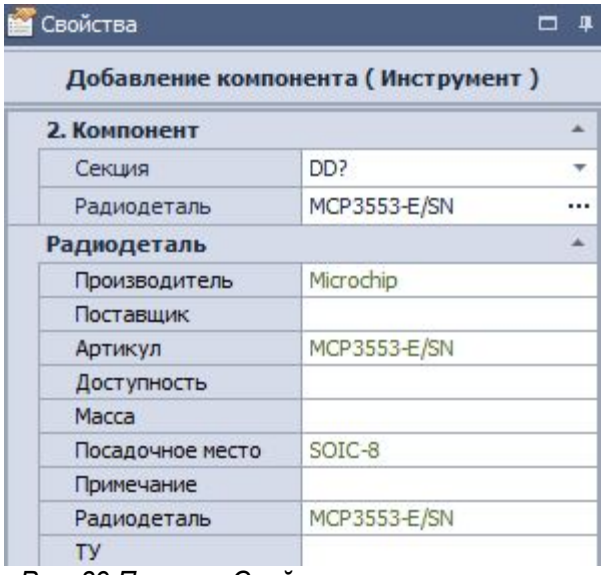


Рис. 39 Панель «Свойства» при размещении радиодетали на схему

Доступ к панели «Свойства» компонента осуществляется только при его размещении через контекстное меню из библиотеки и панели «Менеджер проекта» для этого необходимо:

1. Выбрать необходимый компонент в библиотеке.
2. Вызвать контекстное меню.
3. Выбрать инструмент «Разместить на схеме», см. Рис. 40.

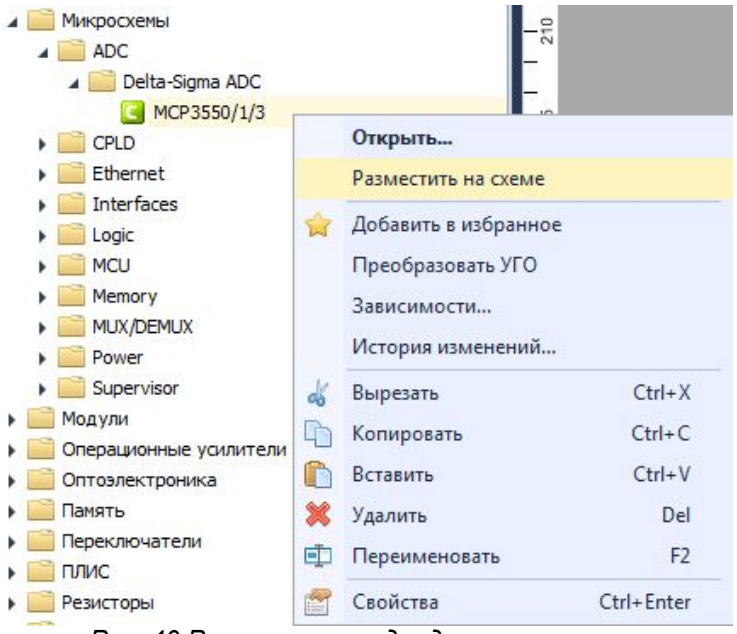


Рис. 40 Размещение радиодетали на схеме

Панель «Свойства» добавления компонента остается активна, пока радиодеталь не размещена на схеме. Она позволяет выбрать необходимое УГО компонента из числа существующих и необходимую радиодеталь, см. Рис. 41.

Выбор УГО радиодетали из панели «Свойства»

Выбрать УГО для радиодетали с можно помощью выпадающего списка (из числа заданных в компоненте), нажав на знак « ▾ », который расположен в правой части пункта «Секция», раздела «Компонент».

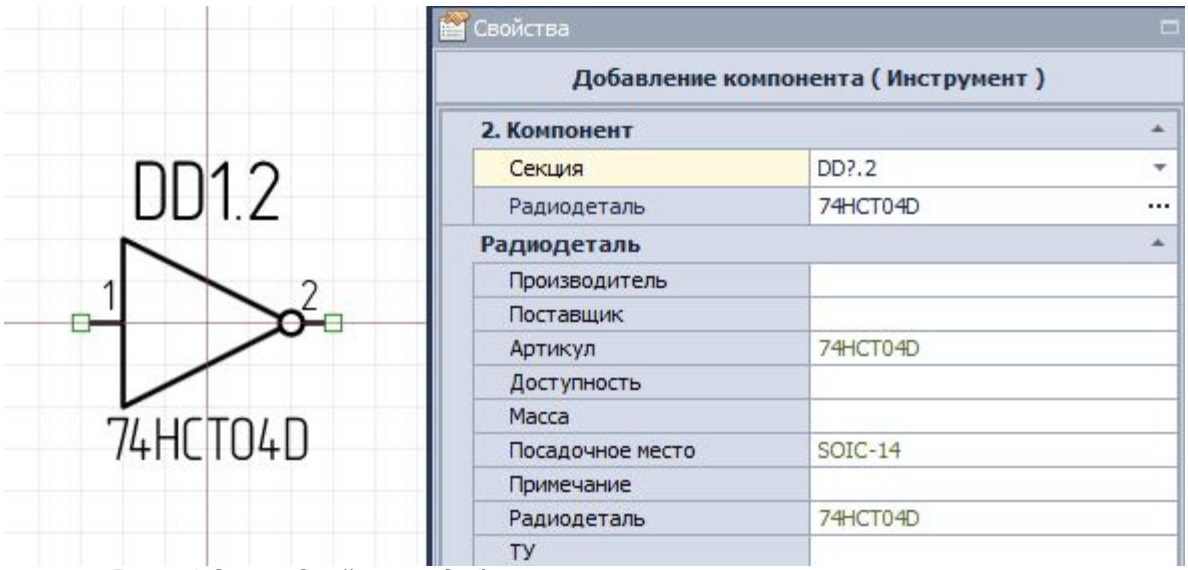


Рис. 41 Окно «Свойства» добавления компонента при размещении на схеме

Далее, откроется окно для выбора УГО, см. Рис. 42. Для удобства проектировщика, в данное окно добавлена область предварительного просмотра выбранного схемного представления (в том числе отображаются УГО отдельных секций).

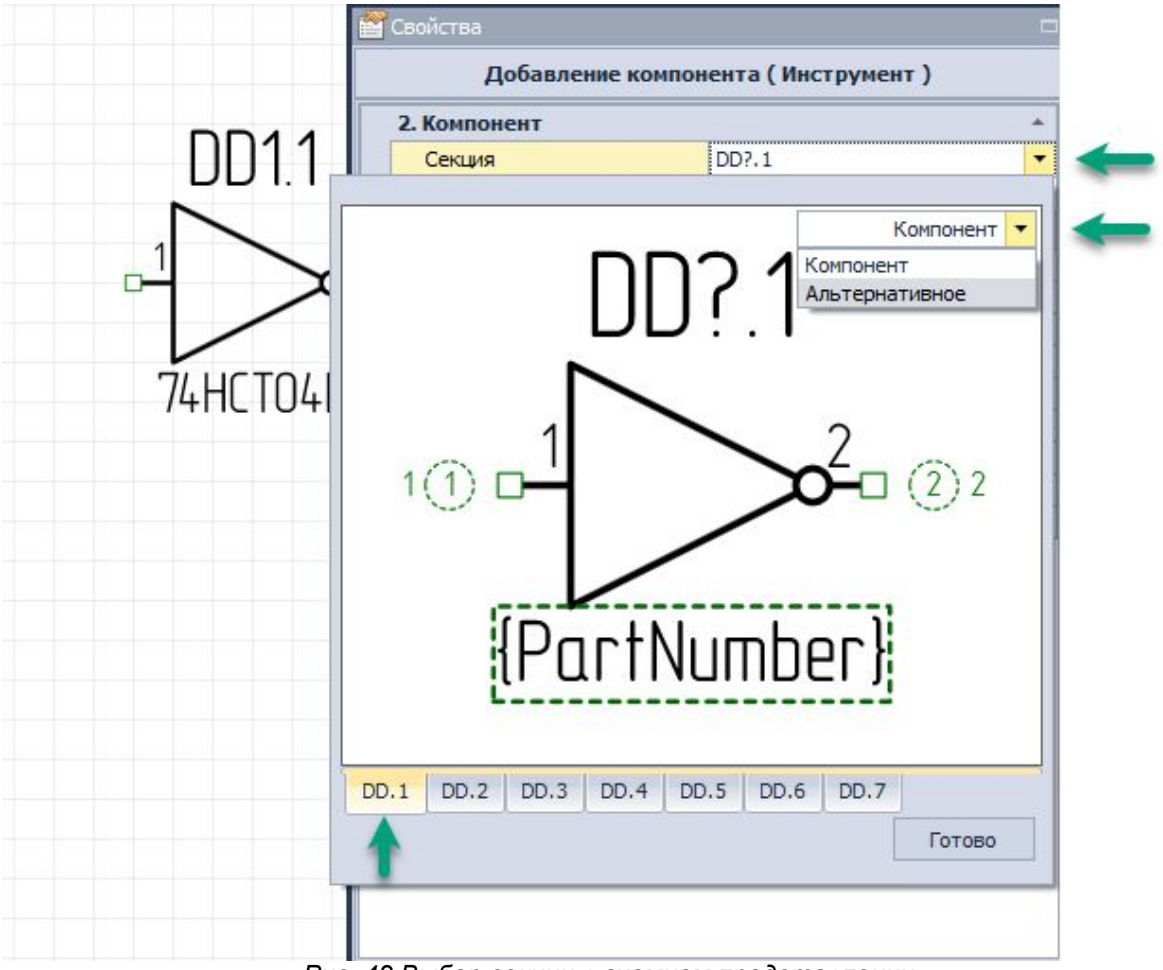


Рис. 42 Выбор секции в схемном представлении

Для выбора УГО, необходимо:

1. В окне выбрать заданные схемные представления (по умолчанию, либо альтернативное).
2. Выбрать секцию (в пределах одного схемного представления) путем переключения вкладок, расположенных в нижней части окна. Вкладка выбранной секции подсвечивается. Если вкладка секции не помещается в отображаемую область, то воспользуйтесь кнопками прокрутки.

Выбор радиодетали из панели «Свойства»

Чтобы выбрать/изменить радиодеталь при размещении на схему, в окне «Свойства», необходимо (см. Рис. 43):

1. Нажать на символ «…», расположенный в правой части пункта «Радиодеталь», раздела «Компонент».

2. В рабочей области отобразится окно «Выбор радиодетали», содержащее все радиодетали, входящие в состав компонента.
3. Выделить строку с необходимой радиодеталью и нажать кнопку «Выбор», либо кнопку «Отмена» для отмены действий.
4. Навести курсор на предполагаемое место размещения радиодетали на схеме и нажать кнопку мыши.

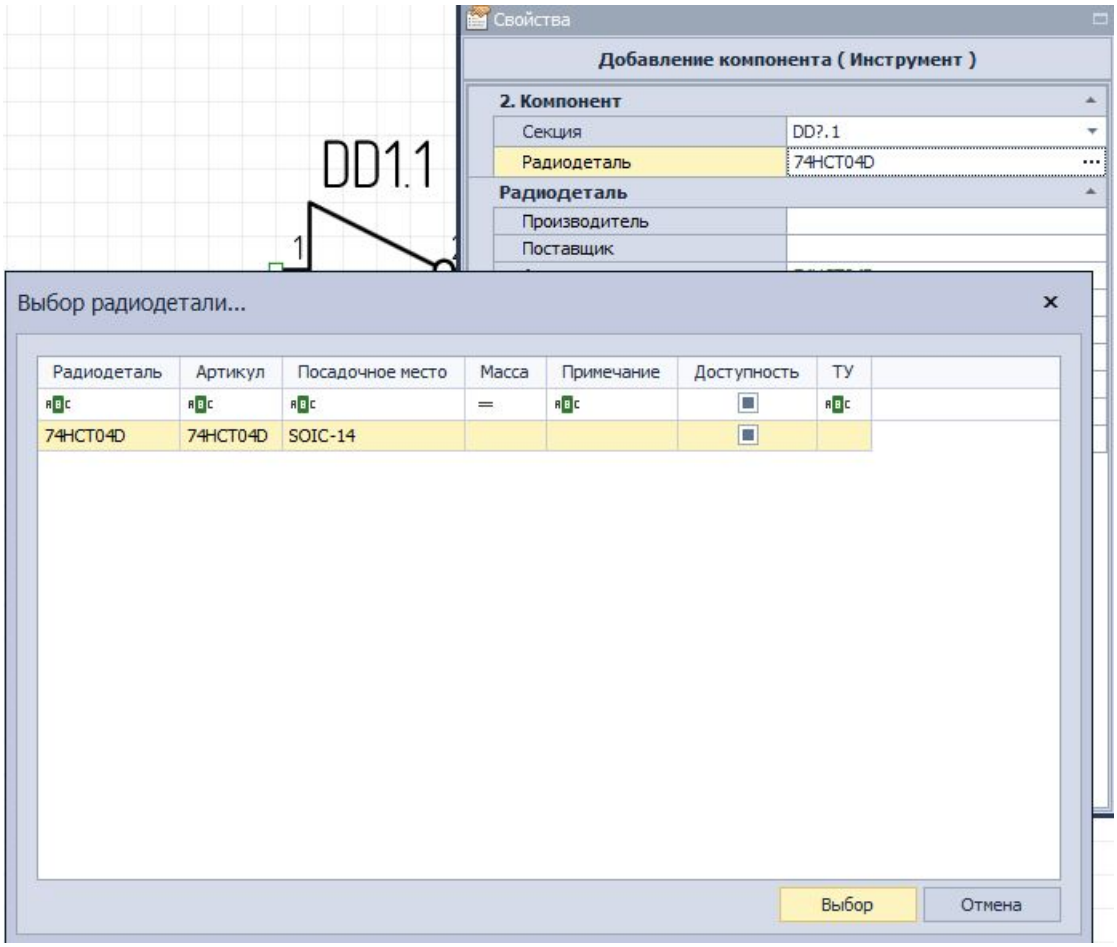


Рис. 43 Выбор радиодетали

Навигация в панели «Выбор радиодетали»

В столбцах таблицы окна «Выбор радиодетали» отображаются значения атрибутов (параметров) радиодеталей.

Порядок и количество отображаемых колонок можно изменять. Механизм работы с колонками полностью идентичен механизму перемещения колонок с атрибутами.

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. 44. Список строится на основе значений, заданных при создании компонента. Размеры списка можно изменять, поместив курсор в правый нижний угол.

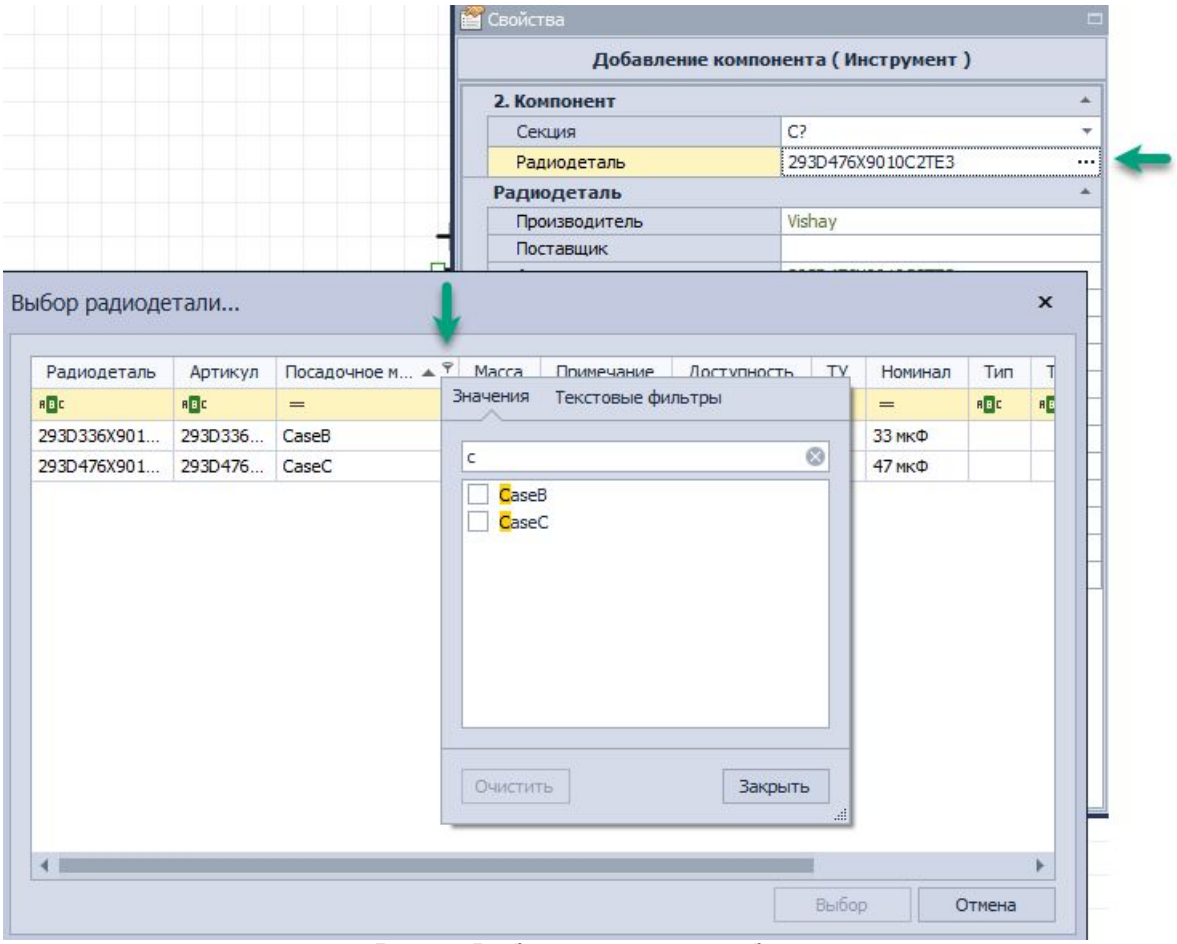


Рис. 44 Выбор значения атрибута

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. 45. Данный механизм может быть применен к нескольким колонкам (для нескольких атрибутов) одновременно.

В нижней части окна, в котором расположена таблица, указываются применяемые фильтры. Действующие фильтры отмечены флагом. Если флаг снят, то фильтр перестает действовать.

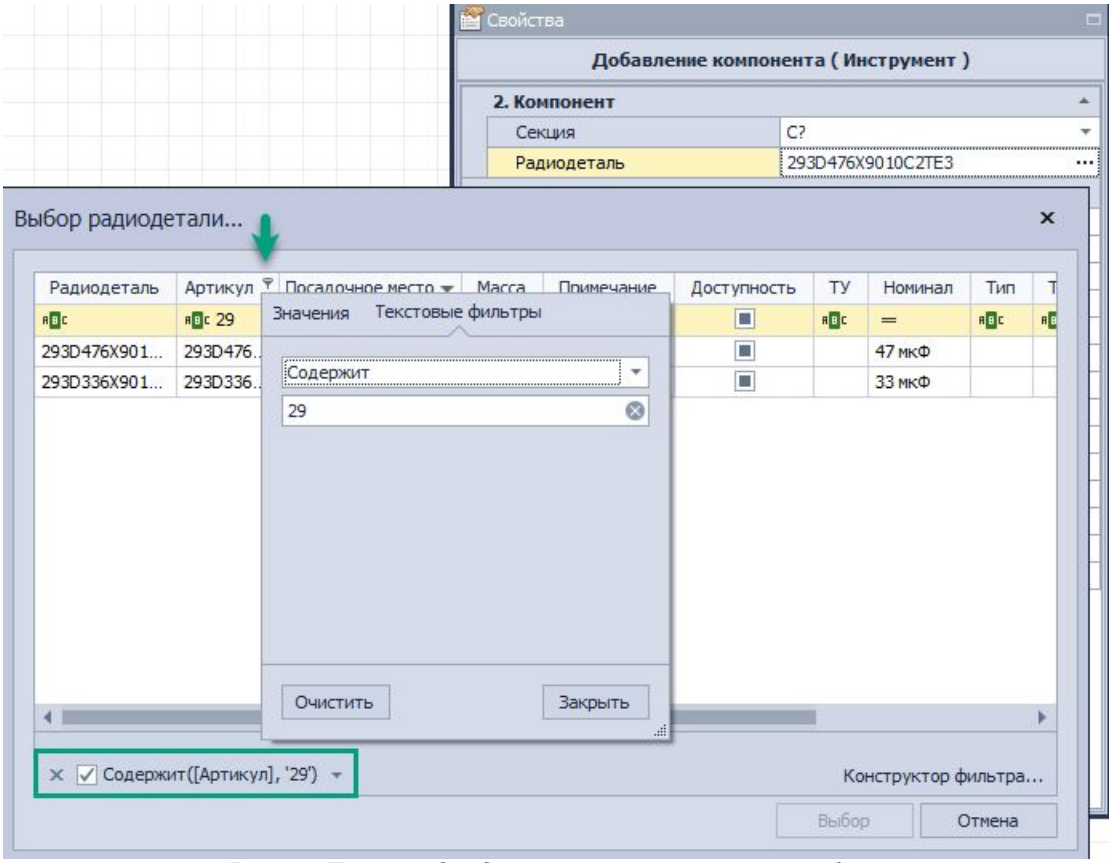


Рис. 45 Поиск радиодетали по значениям атрибута

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. 46.

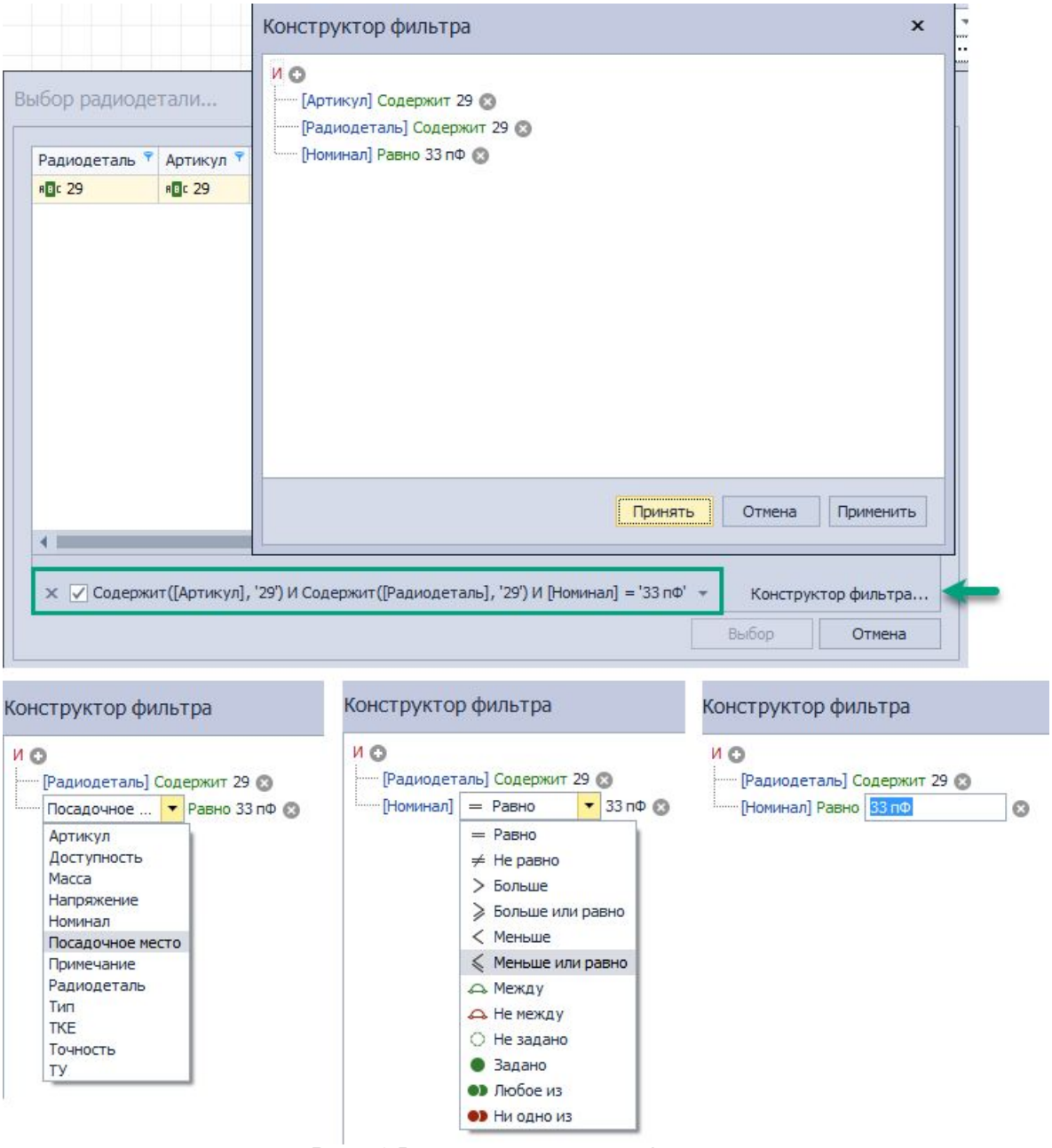


Рис. 46 Вызов конструктора фильтра

В разделе «Радиодеталь» отображаются значения атрибутов (параметров) для выбранной радиодетали. Отображаемая информация носит справочный характер – в данном случае редактирование атрибутов запрещено. Список отображаемых атрибутов определяется компонентом, в состав которого входит радиодеталь.

6.3.2 Панель «Компоненты»

Панель «Компоненты» предназначена для удобства поиска радиодеталей, которые требуются в разрабатываемой электрической схеме. В

программе Delta Design на схеме размещаются радиодетали - физическая 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 на панели инструментов «Панели». Панель отображается в виде вкладки рабочей области (также можно использовать в виде отдельного окна). Общий вид панели показан на Рис. 47.

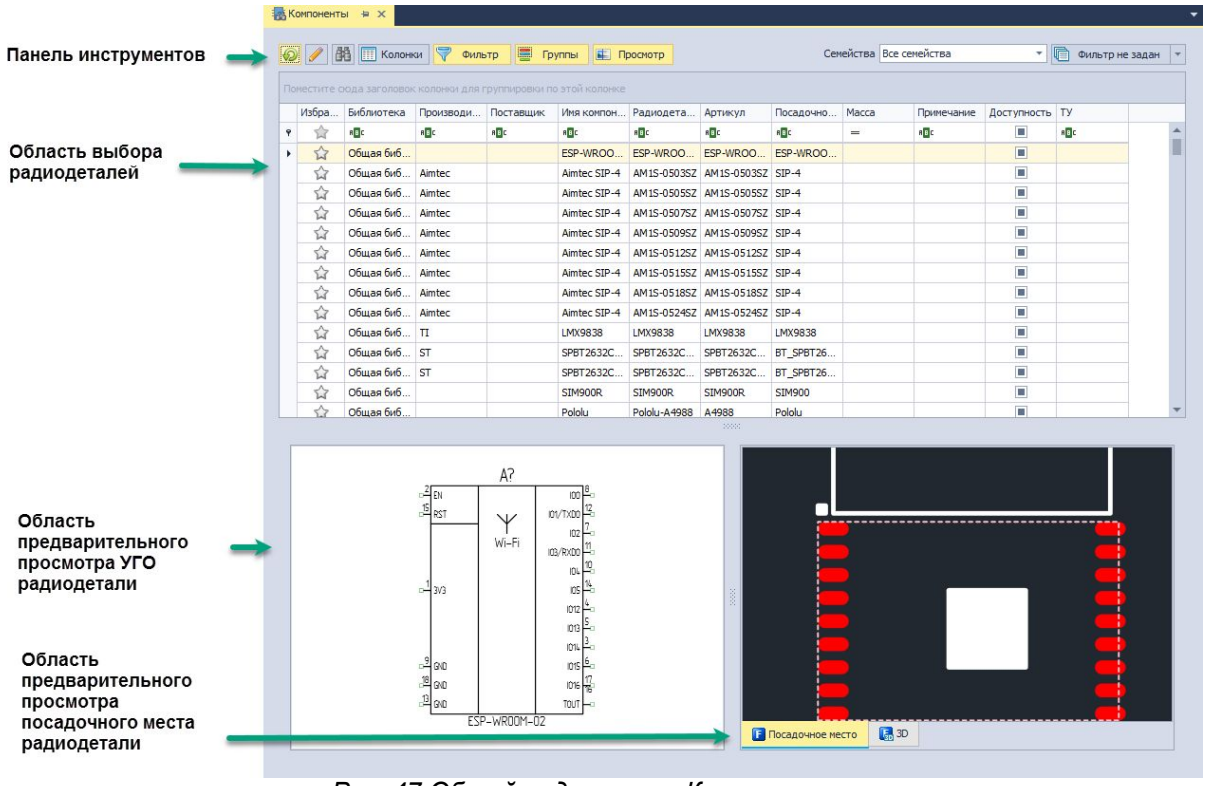


Рис. 47 Общий вид панели «Компоненты»

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. 48):

- Открыть в редакторе компонентов. Для редактирования компонента в режиме работы с библиотекой;

- Показать радиодеталь в дереве библиотек;
- Удалить радиодеталь из системы (удалить описание из библиотеки);
- Просмотреть свойства радиодетали (с помощью панели «Свойства»).

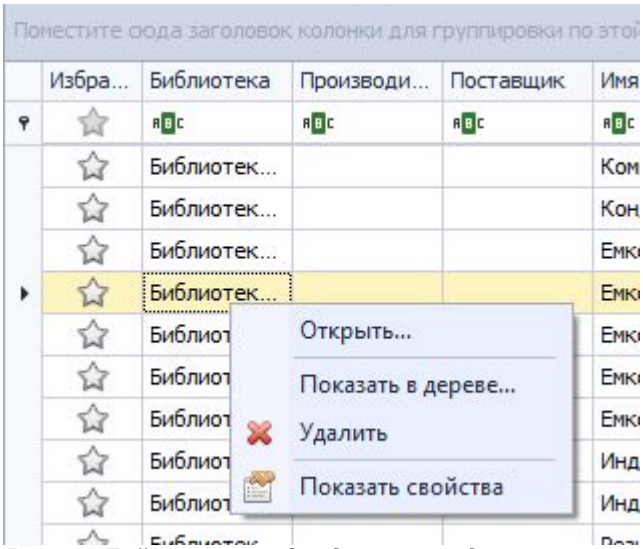


Рис. 48 Действия с радиодеталями доступные из контекстного меню

Для перемещения радиодетали в избранное панели «Менеджер проекта», необходимо:

1. Выбрать нужную радиодеталь в панели «Компоненты».
2. Навести курсор на колонку «Избранное» и нажать на ☆, см. Рис. 49.

После того как радиодеталь помещена в избранное, значок ☆ - «Избранное», расположенный в колонке «Избранное» станет цветным (★), а соответствующая строка таблицы будет выделена бледно желтым цветом.

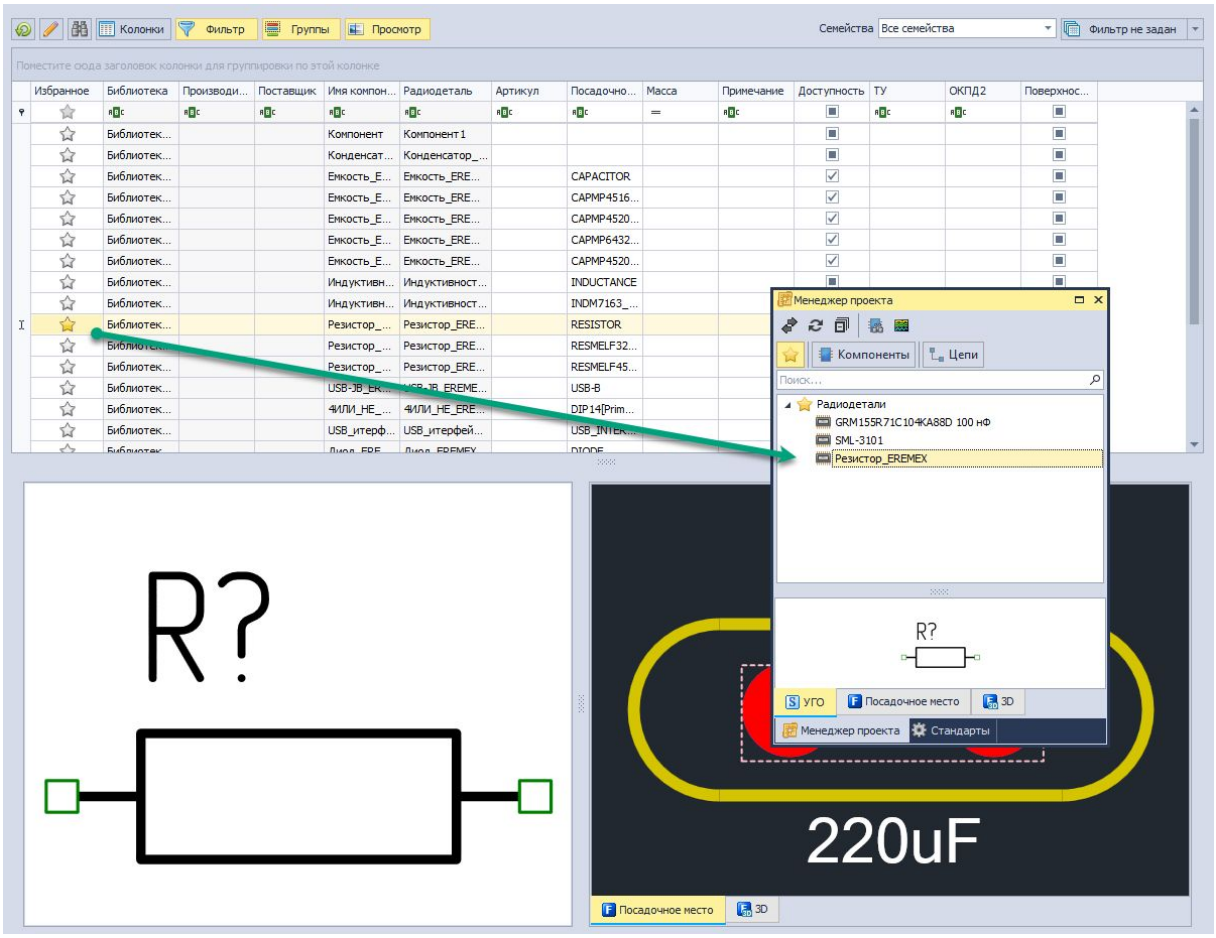


Рис. 49 Перемещение радиодетали на вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта»

Для группового выбора радиодеталей можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift», которые работают стандартным образом. С несколькими выбранными радиодеталями можно осуществить следующие действия:

- 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 - «Просмотр», которая расположена сверху на панели инструментов окна.

Размер области отображения может быть изменен. Для этого необходимо навести курсор на горизонтальный разделитель, который обозначен символом . Курсор должен изменить свой вид. После чего окно можно масштабировать, см. Рис. 50.

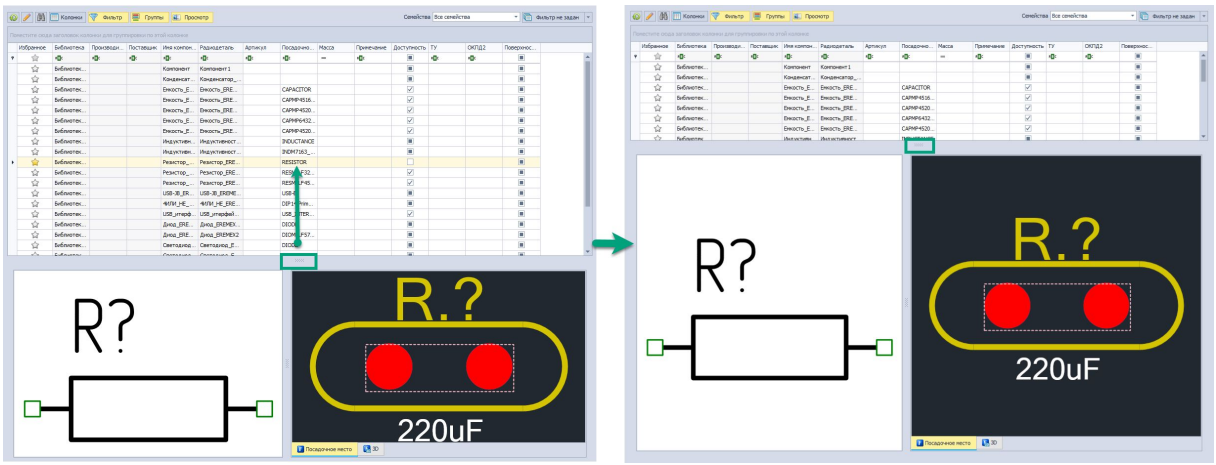


Рис. 50 Изменение размера области отображения

Соотношение размера областей отображения УГО и ПМ изменяется аналогичным образом с использованием вертикального разделителя, который обозначен символом .

Переключение между различными УГО (представлениями) компонента, если они заданы, осуществляется путем переключения вкладок, расположенных в нижней части окна, см. Рис. 51. Аналогично в окне представления ПМ возможно выполнить переключение из обычного режима представления ПМ в режим показа 3D модели.

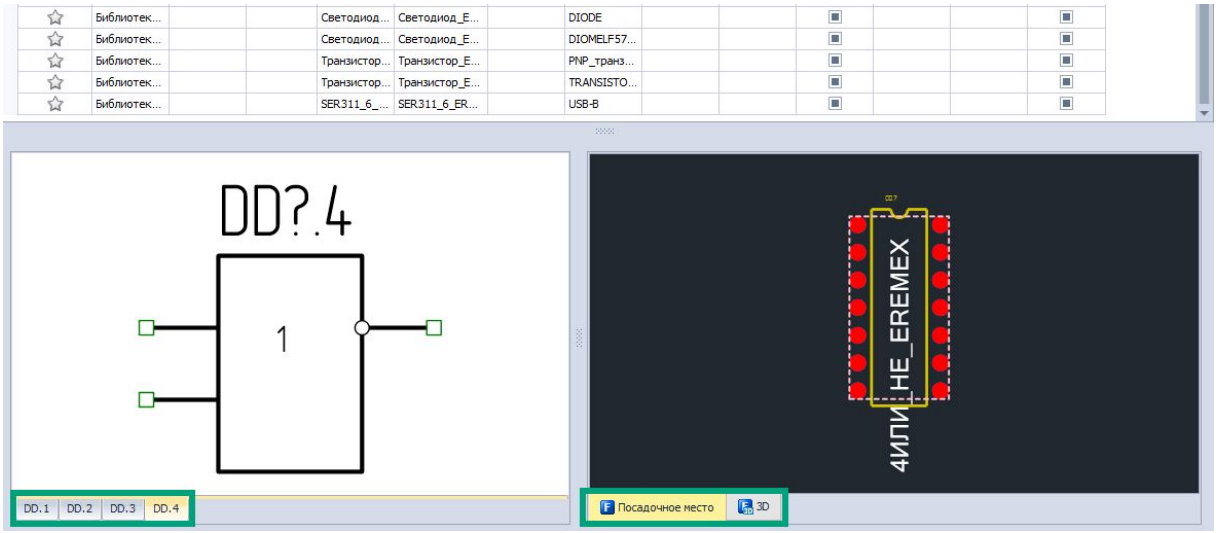


Рис. 51 Переключение между доступными УГО компонента и представлениями его ПМ

6.3.3 Панель «Менеджер проекта»

Содержание панели «Менеджер проекта» зависит от того, какая именно часть программы в данный момент активна. В данном разделе описан функционал панели «Менеджер проекта» при работе с электрической схемой.

Радиодеталь может быть помещена в панель с помощью пункта контекстного меню «Добавить в Избранное» в дереве библиотек для компонента, см. Рис. 52.

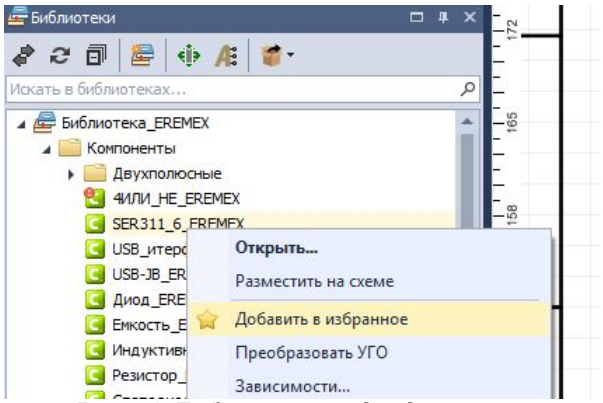


Рис. 52 Добавление радиодетали из библиотеки в избранное

Стоит отметить, что если компоненты будут помещаться в избранное панели «Менеджер проекта» таким способом, могут возникнуть проблемы с выбором конкретной радиодетали, которая входит в состав компонента. Для того чтобы поместить радиодетали в избранное рекомендуется использовать панель «Компоненты». Панель легко вызывается из функциональной панели «Менеджер проекта» – необходимо нажать на кнопку , расположенную в верхней части окна, см. Рис. 53.

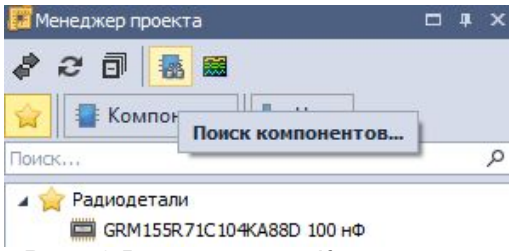


Рис. 53 Вызов панели «Компоненты»

Для удаления радиодетали из избранного панели «Менеджер проекта» необходимо вызвать с нее контекстное меню и выбрать пункт «Удалить» или нажать «Delete», см. Рис. 54.

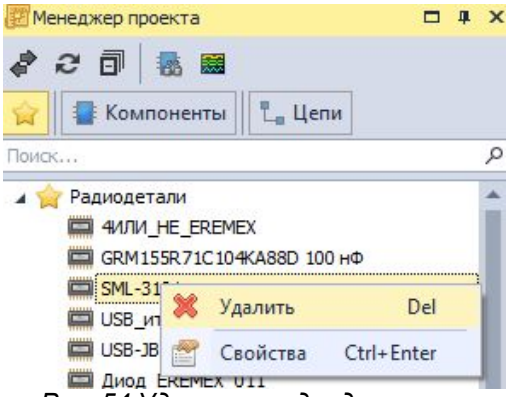


Рис. 54 Удаление радиодетали из избранного панели «Менеджер

Для предварительного просмотра УГО компонентов в нижней части панели располагается зона предварительного просмотра, см. Рис. 55. 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.

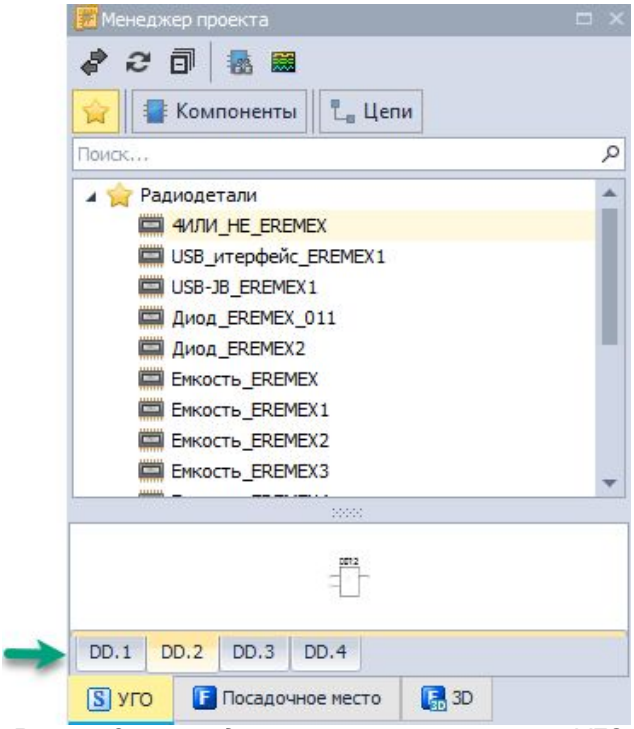


Рис. 55 Зона предварительного просмотра УГО

Если представление имеет несколько секций (каждая секция изображается на схеме, как отдельное УГО), то при размещении радиодетали на схему секции будут добавляться поочередно. Подробнее см. раздел Способы размещения радиодеталей на схеме.

Список всех неразмещенных секций доступен для просмотра в панели «Менеджер проекта». Чтобы посмотреть список неразмещенных секций, перейдите на вкладку «Компоненты» - кнопка 

-> узел «Схема» -> пункт «Неиспользуемые секции», см. Рис. 56. В панели отображается список радиодеталей, у которых имеются неиспользуемые секции. Чтобы просмотреть список неиспользуемых секций конкретной радиодетали из списка, нажмите на символ «▸», расположенный слева от имени детали. Радиодеталь «откроется», при этом отобразится список неразмещенных секций.

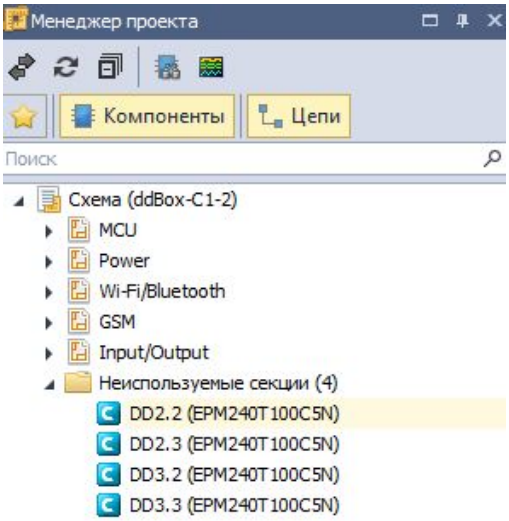


Рис. 56 Просмотр неиспользуемых секций

Неразмещенные секции могут быть размещены на схему с помощью контекстного меню, см. Рис. 57.

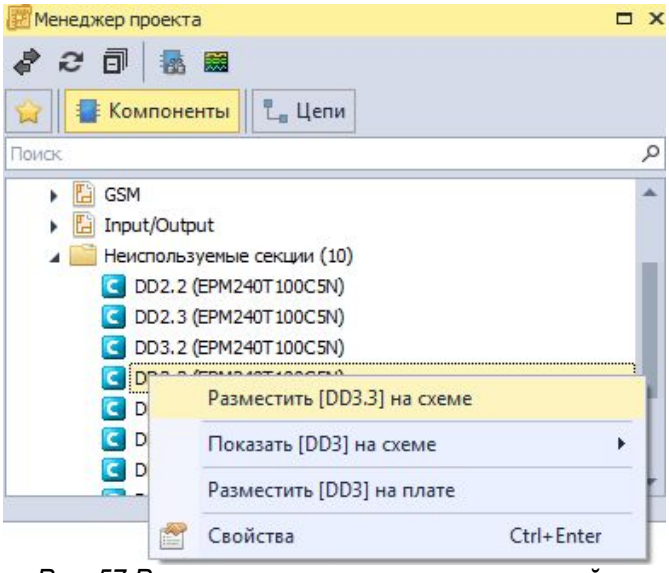


Рис. 57 Размещение неиспользуемых секций из панели «Менеджер проекта»

6.3.4 Размещение цепей на схеме

6.3.4.1 Общие сведения о размещении цепей на схеме

В программе Delta Design, цепи - это имеющие одинаковое имя проводники, ограниченные выводами и точками соединений, объединяющие УГО радиодеталей на схеме. Принадлежность проводника к той или иной цепи определяется именем, которое ему задается. Цепь может иметь неограниченное число ответвлений.

Наполнение цепи рекомендуется ограничивать (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 в 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.

6.3.4.2 Прокладка соединений на листах Э3

Прокладка соединений на Э3 предполагает проведение одиночных и шинных (групповых) соединений между выводами УГО компонентов и блоков. Ниже показан список разрешенных и запрещенных объектов на электрической схеме для их использования в качестве начальной и конечной точек соединений, см. Рис. 58.

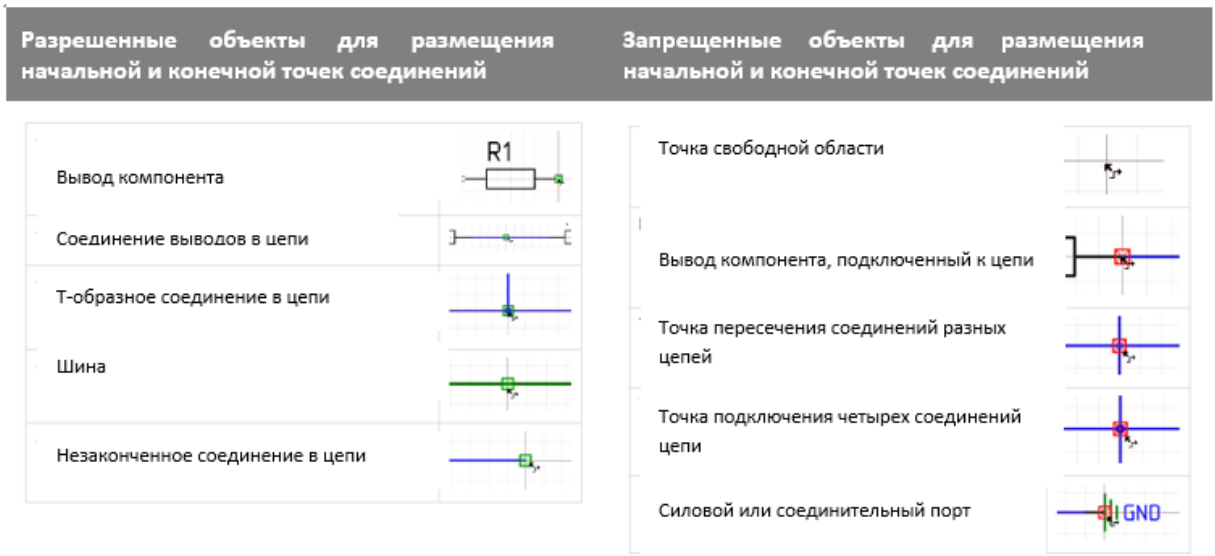


Рис. 58 Список разрешенных и запрещенных объектов для начальных и конечных точек соединений на электрической схеме

6.3.4.3 Способы размещения цепей на схеме

Размещение цепей на схеме осуществляется с помощью инструмента «Разместить проводник», который обозначается кнопкой . Инструмент доступен на панели инструментов «Схема» и в контекстном меню рабочей области листа схемы, см. Рис. 59. Для вызова инструмента также доступна горячая клавиша «W».

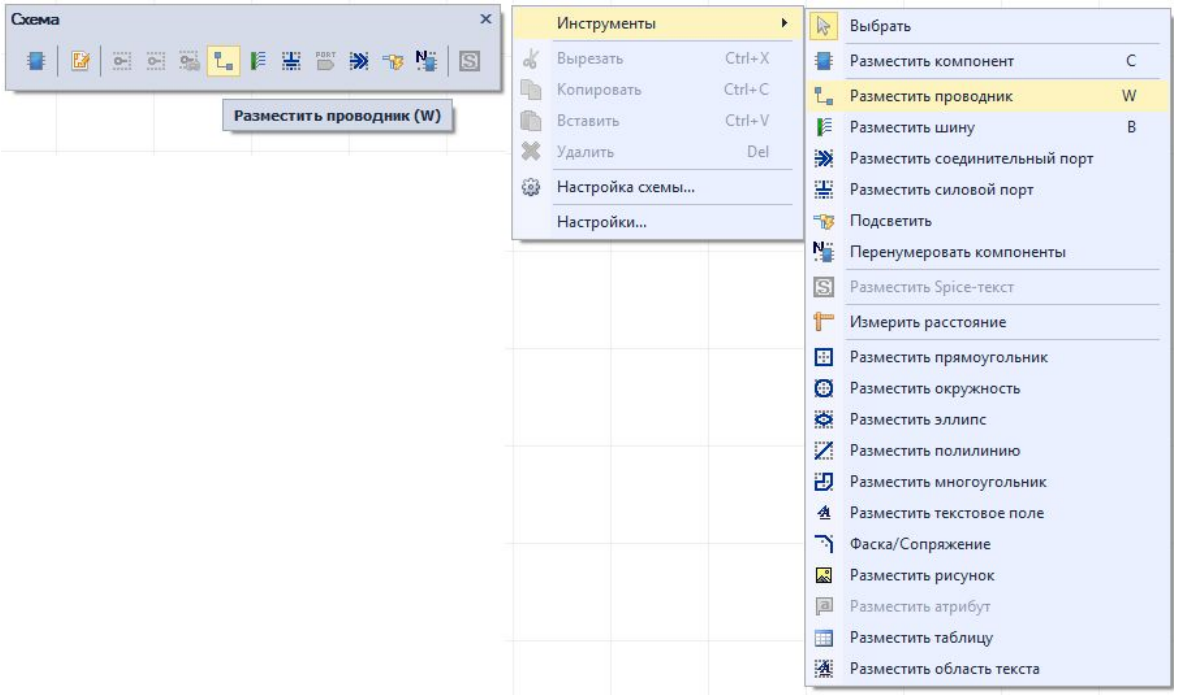


Рис. 59 Инструмент «Разместить проводник» в панели инструментов «Схема» (слева) и в контекстном меню (справа)

После того, как инструмент «Разместить проводник» выбран, курсор в рабочей области изменит свой вид, см. Рис. 60. Текущее положение курсора дополнительно отмечается вертикальной и горизонтальной линиями, образующими крест. Текущие координаты курсора указываются в правом нижнем углу окна программы.

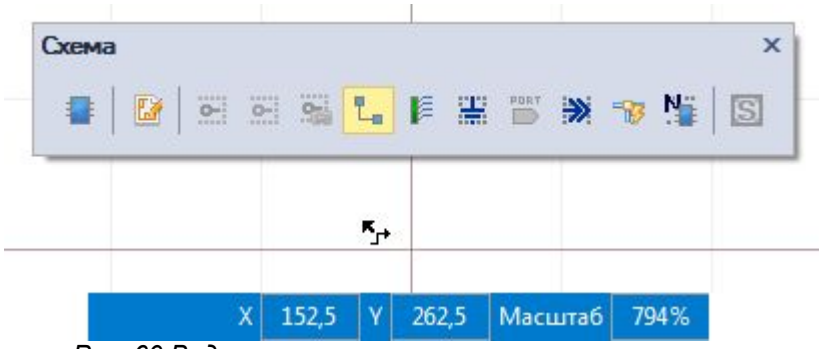


Рис. 60 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить проводник»

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. 61 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).

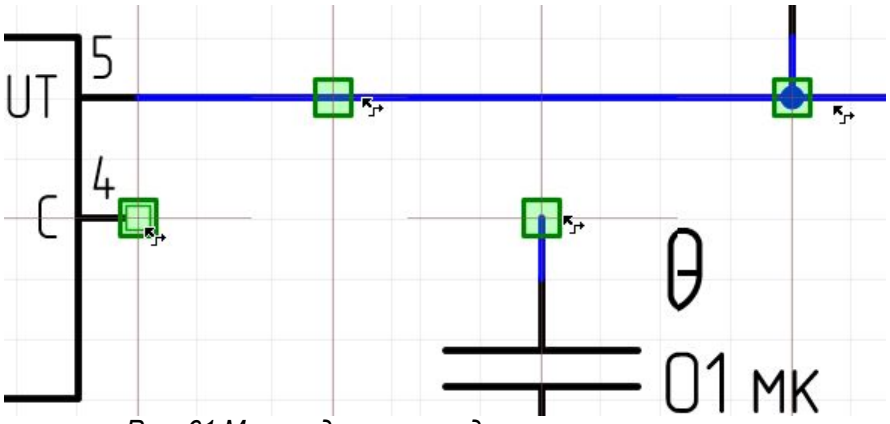


Рис. 61 Места доступные для начала размещения

Примечание! Выводы УГО радиодеталей, к которым можно подключить цепь на схеме, обозначаются символом .

Выберите точку для начала размещения цепи. Размещение цепи начнется с нее. Сведения об именах цепей приводятся в разделе Имена цепей.

Для размещаемой цепи можно указать точку подключения, к которой должен быть подключен второй конец цепи. В этом случае цепь будет проложена автоматически, см. Рис. 62. 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.

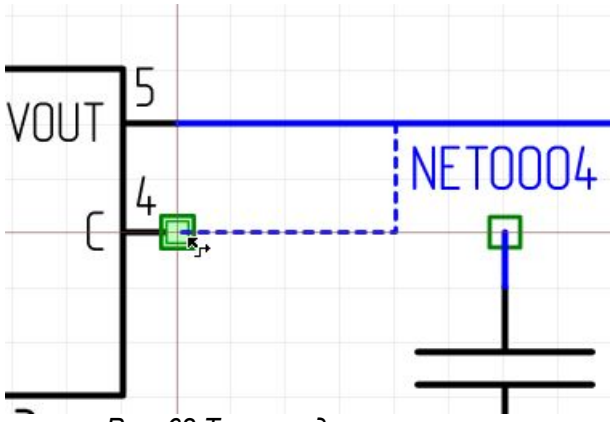


Рис. 62 Точка подключения цепи

Для подтверждения размещения и вида (траектории) цепи нажмите кнопку мыши, цепь будет проложена, см. Рис. 63. Вид цепи будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.

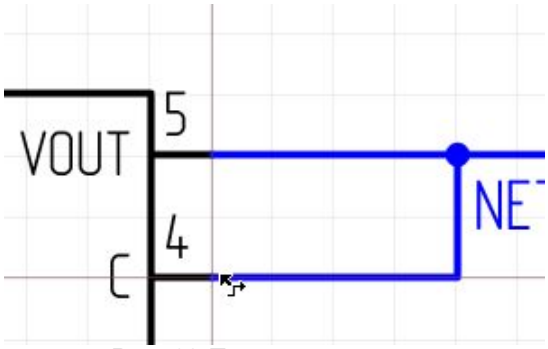


Рис. 63 Проложенная цепь

Если курсор попадает в зону, в которой прокладывание цепи невозможно, под курсором отображается красный квадрат , возможный вид цепи при этом не отображается. На Рис. 64 показан случай, когда размещение цепи невозможно, при этом инструмент «Разместить проводник» активирован.

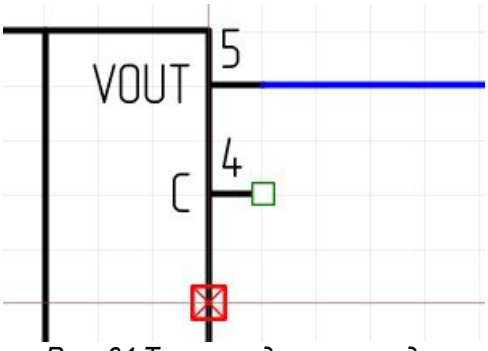


Рис. 64 Точка, недоступная для размещения цепи

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 (подробнее см. раздел Цепь на схеме).
- Проложить часть цепи в ручном режиме (данный вариант рассматривается ниже).

Цепь 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 нажатия левой кнопки мыши, при размещении цепи, показанные сегменты фиксируются, а инструмент продолжает быть активным для дальнейшего размещения цепи. На Рис. 65 последовательно показано начало размещения цепи, фиксация первого сегмента, вид размещаемой цепи после добавления нескольких сегментов.

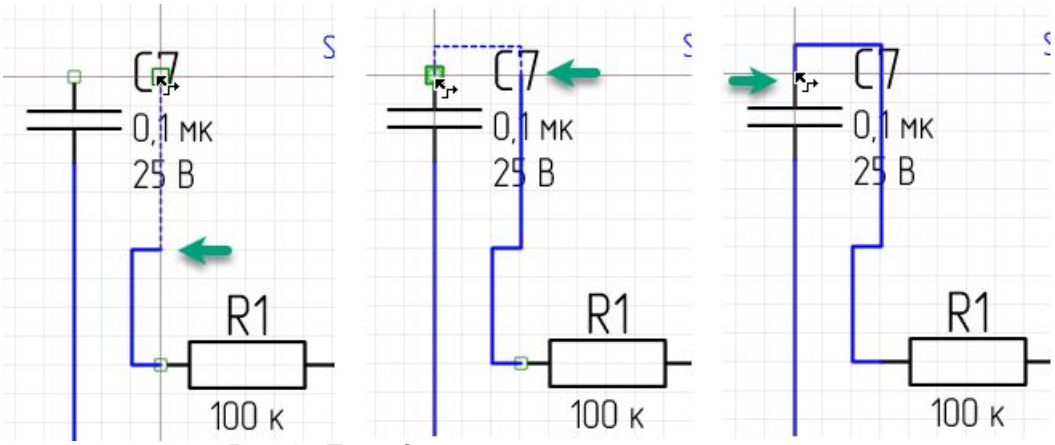


Рис. 65 Последовательность размещения цепи

Автоматическое размещение цепи

В Delta Design на схеме работает алгоритм автоматической прокладки проводников на основе поиска кратчайшего расстояния между точками.

Автоматическое размещение цепи доступно, если уже имеются зафиксированные сегменты цепи. То есть можно зафиксировать несколько сегментов, а оставшийся участок цепи проложить автоматически. На Рис. 66 показано автоматическое размещение цепи, у которой есть зафиксированные сегменты. Автоматическое размещение осуществляется из конечной точки последнего зафиксированного сегмента.

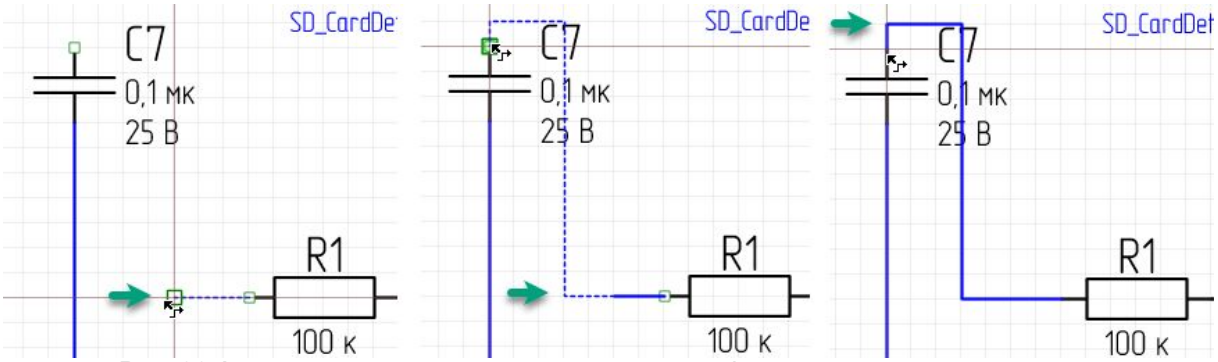


Рис. 66 Автоматическое размещение цепи с зафиксированными сегментами

После завершения прокладки цепи и ее фиксации, необходимо выбрать один из пунктов контекстного меню в рабочей области схемы (см. Рис. 67):

- Нажать инструмент «Завершить» (Enter), для завершения работы инструмента;
- Выбрать пункт «Отмена» (Escape), для отмены последнего проложенного сегмента;
- Активировать другой инструмент.

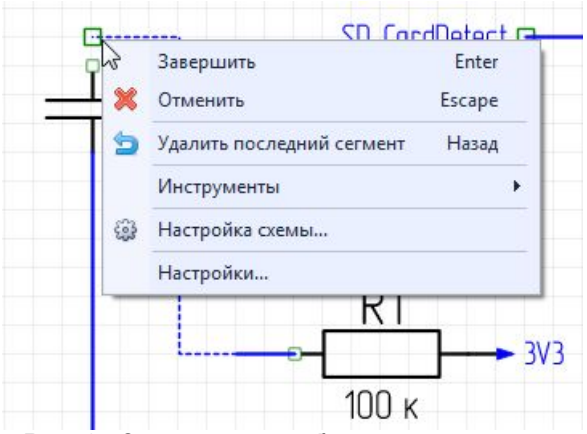


Рис. 67 Завершение работы инструмента «Разместить проводник»

Если при размещении цепей две цепи пересекаются, но не имеют электрической связи друг с другом, то такое место на схеме обозначается перекрестием цепей (слева). Если цепи имеют электрическую связь (объединены или подключены друг к другу), то такое место на схеме обозначается точкой соединения (справа), см. Рис. 68.



Рис. 68 Пересечение и объединение цепей на схеме

Примечание! Если цепи подключаются одна к другой (например, путем создания точки соединения), то размещаемый фрагмент будет принадлежать к той цепи, которая размещается на схеме (см. раздел Изменение имени цепи при подключении к другой цепи).

К точкам, запрещенным для начала создания новых цепей, относятся:

- точка пересечения цепей;
- узел цепей, у которого уже есть четыре подключения;
- вывод УГО радиодетали, к которому уже подключена цепь.

Вид запрещенных мест на схеме показан на Рис. 69.

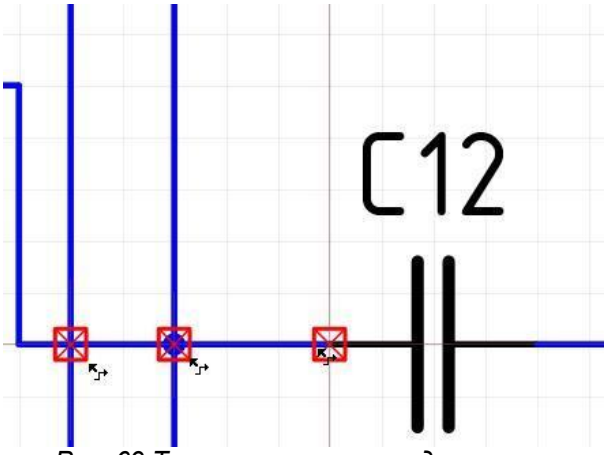


Рис. 69 Точки, запрещенные для начала размещения цепи

Размещаемая цепь не может быть подключена сама к себе. Такое положение будет обозначено как точка недоступная для размещения цепи, см. Рис. 70.

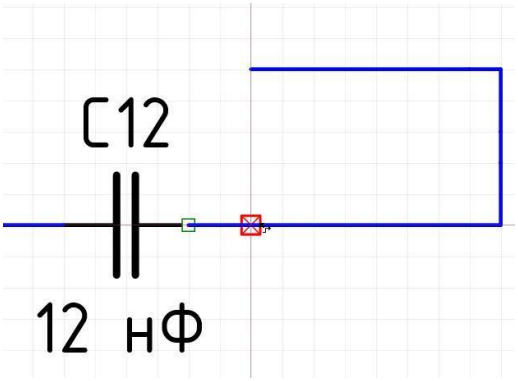


Рис. 70 Запрет при попытке подключить цепь к самой себе

6.3.4.4 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.

Для работы с цепями принята следующая терминология:

- Цепь – вся цепь целиком, включающая все фрагменты, для которых задано одно имя;
- Фрагмент цепи – это линии электрической связи, которые имеют графическое пересечение (ограничены портами или выводами);
- Проводник – это несколько смежных отрезков линий электрической связи. Проводник обычно проложен между выводами УГО и/или точками соединений, см. Рис. 71;

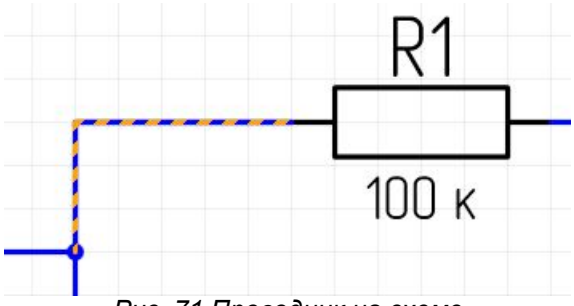


Рис. 71 Проводник на схеме

- Сегмент проводника – прямой отрезок линии электрической связи, см. Рис. 72.

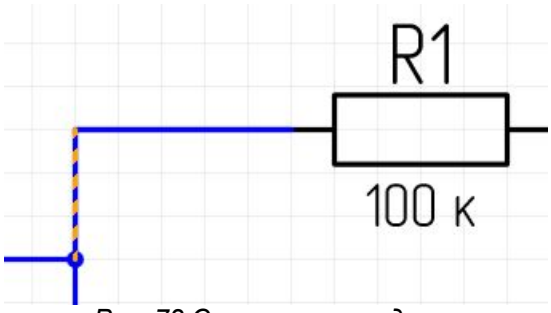


Рис. 72 Сегмент проводника

При наведении курсора на цепь подсвечивается проводник целиком. При нажатии на один из прямых участков проводника будет выбран его сегмент, на котором установлен курсор, см. Рис. 73. При повторном нажатии будет выбран проводник целиком.

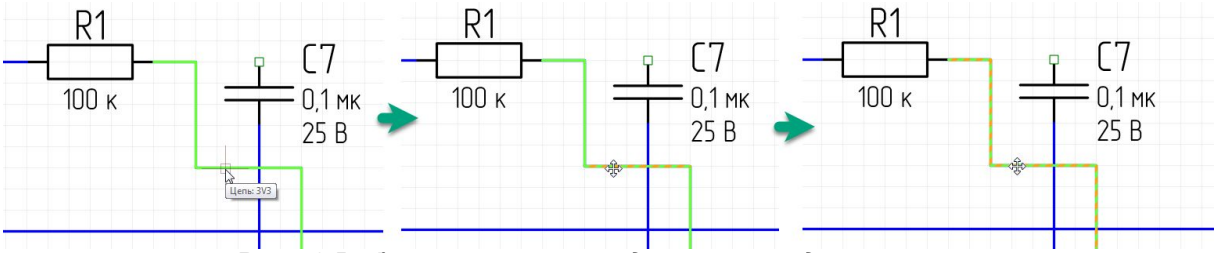


Рис. 73 Выбор сегмента проводника и проводника целиком

Удаление сегмента проводника

Для удаления сегмента соединения проводника необходимо выделить его и нажать клавишу «Delete» или вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. Рис. 74.

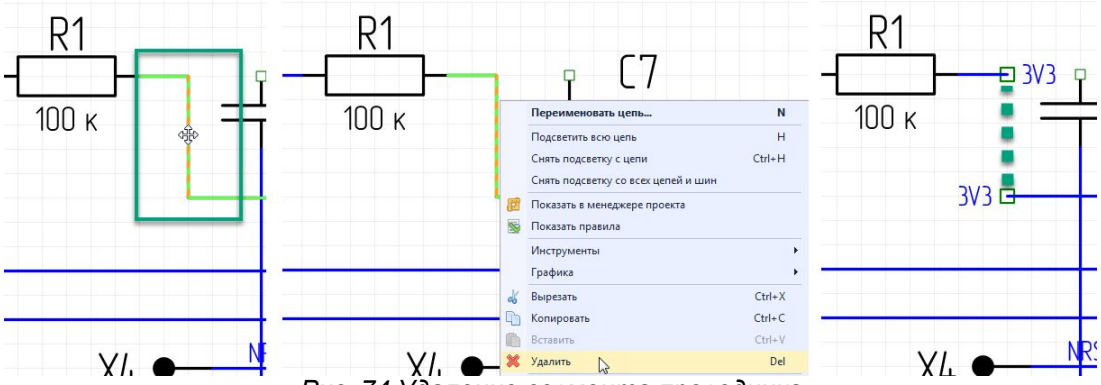


Рис. 74 Удаление сегмента проводника

Удаление всего проводника

Для удаления всех сегментов проводника, необходимо двойным щелчком мыши на одном из сегментов выделить все соединения, вызвать

контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», либо нажать клавишу «Delete», см. Рис. 75.

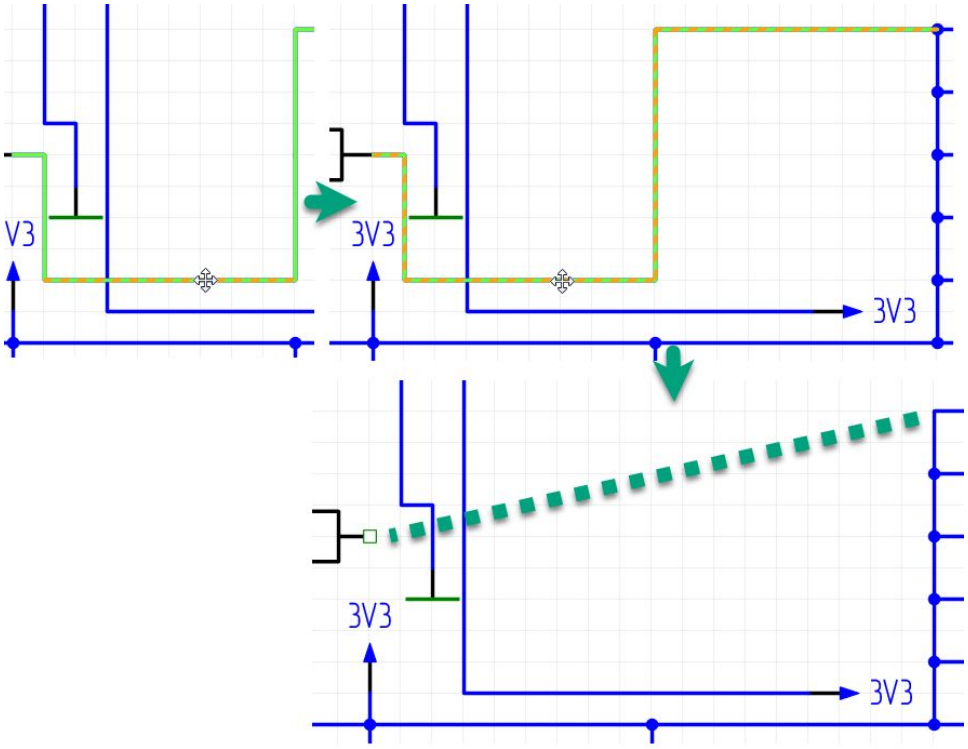


Рис. 75 Удаление всего проводника

Перемещение сегмента проводника

Для перемещения сегмента проводника необходимо его выделить, с нажатой кнопкой мыши переместить в новую позицию и зафиксировать новое положение сегмента, отпустив кнопку мыши.

В том случае, если для перемещения сегмента отсутствуют достаточные ресурсы, на чертеже Э3, сегмент будет сохранять свою прежнюю позицию, см. Рис. 76.

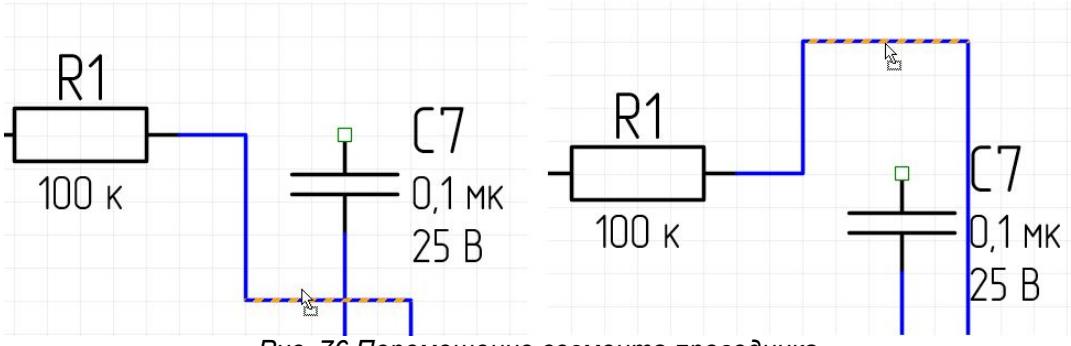


Рис. 76 Перемещение сегмента проводника

6.3.5 Размещение шин на схеме

6.3.5.1 Общие сведения о размещении шин на схеме

В Delta Design, на электрических схемах доступен специальный объект – шина.

Шина представляет собой графическое изображение группового соединения, заменяющего множество соединений электрических цепей и позволяющее разгрузить чертежи Э3. Шина символизирует передачу сигналов в цепях, соединения которых подключаются к этой шине.

На Э3 допускается использование нескольких шин, и одна шина может быть представлена на одном или нескольких листах своими поименованными участками.

Шина используется при создании:

- Шин передачи данных - упрощенного графического представления совокупности цепей;
- Эквивалентных точек подключения нескольких цепей – точек с одним потенциалом.

Благодаря этим свойствам шина позволяет упростить внешний вид схемы, заменяя несколько цепей одним графическим объектом. Все цепи, входящие в шину, должны иметь хотя бы одну точку входа в шину, одну точку выхода из шины.

6.3.5.2 Способы размещения шин на схеме

Размещение шин на схеме осуществляется с помощью инструмента «Разместить шину», который обозначается кнопкой . Инструмент доступен на панели инструментов «Схема» и в контекстном меню рабочей области листа схемы, см. Рис. 77.

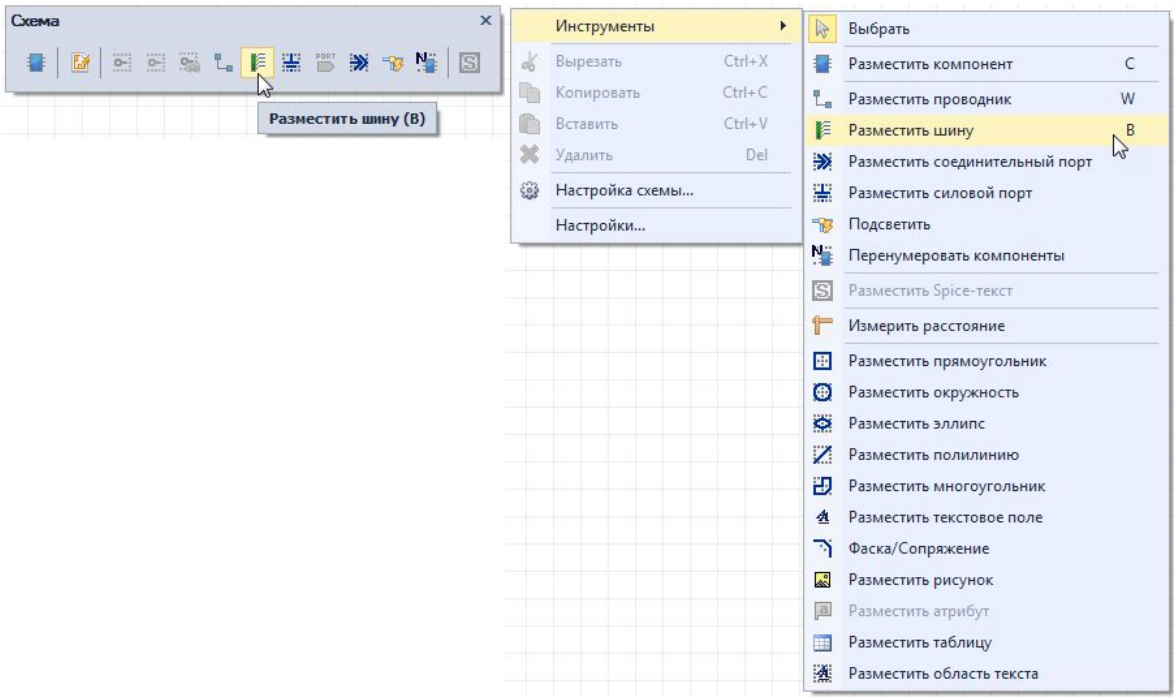


Рис. 77 Инструмент «Разместить шину» на панели инструментов и в контекстном меню

В программе Delta Design шина, может быть размещена в любом месте схемы, которое не занято другими объектами (радиодеталями, цепями или другими шинами).

Размещение шины начинается с нажатия левой кнопкой мыши в возможном для размещения месте на листе схемы. Далее, при перемещении курсора на экране будет отображен возможный вид шины, см. Рис. 78.

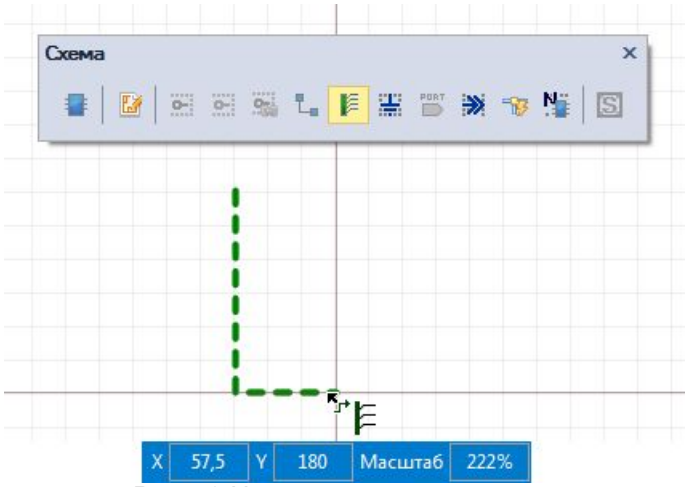


Рис. 78 Начало размещения шины

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. 79.

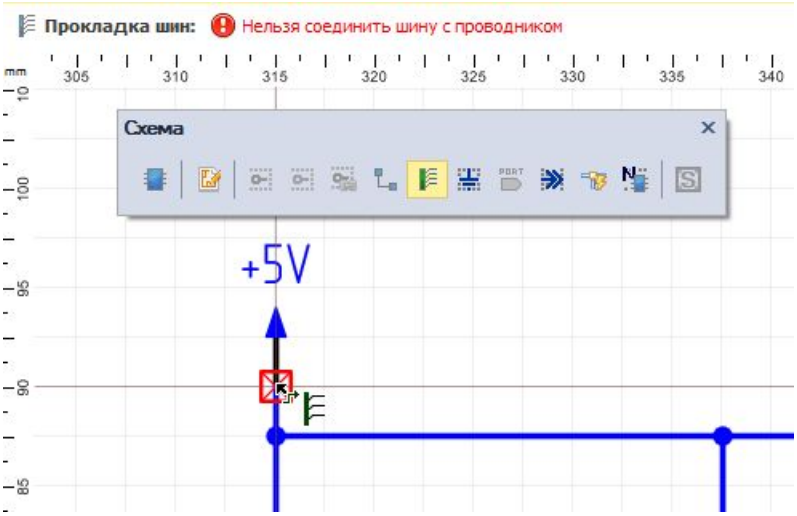


Рис. 79 Точка, недоступная для размещения шины

Шина на схеме может пересекать цепь, в случае, когда есть графическое пресечение объектов, но отсутствует электрическое (цепь не входит в шину), см. Рис. 80.

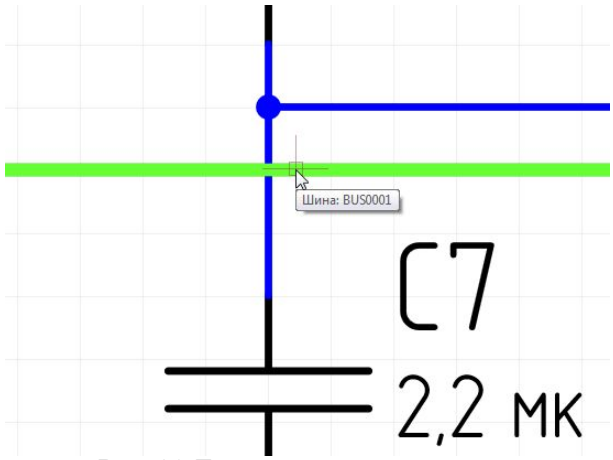


Рис. 80 Пересечения шины и цепи

Для подтверждения размещения шины, необходимо нажать кнопку мыши, шина будет размещена, см. Рис. 81. Вид шины будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.

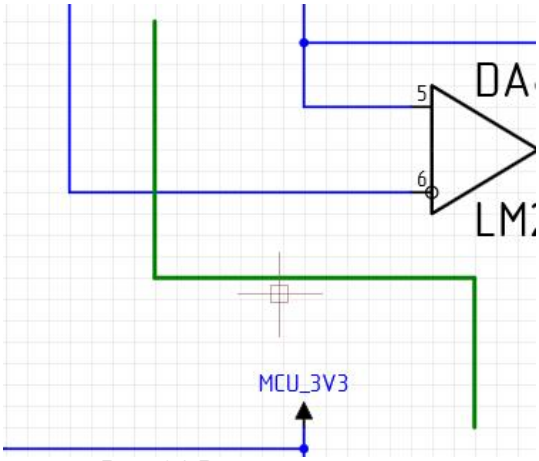


Рис. 81 Размещенная шина

Шина, по аналогии с цепью 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 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. 82. После этого инструмент готов к добавлению на схему новой шины.

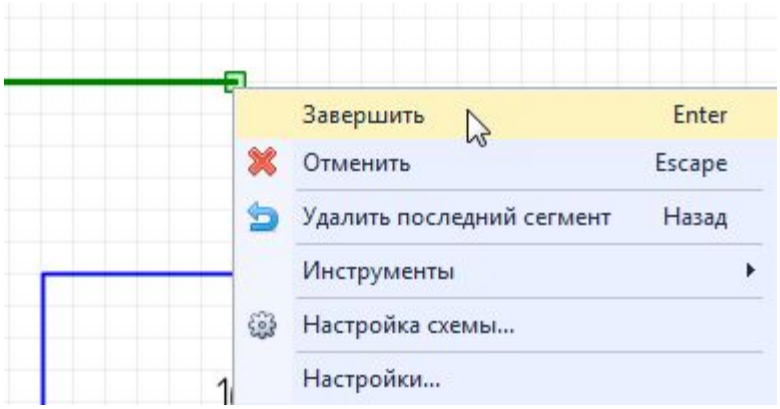


Рис. 82 Окончание добавления шины на схему

Для отмены инструмента размещения шины необходимо воспользоваться пунктом контекстного меню «Отменить» (Escape). Для удаления последнего сегмента – пункт «Удалить последний сегмент» (Backspace) контекстного меню.

6.3.6 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. 83. Графические объекты на схеме размещаются с помощью стандартных инструментов графического редактора. Подробнее о работе с графикой см. Графический редактор

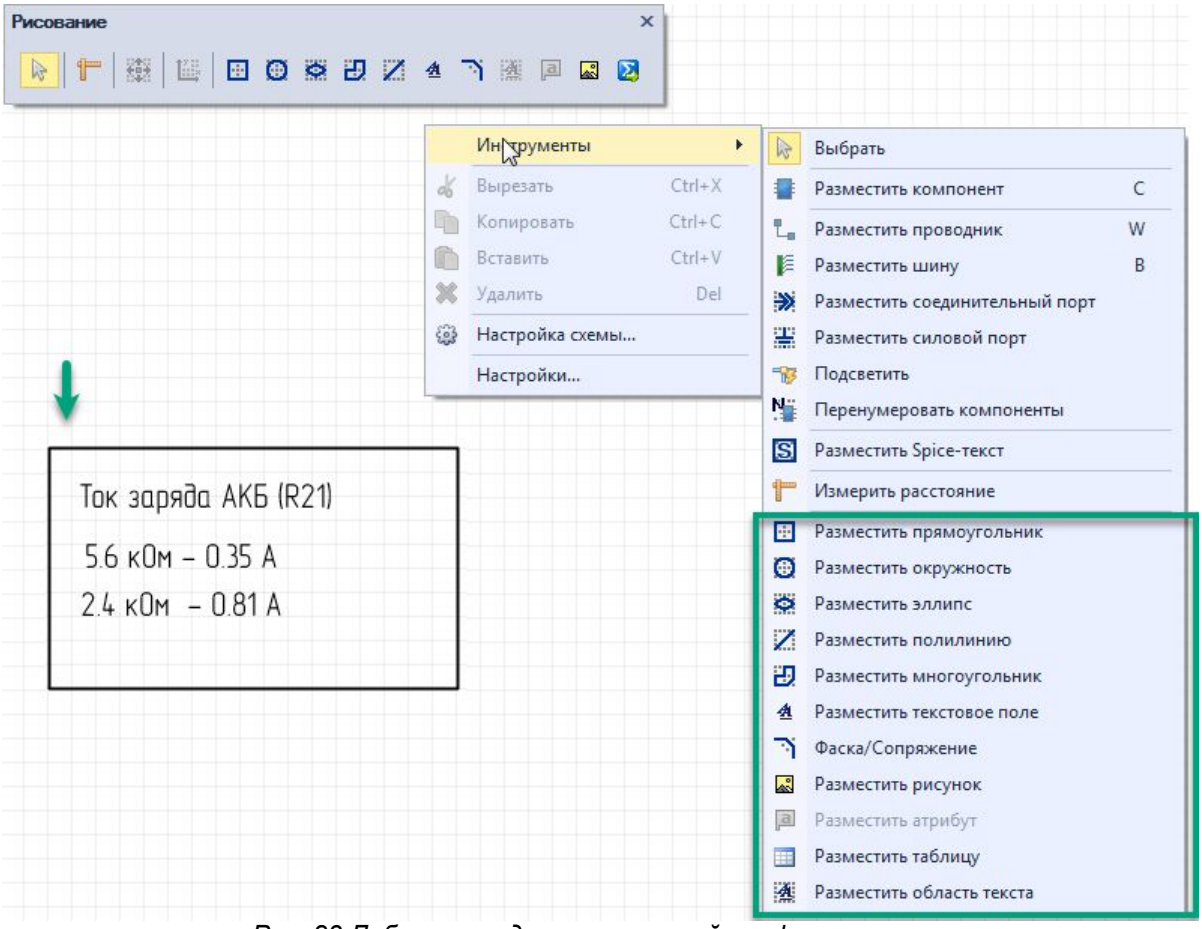


Рис. 83 Добавление дополнительной графики на схему

Вызов инструментов дополнительной графики осуществляются из контекстного меню на листе схемы, либо из панели инструментов «Рисование» главного меню.

К инструментам дополнительной графики относятся:

- Разместить прямоугольник;
- Разместить окружность;
- Разместить эллипс;
- Разместить полилинию;
- Разместить многоугольник;
- Разместить текстовое поле;

- Фаска/Сопряжение;
- Разместить рисунок;
- Разместить атрибут;
- Разместить таблицу;
- Разместить область текста;
- Разместить колонку текста отчетов;
- Разместить символ.

6.4 Свойства объектов и их взаимодействие

6.4.1 Свойства радиодеталей на схеме

Следует напомнить, что в Delta Design на электрической схеме расположен не компонент, а одна из радиодеталей, входящая в состав компонента. Радиодеталь – это конкретная механическая реализация компонента, обладающая определенным набором параметров.

6.4.1.1 Общие свойства радиодеталей

Один и тот же компонент на схеме может быть представлен в нескольких вариациях. Разные вариации 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. Замена радиодеталей, для УГО, размещенных на схеме, описана в разделе Выбор радиодетали.



Важно! Настройка свойств происходит для каждой радиодетали, которая представлена на схеме в виде УГО.

Свойства радиодетали, размещенной на схеме, отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства». На панели отображаются свойства выбранной радиодетали. Общий вид панели «Свойства» радиодетали, расположенной на схеме, представлен на Рис. 84.

Для радиодетали, размещенной на схеме, могут быть заданы следующие свойства:

- Позиционное обозначение, которым обозначается на схеме данная (выбранная) радиодеталь - пункт «Обозначение», раздел «Общие». 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 «Общие». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Радиодеталь компонента – пункт «Радиодеталь», раздел «Общие».
- Производитель радиодетали – пункт «Производитель», раздел «Общие».
- Поставщик радиодетали – пункт «Поставщик», раздел «Общие».
- Дата создания – пункт «Дата создания», раздел «Общие».

- Дата обновления – пункт «Дата обновления», раздел «Общие».
- Библиотека, в которой расположен компонент – пункт «Библиотека», раздел «Источник». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Компонент (основные свойства компонента) – пункт «Компонент», раздел «Источник».
- Имя листа, на котором расположена радиодеталь – пункт «Лист схемы», раздел «Схема». Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.
- Отображение или скрытие позиционного обозначения – пункт «Отображать RefDes», раздел «Схема». Если данное свойство не отмечено флагом, то позиционное обозначение компонента не отображается.
- Формат RefDes – отображение позиционного обозначения в полном виде, либо без номера секции, без префикса, без префикса и секции. Пункт «Формат RefDes», раздел Схема».
- Координаты расположения УГО (секции) радиодетали на листе, пункт «Расположение», раздел «Схема».
- Угол поворота УГО (секции) радиодетали на листе – пункт «Угол», раздел «Схема».
- Перевернутое расположение компонента на схеме – установленный флаг в поле «Перевёрнут» раздела «Схема», оповещает применение инструмента «Повернуть» для данного компонента.
- Значения атрибутов, которые заданы для данной радиодетали, раздел «Радиодеталь». Перечень отображаемых атрибутов зависит от семейства, к которому принадлежит исходный компонент.
- Количество выводов у УГО (секции) радиодетали, к которым подключены цепи – пункт «Выводы», раздел «Подключения». В скобках указывается общее количество выводов, которое содержится в данном УГО. Это справочное свойство, его значение не может быть изменено.

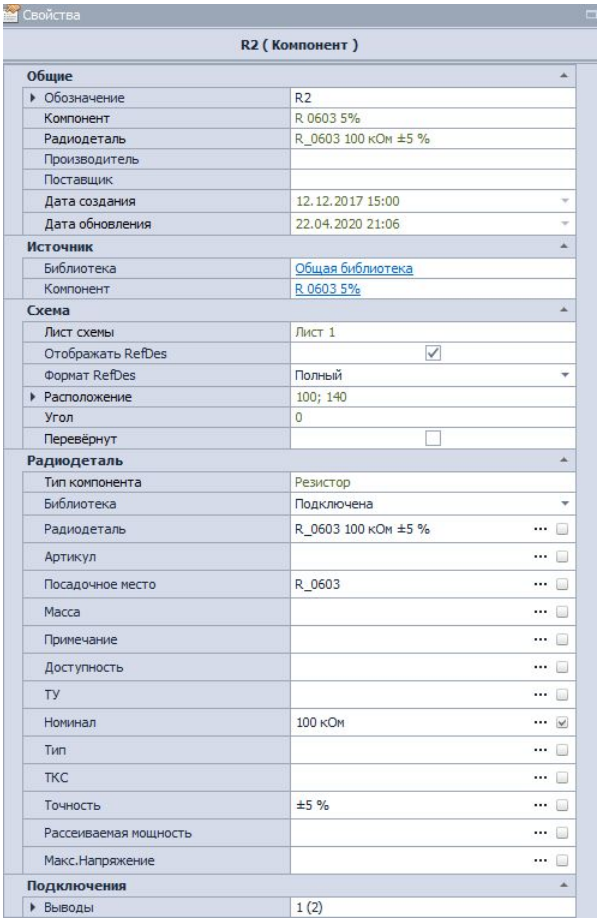


Рис. 84 Доступные свойства радиодетали на схеме

В правой части строк пунктов, отвечающих за конкретные атрибуты (раздел «Радиодеталь»), расположены два поля: ▪▪▪ ☐, см. Рис. 85. С помощью этих полей осуществляется выбор радиодеталей, входящих в состав одного компонента и производится настройка отображения атрибутов на УГО соответственно.

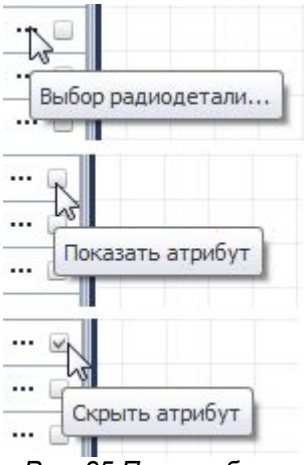


Рис. 85 Поля выбора радиодетали и настройки отображения атрибутов

6.4.1.2 Выбор радиодетали

Правое поле, обозначенное символом "***", предназначено для выбора радиодетали компонента в отобразившейся панели «Выбор радиодетали», см. Рис. 86.

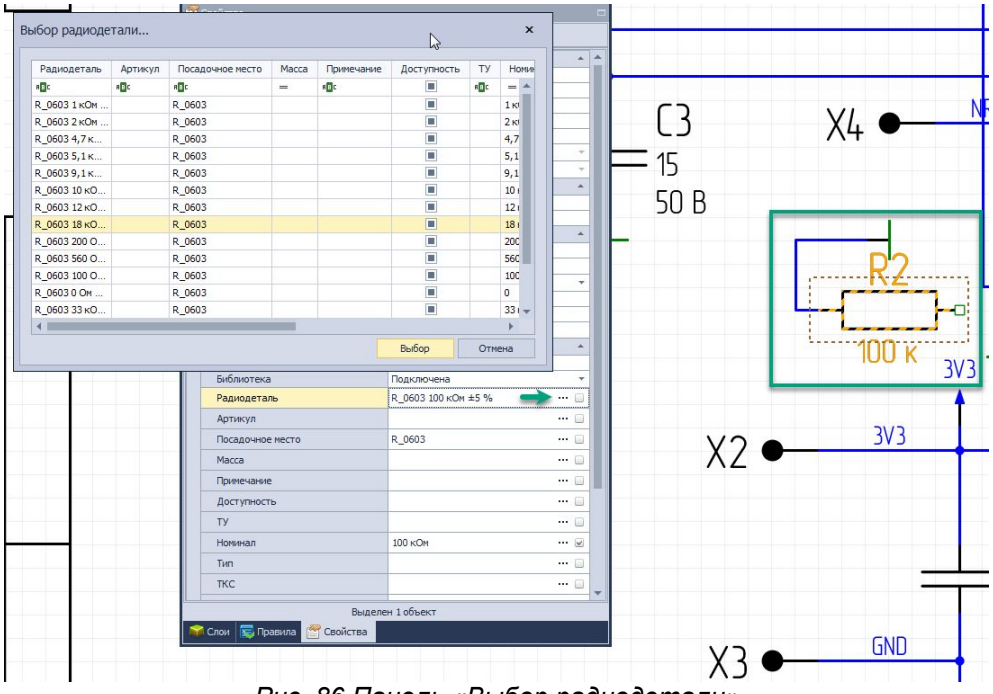


Рис. 86 Панель «Выбор радиодетали»

Выбор радиодетали при помощи данной панели полностью аналогичен механизму выбора радиодеталей при их размещении на схему, который описан в разделе Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме.

6.4.1.3 Настройка отображения атрибутов

На УГО радиодетали могут отображаться атрибуты, которые заданы для нее в компоненте. Например, для отображения на схеме типа конденсатора, необходимо отметить флагом поле ☐, расположенное в правой части соответствующей строчки в панели «Свойства». Отображение значения атрибута иллюстрируется на Рис. 87.

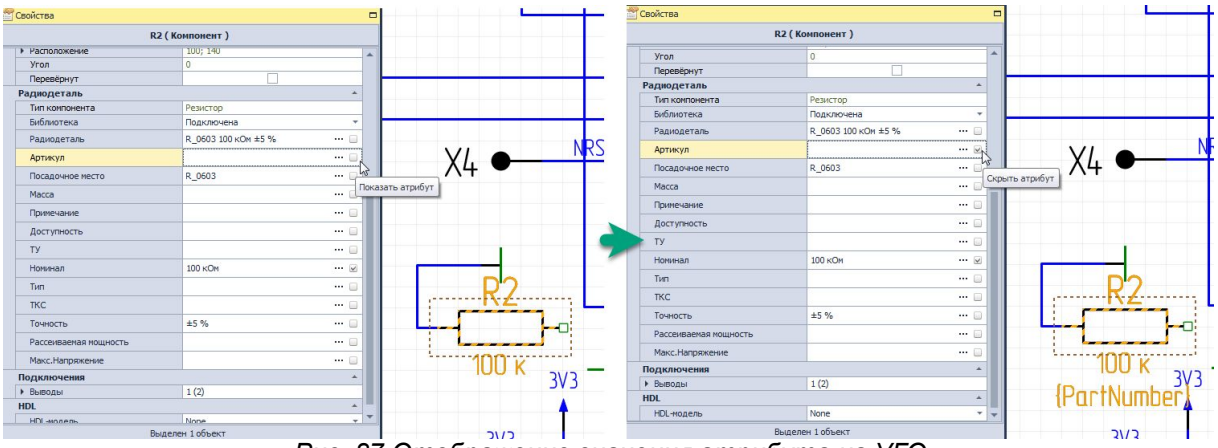


Рис. 87 Отображение значения атрибута на УГО

Если флаг будет снят, то данный атрибут не будет отображаться у УГО компонента на схеме.

6.4.1.4 Свойства выводов

Каждый вывод любого УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект на панели «Свойства», см. Рис. 88. Выводы обладают следующими свойствами:

- Координаты (X и Y) расположения вывода на схеме - пункт «Координаты», раздел «Геометрия»;
- Длина вывода – пункт «Длина», раздел «Геометрия»;
- Метка вывода – пункт «Метка вывода», раздел «Вывод»;
- Номер контактной площадки, которая соответствует выводу – пункт «Номер», раздел «Вывод»;
- Отображение или скрытие метки вывода – пункт «Отображать метку», раздел «Вывод». Если поле отмечено флагом, то на схеме будет отображаться метка, заданная для вывода;

- Отображение или скрытие номера контактной площадки – пункт «Отображать номер», раздел «Вывод». Если поле отмечено флагом, то на схеме будет отображаться сопоставленная с выводом контактная площадка;
- Функциональное обозначение вывода – пункт «Символ вывода», раздел «Вывод»;
- Группа вывода – пункт «Группа», раздел «Вывод»;
- Тип вывода – пункт «Тип», раздел «Вывод»;
- Отметка об отключении вывода – пункт «NC», раздел «Подключения». Если данный пункт отмечен флагом, то данный вывод не участвует в формировании схемы – к нему не должны подключаться цепи;
- Именование цепи – именование цепи по:
  - «Имя цепи по метке»;
  - «Метка по имени цепи»;
  - Отсутствие именования цепи.
- Имя цепи – пункт «Имя цепи», раздел «Подключения»;
- Обозначение стиля метки вывода – стиль, которым выполняются текстовые обозначения, заданные для метки вывода, пункт «Стиль метки», раздел «Стиль»;
- Обозначение стиля номера вывода – стиль, которым выполняются текстовые обозначения, заданные для номера вывода, пункт «Стиль номера», раздел «Стиль»;
- Расположение атрибутов на листе схемы – пункт «Расположение атрибутов», раздел «Стиль»:
  - Автоматическое;
  - Горизонтальное;
  - Ручное.

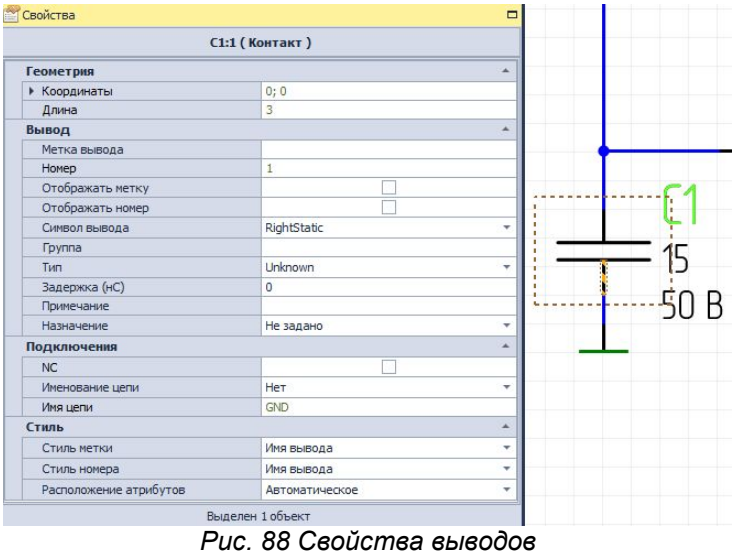


Рис. 88 Свойства выводов

6.4.1.5 Свойства позиционного обозначения

Позиционное обозначение любого УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект на панели «Свойства», см. Рис. 89. Позиционное обозначение обладает следующими свойствами:

- Обозначение расположения позиционного обозначения относительно сетки координат листа схемы – раздел «Геометрия».
- Стилистика визуального отображения позиционного обозначения на листе схемы (стиль, шрифт, размер шрифта, начертание, цвет текста) – раздел «Стиль».
- Текстовое отображение позиционного обозначения на листе схемы (наименование, текст, размещение текста, необходимость зеркального отображения, выравнивание) – раздел «Текст».
- Фиксация расположения позиционного обозначения – раздел «Настройки».

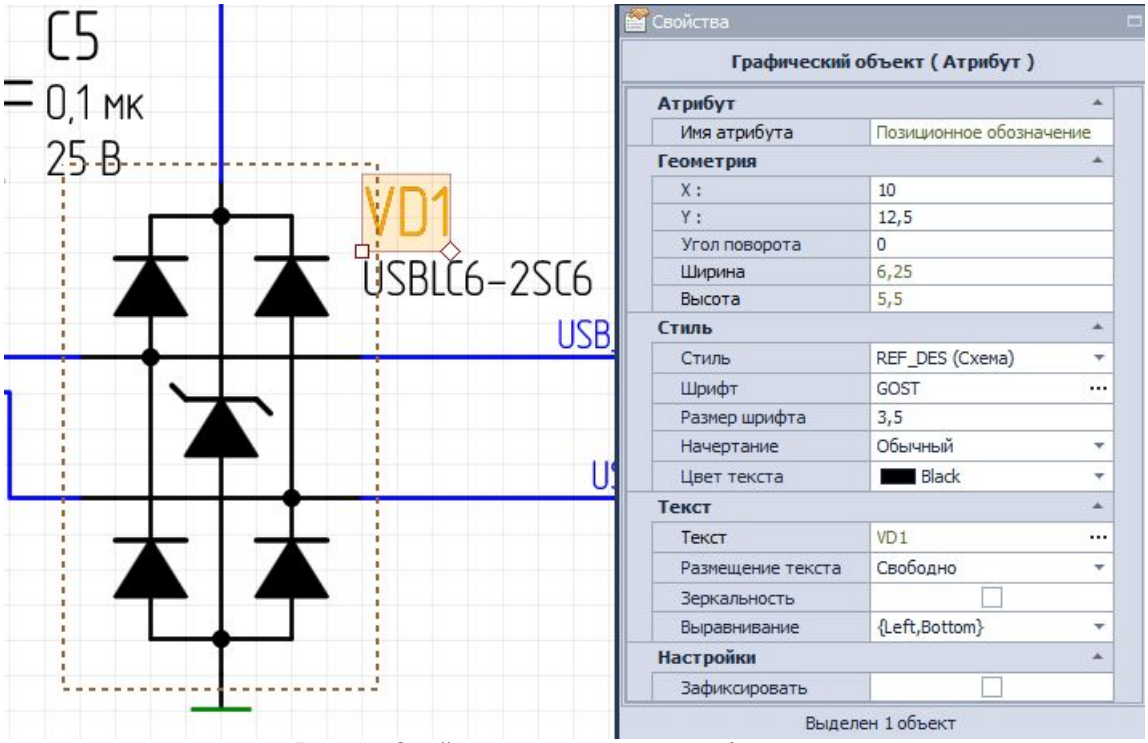


Рис. 89 Свойства позиционного обозначения

6.4.2 Свойства Цепей

6.4.2.1 Общие свойства цепей

Свойства цепи на схеме отображаются и редактируются с помощью панели «Свойства». На панели отображаются свойства выбранного проводника.

Для проводника могут быть заданы следующие свойства:

- Текущее имя цепи – пункт «Имя», раздел «Цепь». Для изменения имени цепи необходимо вызвать окно «Переименование цепи», нажав на символ ***.
- Тип цепи – описание типа цепи, пункт «Тип», раздел «Цепь».
- Имя листа, на котором расположена цепь - пункт «Лист», раздел «Цепь».
- Имя проекта, которому принадлежит схема с данной цепью - пункт «Проект», раздел «Цепь».
- Группы цепей – определение назначения группы цепей, раздел «Группы».
- Стиль отображения цепи (совокупность настроек отображения, для цепи – стиль, ширина, цвет и тип линии) – раздел «Линия». Это свойство применяется к проводнику 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 (стиль, шрифт, размер, цвет).

Общий вид панели «Свойства» при отображении свойств сегмента цепи (проводника), представлен на Рис. 90.

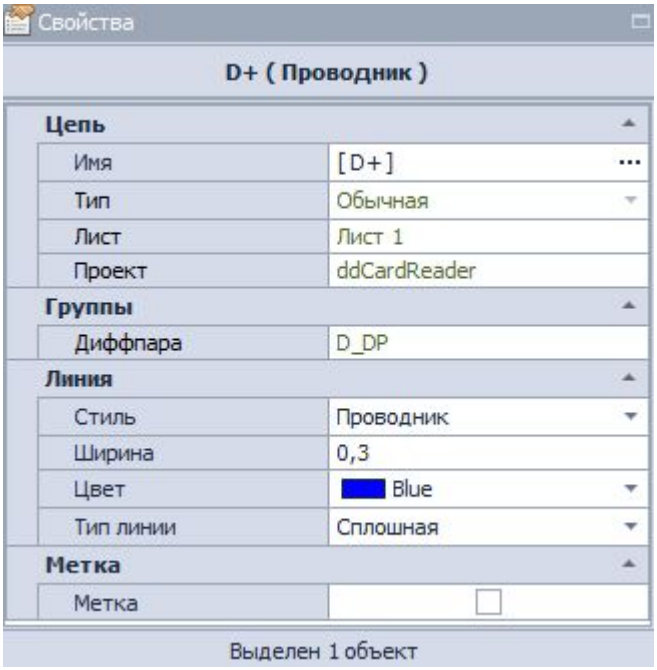


Рис. 90 Свойства сегмента цепи

6.4.2.2 Имена цепей

В момент размещения цепи на схеме для нее создается имя. Имена цепей задаются автоматически, по шаблону «NET000N», где «000N» номер цепи. Настроить шаблон имени цепи возможно из окна «Панель управления», подробнее см. раздел Шаблон имени цепи.

Имя цепи может быть изменено. Изменение имени цепи осуществляется в окне «Переименование цепи», подробнее см. «Переименование, разделение и объединение цепей».

6.4.2.3 Шаблон имени цепи

Создание шаблона имени цепи происходит в окне «Панель управления». Для этого необходимо:

1. Перейти в раздел «Файл» главного меню.
2. Выбрать пункт «Настройки».

Шаблон имени цепей назначается в настройках редактора схемы, на вкладке «Имена», в разделе «Имена цепей». В строке «Префикс» вводится необходимое шаблонное имя цепей. В строке «Число цифр» устанавливается количество возможных цепей. В строке «Начальный номер» – начальный номер цепи. Окно «Панель управления» показана на Рис. 91. По аналогии настраивается шаблон имен шин. По завершению настроек, необходимо нажать кнопку «Применить», затем кнопку «ОК» в нижней части окна, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

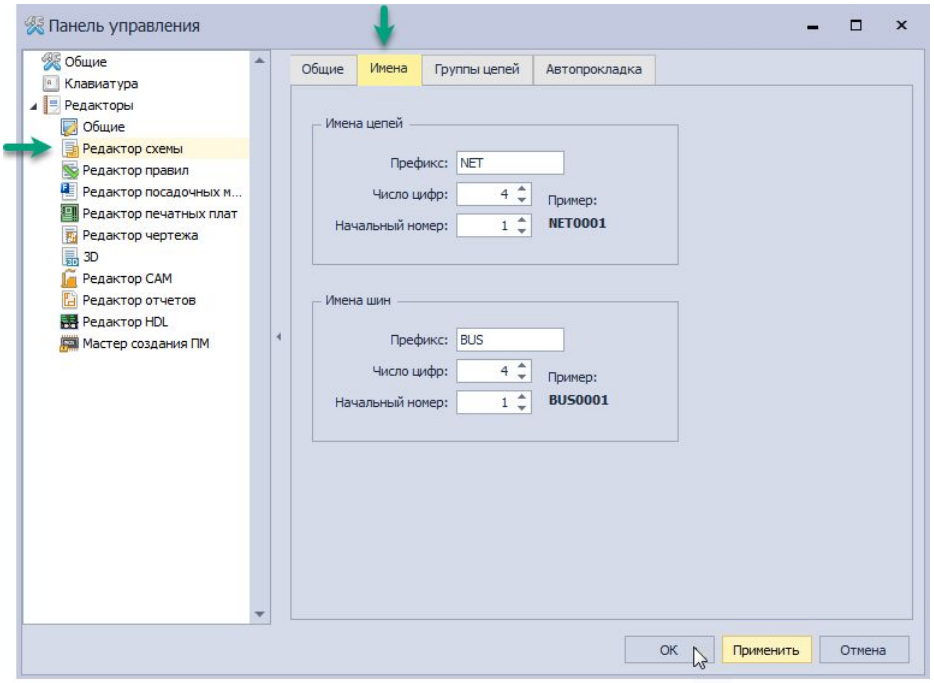


Рис. 91 Окно «Панель управления». Настройка шаблона именования цепей на схеме

6.4.2.4 Переименование, разделение и объединение цепей

Переименование цепей

Изменение имени цепи осуществляется в окне «Переименование цепи».

Вызов окна доступен:

- Из панели «Свойства» -> раздел -> «Цепь» -> пункт «Имя» -> значок ⋯.
- Из контекстного меню цепи, выбрав пункт «Переименовать цепь...».
- При помощи горячих клавиши (в случае их назначения).

Общий вид окна «Переименование цепи» представлен на Рис. 92.

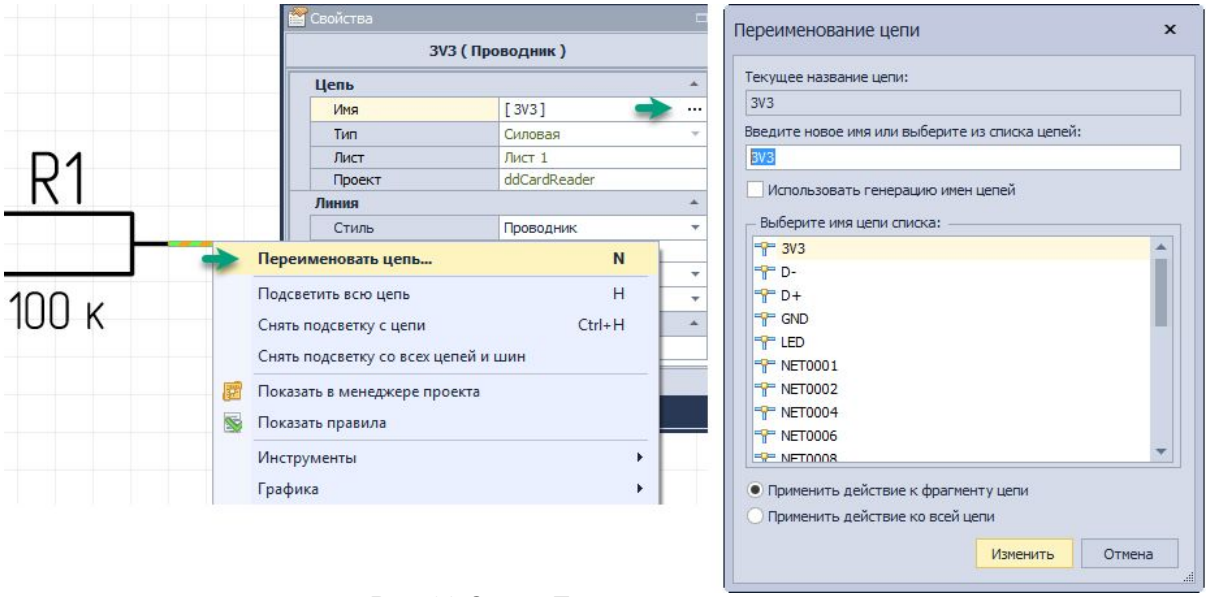


Рис. 92 Окно «Переименование цепи»

В верхней части окна отображается имя, которым в настоящий момент обладает цепь – поле «Текущее название цепи».

Далее, в поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей» доступен ввод нового имени цепи.

При установке флага в поле «Использовать генерацию имен цепей» – имя для цепи будет задано автоматически.

Для выбора имени уже существующей цепи (т.е. объединение цепей), необходимо выбрать имя цепи из списка. Существующие цепи отображаются в виде списка в поле «Выберите имя цепи из списка».

Переключатель, расположенный в нижней части окна, позволяет изменить имя всей цепи, установив переключатель в строке «Применить действие ко всей цепи» или только отдельному фрагменту цепи – «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 Шаблон имени цепи.

Объединение цепей

С помощью окна «Переименование цепи» возможно осуществлять объединение цепей схемы.

Существует два варианта объединения:

- Применить действие к фрагменту цепи.

- Применить действие ко всей цепи.

При применении действия по переименованию к фрагменту цепи выбранный сегмент проводника станет частью цепи, которую необходимо выбрать в предложенном списке цепей схемы, см. Рис. 93.

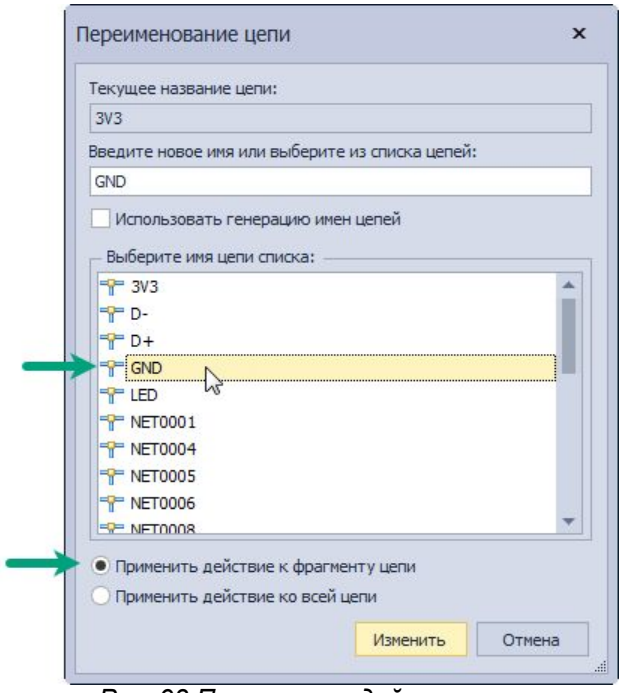


Рис. 93 Применение действия по переименованию к фрагменту цепи

Для того чтобы применить действия по переименованию цепи ко всей цепи целиком, необходимо выбрать из предложенного списка цепь, с которой будет объединена выбранная нами цепь, и выбрать пункт «Применить действие ко всей цепи», см. Рис. 94.

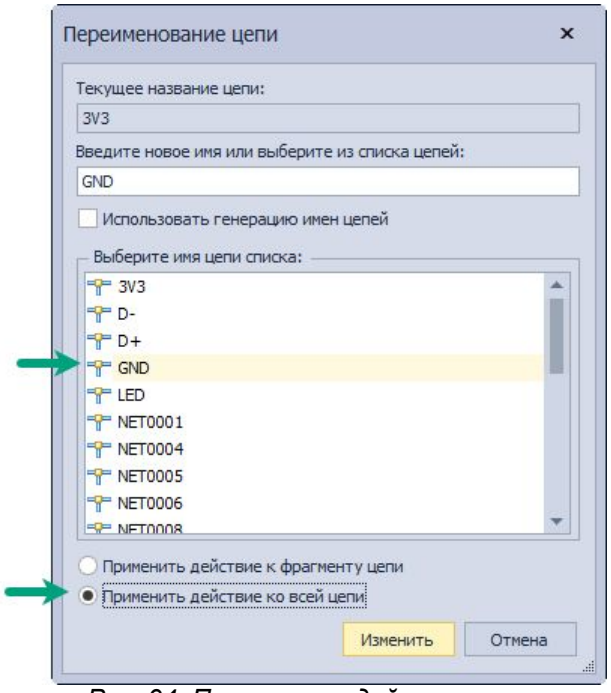


Рис. 94 Применение действия по переименованию ко всей цепи

Разделение цепей

С помощью окна «Переименование цепи» в Delta Design также можно разделять цепи, присваивая выбранные проводники другим цепям или назначая им новые отличные от имеющихся на схеме цепей имена.

Для того чтобы отделить проводник от цепи, необходимо его переименовать, тем самым отменяя его принадлежность данной цепи. Предварительно выделив проводник необходимо вызвать окно «Переименование цепи». В поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей:» имеется возможность:

- Задать пользовательское имя для выбранного проводника;
- Вызвать автогенерацию имен цепей, поставив флаг для опции «Использовать генерацию имен цепей», см. Рис. 95. При этом в поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей:» система выведет будущее сгенерированное имя создаваемой цепи, а список имеющихся на схеме цепей будет недоступен для выбора.

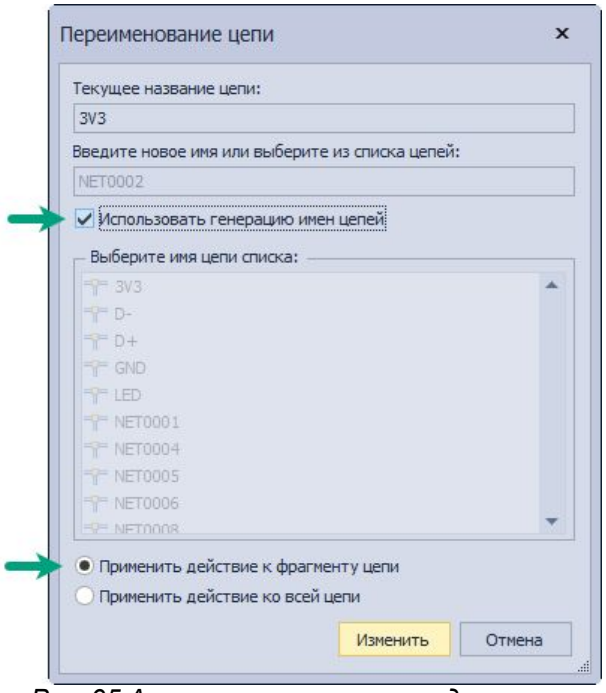


Рис. 95 Автогенерация имен создаваемых цепей при разделении

Важно! В случае переименования цепи с целью ее разделения, если в окне будет выбран вариант «Применить действие ко всей цепи», цепь не будет разделена, она будет полностью присвоена другой новой или уже имеющейся на схеме цепи.

6.4.3 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 Размещение шин на схеме).

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 «000N» – номер шины. Отображение имени шины на схеме осуществляется для каждого сегмента. Подробное описание данных механизмов см. в разделе Свойства Цепей, посвященному свойству цепей.

Общий вид панели «Свойства» шин представлен на Рис. 96.

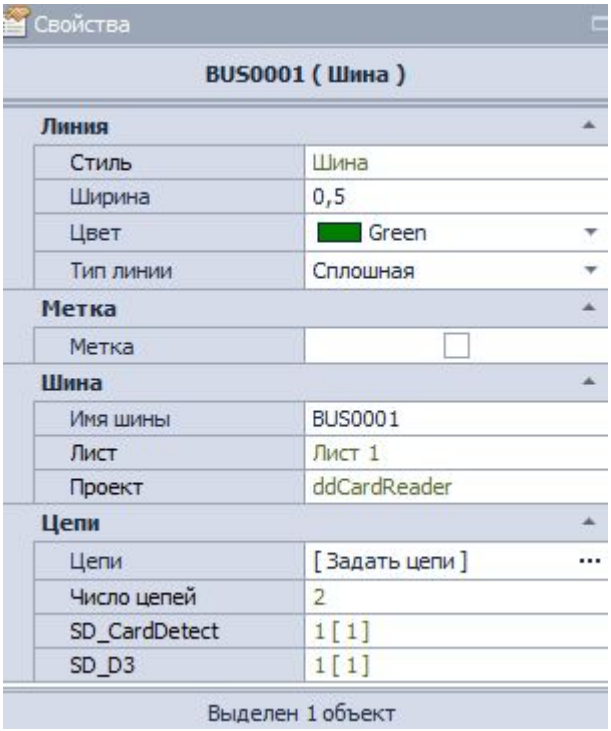


Рис. 96 Свойства шины

Изменение имени шины применяется ко всем фрагментам шины одновременно. Т.е. при изменении имени, шина переименуется целиком. Если отдельный фрагмент нужно представить в виде новой шины, то его придется удалить и на его месте разместить новую шину.

Переименование шины производится следующими способами:

- Из пункта «Имя шины», на панели «Свойства», см. Рис. 97.

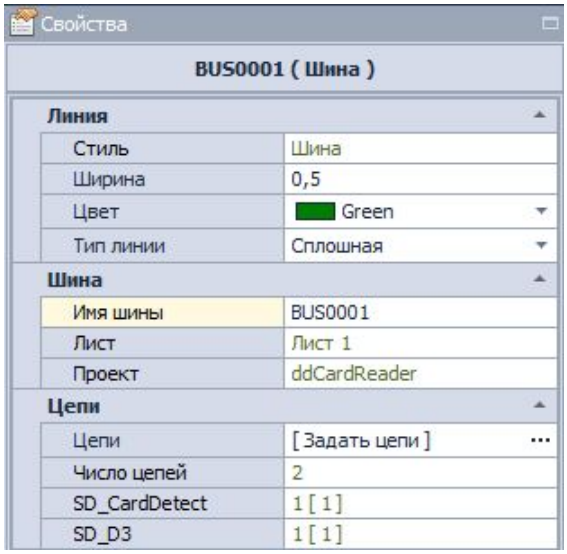


Рис. 97 Переименование шины из панели «Свойства»

- При вызове контекстного меню по любому выбранному сегменту шины. Для этого необходимо: из контекстного меню выбрать пункт «Цепи» и в появившемся окне «Шина», ввести новое имя шины в строке «Имя шины», см. Рис. 98, либо назначить имя шины из списка цепей, входящих в шину в поле «Подключенные цепи».

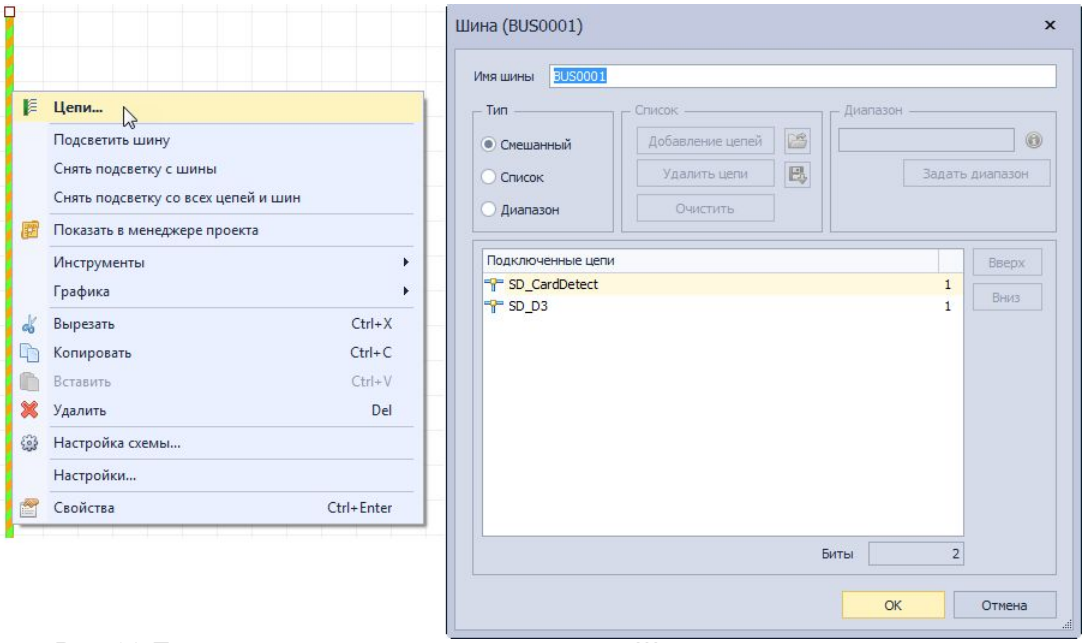


Рис. 98 Переименование имени шины в окне «Шина» из контекстного меню

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!

- Из панели «Свойства» раздела «Цепи», в правой части пункта «Цепи» расположено поле, обозначенное символом ***, см. Рис. 99.

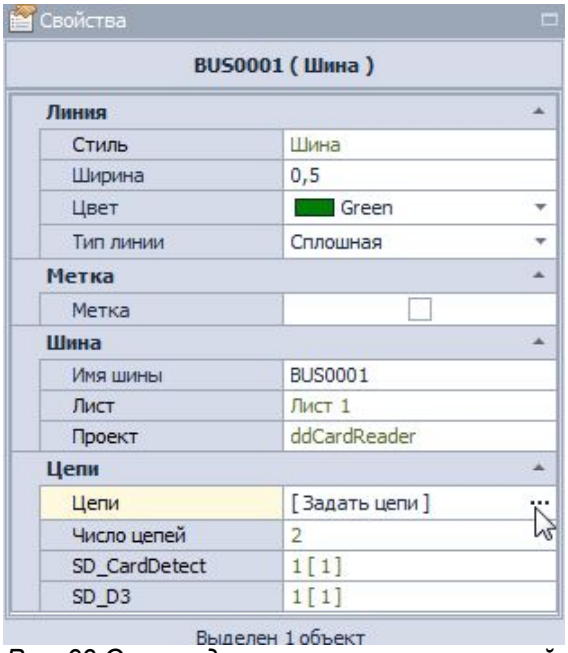


Рис. 99 Окно редактирования списка цепей, входящих в шину

Это поле предназначено для запуска редактирования списка цепей, входящих в шину. На экране отобразится окно редактирования списка цепей, входящих в шину (подробнее см. раздел Цепи в шинах).

6.4.4 Дополнительные возможности при работе с цепями

6.4.4.1 Цепи, заканчивающиеся в свободном пространстве схемы

При размещении цепи на схеме она может заканчиваться в свободном пространстве листа. Такая цепь будет незавершенной. Чтобы разместить окончание цепи в свободном пространстве, нужно нажать клавишу «Ввод» (Enter) или воспользоваться пунктом «Завершить» контекстного меню.

Окончание незавершенной цепи в свободном пространстве схемы обозначается символом □, см. Рис. 100. Зеленый квадрат указывает, что данная точка доступна для электрического подключения (подключения к этой точке новой цепи или компонента).

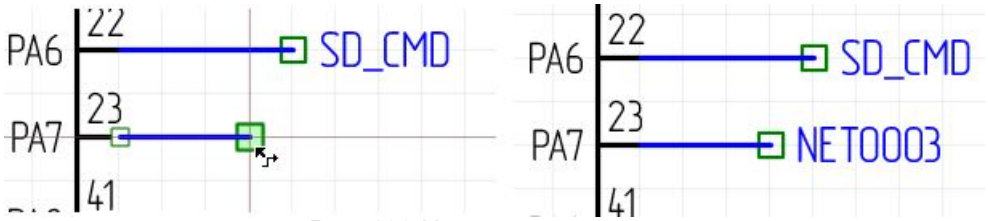


Рис. 100 Незавершенная цепь

Свободное окончание цепи можно перемещать по схеме. При этом свободный конец цепи может быть подключен к другой цепи (см. Рис. 101) или к неподключенному контакту компонента (см. раздел Размещение радиодетали на существующую цепь).

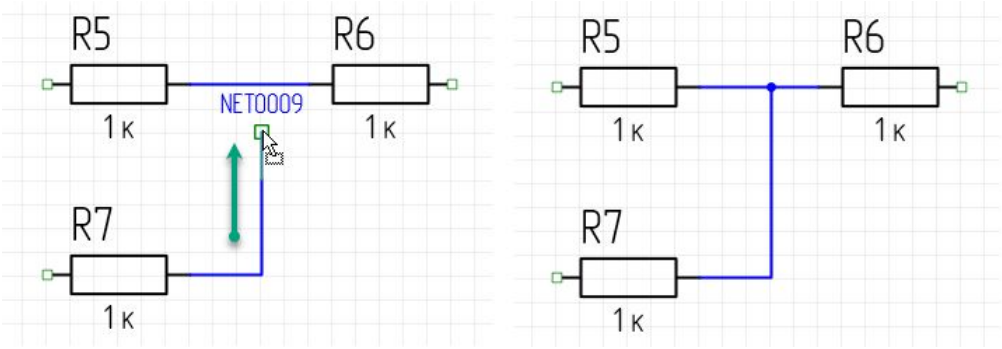


Рис. 101 Подключения свободного окончания проводника к другой цепи

6.4.4.2 Порты

Свободное окончание незавершенной цепи может заканчиваться портом. Соединительные порты используются для создания логических соединений вместо непосредственного построения соединительных линий. Такие порты используются в тех случаях, когда проведение соединительных линий либо принципиально невозможно (в случаях соединений между компонентами, расположенными на разных листах Э3), либо перегружает чертеж электрической схемы.

Силовые порты используются для подключения выводов компонентов схемы к цепям земли и питания.

Порт 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 – соединительный порт;
- Обозначать точки заземления или подключения к источнику питания – силовой порт.

Размещение порта на схеме происходит после заданных настроек в окне «Разместить силовой/соединительный порт». Для этого необходимо:

1. Выделить символ свободного окончания цепи щелчком мыши по метке (имени) этой цепи, см. Рис. 102.

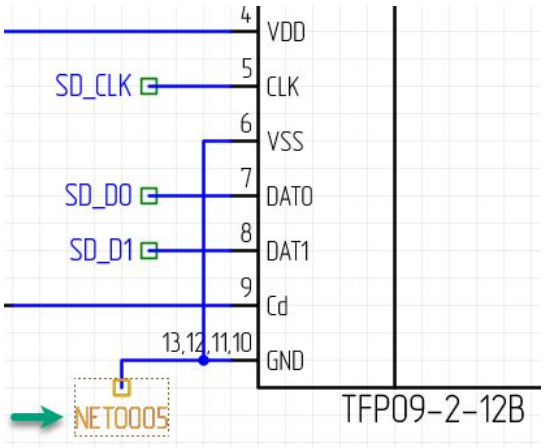


Рис. 102 Символ свободного окончания незавершенной цепи

2. Вызвать контекстное меню для свободного окончания цепи.
3. Выбрать пункт «Инструменты».
4. Вызвать действия, определяющие тип порта, который нужно подключить: «Разместить соединительный порт» или «Разместить силовой порт» либо вызвать одноименные действия из функциональной панели «Схема» главного меню, см. Рис. 103.

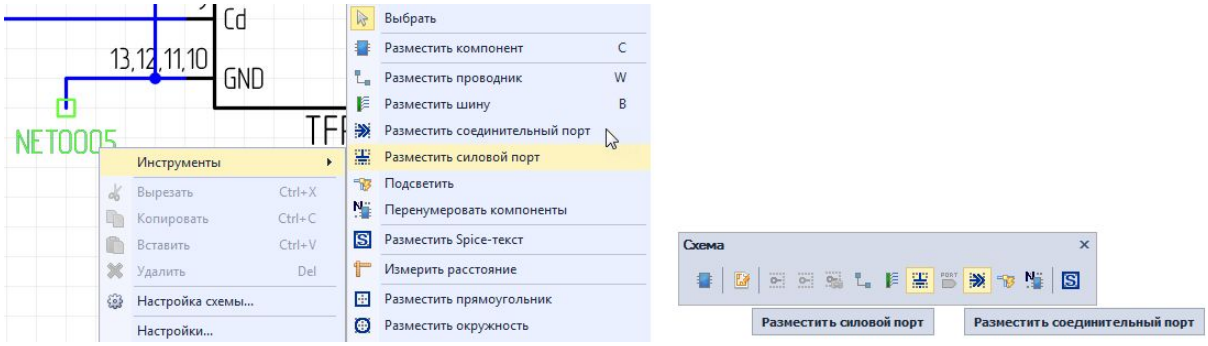


Рис. 103 Вызов инструмента размещения порта из главного и контекстного меню

5. Настроить подключаемый порт в появившемся окне «Разместить соединительный/силовой порт» и нажать кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна для завершения настройки, либо кнопку «Отмена» для отмены действий, см. Рис. 104.

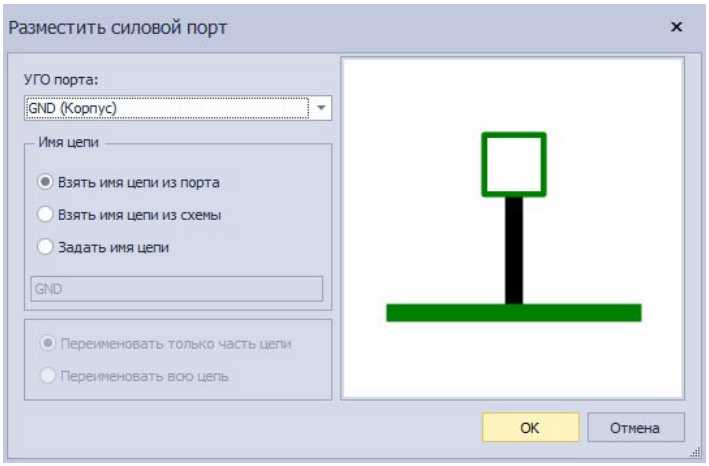


Рис. 104 Настройка и размещение силового порта

Размещение силового порта

При выборе размещения порта питания из контекстного меню цепи схемы на экран будет выведено окно «Разместить силовой порт», представленное на Рис. 105.

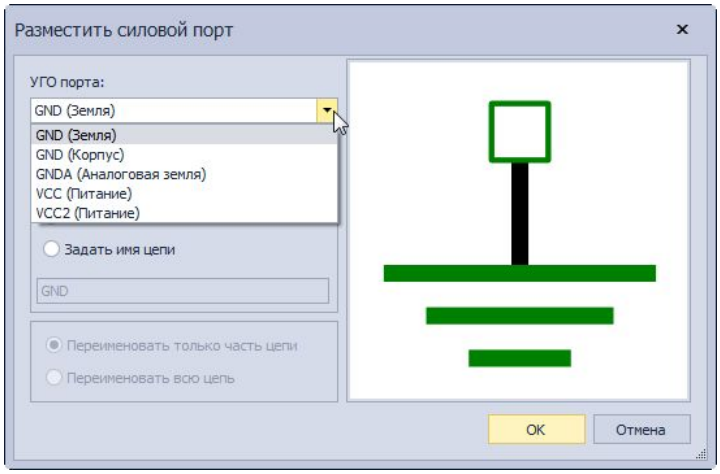


Рис. 105 Окно «Разместить силовой порт»

В левой части окна располагаются поля для настройки порта, в правой части расположена область предварительного просмотра вида порта.

С помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна, выбрать УГО порта из числа заданных в стандартах, см. Рис. 106.



Рис. 106 Выбор УГО порта

При подключении порта к цепи возможны три варианта изменения имени цепи, выбор варианта осуществляется с помощью переключателя в поле «Имя цепи», см. Рис. 107:

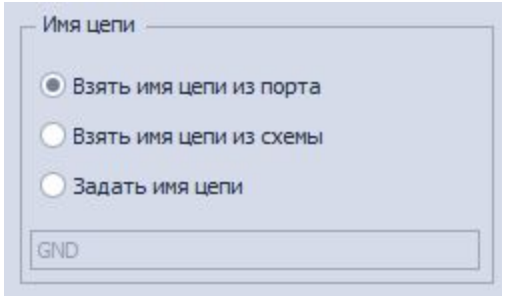


Рис. 107 Выбор изменения имени цепи при подключении порта

- Взять имя цепи из порта – для цепи будет задано имя порта;

- Взять имя цепи из схемы – название порта будет соответствовать имени цепи;
- Задать имя цепи – 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 Цепи в менеджере проекта).

Если цепь присутствует на нескольких листах схемы, есть возможность переименовать всю цепь целиком, либо только тот проводник, к которому подключается порт. Эта функция возможна только для портов питания. Для этого, необходимо выбрать незавершенное окончание цепи, вызвать контекстное меню и выбрать инструмент «Разместить порт питания», см. Рис. 108.

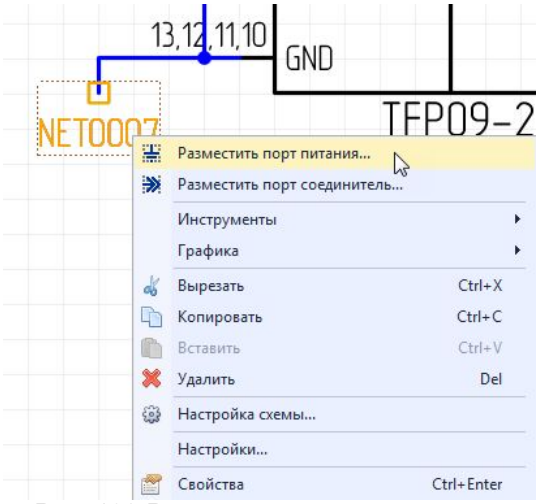


Рис. 108 Размещение порта питания

Выбор варианта осуществляется с помощью переключателя, расположенного внизу окна, см. Рис. 109.

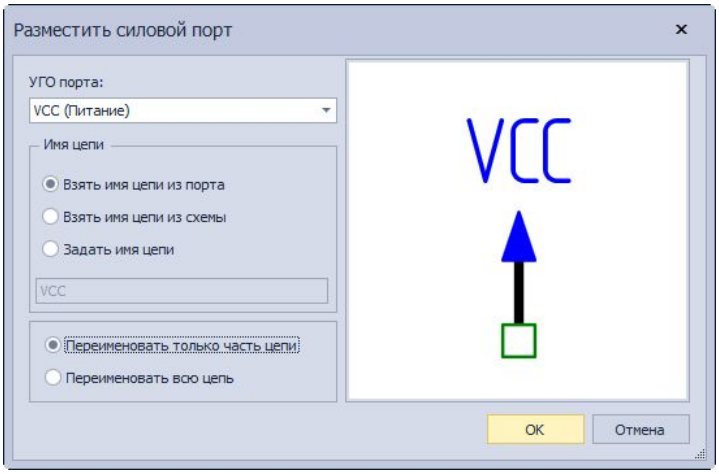


Рис. 109 Выбор варианта переименования цепи

Размещение соединительного порта

При выборе размещения соединительного порта из контекстного меню цепи, на экран будет выведено окно «Разместить соединительный порт», представленное на Рис. 110.

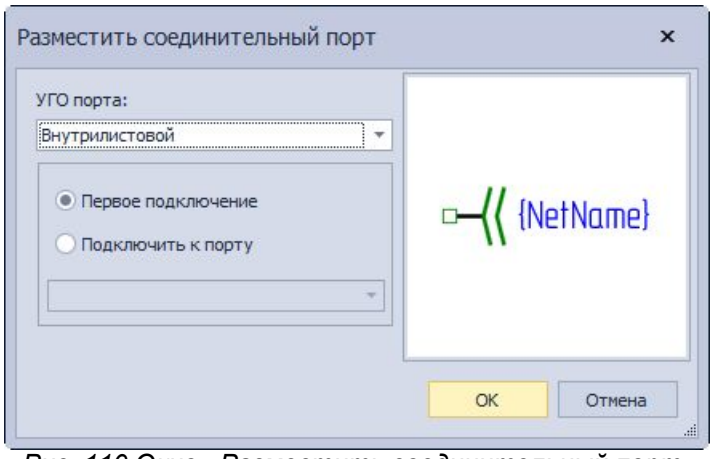


Рис. 110 Окно «Разместить соединительный порт»

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 из числа заданных в стандартах, см. Рис. 111.

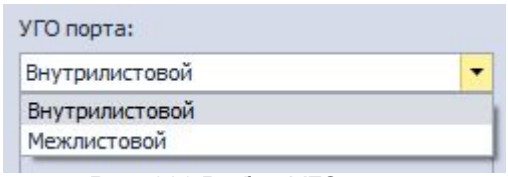


Рис. 111 Выбор УГО порта

Если для данной цепи уже задан порт, то при создании нового соединительного порта того же типа будет предложено подключить создаваемый порт к уже размещенному, см. Рис. 112.

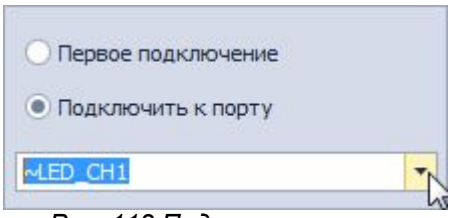


Рис. 112 Подключение к уже размещенному соединительному порту

6.4.4.3 Изменение имени цепи при подключении к другой цепи

При графическом соединении двух цепей происходит их переименование. На экране появляется предупреждающее окно «Объединение цепей», где необходимо установить переключатель напротив предлагаемых системой имен, либо задать другое имя редактируемой (размещаемой) цепи, см. Рис. 113.

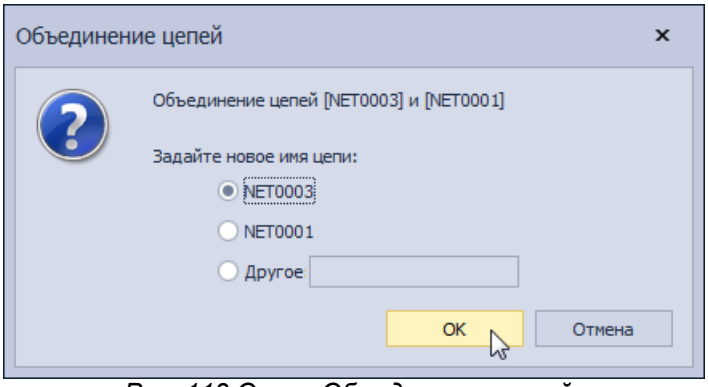


Рис. 113 Окно «Объединение цепей»

Например, как показано на рисунке, цепь «NET0042» соединяется с фрагментом цепи «GND», при этом фрагмент цепи «NET0042», к которому осуществилось подключение, стал частью цепи «GND», см. Рис. 114.

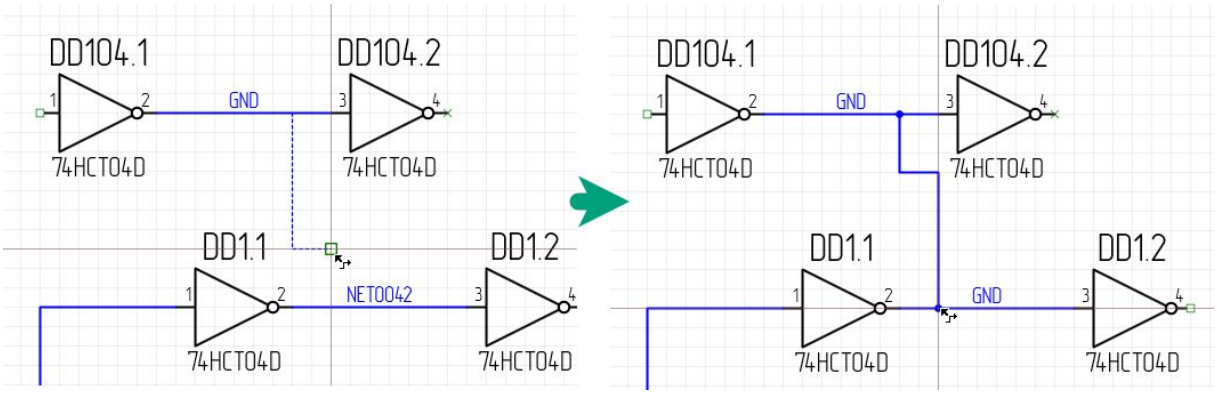


Рис. 114 Изменение имен при соединении цепей

Важно! При соединении цепей, одна из которых имеет системное имя (как указано на рисунке выше NET0042), а вторая - пользовательское (как показано на рисунке GND), приоритет при изменении имени цепи в ходе ее подключения к другой цепи, будет отдан цепи с пользовательским именем.

6.4.4.4 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 одинаковыми, но иметь разные постфиксы «+» и «-». Таким образом, диффпара с именем «Name» образуется двумя цепями, имена которых должны быть «Name+» и «Name-».

Чтобы создать из двух цепей диффпару, необходимо выполнить следующие действия:

1. Установить курсор мыши на первой из двух цепей и вызвать контекстное меню.
2. Выбрать инструмент «Переименовать цепь» из контекстного меню, либо воспользоваться "горячими клавишами", по умолчанию для данного действия задана "горячая клавиша" «N», см. Рис. 115.

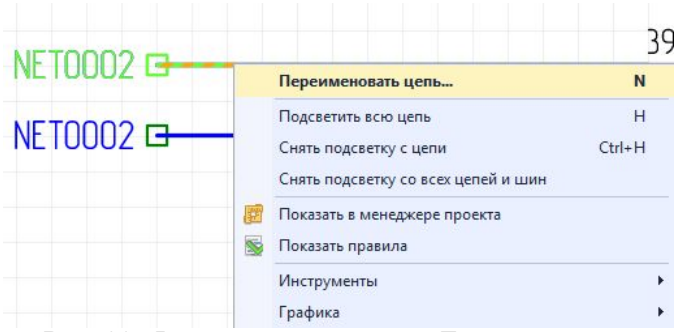


Рис. 115 Вызов инструмента «Переименовать

3. Ввести необходимое имя с постфиксом «+» (либо любой другой, сохраненный в системе в окне «Панель управления» суффикс для формирования диффпары) в конце имени, в строке «Введите новое имя или выберите из списка цепей» в появившемся окне «Переименование цепи», см. Рис. 116.

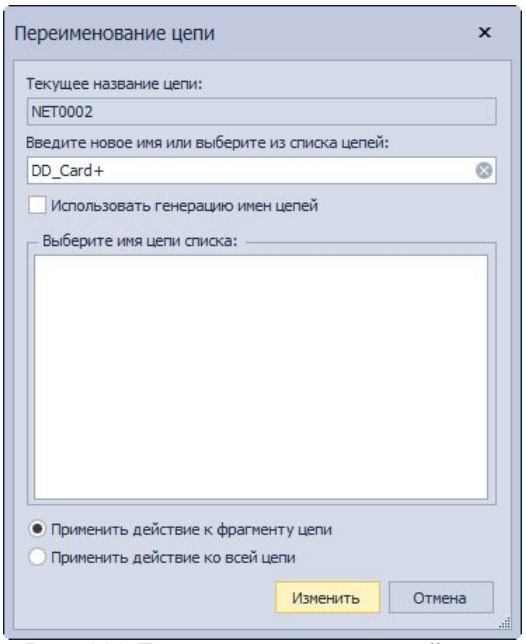


Рис. 116 Переименование первой цепи для создания диффпары

Настройка суффикса для дифференциальной пары осуществляется в настройках системы, раздел главного меню «Файл» -> пункт «Настройки» -> в окне «Панель управления» необходимо перейти в раздел «Редактор схемы» и выбрать вкладку «Группы цепей» -> поле «Суффиксы для формирования диффпары», см. Рис. 117.

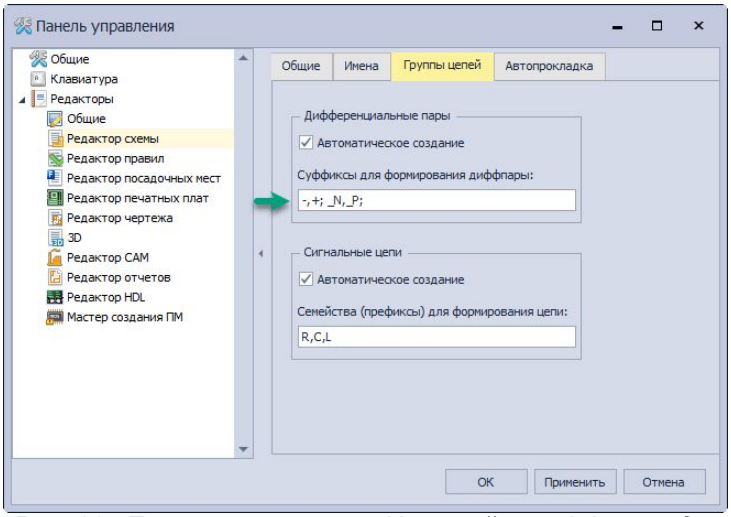


Рис. 117 Панель управления. Настройки суффиксов для формирования диффпар

4. Нажать кнопку «Изменить» для применения переименования, либо «Отмена» для отмены действия.
5. Установить курсор мыши на второй цепи для создания диффпары и повторить действия описанные выше.
6. Ввести имя второй цепи идентичное первой с постфиксом «-» в конце имени в строке «Введите новое имя или выберите из списка цепей» в появившемся окне «Переименование цепи», см. Рис. 118.

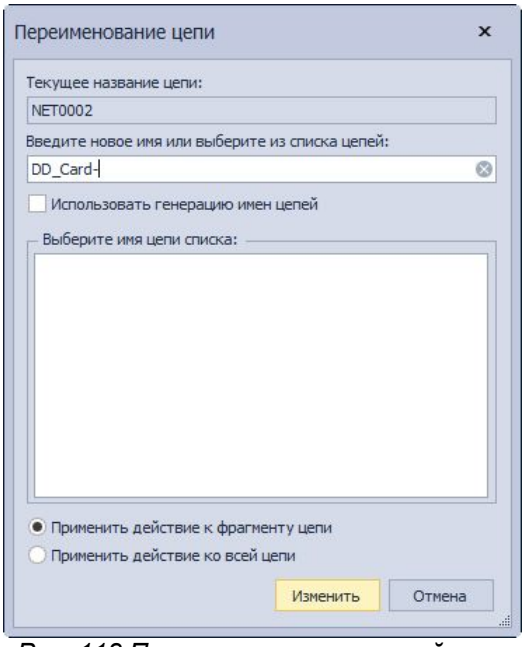


Рис. 118 Переименование второй цепи для создания диффпары

7. Нажать кнопку «Изменить» для применения переименования, либо «Отмена» для отмены действий.

После этого диффпара будет создана. В функциональных панелях «Свойства» и «Менеджер проекта» отобразится информация о созданной диффпаре (подробнее см. раздел Менеджер проекта), Рис. 119.

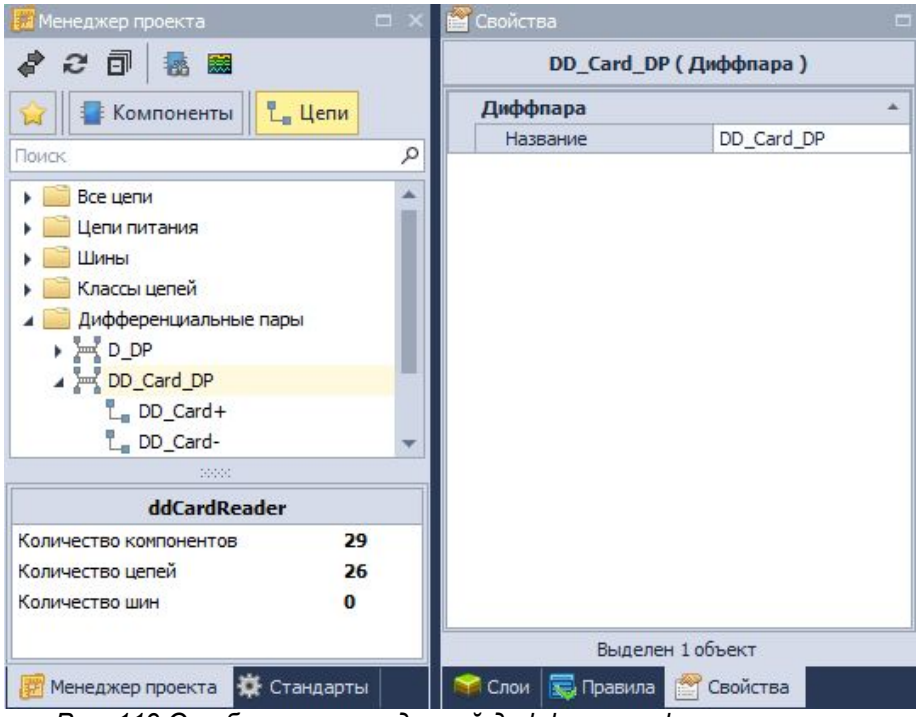


Рис. 119 Отображение созданной диффпары в функциональных панелях «Свойства» и «Менеджер проекта»

6.4.4.5 Подсвечивание цепи

В системе присутствует функционал подсвечивания всей цепи для визуального удобства работы со схемой. Для того чтобы подсветить цепь, необходимо выбрать сегмент цепи или всю цепь целиком, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Подсветить всю цепь», либо воспользоваться "горячими клавишами", заданными в системе для данного действия, по умолчанию для данного действия задана клавиша «H», см. Рис. 120.

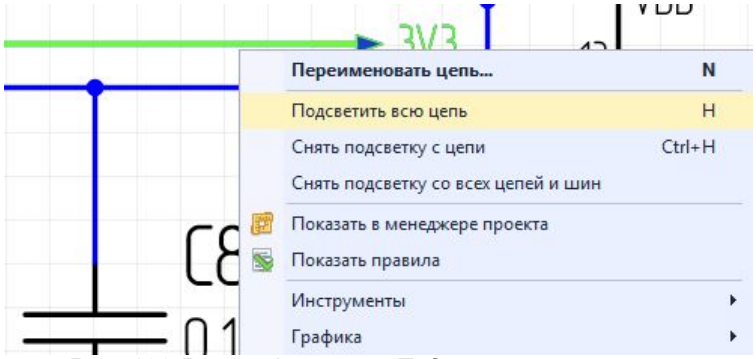


Рис. 120 Вызов функции «Подсветить всю цепь»

На схеме происходит полужирное выделение каким-либо цветом всех сегментов, относящиеся к выбранной цепи.

Для отмены подсвечивания, необходимо в контекстном меню цепи выбрать пункт «Снять подсветку с цепи», либо воспользоваться «горячими клавишами», по умолчанию для данного действия задано сочетание клавиш «Ctrl+H», см. Рис. 121.

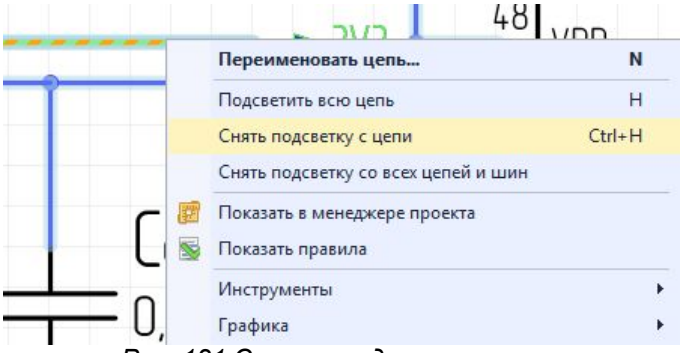


Рис. 121 Снятие подсветки с цепи

6.4.5 Радиодетали и цепи

6.4.5.1 Перемещение УГО по схеме

УГО радиодетали может свободно перемещаться по схеме. Для перемещения УГО его нужно выбрать и, удерживая в нажатом состоянии кнопку мыши, перемещать УГО по схеме), см. Рис. 122.

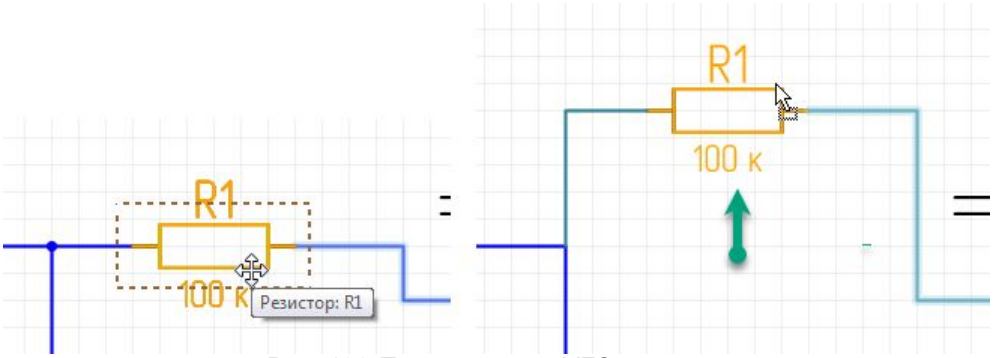


Рис. 122 Перемещения УГО по схеме

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. 123.

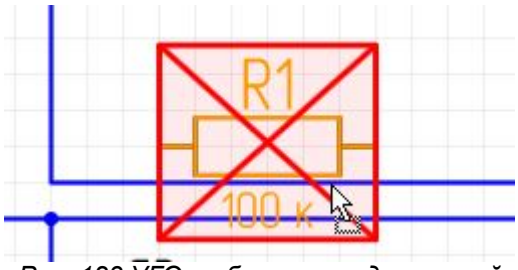


Рис. 123 УГО в области не доступной для перемещения

6.4.5.2 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 незавершенной цепи

Свободное окончание незавершенной цепи может быть использовано для размещения радиодетали на схеме, при этом размещаемая радиодеталь сразу будет подключена к указанной цепи. На Рис. 124 показан вид радиодетали до и после размещения на схеме. Когда контакт размещаемой радиодетали совпадает со свободным окончанием цепи, зеленый квадрат, обозначающий свободное окончание, уменьшается в размерах, а имя цепи - не отображается.

Для использования данного механизма необходимо, чтобы рядом со свободным окончанием цепи было достаточно свободного пространства для размещения УГО радиодетали.

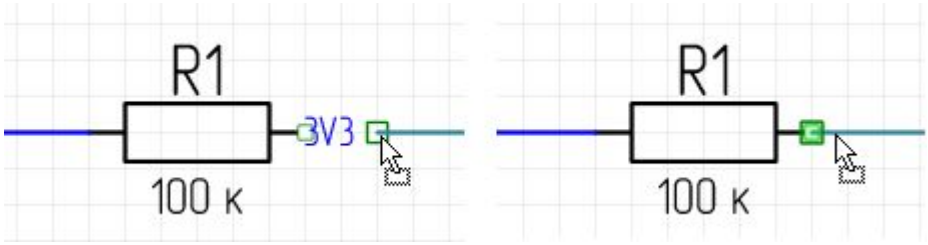


Рис. 124 Размещение радиодетали на окончание незавершенной цепи

Данный механизм может использоваться для неограниченного количества незавершенных цепей, при условии, что расстояния между незавершенными окончаниями соответствуют расстоянию между выводами УГО радиодетали, см. Рис. 125. 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.

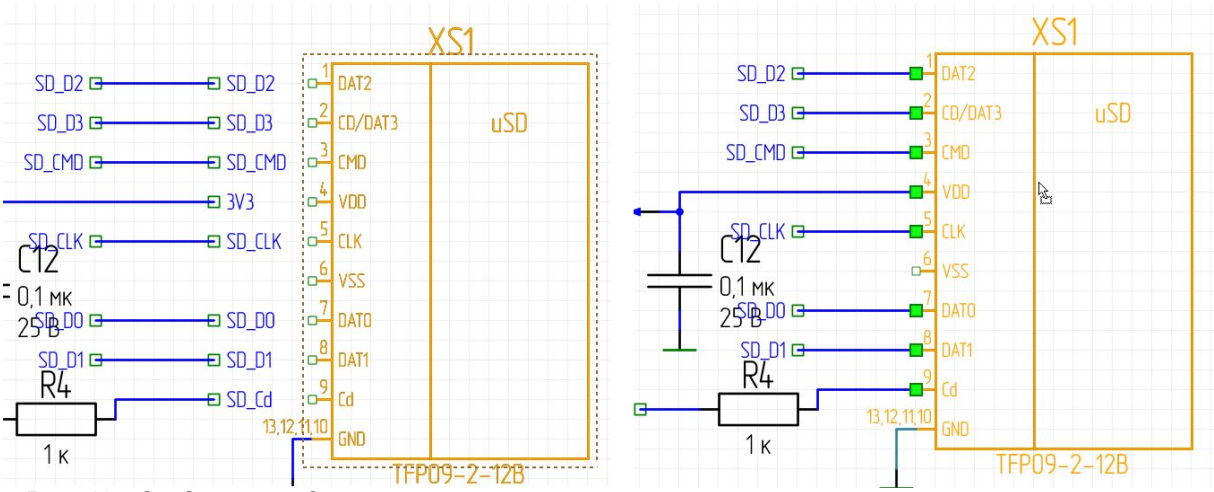


Рис. 125 Создание соединения путем наложения контактов компонента на незавершенные окончания цепей

Размещение радиодетали в разрыв существующей цепи

Радиодеталь может быть установлена в "разрыв цепи", см. Рис. 126. При этом к цепям будут подключены все выводы УГО, которые попадают на существующие цепи.

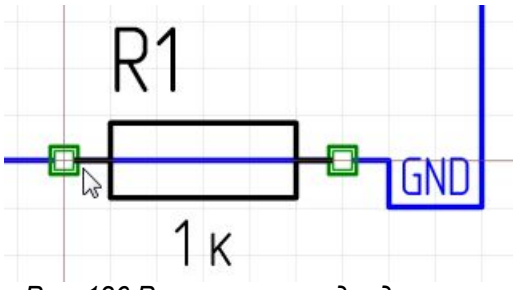


Рис. 126 Размещение радиодетали в разрыв цепи

При размещении радиодетали на существующие цепи происходит создание новых цепей. На Рис. 127 показано, что вместо одной цепи «NET0042», которая существовала до размещения радиодетали, была создана еще одна цепь – «NET0043». 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.

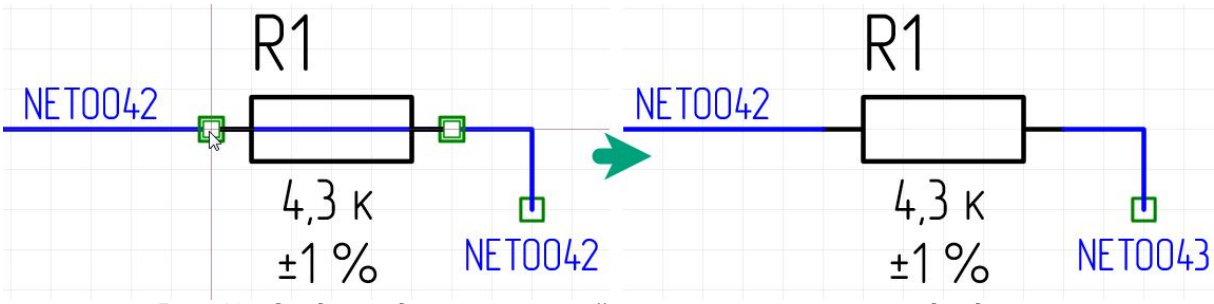


Рис. 127 Создание дополнительной цепи при размещении радиодетали

Примечание! Данный механизм работает только для радиодеталей, УГО которых имеет два вывода, расположенных вдоль одной прямой.

6.4.5.3 Размещение радиодеталей с созданием новых цепей

Радиодетали могут быть размещены путем наложения выводов одного УГО на выводы другого, см. Рис. 128. Такой способ размещения можно назвать «вывод на вывод». На рисунке показан момент, когда на экране отображается предполагаемый вид УГО радиодетали перед размещением на схему.

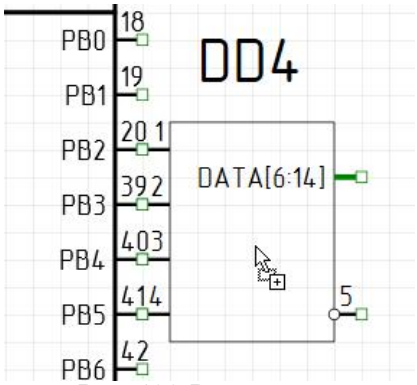


Рис. 128 Размещение радиодетали на выводы УГО другой радиодетали

После того как радиодеталь размещена, возможные места подключения цепей перестают быть активными, см. Рис. 129, т.е. к данным выводам больше нельзя добавить электрическую цепь (контакты 20, 39, 40, 41 и 1, 2, 3, 4).

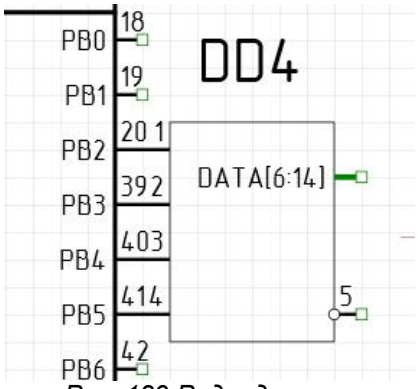


Рис. 129 Радиодеталь, размещенная на выводах УГО другой радиодетали

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. 130.

Важно! Все создаваемые цепи, вне зависимости от отображения на схеме, попадают в список соединений (см. раздел Цепи в менеджере проекта). Если цепь отсутствует в нетлисте, то она не создана.

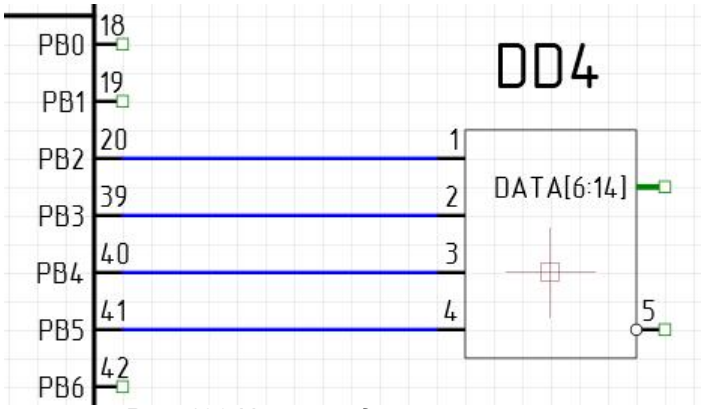


Рис. 130 Цепи между компонентами

6.4.6 Цепи в шинах

6.4.6.1 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 Размещение шин на схеме). При размещении шины на схеме список цепей, подключенных к шине пуст. В разделе описаны различные варианты заполнения и редактирования списка цепей, подключенных к шине.

Список цепей входящих в шину создается на основании списка цепей, которые присутствуют на схеме, или планируются к добавлению на схему (см. раздел Шина и цепи, расположенные на схеме).

Для шины задается список цепей, которые должны в нее войти, при этом в список соединений добавляются новые цепи, которые еще не размещены на схеме (см. раздел Создание новых цепей при работе с шиной).

Примечание! Подключения в шине должны быть парными – вход и выход.

Список цепей, подключенных к шине, отображается в панели «Свойства» (см. раздел Свойства Шин). Также список шин можно открыть в более развернутом представлении в виде отдельного окна редактора. Его можно запустить с помощью панели «Свойства» (пункт «Цепи», поле обозначается символом "…"), либо с помощью пункта «Цепи…» контекстного меню шины, см. Рис. 131.

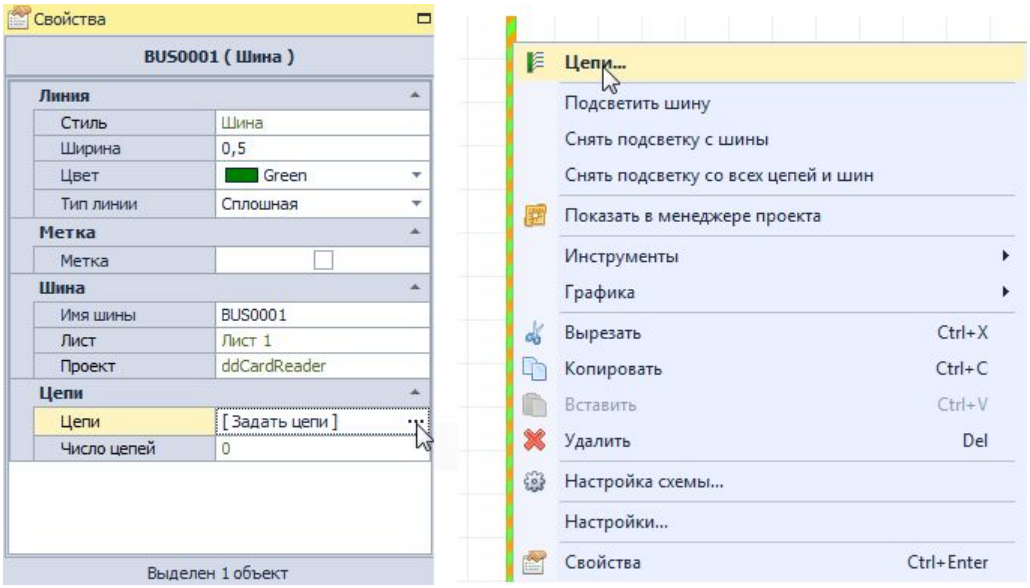


Рис. 131 Вызов редактора списка цепей шины

Общий вид окна со списком цепей, входящих в шину представлен на Рис. 132.

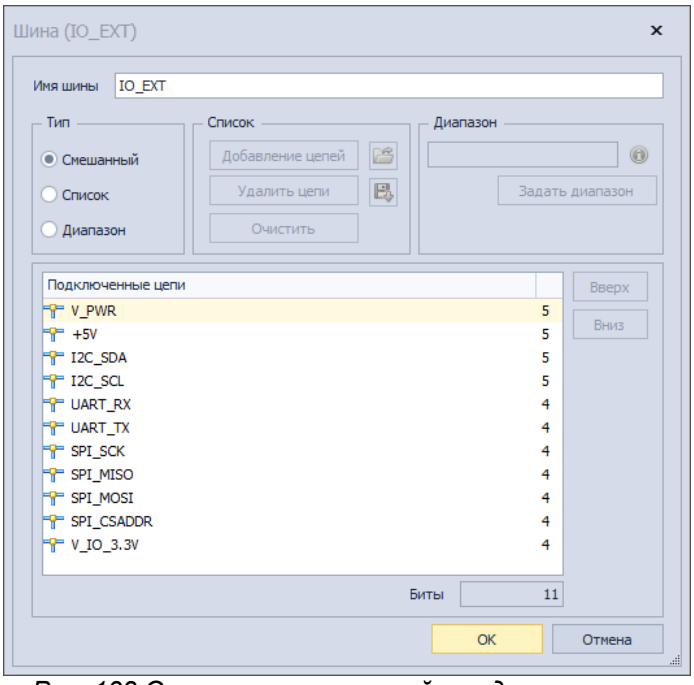


Рис. 132 Окно со списком цепей, входящих в шину

В заголовке окна редактора отображается имя редактируемой шины. В нижней части окна в поле «Биты» 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 с конкретной шиной.

Для редактирования списка подключенных к шине цепей доступны следующие режимы:

- «Смешанный». Этот режим используется для работы с цепями, расположенными на схеме, см. раздел Шина и цепи, расположенные на схеме. При добавлении шины на схему, в редакторе цепей установлен режим «Смешанный».
- «Список». Этот режим используется для работы с цепями, расположенными на схеме, см. раздел Шина и цепи, расположенные на схеме. Кроме того, существует возможность создания новых цепей с помощью этого режима, см. раздел Дополнительные возможности при работе с шиной.
- «Диапазон». Этот режим используется для создания новых цепей, см. раздел Создание новых цепей при работе с шиной. Тем не менее, с помощью этого режима можно использовать цепи, уже расположенные на схеме см. раздел Дополнительные возможности при работе с шиной.

6.4.6.2 Подключение цепи к шине

Подключение цепи к шине обозначается на схеме особым образом, см. Рис. 133. В левой части рисунка выделено подключение к шине. В правой части рисунка показаны свойства данного подключения (отображающиеся на панели «Свойства»).

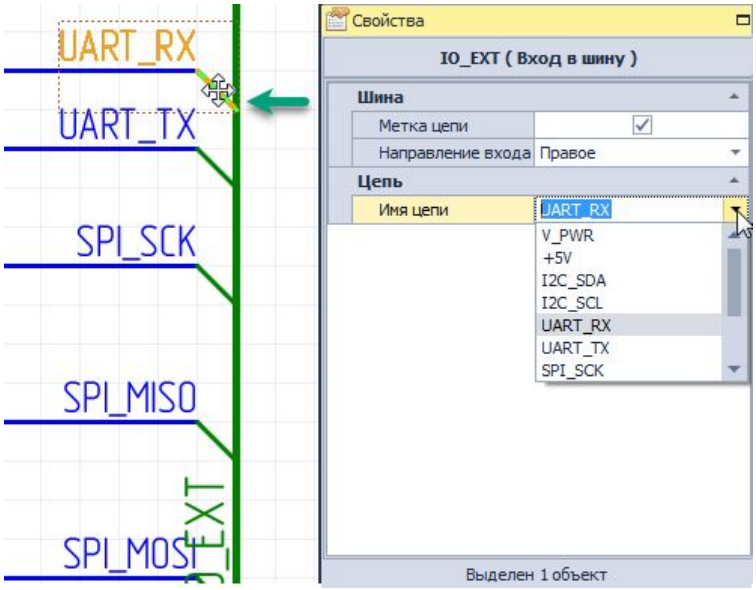


Рис. 133 Подключение цепи к шине

К свойствам подключения цепи к шине относятся следующие параметры:

- Отображение имени цепи – пункт «Метка цепи», раздел «Шина». Когда поле не отмечено флагом, метка цепи не отображается.
- Направление входа подключения цепи к шине – пункт «Направление входа», раздел «Шина». Из выпадающего списка необходимо выбрать направление: прямое, левое или правое.
- Цепь, которая соединена с данным подключением к шине – пункт «Имя цепи», раздел «Цепь». 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 на символ «▾», расположенного в правой части строки.

При изменении имени цепи, соединенной с данным подключением, происходит переименование фрагмента цепи – для него будет задано новое имя, подробнее см. Имена цепей.

6.4.6.3 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 окне редактора списка цепей, из числа цепей, присутствующих на схеме, составляется перечень цепей, которые будут входить в данную шину.

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 «Смешанный». 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 «Смешанный».

Размещаемые цепи могут оканчиваться на шине или начинаться на шине. Точки возможного подключения к шине обозначаются символом . На Рис. 134 показана точка возможного подключения цепи к шине (верхняя часть) и вид цепи, размещение которой начато на шине (нижняя часть).



Рис. 134 Точки возможного подключения цепи к шине

Окончание незавершенной цепи может быть перемещено на шину, после чего произойдет подключение цепи к шине.

При соединении цепи и шины на схеме создается новый объект – «Подключение к шине», см. Рис. 135. Если данный объект создан, это означает, что цепь подключена к шине, а ее имя добавлено в список цепей, подключенных к шине.

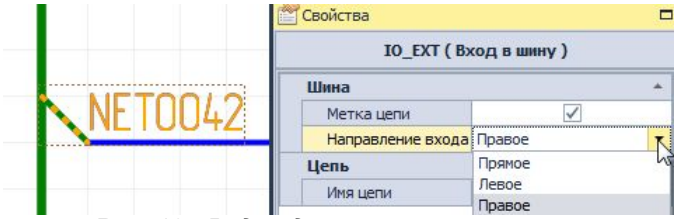


Рис. 135 Вид подключения цепи к шине

При подключении к шине новых цепей, если шина уже содержит хотя бы одну цепь, пользователю предоставляется выбор: подключить к шине цепь как новую или связать новое подключение с какой-либо цепью из числа добавленных в шину, см. Рис. 136. На рисунке указано имя новой цепи – «NET0042», оно дополнительно отмечено пометкой «(new)». Также списком представлен весь перечень цепей уже подключенных к шине.

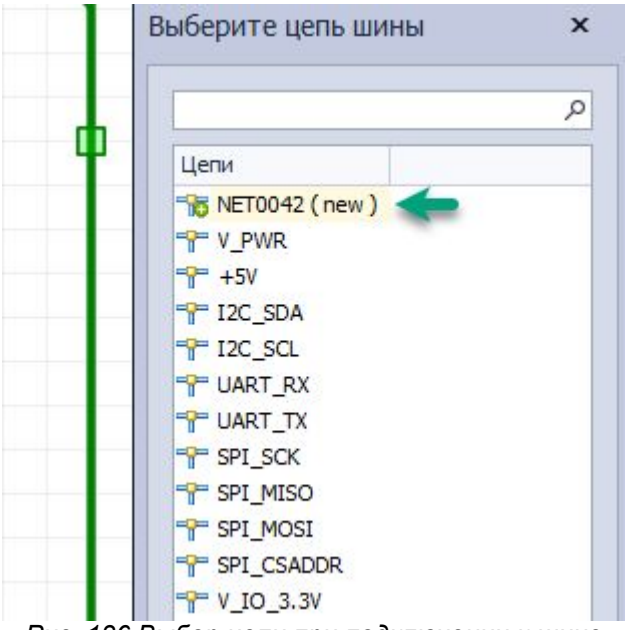


Рис. 136 Выбор цепи при подключении к шине

Если при подключении цепи к шине будет выбран вариант «связать подключаемую цепь с цепью, уже подключенной к шине», то подключаемый фрагмент цепи будет переименован (см. раздел Подключение цепи к шине).

Список цепей, подключенных к шине, отображается в окне редактора цепей и в панели «Свойства», см. раздел Общие сведения о взаимодействии цепей и шин.

Составление с помощью редактора списка цепей, подключенных к шине

Список цепей, подключенных к шине, может быть составлен на основе цепей, размещенных на схеме. Эта задача выполняется с помощью редактора списка цепей.

Чтобы составить список цепей, подключенных к шине, необходимо выполнить следующие действия:

1. Открыть редактор списка цепей, подключенных к шине (подробнее см. раздел Общие сведения о взаимодействии цепей и шин).
2. Установить переключатель, расположенный в левом верхнем углу окна, в положение «Список», тем самым активировав режим работы редактора «Список», см. Рис. 137.

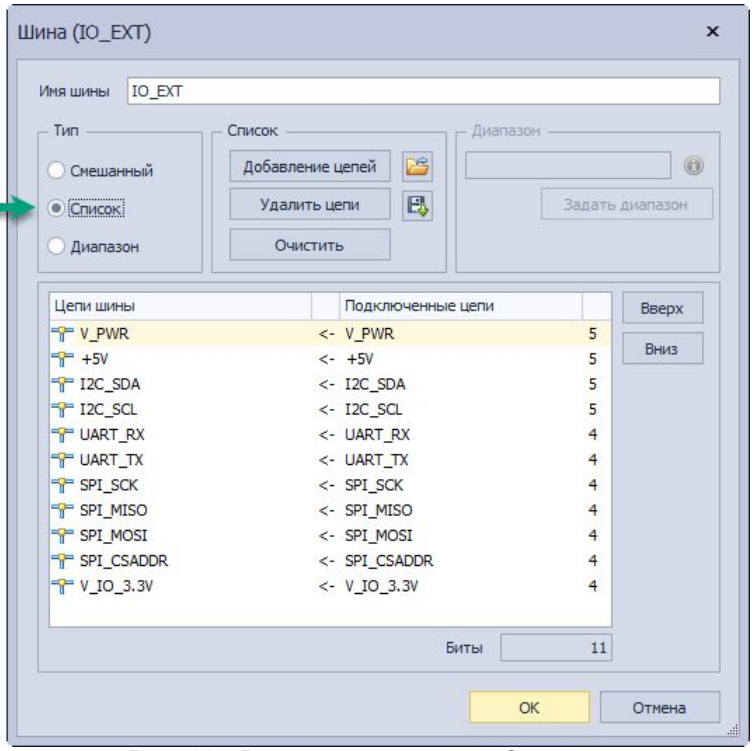


Рис. 137 Включение режима «Список»

3. Нажать кнопку «Добавление цепей» – 

, расположенную в центре верхней части окна редактора, после чего на экране отобразится окно «Добавление цепей», см. Рис. 138.

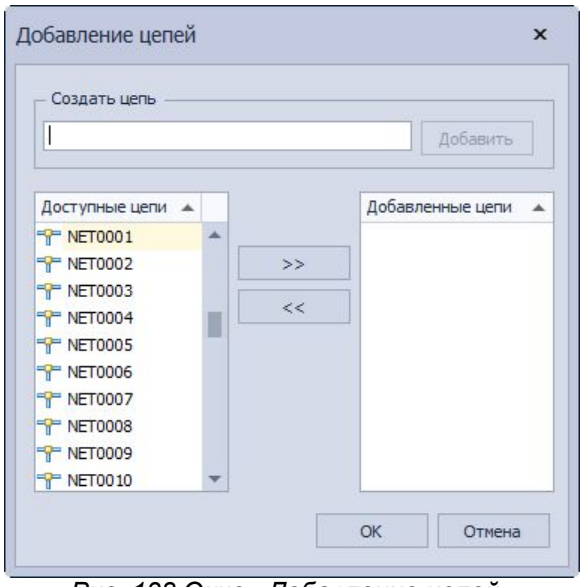


Рис. 138 Окно «Добавление цепей»

4. Выбрать из списка доступных цепей, размещенных на схеме, те цепи, которые необходимо «добавить» в шину. Список размещенных на

схеме цепей отображается в левом столбце. Для выбора цепи необходимо нажать «Добавить цепь», кнопка >>, см. Рис. 139.

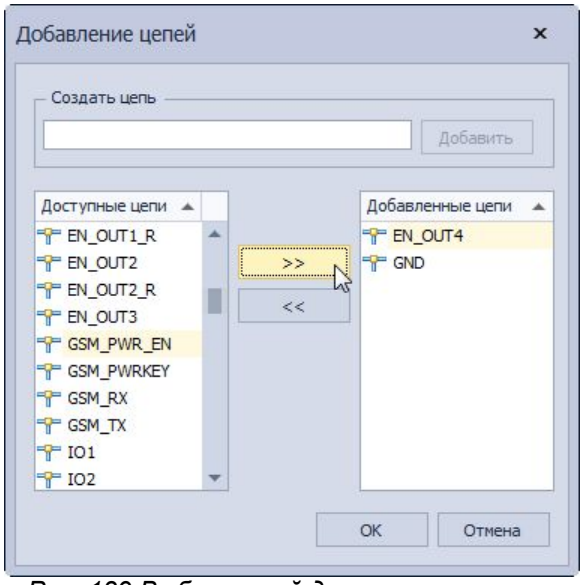


Рис. 139 Выбор цепей для шины из списка размещенных цепей

Примечание! В процессе выбора цепей доступен стандартный групповой выбор с использованием клавиш «Ctrl» (добавление к выделенной группе) и «Shift» (выделение последовательно расположенной группы).

После этого выбранные цепи будут перемещены из списка «Доступные цепи» в список «Добавленные цепи».

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 «▼».

5. Нажать кнопку «ОК», тем самым подтверждая добавление цепей в список цепей, подключенных к шине. Добавленные цепи будут отображаться в списке цепей, подключенных к шине в окне редактора списка цепей, см. Рис. 140.

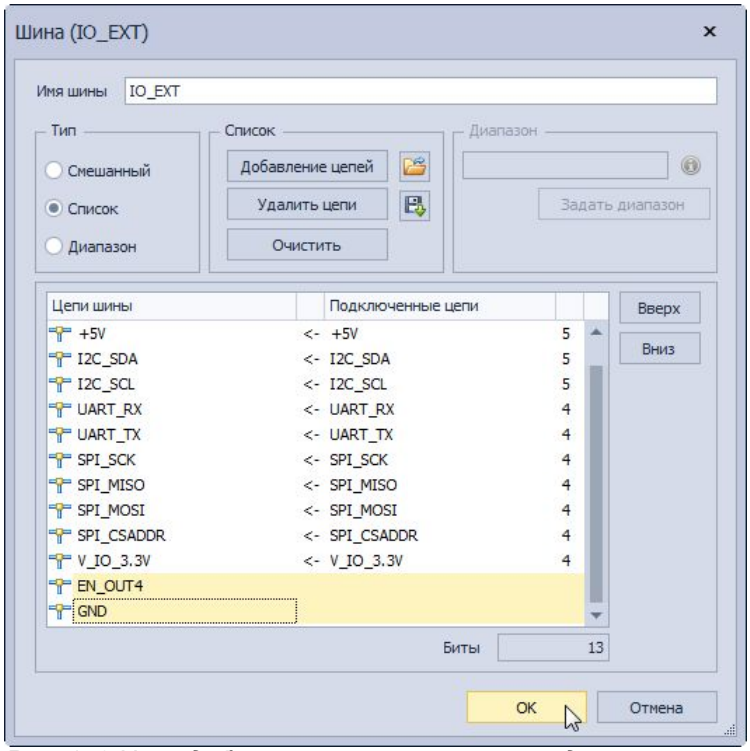


Рис. 140 Цепи добавленные в шину через редактор списка цепей

6. 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» – Удалить цепи.

Чтобы полностью очистить список цепей, подключенных к шине, необходимо нажать кнопку «Очистить» – Очистить.

При подключении цепи к шине, входящую в список, она будет подключена автоматически. Если цепь, подключаемая к шине, имеет имя отличающееся от имен, заданных в шине, то при подключении, системой будет предложено выбрать имя из списка, см. Рис. 141. Либо следует изменить перечень цепей, входящих в шину. Список отображается как в случае, когда прокладываемая цепь подключается к шине (правая часть рисунка), так и в случае, когда прокладка цепи начинается с шины (левая часть рисунка).

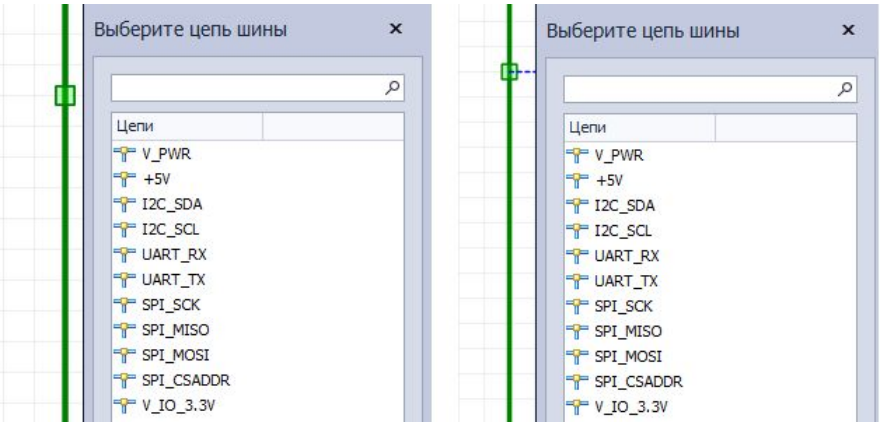


Рис. 141 Выбор цепи из списка при подключении к шине

Примечание! В окне редактора цепей шины должен быть выбран тип «Список».

При подключении цепи к шине - у цепи уже есть имя (например, «NET0042», как показано на рисунке). Если в момент подключения выбирается цепь из списка (например, «SPI_MOSI», как показано на рисунке), то произойдет переименование фрагмента цепи, подключаемого к шине, см. Рис. 142.

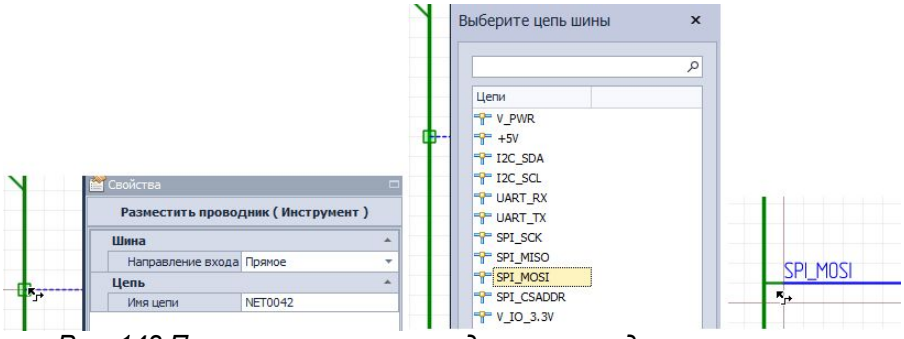


Рис. 142 Переименование проводника при подключении к шине

6.4.6.4 Создание новых цепей при работе с шиной

При работе с шиной есть возможность указать имена цепей, которые отсутствуют на схеме, но планируются к прокладке в дальнейшем.

Чтобы добавить в список цепей новые, еще не проложенные цепи, необходимо:

1. Открыть редактор списка цепей, подключенных к шине (подробнее см. раздел Общие сведения о взаимодействии цепей и шин).

2. Установить переключатель, расположенный в левом верхнем углу окна, в положение «Диапазон», тем самым активировав режим работы редактора «Диапазон», см. Рис. 143.

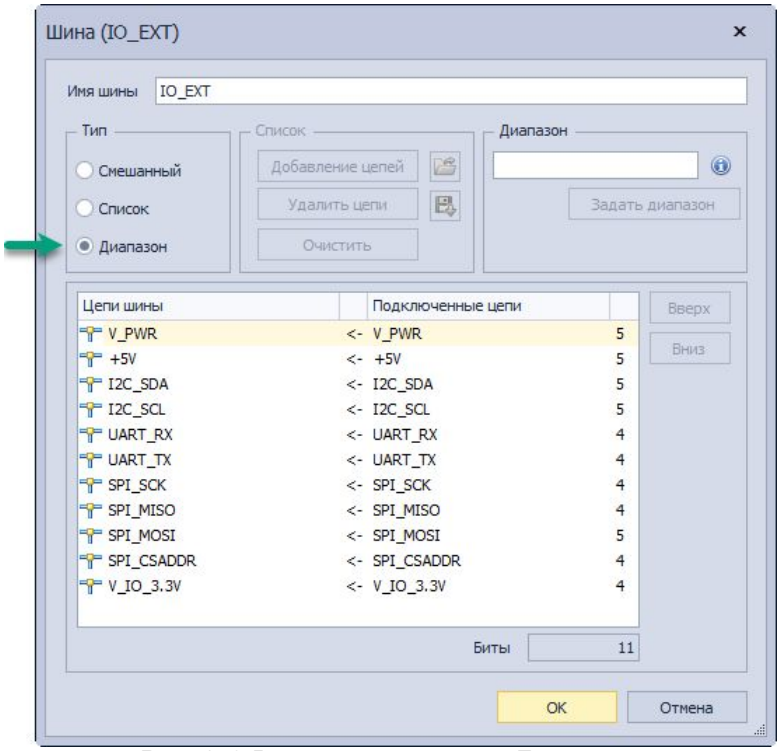


Рис. 143 Включение режима «Диапазон»

3. Ввести имена новых цепей в поле «Диапазон», и нажать кнопку Задать диапазон, см. Рис. 144. Нажатие на кнопку вызовет всплывающую подсказку, которая укажет правильность ввода диапазона создаваемых цепей.

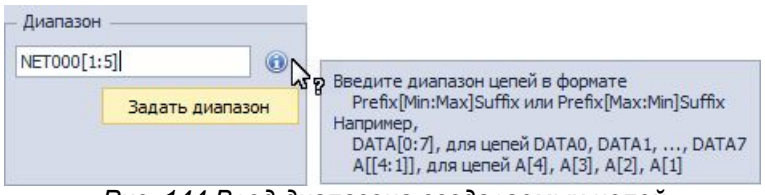


Рис. 144 Ввод диапазона создаваемых цепей

Имена новых цепей вводятся через запятую (например, «NET001, NET002»).

4. Зафиксировать список цепей, нажав кнопку «ОК», расположенную в правом нижнем углу окна редактора цепей, либо кнопку «Отмена» для отмены добавления новых цепей, см. Рис. 145.

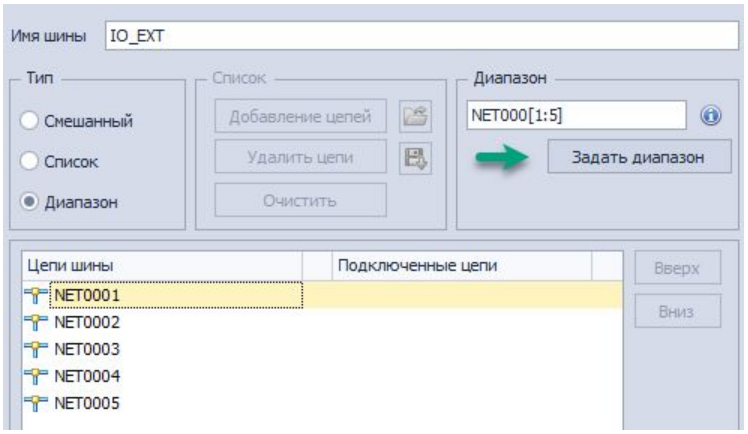


Рис. 145 Отображение списка созданных цепей

В режиме «Диапазон» нельзя удалять цепи, присутствующие в списке. Допустимо только создание нового диапазона. 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, см. п. Шина и цепи, расположенные на схеме.

6.4.6.5 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 Шина и цепи, расположенные на схеме) имеется возможность добавлять новые цепи, которые еще не размещены на схеме, к списку цепей, подключенных к шине. Имена для новых цепей задаются в поле «Создать цепь» в окне «Добавление цепей», см. Рис. 146. Правила, по которым задаются имена для новых цепей (и групп цепей), аналогичны тем, что используются в режиме «Диапазон» (см. раздел Создание новых цепей при работе с шиной). Новые цепи, созданные таким способом, аналогичны новым цепям, созданным в режиме «Диапазон».

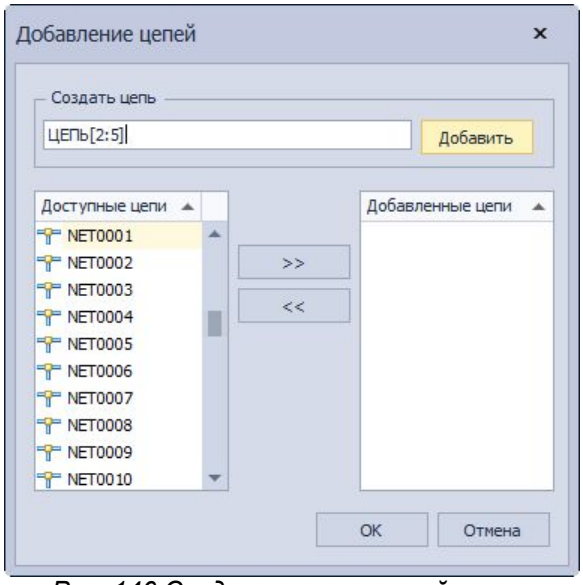


Рис. 146 Создание новых цепей в окне «Добавление цепей»

Для удобства редактирования списка цепей, подключенных к шине, редактор может переключаться между режимами «Список» и «Диапазон». При переключении список цепей, подключенных к шине, сохраняется.

В Delta Design предусмотрена возможность прописать в шине цепи, которые на данный момент отсутствуют на схеме, но предполагаются к размещению. Цепи в таком случае добавляются с помощью режимов «Список» и «Диапазон».

Режим «Список»

Есть два способа, чтобы добавить цепи в режиме «Список»:

Способ 1

Через окно «Добавление цепей». Для этого необходимо:

1. В окне редактора цепей шины в поле «Список» нажать кнопку «Добавление цепей». Откроется окно «Добавление цепей», см. Рис. 147.

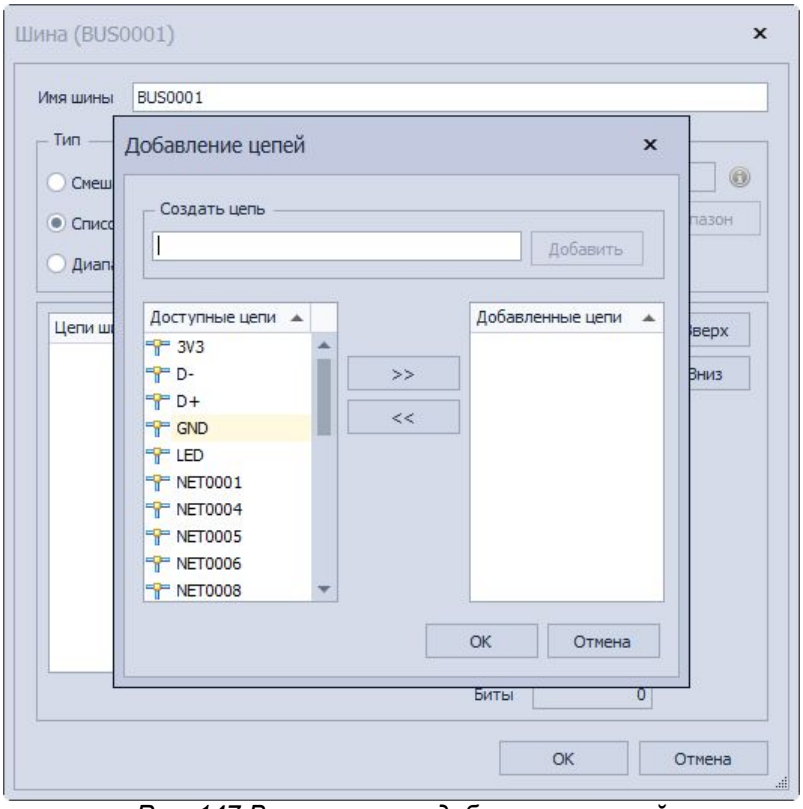


Рис. 147 Вызов окна по добавлению цепей

2. В поле «Создать цепь» можно создать новую цепь, которая на данный момент отсутствует на схеме, задав имя создаваемой цепи и нажав кнопку «Добавить», см. Рис. 148.



Рис. 148 Добавление новой цепи в список добавленных цепей

После чего цепь будет добавлена в поле «Добавленные цепи», см. Рис. 149.

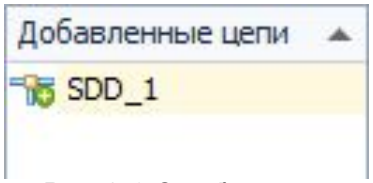


Рис. 149 Отображение добавленной цепи в общем списке добавленных цепей

Также для добавлению в шину доступны все имеющиеся на схеме цепи. Для того чтобы добавить уже имеющиеся на схеме цепи в данную шину, необходимо в поле «Доступные цепи» выбрать цепи и нажать кнопку >>, см. Рис. 150.

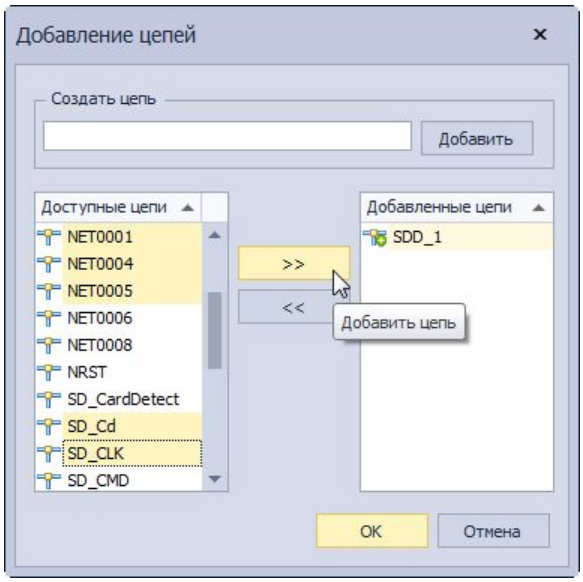


Рис. 150 Добавление в шину доступных цепей, уже размещенных на схеме

Выбранные цепи будут добавлены в список добавленных цепей, см. Рис. 151. Для завершения действия по добавлению цепей в шину необходимо нажать «ОК».

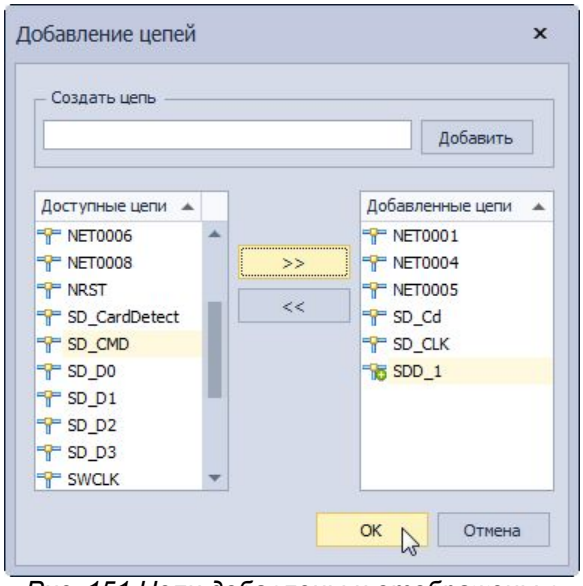


Рис. 151 Цепи добавлены и отображены в списке

Способ 2

Список цепей можно добавить из текстового файла. Для этого необходимо заблаговременно выгрузить список необходимых цепей в формате текстового файла.

В системе Delta Design выгрузить список цепей в текстовом формате можно с помощью окна редактора цепей шины:

1. Выбрать шину, где имеются необходимые цепи.

2. Открыть окно редактора цепей шины.

3. Выбрать тип «Список».

4. В поле «Список» нажать , см. Рис. 152. Список цепей шины будет выгружен в текстовый файл полностью.

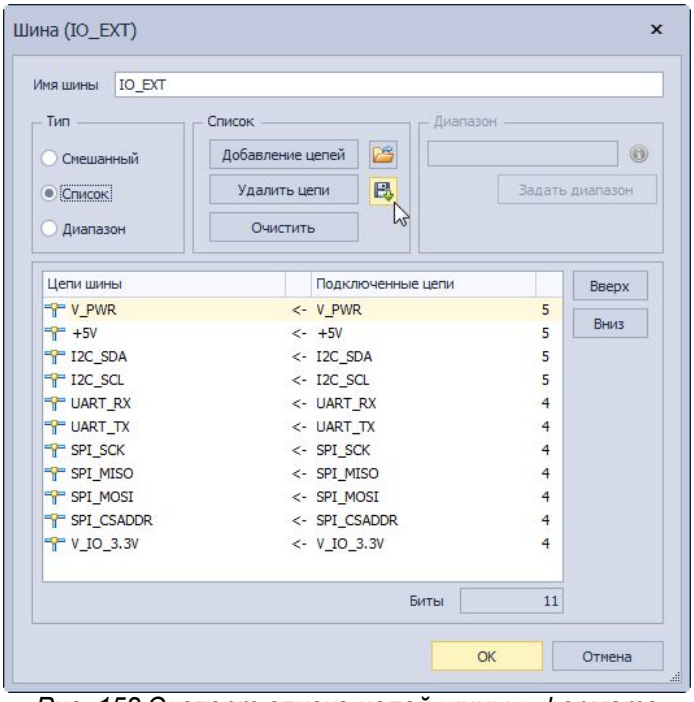


Рис. 152 Экспорт списка цепей шины в формате текстового файла с помощью редактора цепей

Откроется окно проводника, в котором необходимо выбрать путь для сохранения файла, см. Рис. 153.

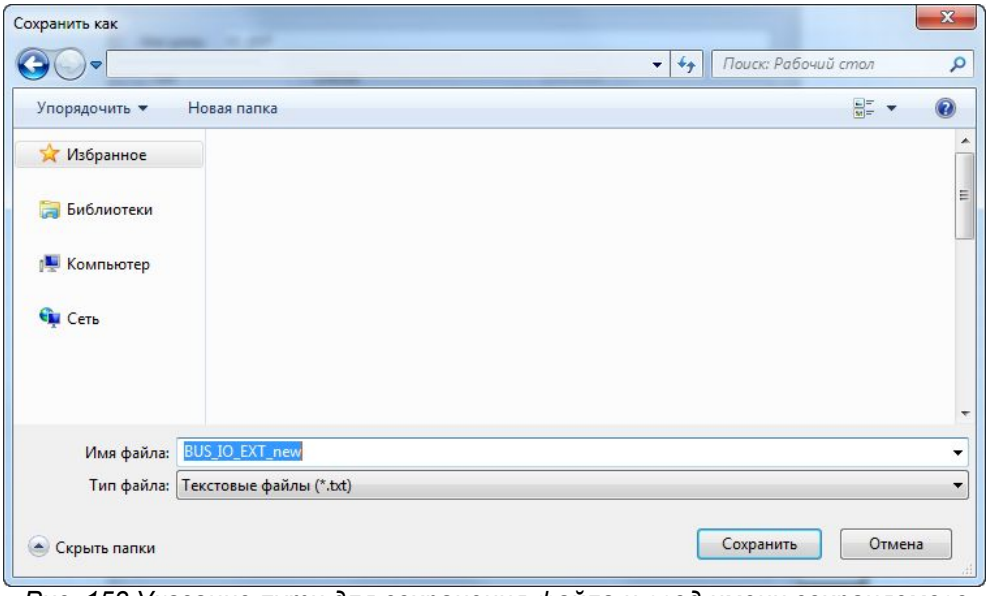


Рис. 153 Указание пути для сохранения файла и ввод имени сохраняемого текстового файла

Для того чтобы загрузить список цепей из текстового файла, необходимо:

1. Выбрать шину, в которую этот список должен быть добавлен.
2. Перейти в редактор цепей шины.
3. Выбрать тип «Список».
4. В поле «Список» нажать , см. Рис. 154.

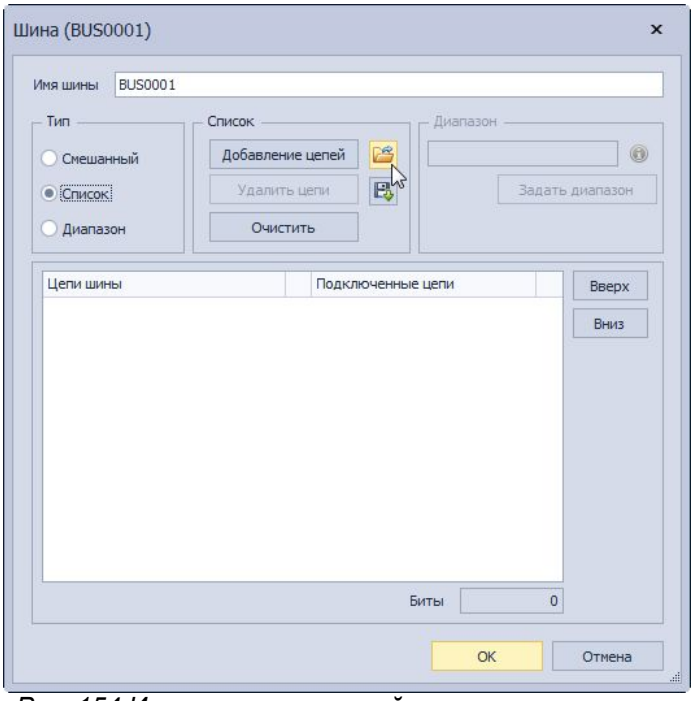


Рис. 154 Импорт списка цепей шины из текстового файла с помощью редактора цепей шины

После чего отобразится окно проводника, в котором будет необходимо выбрать требуемый текстовый файл и нажать «Открыть», см. Рис. 155. Список цепей из файла будет добавлен в шину.

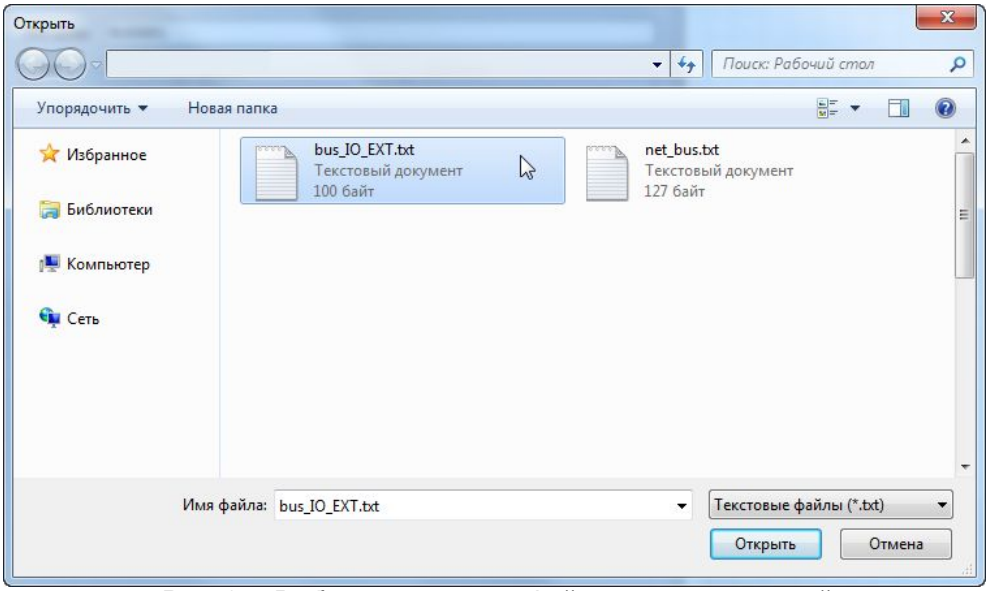


Рис. 155 Выбор текстового файла со списком цепей

Если в шину будут добавлены цепи, которые еще не подведены к шине и в ней не приписаны, после их добавления с помощью редактора цепей шины в панели «Менеджер проекта» -> вкладка «Цепи» -> папка «Шины» -> при

раскрытии списка цепей выбранной шины, данные цепи будут отображаться курсивом, так как физически на данный момент в шине они отсутствуют, но их включение в шину предполагается, см. Рис. 156.

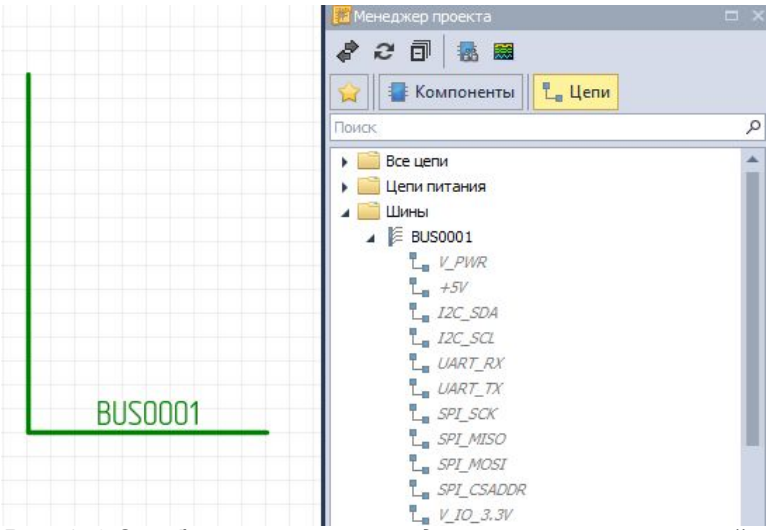


Рис. 156 Отображение еще неподключенных к шине цепей в панели «Менеджер проекта»

Режим «Диапазон»

В режиме «Диапазон» также имеется возможность добавить в шину цепи, которые на данный момент отсутствуют на схеме или к шине еще не подключены. Для того чтобы введенный диапазон цепей был добавлен в шину, процесс добавления необходимо зафиксировать нажатием кнопки Задать диапазон после того как диапазон вписан в строку в поле «Диапазон», см. Рис. 157.

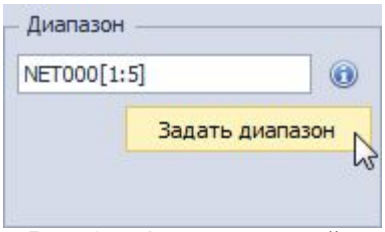


Рис. 157 Фиксация цепей в шине добавленных с помощью редактора цепей шины в режиме «Диапазон»

После нажатия кнопки «ОК» диапазон цепей будет добавлен и также отражен в панели «Менеджер проекта» -> вкладка «Цепи» -> папка «Шины» -> при раскрытии списка цепей выбранной шины. Цепи будут отображаться курсивом, так как физически на данный момент в шине они отсутствуют, но их включение в шину предполагается, см. Рис. 158.

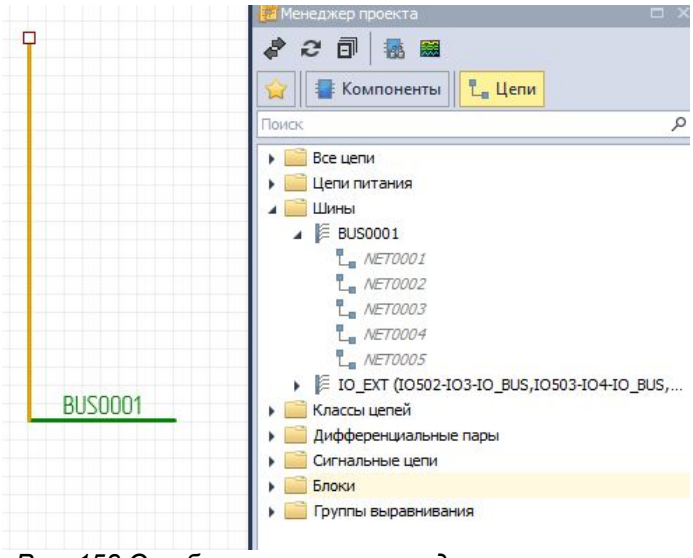


Рис. 158 Отображение еще неподключенных к шине цепей в панели «Менеджер проекта»

Допускается несколько вариаций ввода диапазона цепей.

- Prefix[Min:Max] или Prefix[Max:Min], см. Рис. 159.

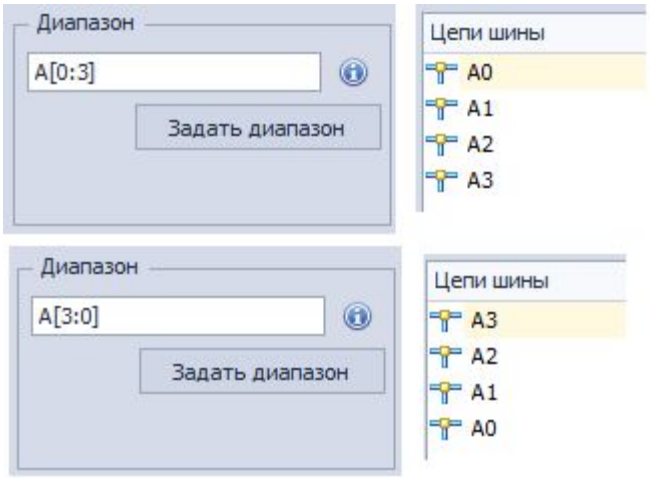


Рис. 159 Добавление диапазона - префикс и диапазон

- Prefix[Min:Max]Suffix или Prefix[Max:Min]Suffix, Рис. 160.

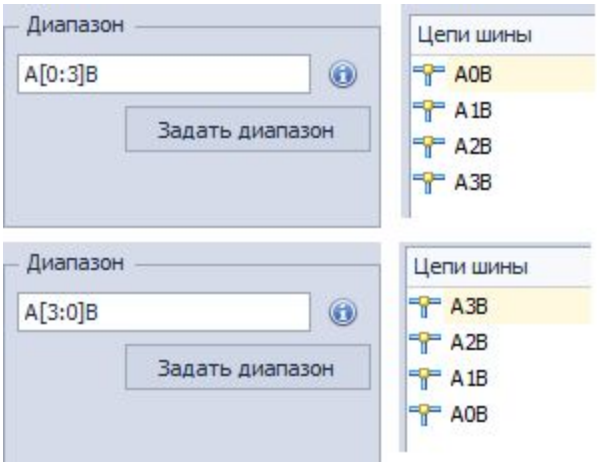


Рис. 160 Добавление диапазона - префикс, диапазон и суффикс

- с шагом ввода диапазона – Prefix[Min:Max:N], где N – целое число, которое меньше или равно Max, см. Рис. 161.

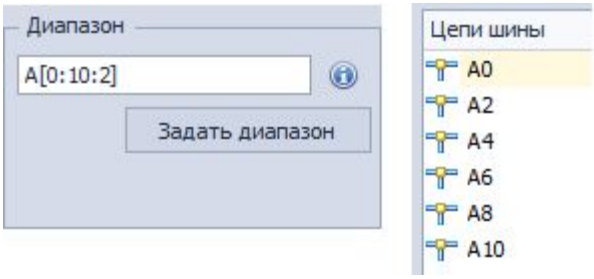


Рис. 161 Добавление диапазона - префикс, диапазон и шаг диапазона (ввод суффикса также допускается)

- матрицей – Prefix[Min:Max][Max:Min] или Prefix[Max:Min][Min:Max] и т.д., см. Рис. 162.

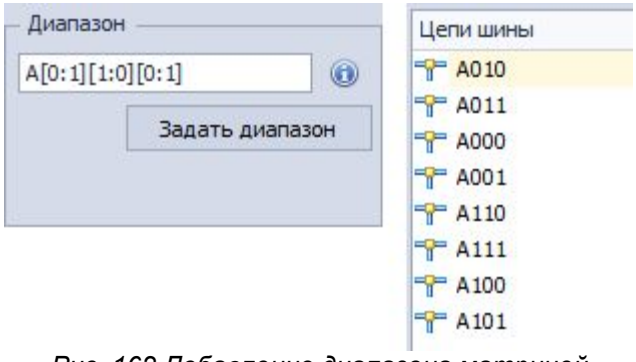


Рис. 162 Добавление диапазона матрицей

6.4.7 Радиодетали и шины

В среде Delta Design существует возможность создавать для УГО радиодеталей групповые выводы – обозначать при помощи одного графического символа 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. 163 показан момент подключения шины к групповому выводу (левая часть рисунка) и вид УГО радиодетали после подключения шины (правая часть рисунка).

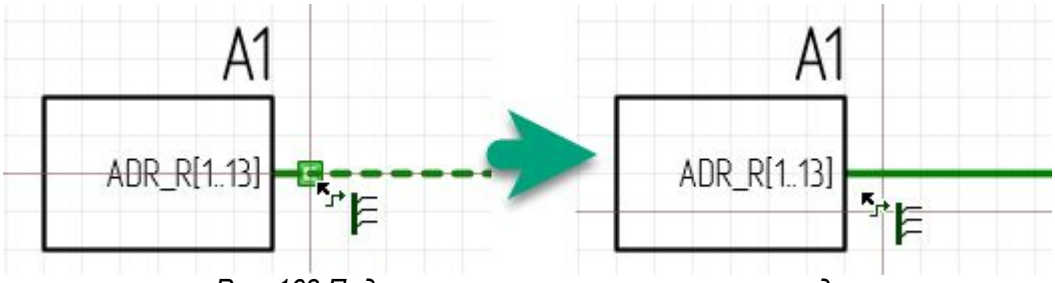


Рис. 163 Подключение шины к групповому выводу

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 Создание новых цепей при работе с шиной.

Чтобы задать соответствие между одиночными контактами, входящими в групповой вывод и списком цепей, подключенных к шине, необходимо выделить групповой вывод, т.е. установить курсор мыши на метку группового вывода и выбрать пункт «Таблица подключения» в контекстном меню, см. Рис. 164. На экране отобразится окно «Таблица подключения».

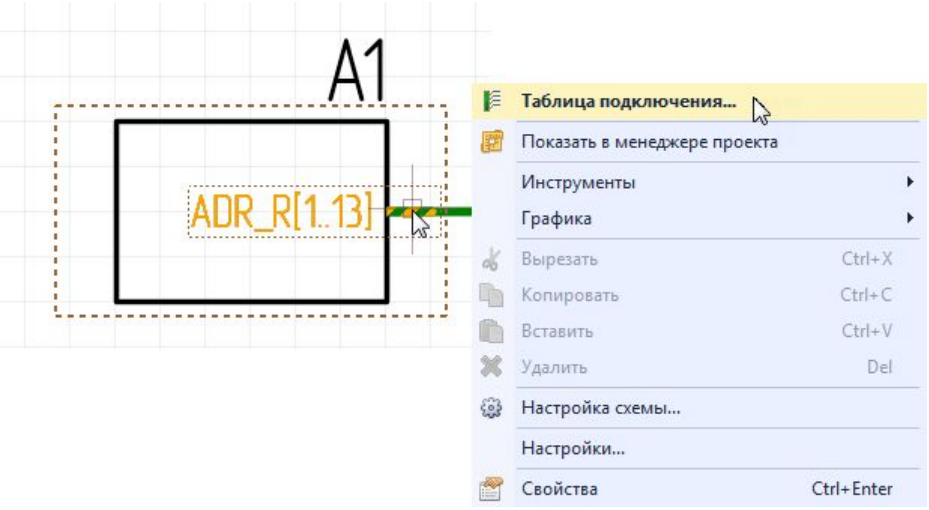


Рис. 164 Вызов окна «Таблица подключения»

Окно «Таблица подключения» предназначено для установки взаимосвязи между одиночными контактами группового вывода и цепями, подключенными к шине. Общий вид окна представлен на Рис. 165.

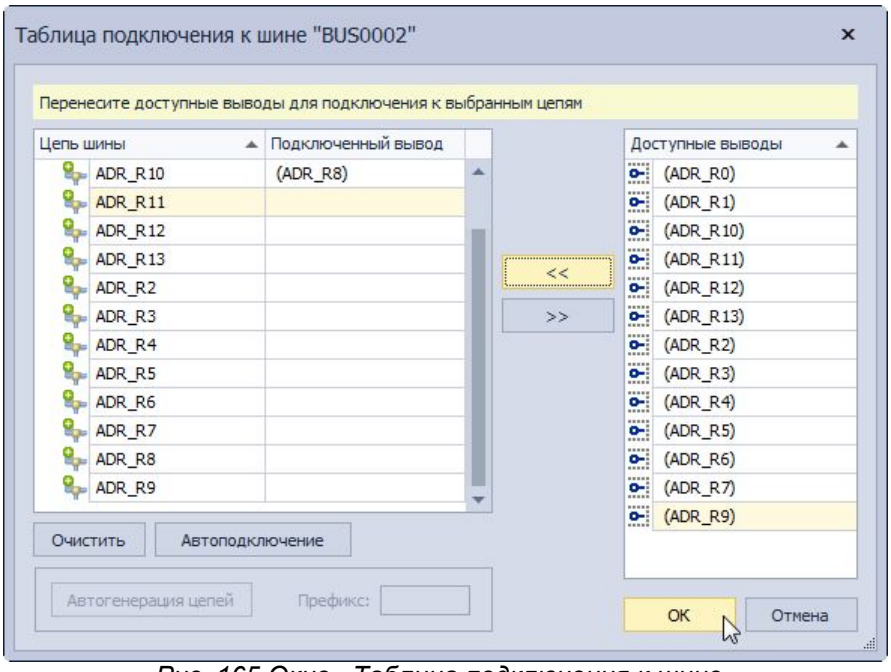


Рис. 165 Окно «Таблица подключения к шине»

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 выводов.

Таблица подключений может быть заполнена следующими способами:

- С помощью автоподключения;
- С помощью кнопок добавления;
- С помощью механизма «drag-and-drop».

При необходимости, цепи можно «перетаскивать» и менять порядок их отображения по штучно, а не используя фильтр. Для этого необходимо выбрать цепь в списке цепей шины и начать «перетаскивать», при этом в свободном месте столбца «Цепь шины» будет отображаться будущее расположение цепи в общем списке цепей шины, см. Рис. 166.

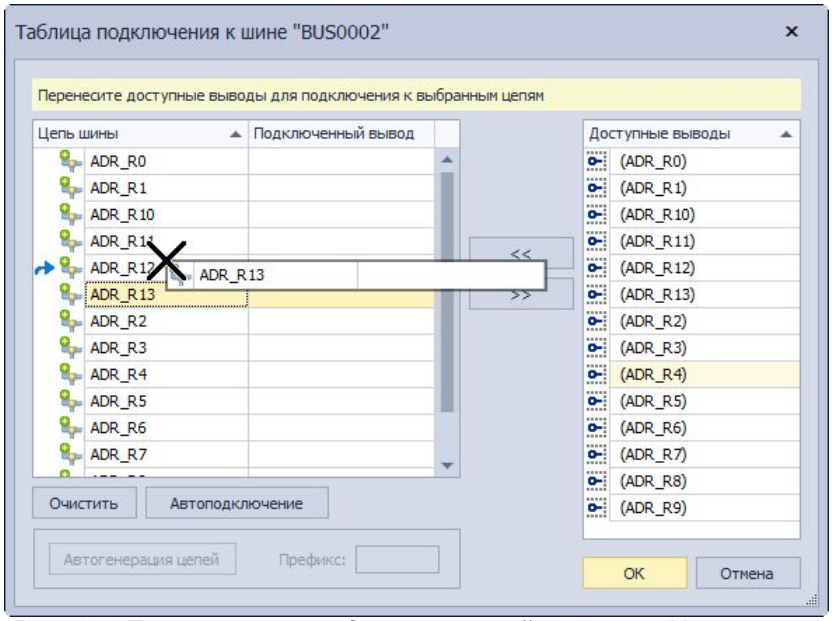


Рис. 166 Перемещение отдельных цепей в списке «Цепь шины»

6.4.7.1 Автоподключение

Автоподключение выполняется с помощью нажатия кнопки «Автоподключение», расположенной в нижней части окна «Таблица подключения», см. Рис. 167. При автоподключении цепи и контакты ставятся в соответствии с алфавитным порядком, а также при идентичном имени контактов с именами цепей (сортировка по возрастанию), ранее расставленные подключения заменяются.

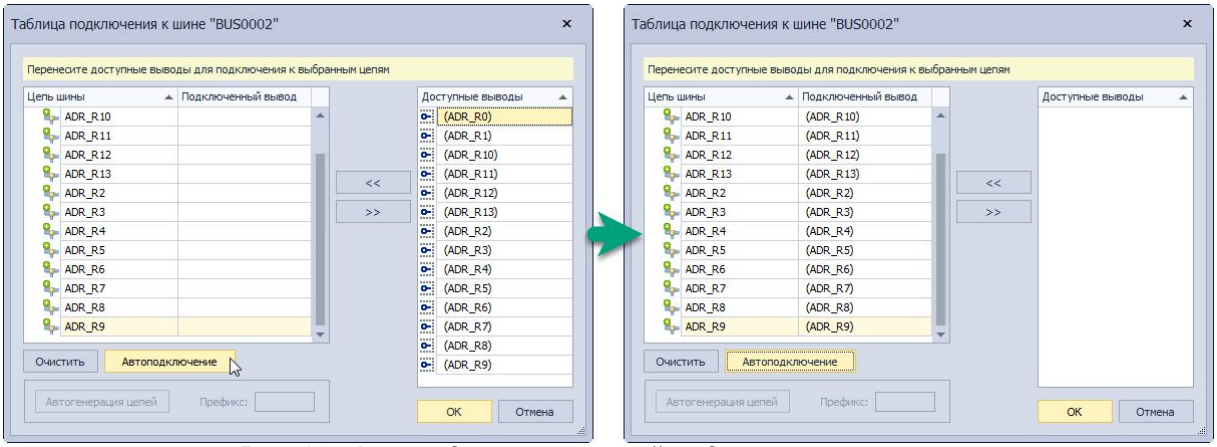


Рис. 167 Автоподключение цепей к одиночным контактам

Сортировка в колонках может быть изменена при нажатии на заголовок колонки. Символы «▼» и «▲» указывают на прямое и обратное направления сортировки.

6.4.7.2 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».

Чтобы установить соответствие между цепью и контактом с помощью кнопок добавления, необходимо:

1. В произвольном порядке выбрать нужную цепь в левой части окна и соответствующий ей контакт в правой части окна, см. Рис. 168.

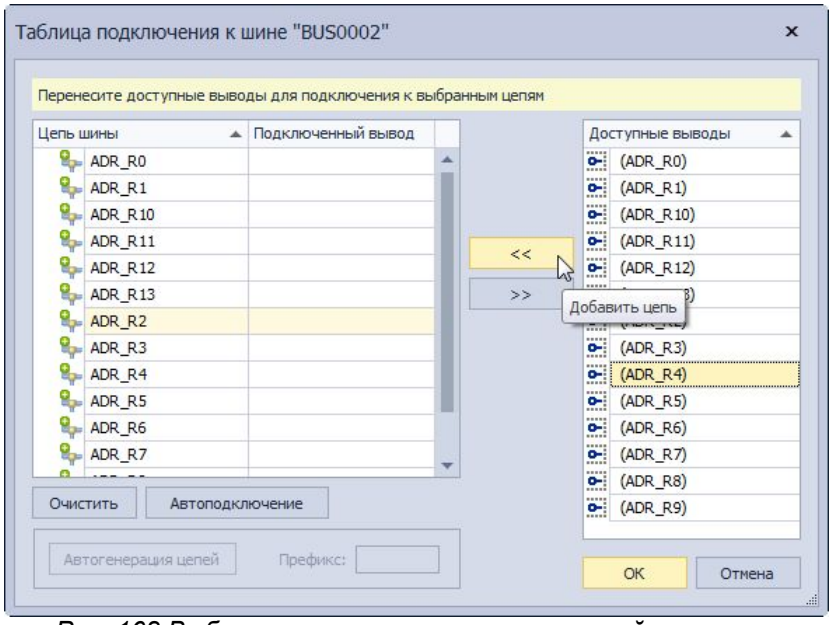


Рис. 168 Выбор цепи и соответствующего ей контакта

2. Нажать на кнопку 

«Добавить цепь», расположенную в центральной части окна. Будет установлено соответствие между контактом и цепью, см. Рис. 169.

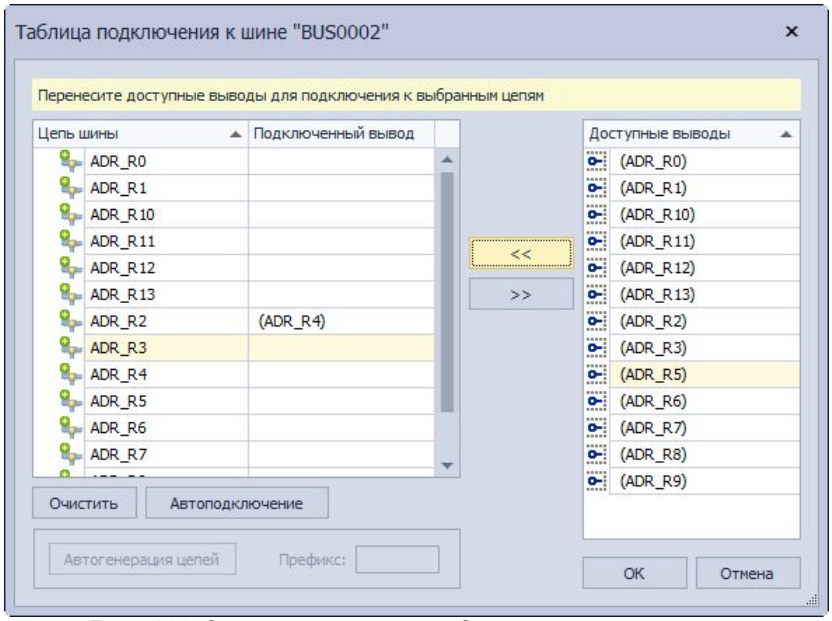


Рис. 169 Соответствие между цепью и контактом

После установки соответствия контакт больше не отображается в списке доступных контактов (правая часть окна).

Если была выполнена ошибочная установка соответствия, то подключенный контакт можно вернуть в общий список контактов. Для этого

нужно выделить ошибочную строчку в левой части окна и нажать на кнопку >> «Удалить цепь», расположенную в центральной части окна, соответствующая цепь вновь станет неподключенной к контакту, а контакт будет отображаться в списке свободных контактов.

Для завершения сопоставления выводов цепям необходимо:

1. Повторять пункты 1 и 2 до тех пор, пока не будет достигнуто желаемое сопоставление.
2. Нажать кнопку «ОК» для применения установленного соответствия между цепями и контактами, либо кнопку «Отмена» для отмены установки соответствия.

6.4.7.3 Установка соответствия с помощью механизма «drag-and-drop»

Чтобы установить соответствие между цепью и контактом с помощью механизма «drag-and-drop», необходимо:

1. В правой части окна выбрать контакт и зажать кнопку мышки.
2. Переместить курсор мыши в левую часть окна в строку с именем, подключаемой шины, удерживая кнопку мышки зажатой, см. Рис. 170.

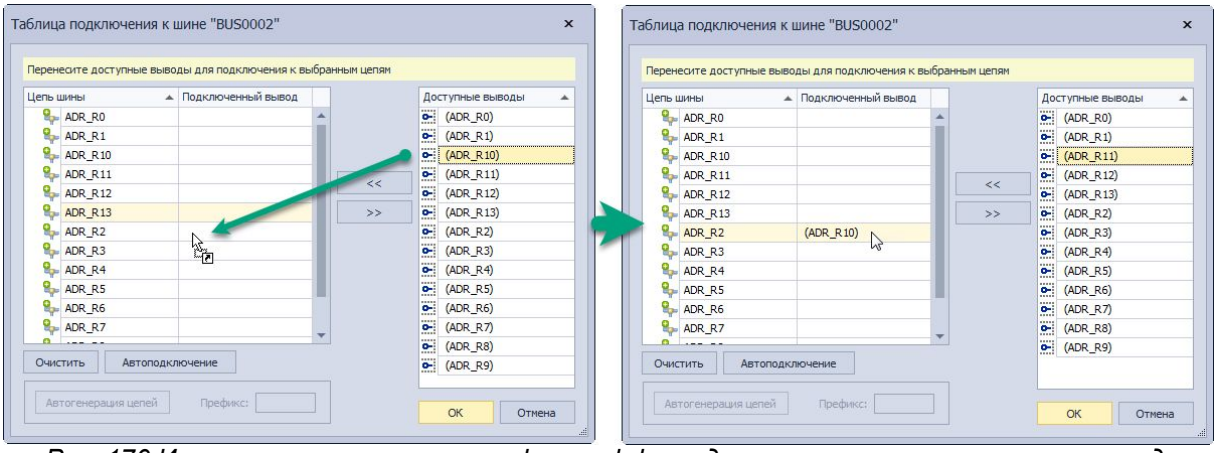


Рис. 170 Использование механизма «drag-and-drop» для установки соответствия между выводом и цепью шины

3. Отпустить кнопку мыши, соответствие будет установлено.

Дальнейшие действия полностью аналогичны тем, что были описаны для установки соответствия с помощью кнопок добавления.

6.4.7.4 Автогенерация цепей

В случае, если цепи не были подключены к радиодетали, в окне «Таблица подключения», см. Рис. 171, имеется возможность предварительно автоматически сгенерировать цепи на основании имеющихся выводов и затем

сопоставить их вручную, либо автоматически с имеющимися выводами. Также в окне «Таблица подключения» при автоматическом генерировании цепей возможно задать цепям требуемый префикс.

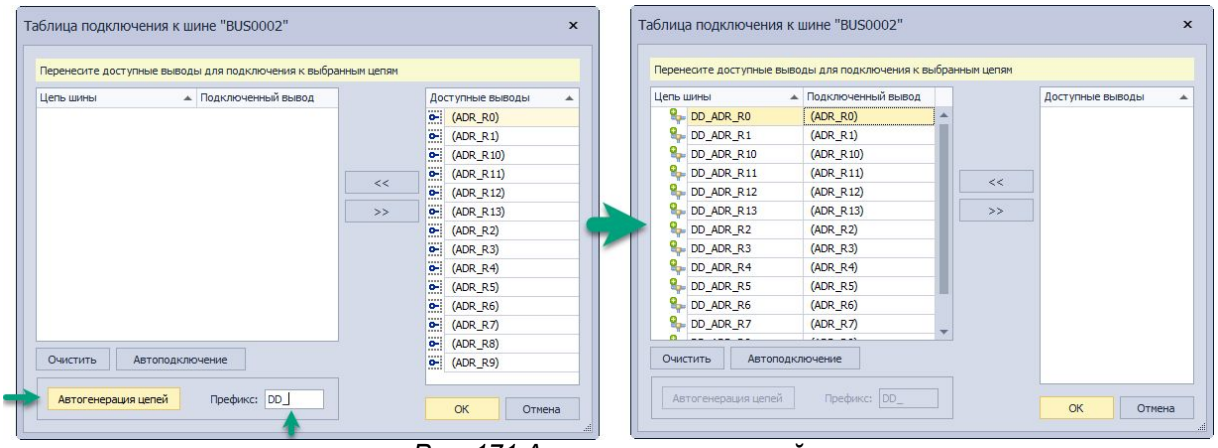


Рис. 171 Автогенерация цепей

Выводы будут автоматически сопоставлены со сгенерированными цепями. При необходимости автоматическое сопоставление выводов и цепей можно изменить, используя кнопки «Добавить цепь» 

и «Удалить цепь» 

, предварительно выбрав нужную цепь в столбце «Цепь шины».

6.5 Редактирование групп объектов

6.5.1 Работа общих инструментов при редактировании схемы

6.5.1.1 Список общих инструментов

К общим инструментам редактирования схемы относятся следующие действия:

- Выбор объектов;
- Перемещение объектов;
- Вырезание и вставка объектов;
- Копирование объектов;
- Перенумерация объектов.

6.5.1.2 Работа инструмента «Выбрать»

Выбор объектов осуществляется с помощью инструмента «Выбрать». Инструмент доступен на панели «Рисование» и в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 172. Инструмент «Выбрать» является активным, если не выбран какой-либо другой инструмент.

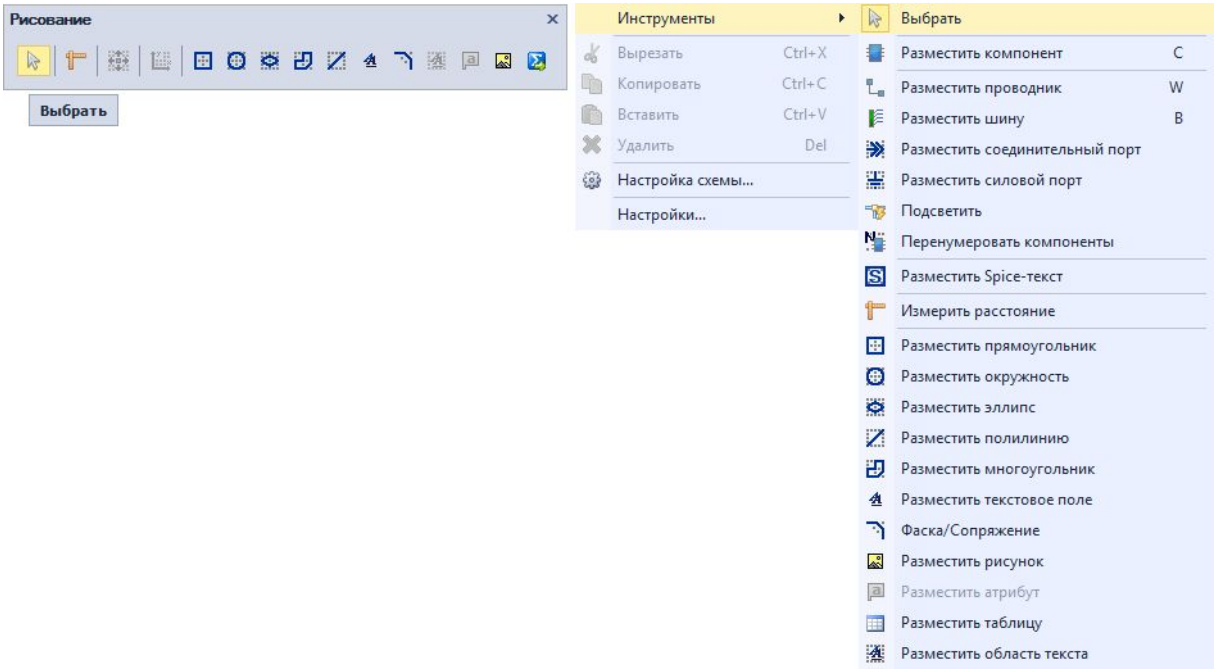


Рис. 172 Инструмент «Выбрать»

При нажатии по цепи, первоначально будет выбран сегмент цепи, см. Рис. 173. При повторном нажатии – проводник целиком (см. раздел Цепь на схеме).

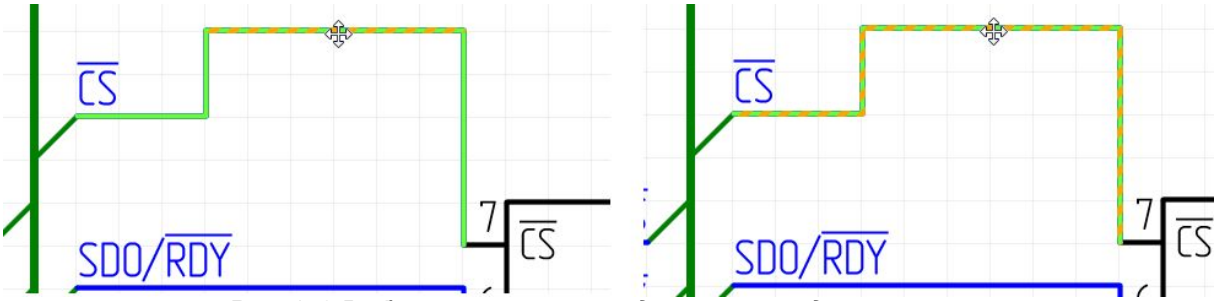


Рис. 173 Выбор сегмента проводника и проводника целиком

Такая же логика сохраняется и при выборе УГО радиодетали и выводов на схеме. При первоначальном нажатии на контакт будет выбран только контакт, при повторном – УГО радиодетали целиком со всеми имеющимися выводами, см. Рис. 174.

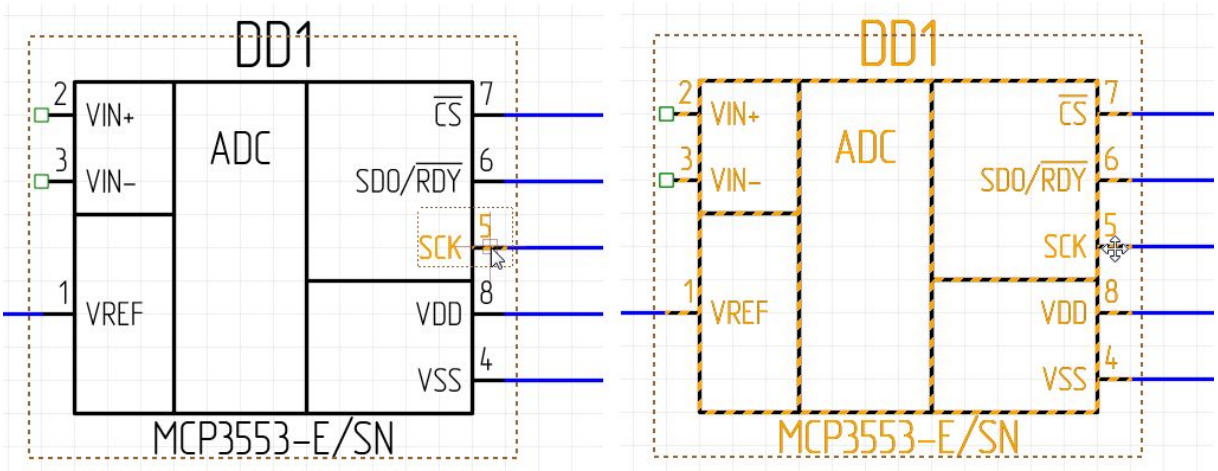


Рис. 174 Выбор вывода и УГО со всеми выводами

При выборе атрибута (метки) радиодетали, порта, вывода или цепи и повторном нажатии по данному атрибуту, выделены будут и атрибут и объект, к которому он относится (цепь, вывод, порт, УГО радиодетали), см. Рис. 175.

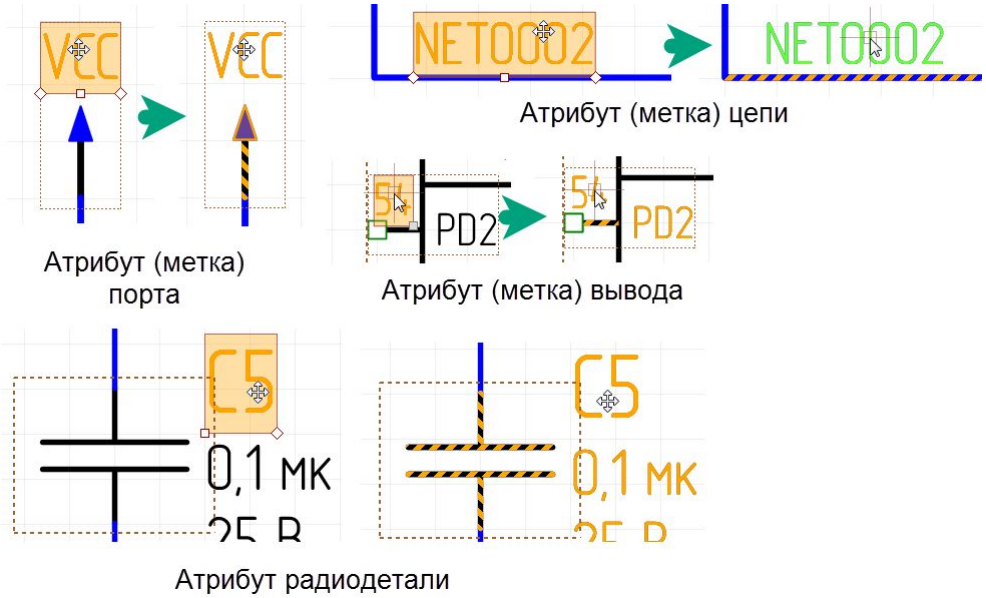


Рис. 175 Выбор атрибута (метки) и относящегося к нему объекта

6.5.1.3 Использование клавиши «Пробел» при выборе объектов

Инициация выбора объектов на схеме осуществляется с помощью инструмента «Выбрать». Для последующего выделения объектов можно использовать двойное нажатие по объекту или же клавишу «Пробел» (Space).

Сначала необходимо произвести выбор объекта на схеме с помощью инструмента «Выбрать», нажав по объекту, см. Рис. 176.

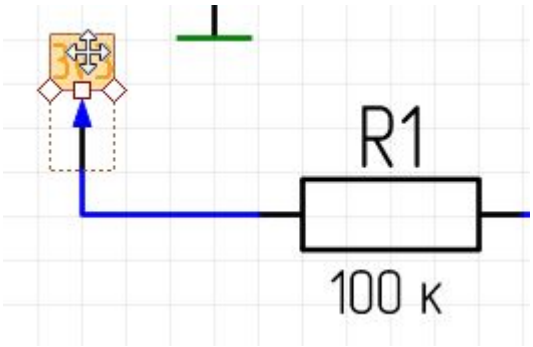


Рис. 176 Инициация выбора объектов (старт - метка порта)

Нажатие по клавише «Пробел» (Space) произведет выделение последующего объекта, при этом выделение ранее выбранного объекта снято не будет, см. Рис. 177.

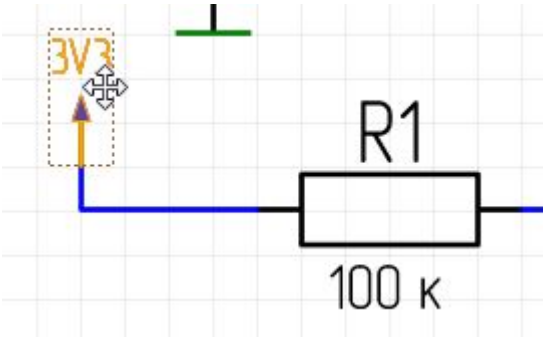


Рис. 177 Выбор метки порта + самого порта

Последующее нажатие клавиши «Пробел» приведет к выделению проводника, прилегающего к ранее выбранному порту, см. Рис. 178.

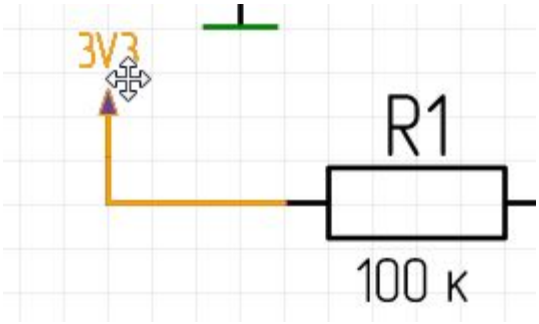


Рис. 178 Выделение порта и прилегающего к нему проводника

Результатом последующего нажатия клавиши «Пробел» будет выделение метки вывода, порта и проводника вплоть до ближайшего расположенного на проводнике компонента, а также выделение всей данной цепи, расположенной на текущем листе схемы, см. Рис. 179.

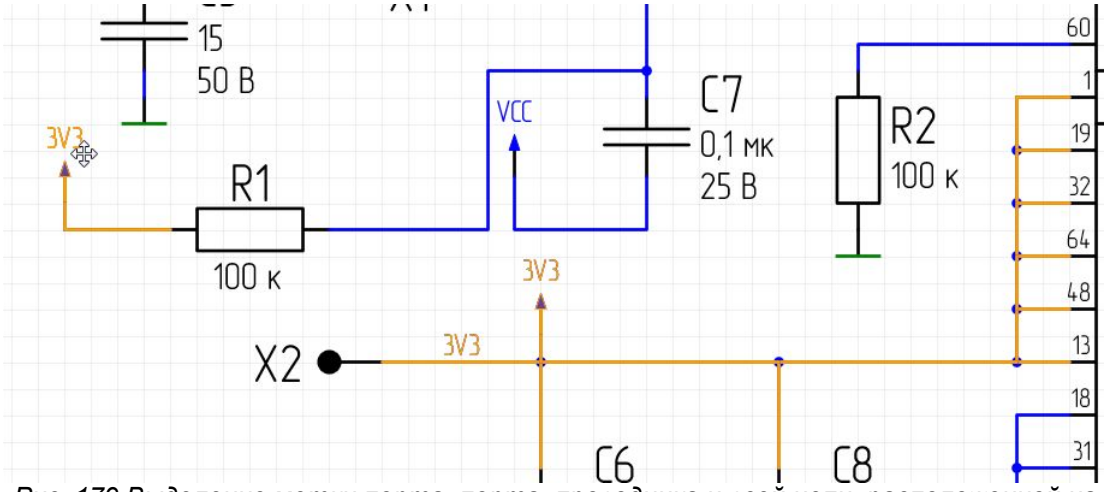


Рис. 179 Выделение метки порта, порта, проводника и всей цепи, расположенной на текущем листе схемы

6.5.1.4 Перемещение объектов

Перемещение объектов по схеме в целом аналогично перемещению любых других графических объектов.

Цепи на схеме имеют сложную структуру, подробнее см. раздел Цепь на схеме. Для перемещения доступны только отдельные сегменты проводников, так как изменение внешнего вида цепи не должно влиять на положение УГО радиодеталей. Чтобы перемещать проводники в неизменном виде, необходимо перемещать УГО, выводы которых они связывают, см. Рис. 180. На рисунке отмечен проводник, который не изменяется при переносе.

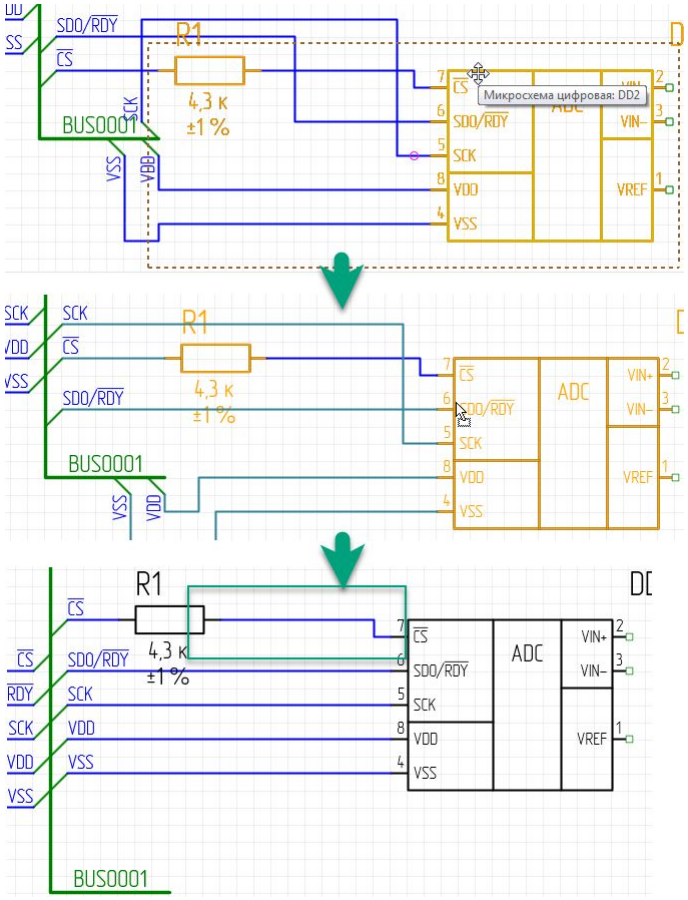


Рис. 180 Перемещение проводника в неизменном

УГО радиодетали может свободно перемещаться по схеме, подробнее см. раздел Перемещение УГО по схеме. Если к УГО подключены цепи, то они будут перестроены.

Перемещение фрагмента схемы с полностью выбранными проводниками и подключенными к ним УГО компонентов происходит аналогично перемещению УГО радиодетали.

6.5.1.5 Инструменты «Вырезать» и «Вставить» для объектов

Объекты на электрической схеме могут быть вырезаны и вставлены.

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 «Ctrl+X», см. Рис. 181.

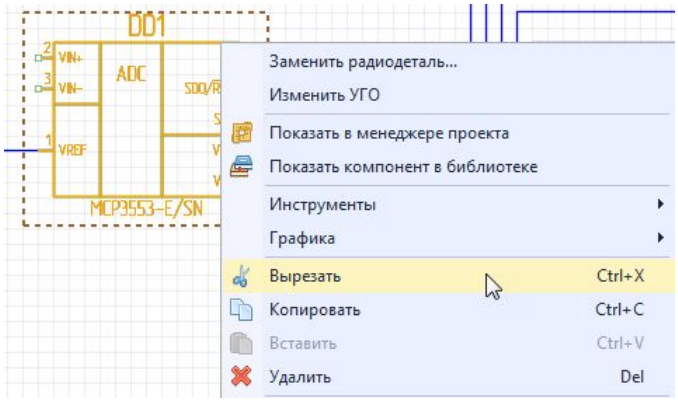


Рис. 181 Инструменты "Вырезать" для объектов

3. Вставить объекты с помощью пункта «Вставить» контекстного меню, либо воспользоваться сочетанием клавиш «Ctrl+V». Объекты будут вставлены, см. Рис. 182.

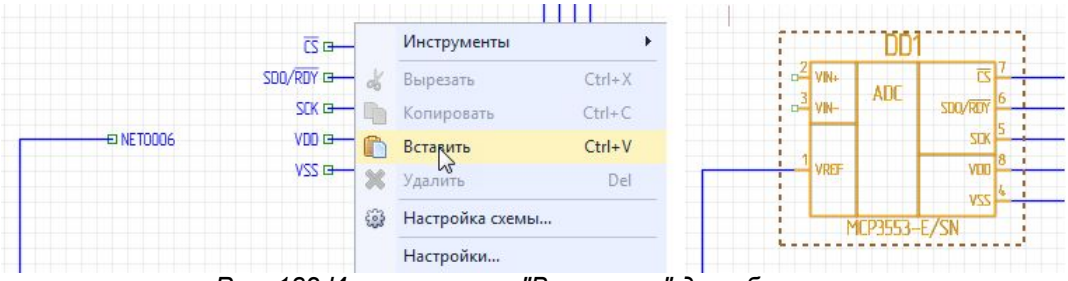


Рис. 182 Инструменты "Вставить" для объектов

При вставке возможны несколько вариантов взаимодействия УГО радиодеталей, цепей и шин. Каждый возможный вариант описан отдельно.

УГО радиодетали

При использовании инструментов «Вырезать» и «Вставить» для УГО радиодетали номера позиционных обозначений данных элементов будут сохранены.

Пример! Если было вырезано УГО с номером позиционного обозначения DD1, то при вставке данного УГО будет то же позиционное обозначение – DD1, см. Рис. 183.

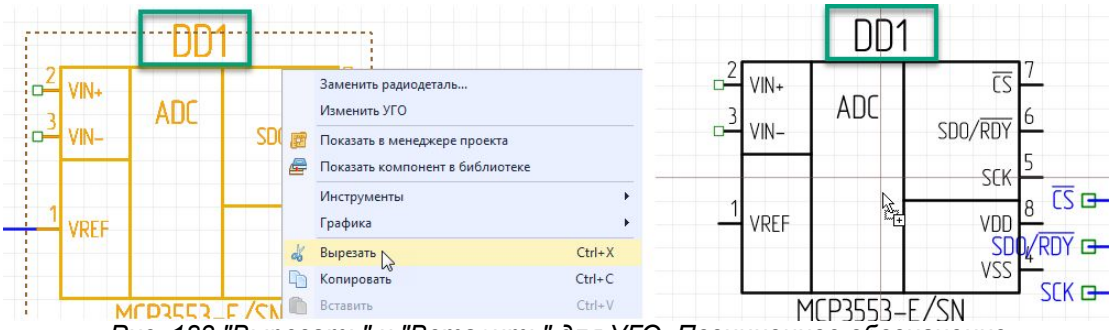


Рис. 183 "Вырезать" и "Вставить" для УГО. Позиционное обозначение

Цепи и шины

При вырезании и последующей вставке цепей (шин) им присваивается первое вакантное имя, соответствующее шаблону «NET000N» для цепей и «BUS000N», 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 списка соединений, см. Рис. 184.

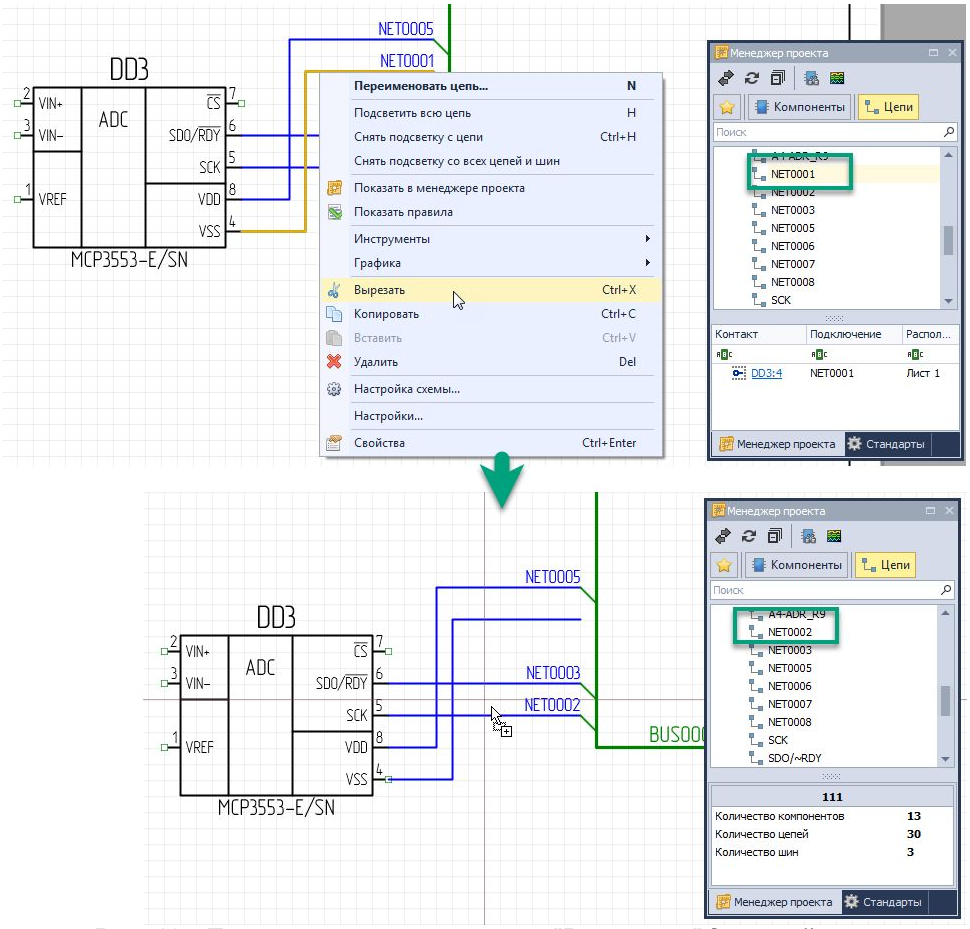


Рис. 184 Применение инструмента "Вырезать" для всей цепи

Во втором варианте цепь остается в списке соединений, так как некоторый фрагмент все еще доступен на схеме, см. Рис. 185.

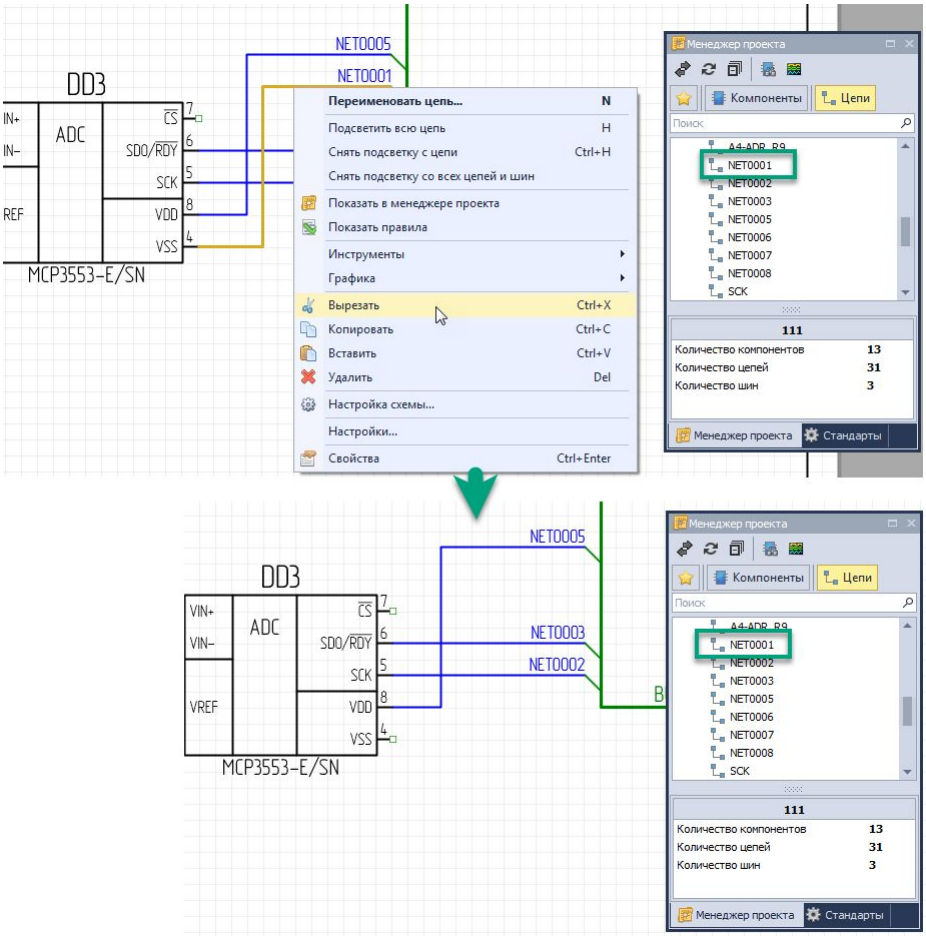


Рис. 185 Применение инструмента "Вырезать" для фрагмента цепи

Таким образом, если имена вырезаемых цепей соответствовали общему шаблону («NET000N») и они были вырезаны полностью, то при вставке их имена не поменяются. В другом случае будут созданы новые цепи с ближайшими вакантными именами, заданными по шаблону «NET000N».

Цепи, УГО и шины

При вырезании группы разнородных объектов для каждого из них действует свой набор правил.

6.5.1.6 Копирование объектов

При копировании и последующей многократной вставке УГО будет вставлено с ближайшим вакантным номером позиционного обозначения.

Пример! 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 вставке будут вставлены секции новых экземпляров секций радиодетали.

Пример! Если была скопирована секция DD1.1, то при копировании и дальнейшей вставке на схеме к размещению будет предложена секция DD2.1 и т.д., см. Рис. 186.

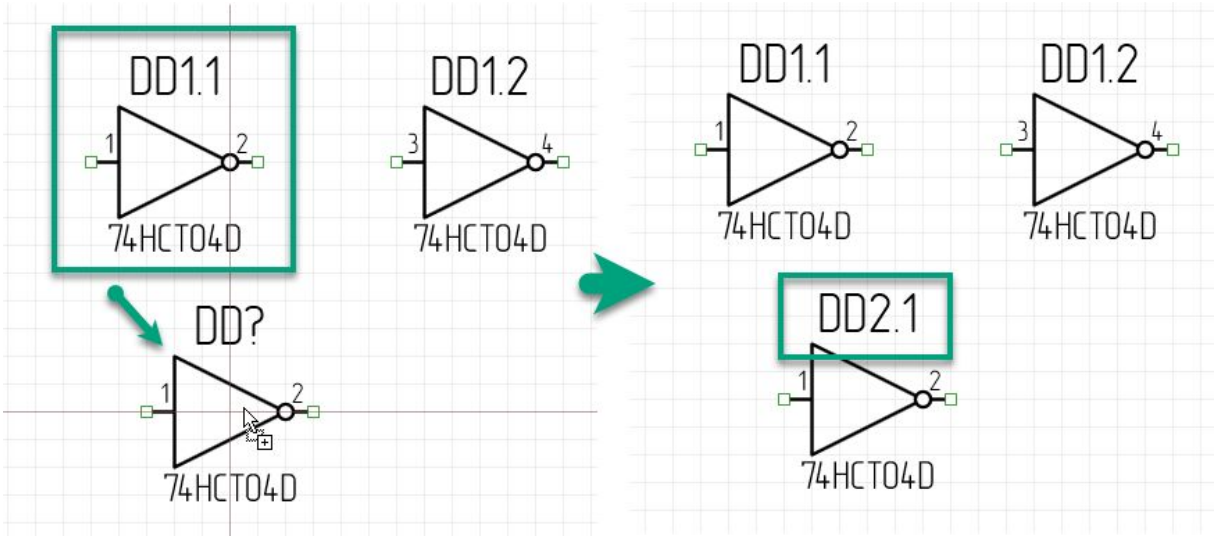


Рис. 186 Копирование и вставка УГО секции

Для копирования объекта, необходимо:

1. Выделить объект.
2. В контекстном меню выбрать пункт «Копировать».
3. Перейти на свободное место листа схемы и в контекстном меню выбрать пункт «Вставить», после чего скопированный объект будет размещен, см. Рис. 187.

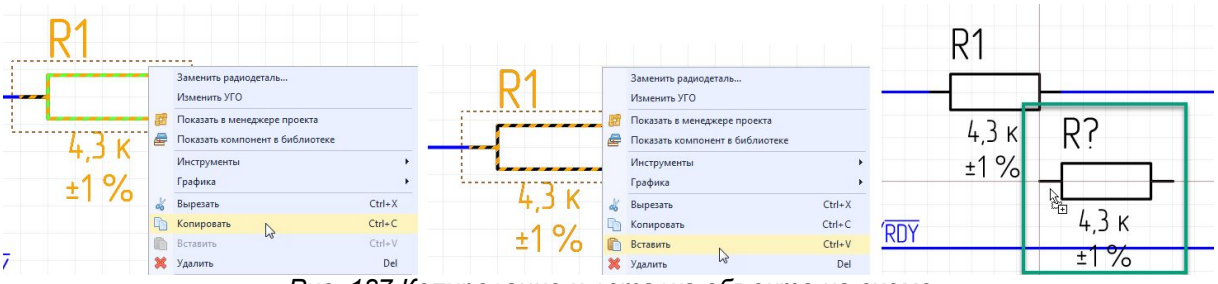


Рис. 187 Копирование и вставка объекта на схеме

Для копирования объекта матрицей, необходимо:

1. Выделить объект.

2. Выбрать инструмент «Копирование матрицей» в панели инструментов «Графика», см. Рис. 188.

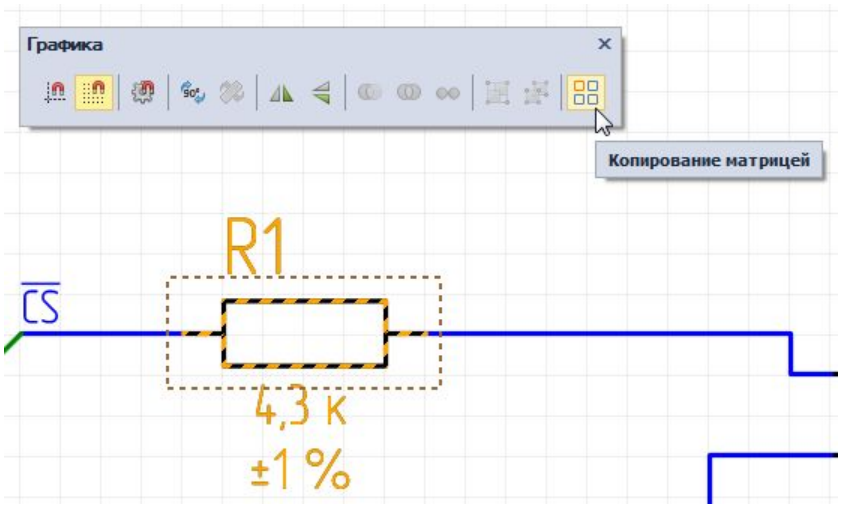


Рис. 188 Копирование объекта матрицей

3. Установить необходимые параметры копирования матрицей: по «Фиксированному числу копий», либо по «Фиксированному расстоянию» в появившемся окне «Копирование матрицей», см. Рис. 189.

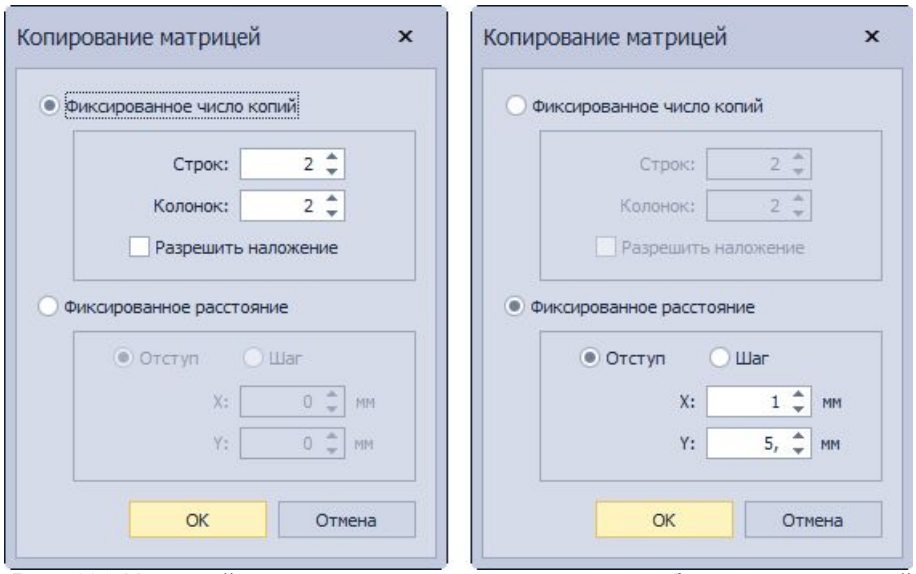


Рис. 189 Настройка параметров при копировании объектов матрицей

4. Нажать кнопку «ОК» для подтверждения действий в нижней части окна «Копирование матрицей», либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

6.5.1.7 Перенумерация объектов

Для перенумерации УГО радиодеталей на схеме используется инструмент «Перенумеровать компоненты», который обозначен кнопкой на панели инструментов «Схема», см. Рис. 190, также данный инструмент доступен из контекстного меню -> пункт «Инструменты» и из раздела «Инструменты» главного меню.

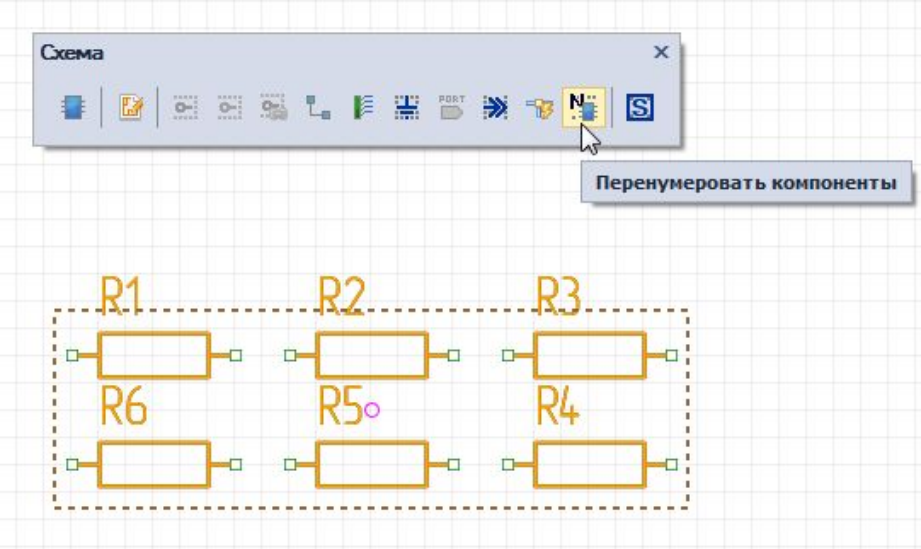


Рис. 190 Вызов инструмента «Перенумеровать компоненты»

Чтобы перенумеровать УГО радиодеталей на схеме, необходимо:

1. Выделить компоненты для перенумерации.
2. Вызвать инструмент «Перенумеровать компоненты».
3. Установить в окне «Перенумерация компонентов» необходимые настройки – выбрать направление выравнивания. Порядок перенумерации соответствует направлению стрелок: «Вниз-направо», либо «Направо-вниз» относительно оси Y, см. Рис. 191.

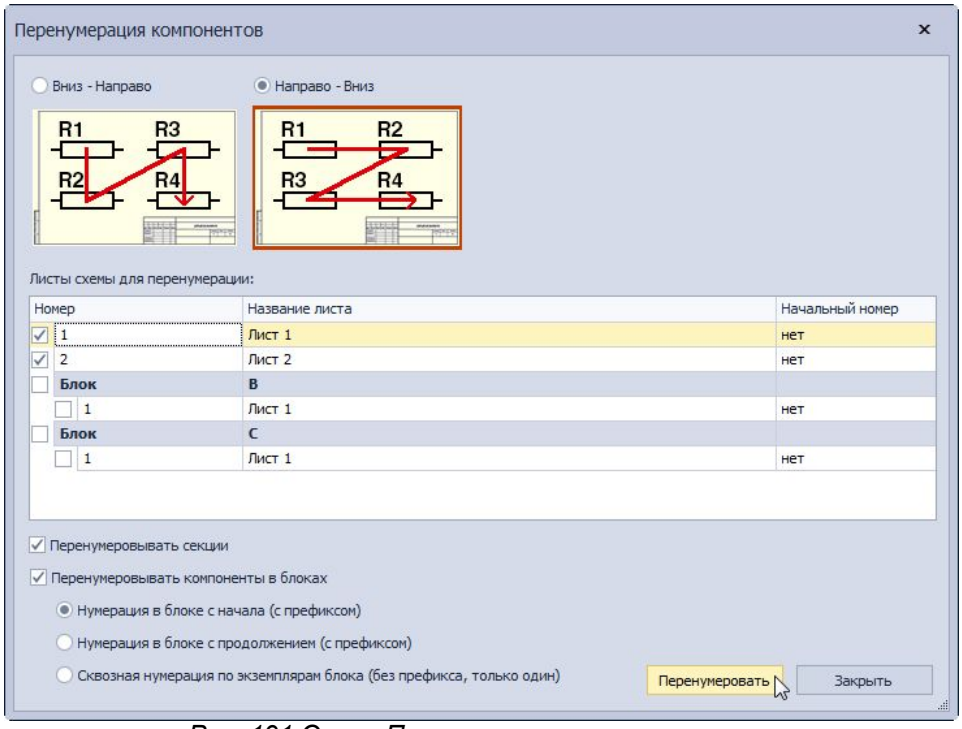


Рис. 191 Окно «Перенумерация компонентов»

4. Установить/снять флаг напротив строк с листами, в которых необходима перенумерация объектов. Установить/снять флаг в строке «Перенумеровывать секции» при необходимости перенумерации эквивалентных секций. Установить/снять флаг в строке «Перенумеровывать компоненты в блоках», указав требуемый вид перенумерации: «Нумерация в блоке с начала (с префиксом)», «Нумерация в блоке с продолжением (с префиксом)» или «Сквозная нумерация по экземплярам блока (без префикса, только один)».

5. Нажать кнопку «Перенумеровать».

Компоненты, которые были подсвечены, будут перенумерованы, см. Рис. 192.

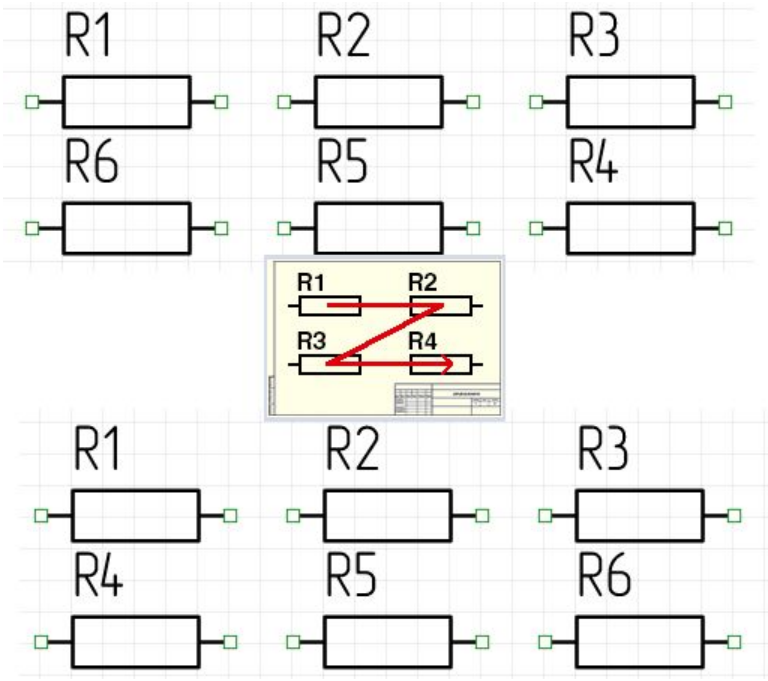


Рис. 192 Представление перенумерованных компонентов

Если при перенумерации была задействована хотя бы одна секция радиодетали, то все секции радиодетали будут перенумерованы. При этом номера секций не изменятся, изменится только общий номер.

6.5.1.8 Своппинг объектов на схеме

Для уже размещенных на схеме радиодеталей доступен такой механизм как своппинг. В Delta Design данный механизм позволяет сэкономить время при корректировке уже размещенных радиодеталей. Своппинг работает не только в рамках активного листа схемы, но применим ко всей схеме целиком.

Для односекционных компонентов

Для односекционных компонентов механизм работает следующим образом:

1. При наличие двух размещенных на схеме радиодеталей одного и того же компонента, которые необходимо поменять местами, выберите одну из радиодеталей, см. Рис. 193.

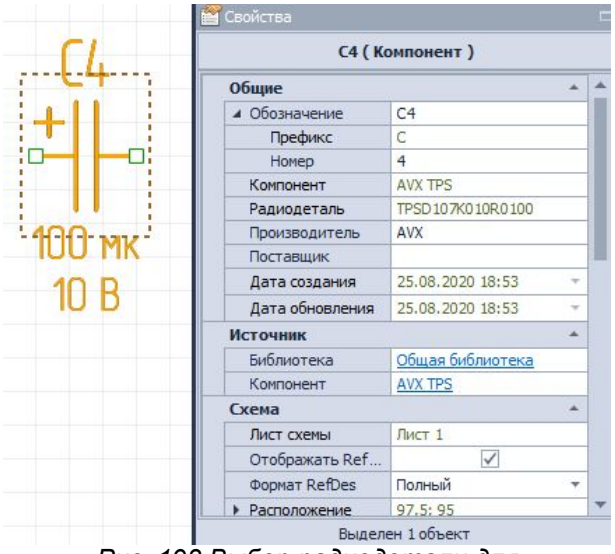


Рис. 193 Выбор радиодетали для осущетсвления операции по своппингу

2. В панели «Свойства» -> поле «Общие» -> пункт «Номер» впишите номер компонента той размещенной радиодетали, на которую требуется произвести замену текущей, см. Рис. 194.

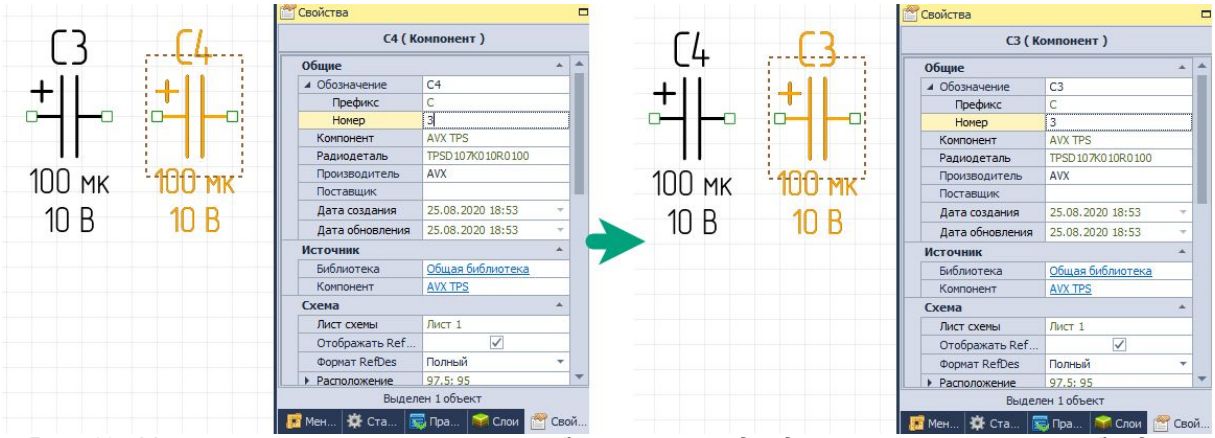


Рис. 194 Указание номера позиционного обозначения радиодетали, на которую необходимо произвести замену (слева). Результат своппинга радиодеталей компонентов (справа)

Две радиодетали компонента будут взаимно заменены.

Возможно также осуществлять своппинг размещенных радиодеталей разных односекционных компонентов, но в рамках одного семейства,см. Рис. 195.

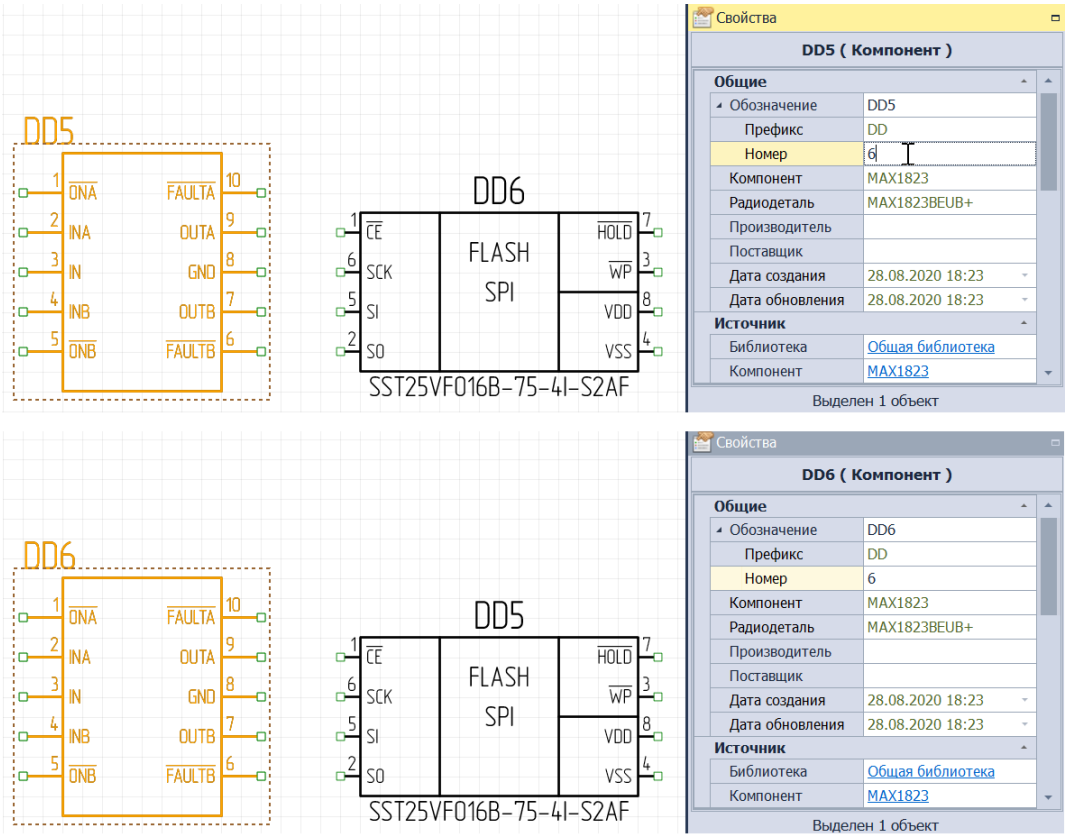


Рис. 195 Своппинг размещенных радиодеталей разных компонентов, пренадлежащих одному семейству

Примечание! Данный механизм работает не только в рамках активного листа схемы, но в рамках всей схемы целиком.

Для многосекционных компонентов

Для многосекционных компонентов возможности своппинга расширены по сравнению с односекционными.

Важно! При использовании механизма своппинга для размещенных многосекционных компонентов система Delta Design отдает предпочтение размещению всех радиодеталей компонента внутри секции.

Своппинг при работе с размещенными секциями компонента

Выполнение данной операции для двух секций одного и того же компонента идентично своппингу радиодеталей односекционных компонентов:

1. Выбираете радиодеталь.

2. В панели «Свойства» -> поле «Общие» -> пункт «Номер» -> подпункт «Секция» впишите номер секции, на которую необходимо произвести замену, Рис. 196. Номер компонента оставьте без изменений.

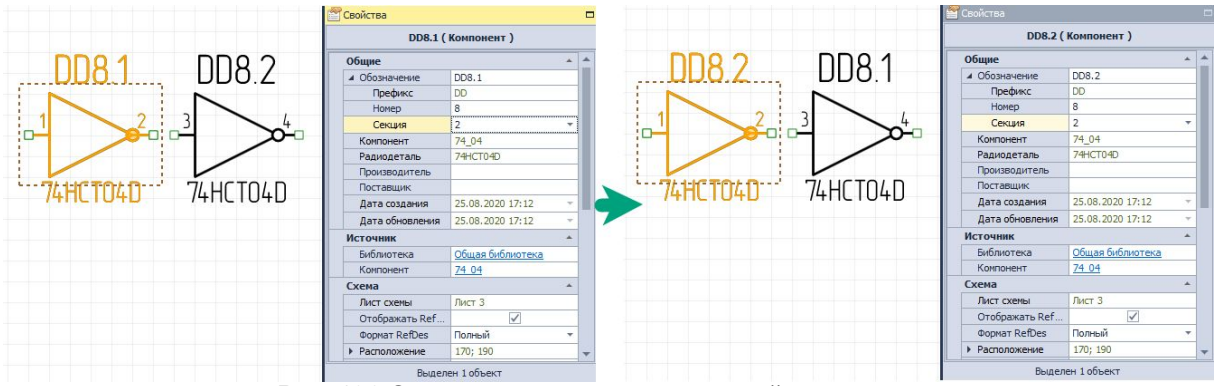


Рис. 196 Своппинг размещенных секций компонента

Секции радиодеталей будут взаимно заменены.

При этом важно помнить, что выполнение операции по своппингу допустимо только для гомогенных секций компонента (копий секции компонента), см. Рис. 197.

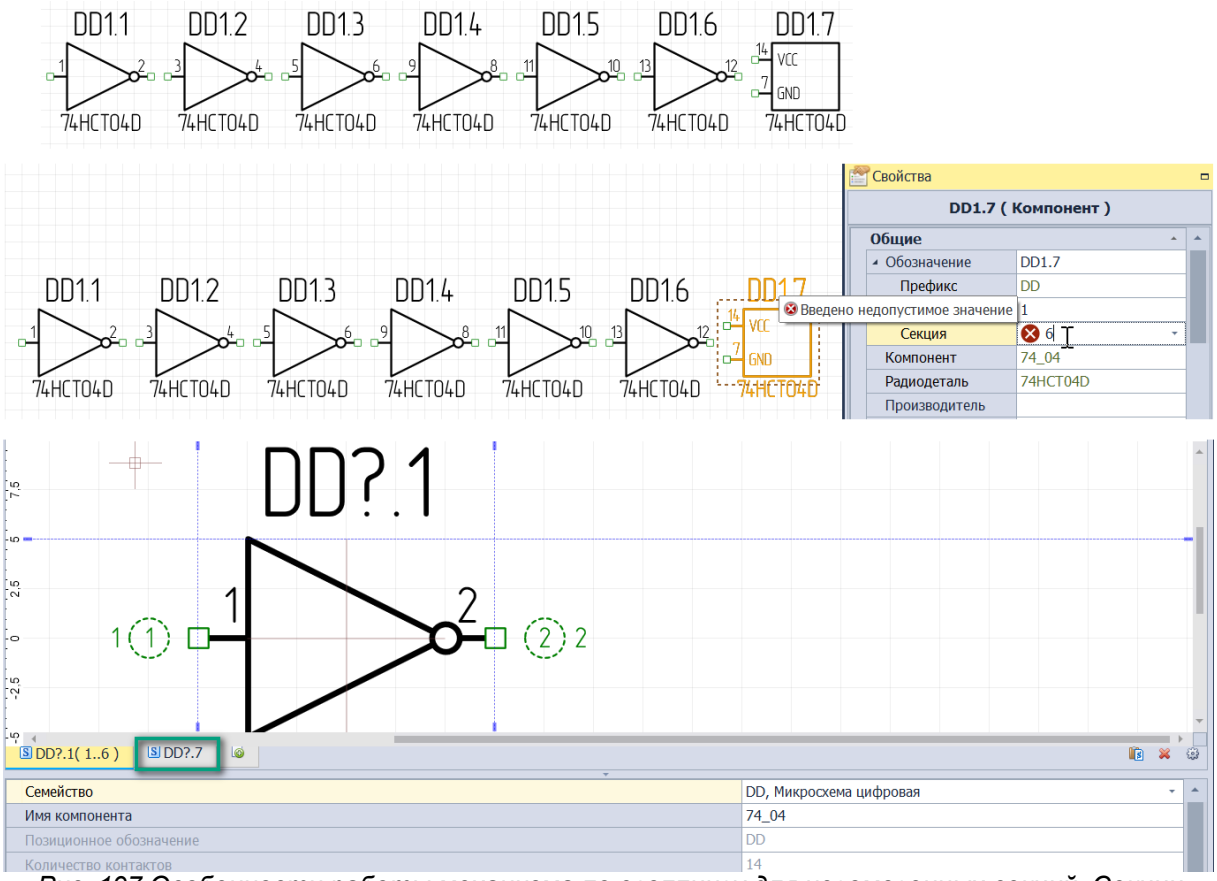


Рис. 197 Особенности работы механизма по своппингу для негомогенных секций. Секции DD1.1,DD1.2,DD1.3,DD1.4,DD1.5,DD1.6 являются гомогенными

Своппин при работе с секциями неполностью размещенных многосекционных компонентов

Если производится замена секции, относящейся к неполностью размещенному компоненту, на секцию, относящуюся к компоненту у которого при размещении пропущена только одна секция, система интеллектуально заменит выбранную секцию на ту единсвенную пропущенную у второго компонента с целью сохранения полноты размещения секций одного из компонентов, см. Рис. 198.

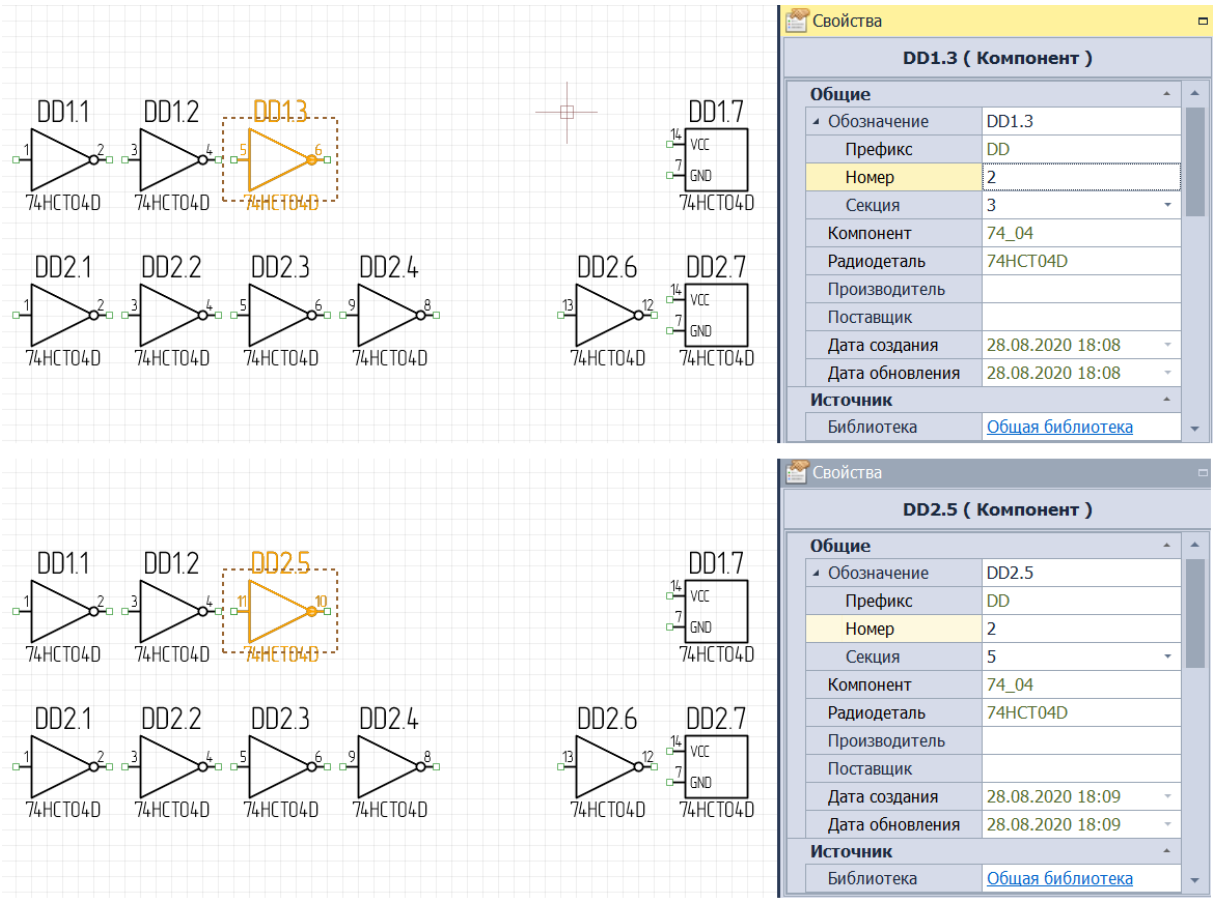


Рис. 198 Замена секции неполностью размещенного компонента на секцию компонента, у которого при размещении пропущена только одна секция

Если производится замена секции, относящейся к неполностью размещенному компоненту, на секцию, относящуюся к компоненту у которого при размещении пропущены две и более секций, система интеллектуально заменит выбраную секцию на первую доступную (пропущенную) у второго компонента, см. Рис. 199.

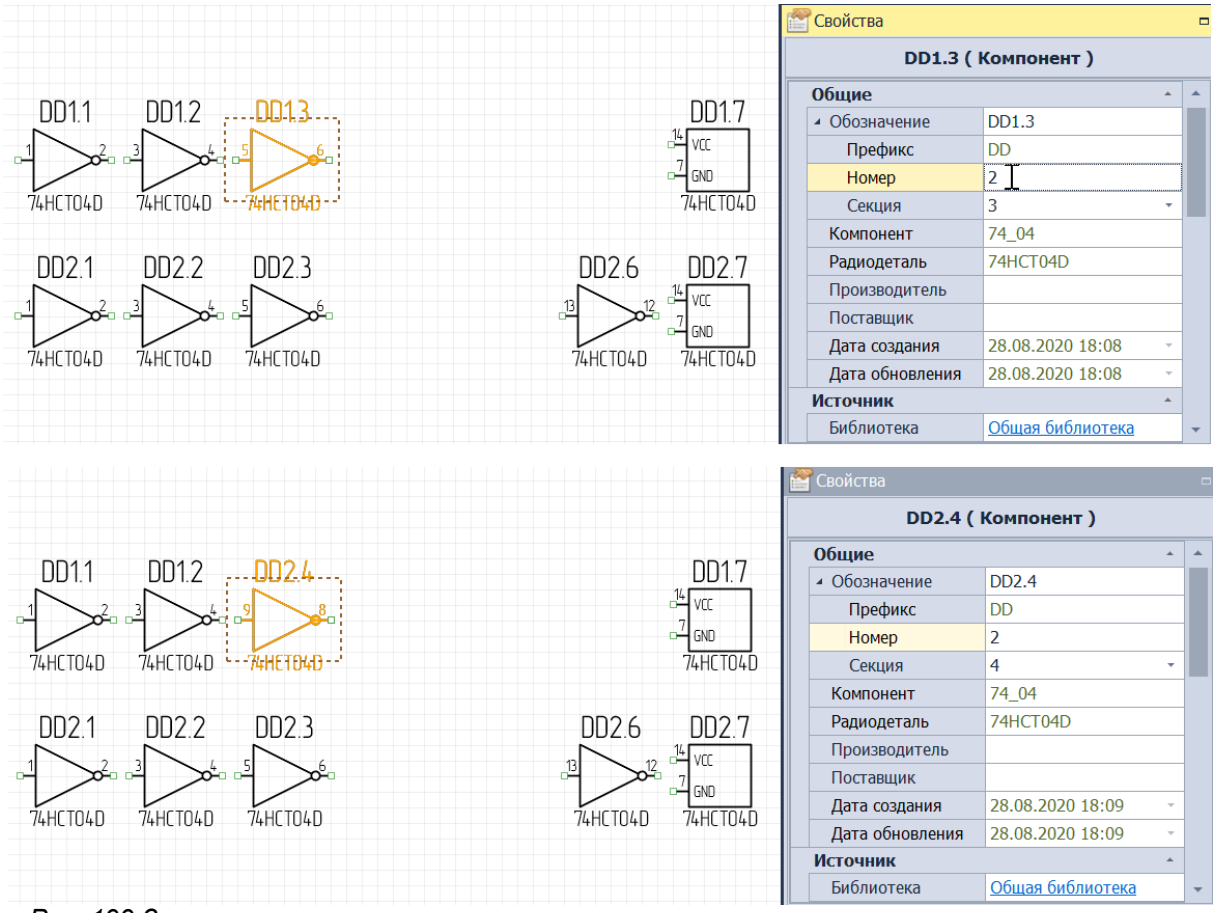


Рис. 199 Замена секции неполностью размещенного компонента на секцию компонента, у которого при размещении пропущены две и более секций

Своппинг при работе с секциями полностью размещенных многосекционных компонентов

Система Delta Design отдает предпочтение полностью размещенным секциям компонента, поэтому при использовании механизма по своппингу, система будет нацелена на полное размещение одной из секций.

Для полного своппинга двух полностью размещенных секций компонента необходимо выбрать одну из размещенных секций компонента и в панели «Свойства» -> поле «Общие» -> пункт «Номер» ввести номер компонента, на который необходимо произвести замену всей секции, см. Рис. 200.

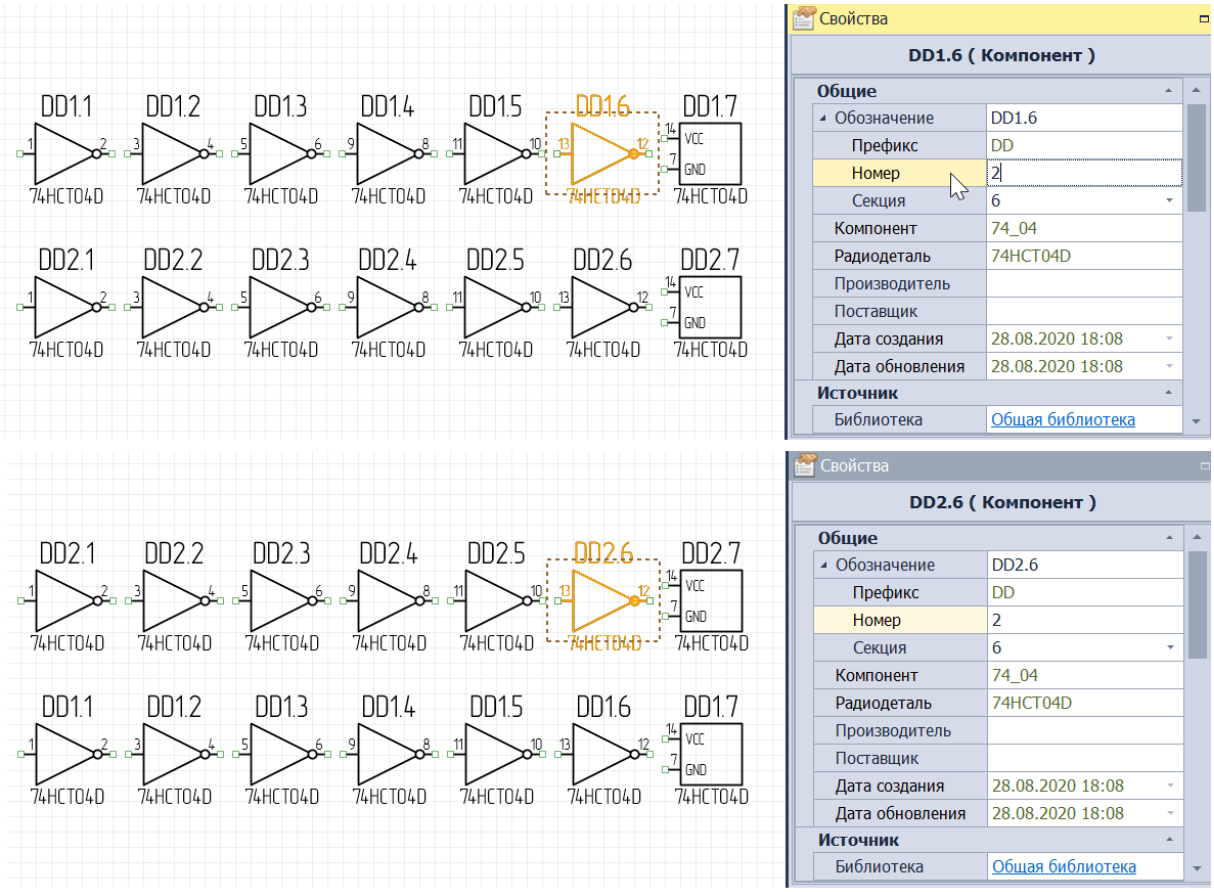


Рис. 200 Своппинг двух полностью размещенных секций многосекционных компонентов

При использовании данного механизма с целью замены секции одного компонента, у которого размещены все секции, на секцию другого компонента, у которого размещены не все секции, то:

- Если замена инициируется с секции, относящейся к полностью размещенному компоненту, то система произведет полный свап всех размещенных секций Iдух компонентов с целью сохранения целостности размещения одного из компонентов, см. Рис. 201.

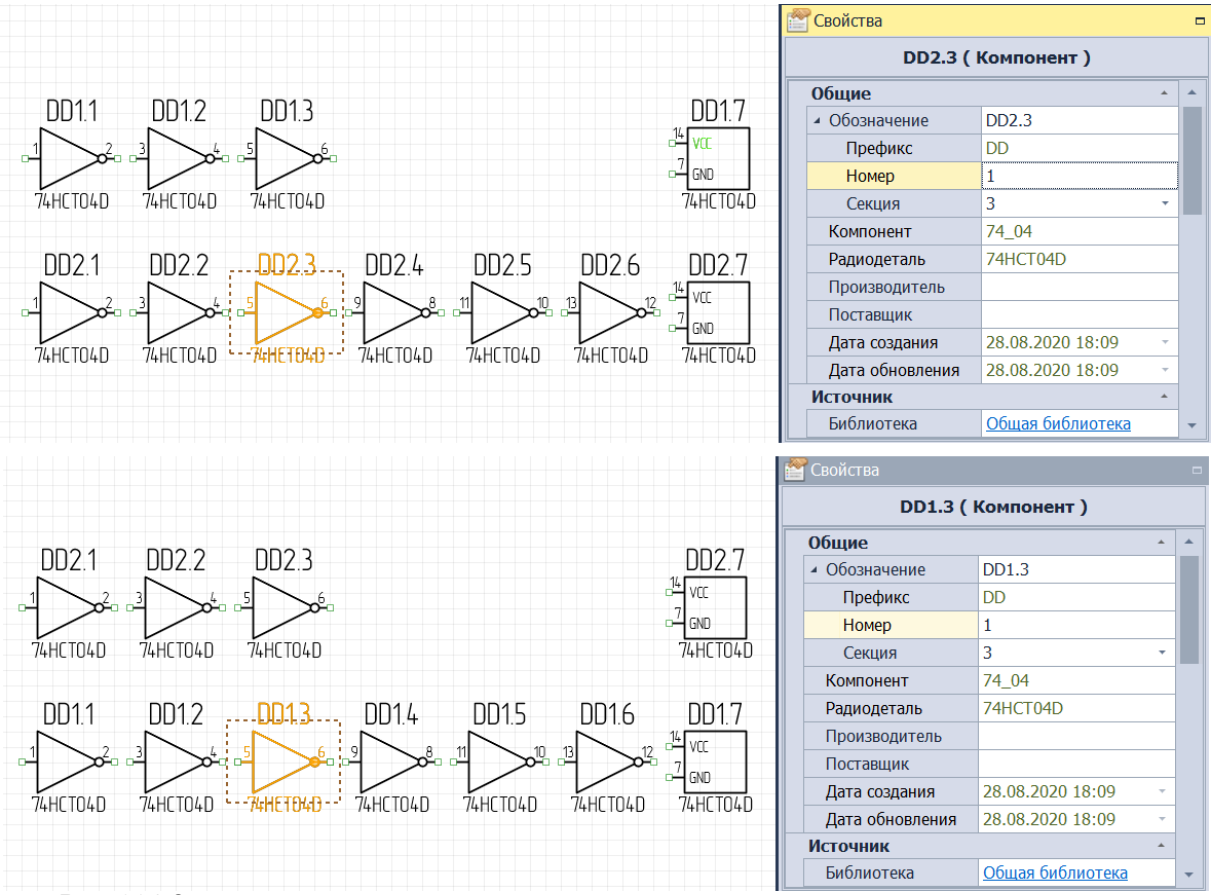


Рис. 201 Замена секции полностью размещенного компонента на секцию компонента неполностью размещенного

- Если замена инициируется с секции, относящейся к неполностью размещенному компоненту, то система проинформирует, что выбранная для своппинга секция размещенного компонента недоступна для данной операции, см. Рис. 202.

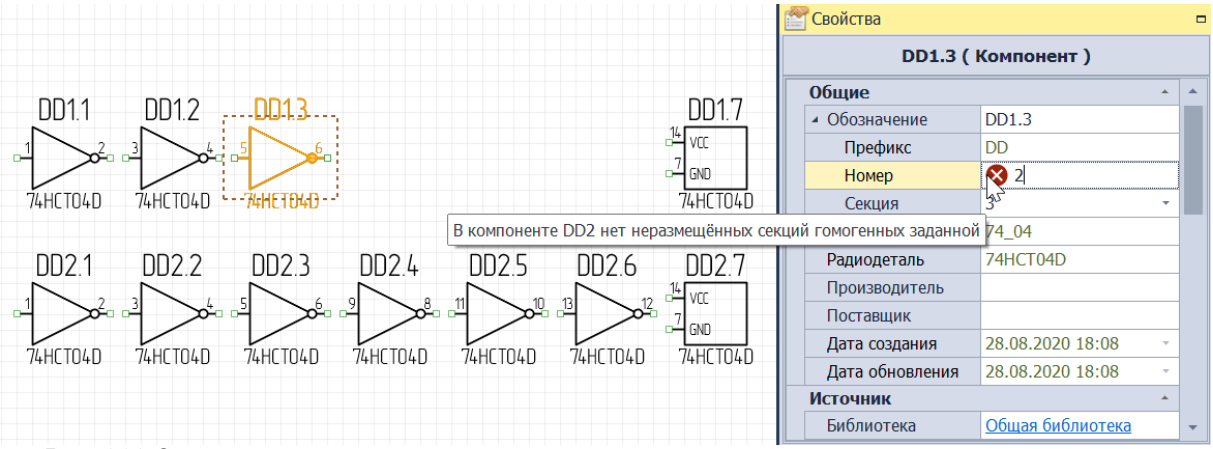


Рис. 202 Замена секции неполностью размещенного компонента на секцию компонента полностью размещенного невозможна

6.5.1.9 Отмена действий

Большинство выполненных действий по редактированию схемы могут быть отменены. Отмена действий осуществляется с помощью кнопки – «Отменить действие», которая расположена на панели инструментов «Общие», см. Рис. 203, либо может быть вызвана с помощью сочетания горячих клавиш «Ctrl+Z».

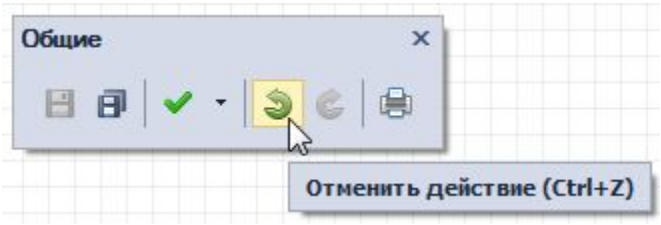


Рис. 203 Вызов инструмента «Отменить действие»

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». Инструмент «Выполнить вновь» также может быть вызван с помощью сочетания горячих клавиш, в данном случае это клавиши «Ctrl+Y».

Если для отмены действия требовалось многократное использование команды «Отменить действия», то для восстановления исходного состояния объекта необходимо столько же раз использовать команду «Выполнить вновь».

Особенностью Delta Design является то, что даже после применения таких инструментов как «Сохранить» и «Сохранить все», расположенных на панели инструментов «Общие», пользователю все также останутся доступными инструменты по отмене и выполнению действия вновь.

6.5.2 Менеджер проекта

6.5.2.1 Общие сведения о менеджере проекта

Для эффективной работы с электрическими схемами в Delta Design существует функциональная панель «Менеджер проекта». С помощью данной панели происходит управление компонентами и цепями в проекте и осуществляется навигация по электрической схеме.

Менеджер проекта представлен в виде отдельной панели, которая вызывается с помощью кнопки – «Менеджер проекта», расположенной на панели инструментов «Панели» или из раздела главного меню «Вид» -> пункт «Менеджер проекта», см. Рис. 204.

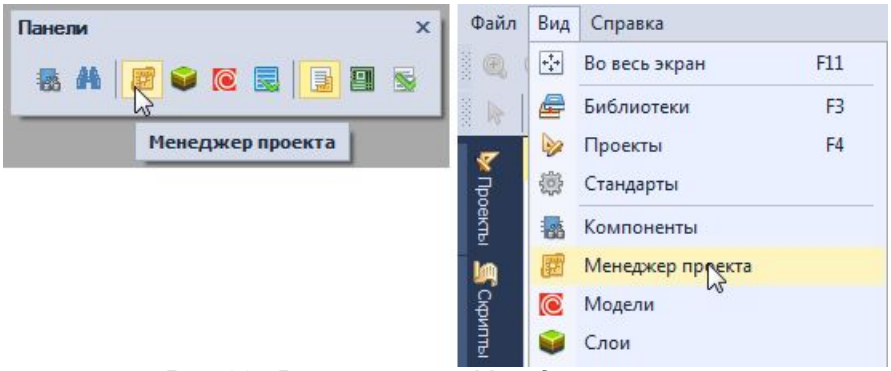


Рис. 204 Вызов панели «Менеджер проекта»

Общий вид панели представлен на Рис. 205. Панель содержит три вкладки:

- «Компоненты», предназначенную для работы с радиодеталями, использованными на схеме.
- «Цепи», предназначенную для работы с цепями, размещенными на схеме.
- «Избранное», предназначенную для упрощения процесса работы с размещаемыми на схеме радиодеталями.

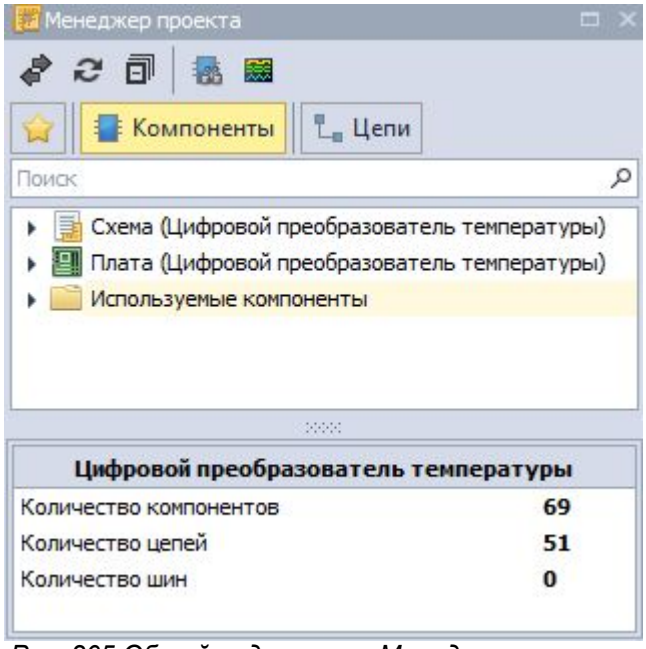


Рис. 205 Общий вид панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты»

6.5.2.2 Компоненты в Менеджере проекта

На вкладке «Компоненты» расположено дерево радиодеталей, входящих в состав схемы. Все радиодетали сгруппированы по листам схемы, см. Рис. 206.

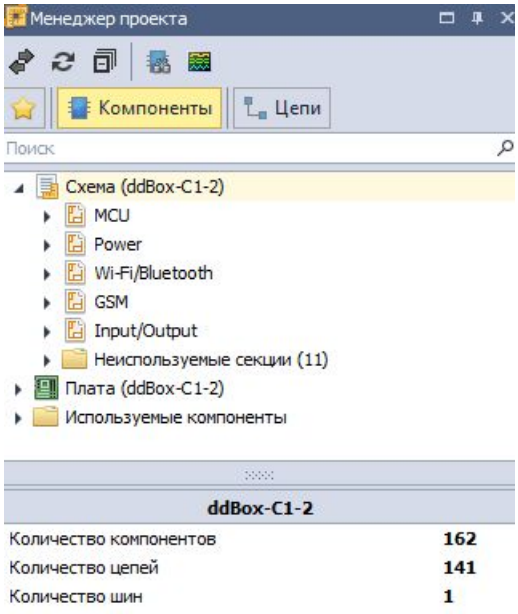


Рис. 206 Дерево радиодеталей в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты»

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. 207.

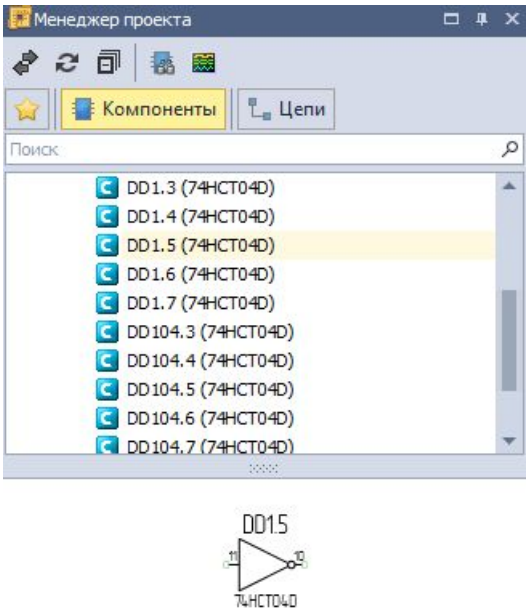


Рис. 207 Отображение в дереве разных секций одной радиодетали

Многосекционные радиодетали могут иметь неиспользуемые (незадействованные) секции, которые по каким-либо причинам не попали на схему. Такие неразмещенные секции, которые доступны для использования в схеме, отображаются в узле «Неиспользуемые секции», см. Рис. 208.

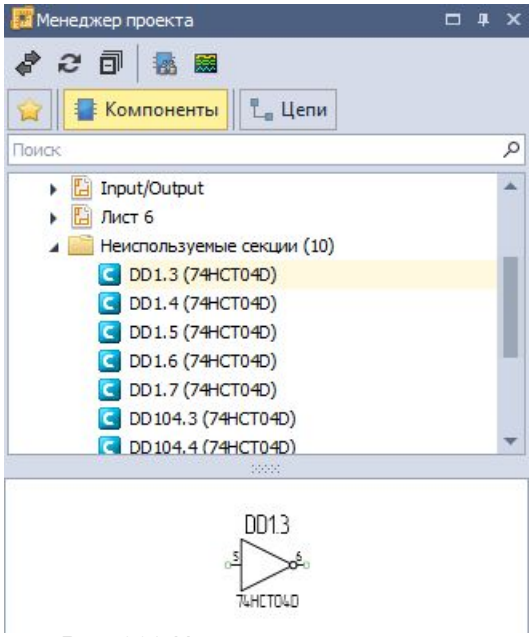


Рис. 208 Неиспользуемые секции радиодеталей

Неиспользуемые секции могут быть размещены на схеме с помощью контекстного меню см. Рис. 209.

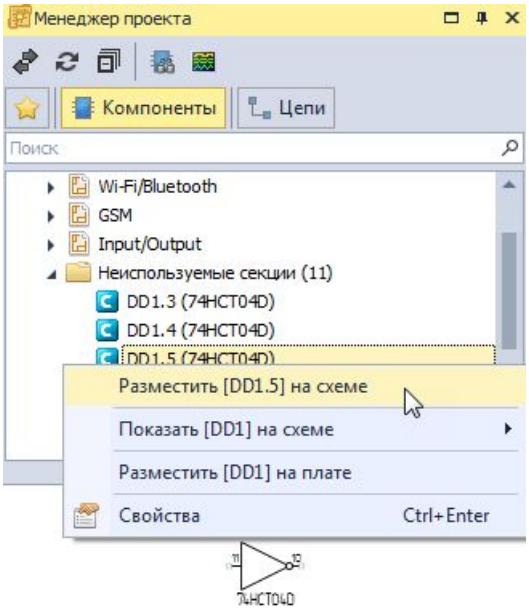


Рис. 209 Размещение неиспользуемых секций

В нижней части панели отображается подробная информация о выводах выбранного УГО. Выводы УГО показаны в виде таблицы, в которой указываются, см. Рис. 210:

- выводы – колонка «Контакт», в которой отображаются подключенные к выводам (или стоит отметка, что вывод не подключен);
- цепи или информация об отсутствие подключения – колонка «Подключение». Если вывод подключен, то в колонке будет указана цепь, если нет – сообщение «(не подключен)»;
- указатель расположения вывода компонента: на листе схемы (отображение наименования листа) или внутри блока (отображение наименования блока) – колонка «Расположение». Также в данной колонке указывается информация о скрытых выводах.

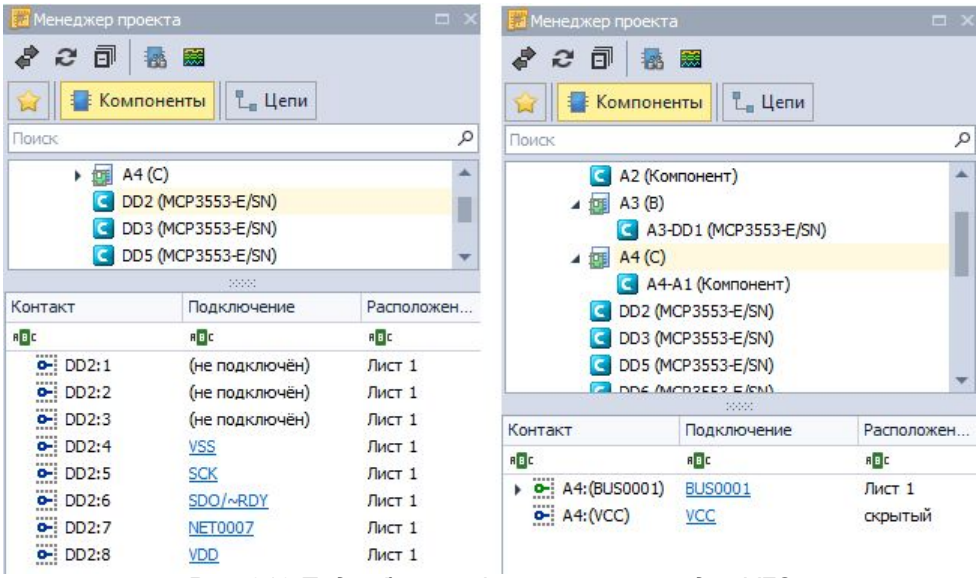


Рис. 210 Подробная информация о выводах УГО

Для каждого объекта как УГО, так и отдельного вывода доступны действия, которые вызываются с помощью контекстного меню:

- Показать на схеме;
- Показать на плате;
- Выбрать.

При выборе пункта «Показать на схеме» объект будет показан на схеме, см. Рис. 211.

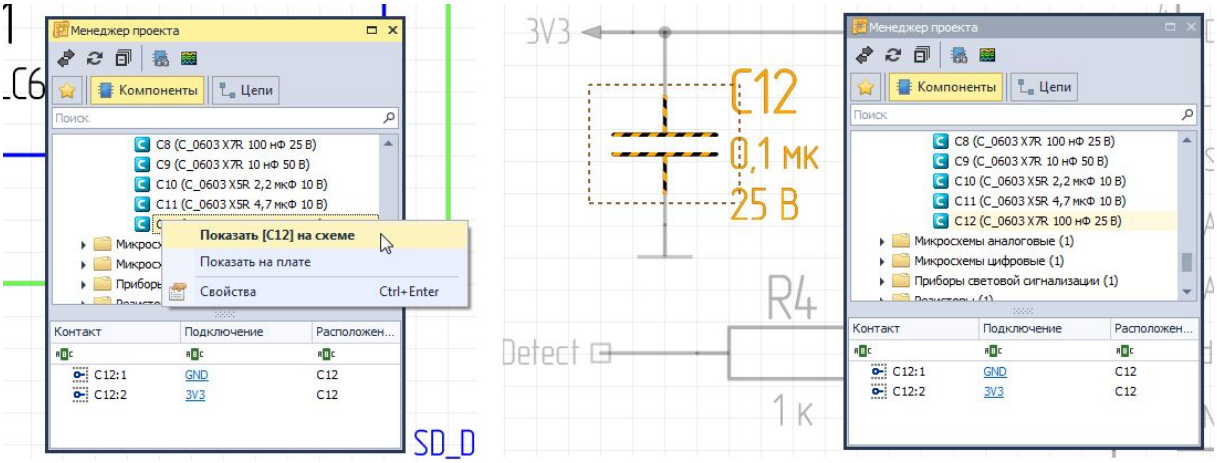


Рис. 211 Переход на схеме к УГО или отдельному выводу

При выборе пункта «Показать на плате» объект будет показан на плате, см. Рис. 212.

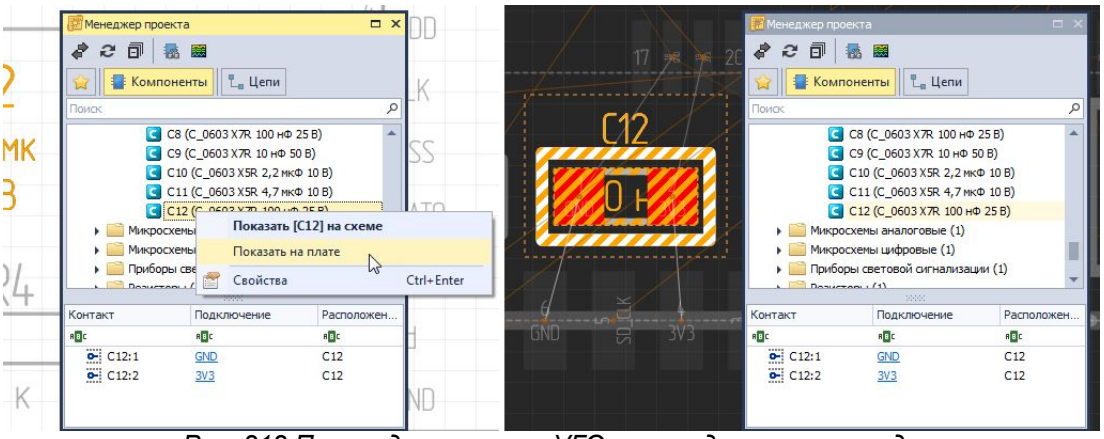


Рис. 212 Переход на плате к УГО или отдельному выводу

Действие «Выбрать» визуально отображает прокладку выбранной цепи на схеме проекта и доступно только для цепей при активном редакторе схемы, см. Рис. 213.

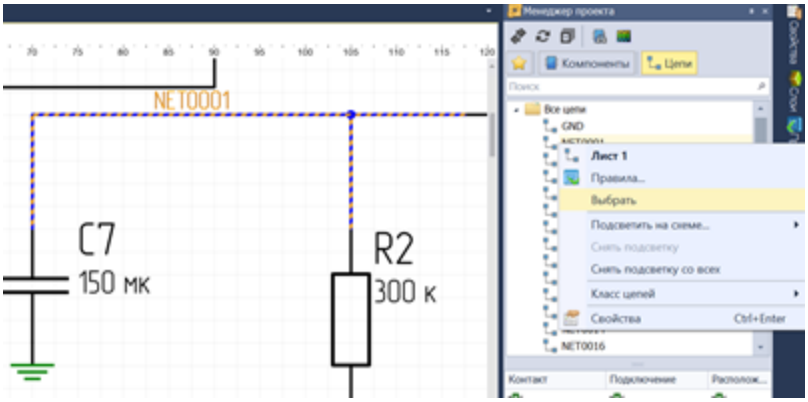


Рис. 213 Действие «Выбрать» цепь на схеме проекта

6.5.2.3 Цепи в Менеджере проекта

На вкладке «Цепи» расположено дерево цепей, входящих в состав схемы. Это дерево является списком соединений (или нетлистом) проекта.

Важно! В списке соединений отображаются все цепи, созданные в проекте, вне зависимости от их графического представления на схеме.

Общий вид нетлиста (дерева цепей) представлен на Рис. 214. В состав дерева входят следующие объекты:

- Все цепи;
- Цепи питания;
- Шины;
- Классы цепей;
- Дифференциальные пары;
- Сигнальные цепи;
- Блоки;
- Группы выравнивания.

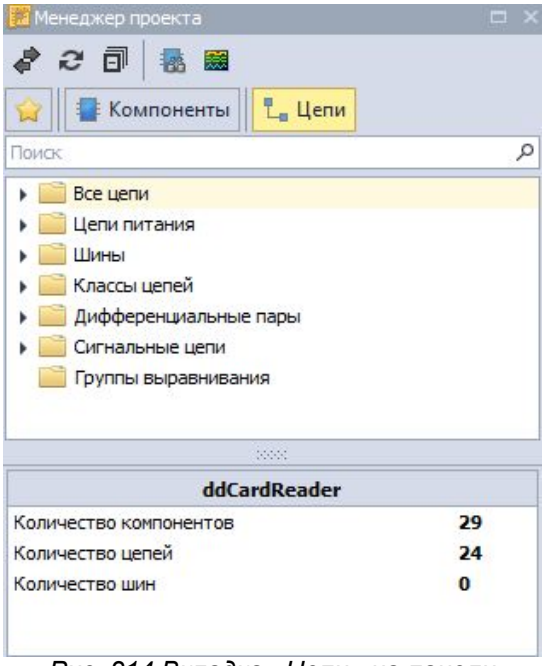


Рис. 214 Вкладка «Цепи» на панели «Менеджер проекта»

Все цепи

В узле «Все цепи» единым списком отображаются все цепи, которые были созданы в проекте, см. Рис. 215.

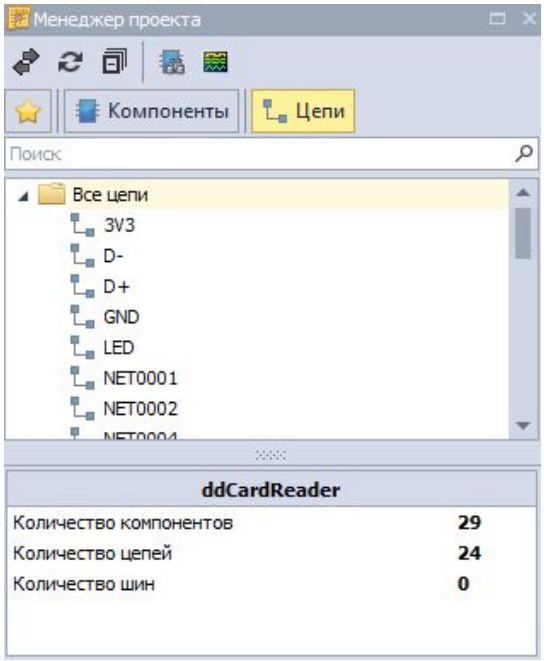


Рис. 215 Отображение полного списка цепей схемы

Цепи питания

В узле «Цепи питания» отображаются те цепи, которые подключены к портам питания (подробнее см. раздел Порты), 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. 216.

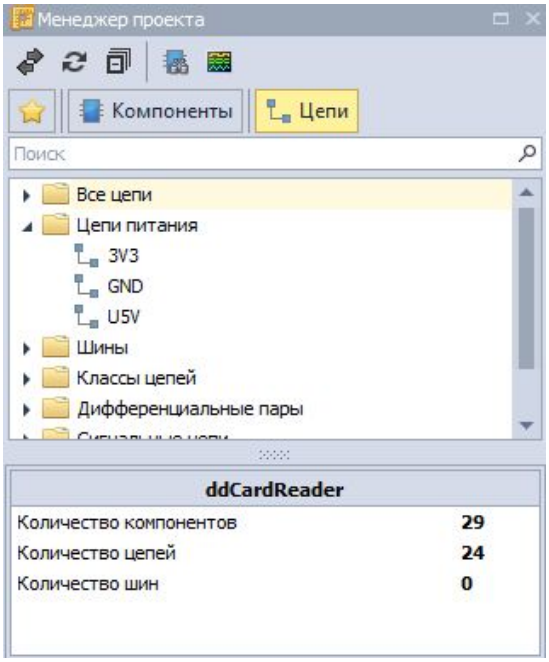


Рис. 216 Отображение цепей питания

Шины

В узле «Шины» отображаются все шины, которые были созданы в проекте, см. Рис. 217.

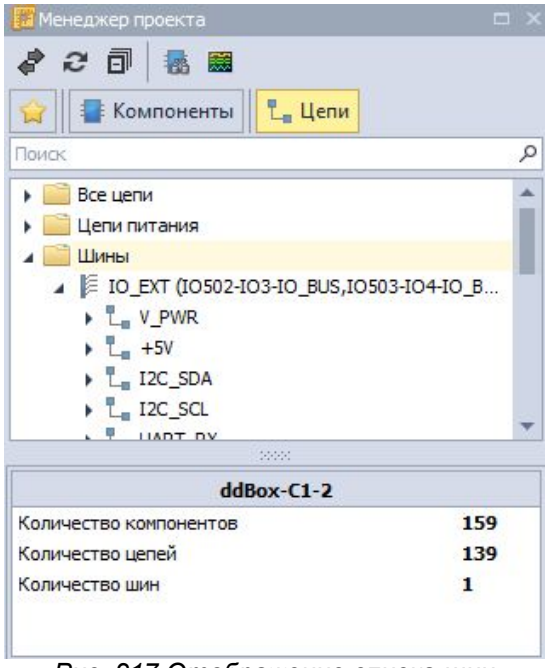


Рис. 217 Отображение списка шин

Классы цепей

В узле «Классы цепей» отображаются классы цепей проекта, см. Рис. 218. Классы цепей – это группы цепей. Для цепей, входящих в класс (в группу) можно задавать одинаковые свойства, например, правила проектирования.

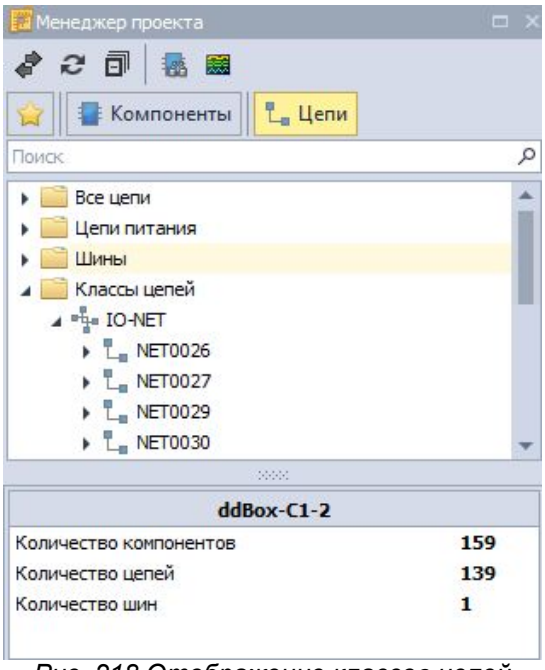


Рис. 218 Отображение классов цепей

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. 219.

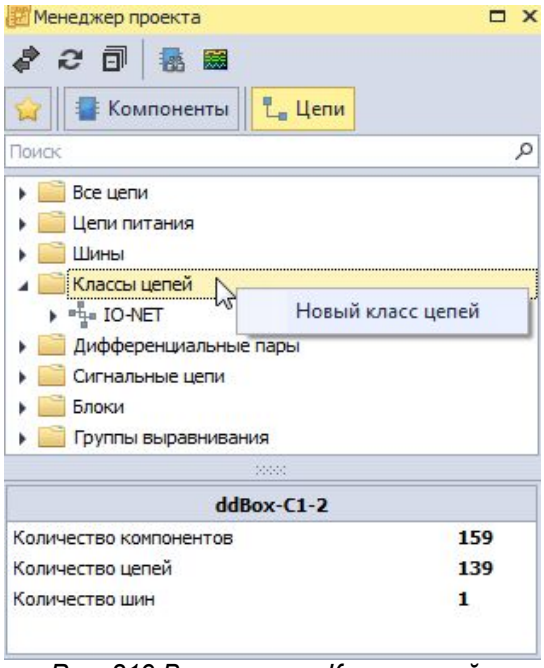


Рис. 219 Вызов окна «Класс цепей»

Общий вид окна «Класс цепей» представлен на Рис. 220.

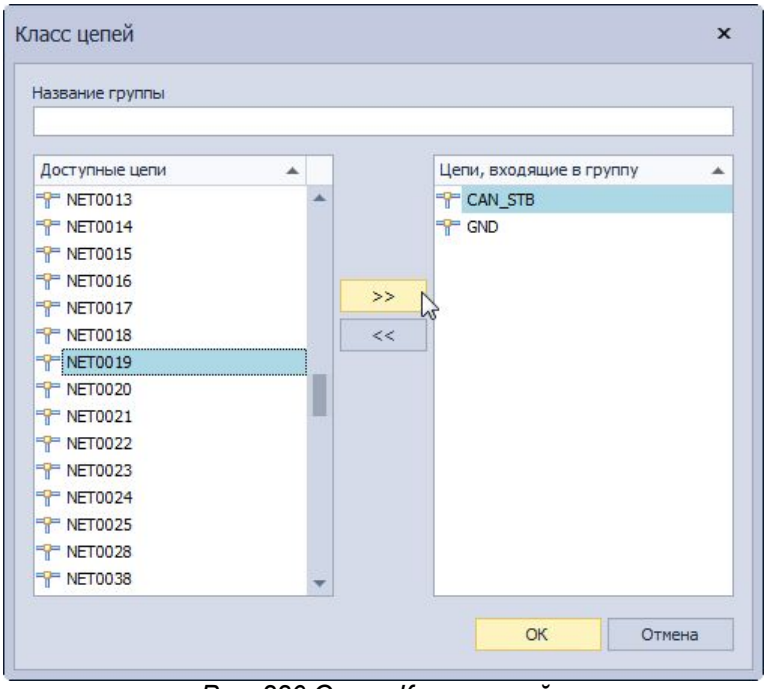


Рис. 220 Окно «Класс цепей»

В верхней части окна расположено поле «Название группы», 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 формируемый класс цепей.

Чтобы добавить цепи в класс цепей, необходимо выбрать нужные цепи в левой колонке (для массового выбора доступны сочетания клавиш «Ctrl» и «Shift») и нажать кнопку >>, которая расположена в центральной части окна, см. Рис. 221.

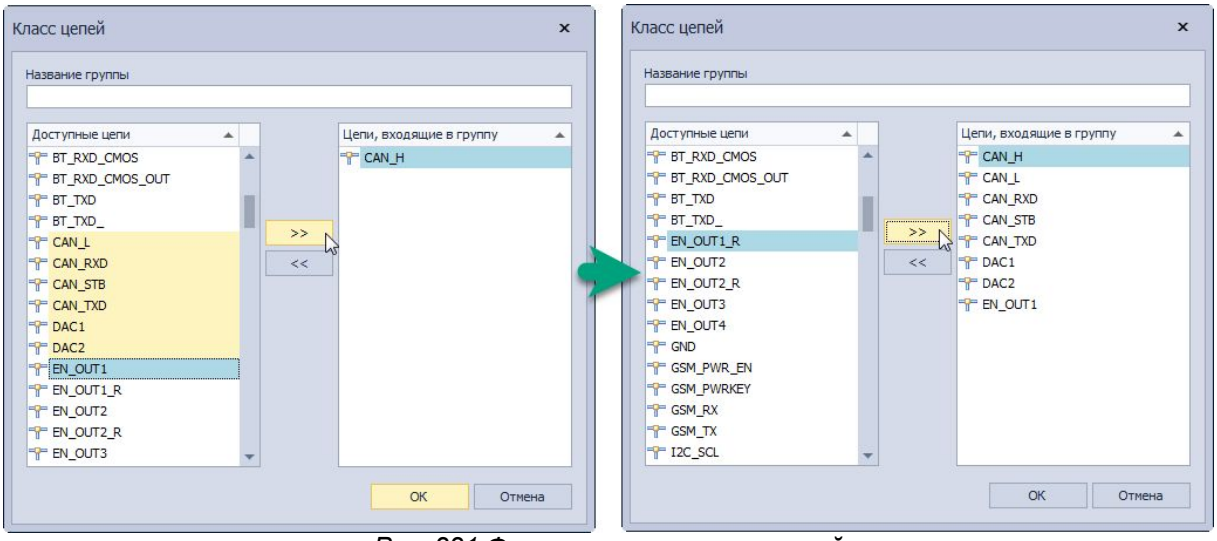


Рис. 221 Формирование класса цепей

Если цепи были ошибочно добавлены в класс, то 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, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

Добавленные классы отображаются в менеджере проекта в узле «Классы цепей», см. Рис. 222.

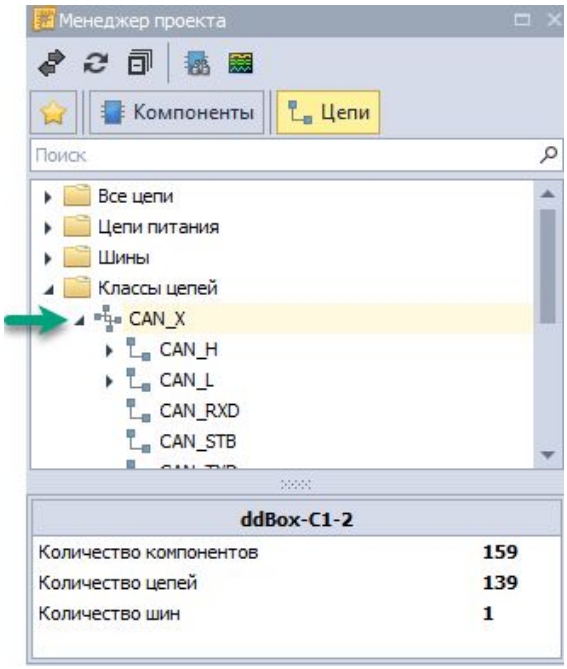


Рис. 222 Созданный новый класс цепей в Менеджере проекта

Дифференциальные пары

В узле «Дифференциальные пары» отображаются диффпары, которые были созданы в проекте, см. Рис. 223. Создание диффпар описывается в разделе Дифференциальные пары.

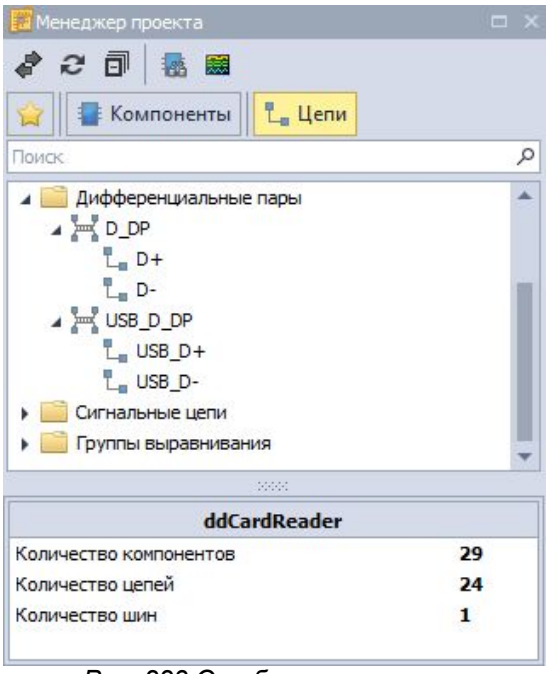


Рис. 223 Отображение списка дифференциальных пар

Сигнальные цепи

Сигнальные цепи – это цепи, объединенные между собой пассивными элементами (резистор, конденсатор, индуктивность и т.д.). В узле «Сигнальные цепи» панели «Менеджер проекта» отображаются цепи, которые были созданы в проекте и объединены через пассивные компоненты, см. Рис. 224.

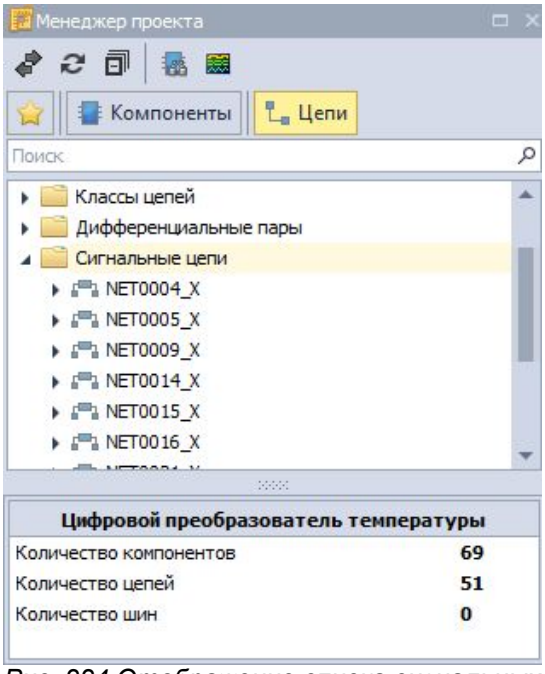


Рис. 224 Отображение списка сигнальных цепей

Блоки

В узле «Блоки» отображается список схемотехнических блоков, которые были созданы и использованы в проекте, см. Рис. 225. В узле показаны структура блоков и цепи, которые входят в их состав.

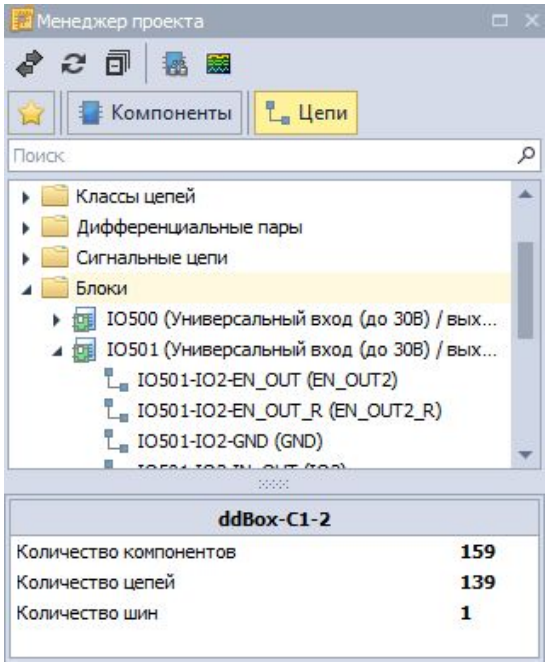


Рис. 225 Отображение списка схемотехнических блоков

Группы выравнивания

В панели «Менеджер проекта» имеется возможность объединить в группу определенные сигналы, которые при разводке на плате можно будет корректировать (выравнивать) по длине трека и по задержке сигнала, см. Рис. 226.

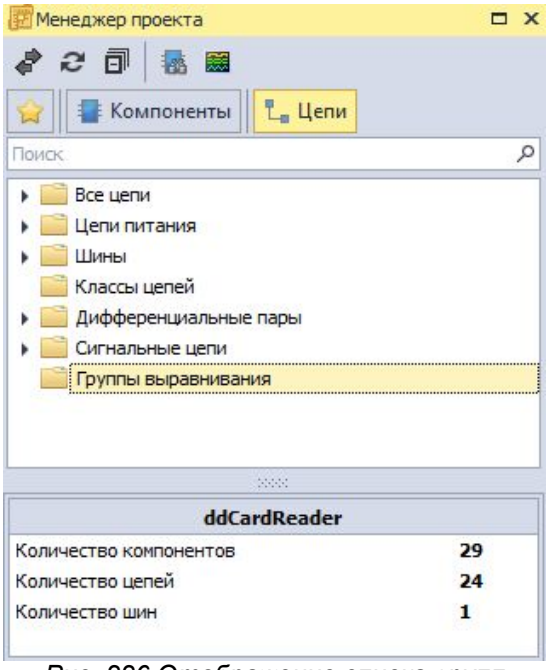


Рис. 226 Отображение списка групп выравнивания

Строка поиска

В панели «Менеджер проекта» существует строка поиска, для быстрой навигации по всей базе для поиска необходимых компонентов либо цепей по проекту, см. Рис. 227.

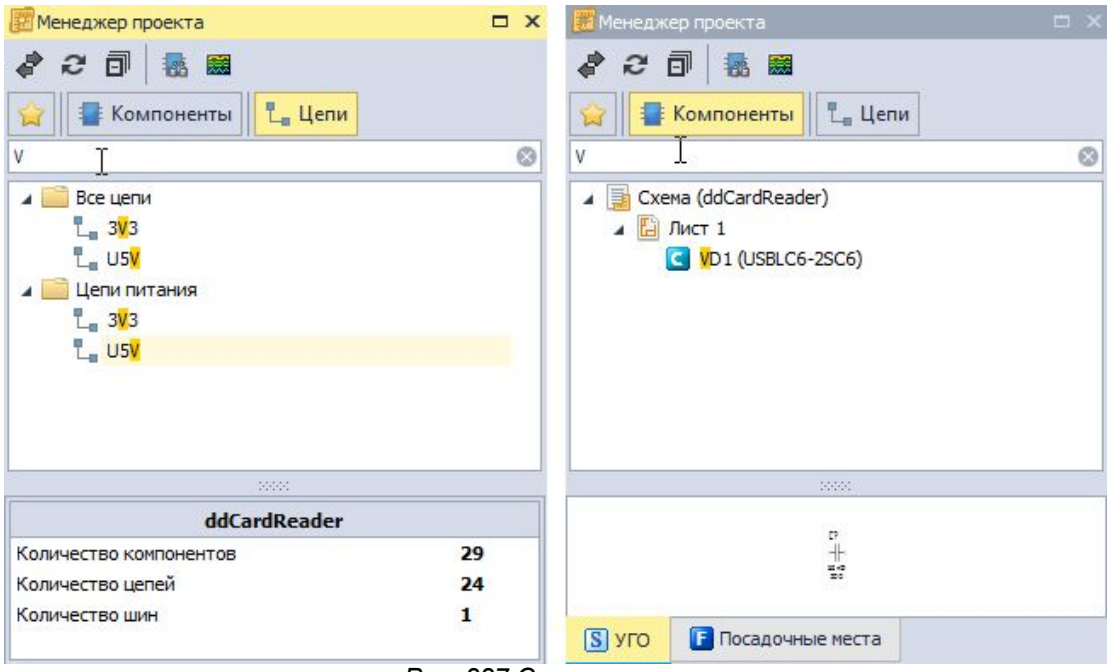


Рис. 227 Строка поиска

6.5.2.4 Избранное в Менеджере проекта

Для упрощения работы с проектами, а именно работы с электрическими схемами, в функциональной панели «Менеджер проекта» существует вкладка «Избранное». С помощью данной вкладки пользователю предоставляется возможность по формированию набора компонентов, которые впоследствии будут размещены на схеме.

Наполнение данного набора происходит двумя способами.

Способ 1. Через дерево библиотек

1. Выберите требуемый компонент в библиотеке.
2. Вызовите контекстное меню.
3. В контекстном меню выберите пункт «Добавить в избранное», Рис. 228.

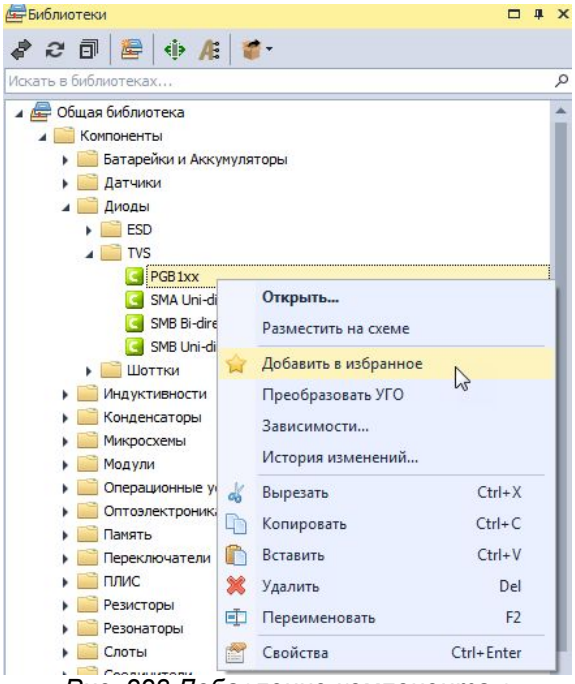


Рис. 228 Добавление компонента в Избранное из дерева библиотеки

Компонент будет помещен в группу «Радиодетали» вкладки «Избранное», см. Рис. 229.

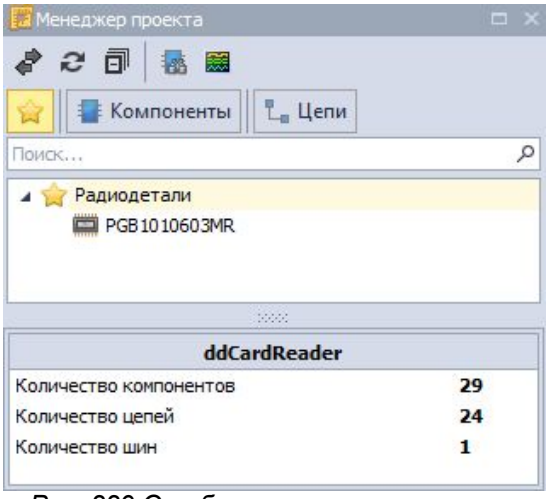


Рис. 229 Отображение компонента во вкладке Избранное

Способ 2. Через глобальный поиск компонентов

1. На панели инструментов вызовите инструмент «Компоненты», который располагается на панели «Панели», см. Рис. 230.



Рис. 230 Вызов панели для глобального поиска компонентов в базе

2. В открывшейся панели «Компоненты» отберите компоненты, используя встроенные фильтры поиска, настроив фильтры поиска (подробнее см. раздел Панель «Компоненты»), см. Рис. 231.

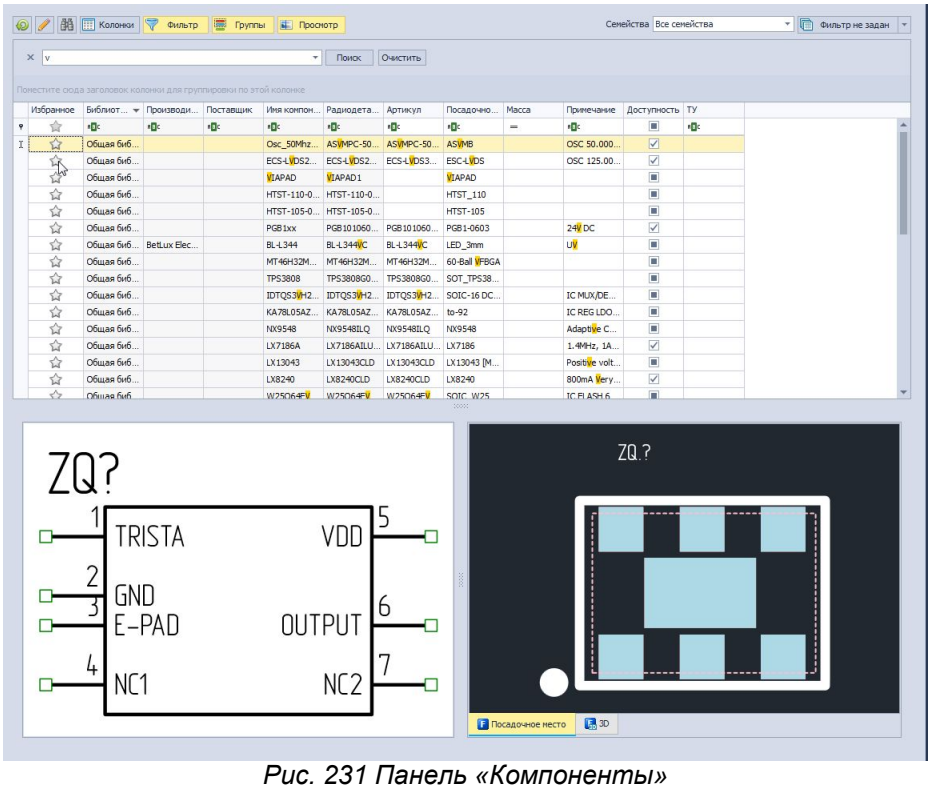


Рис. 231 Панель «Компоненты»

3. В колонке «Избранное» рядом с отобранными для размещения на схеме проекта компонентами нажмите  . Изменение цвета звезды на желтый  информирует, что компонент был добавлен во вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта», Рис. 232.

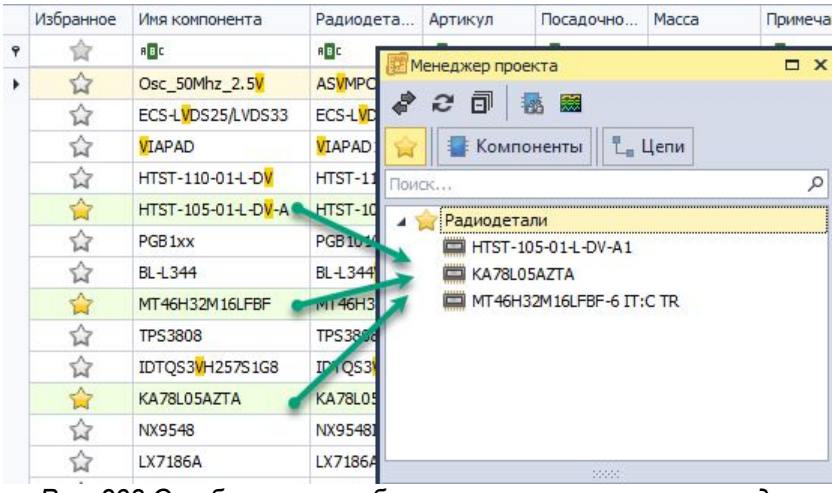


Рис. 232 Отображение выбранных компонентов во вкладке «Избранное» панели «Менеджер проекта»

6.6 Иерархическая схема

При работе с электрическими схемами в Delta Design реализована возможность использования схемотехнических блоков для создания иерархической и многовложенной схемы. В состав блока могут также входить другие блоки.

6.6.1 Блоки

6.6.1.1 Общие сведения

Блок – это возможность создания иерархической схемы, когда на схеме верхнего уровня блок (устройство, имеющее принципиальную схему) обозначается с помощью одного УГО. Такой блок располагается на отдельном листе схемы.

Блоки, которые имеют свою принципиальную схему, могут создаваться по принципу вложенности, Рис. 233.

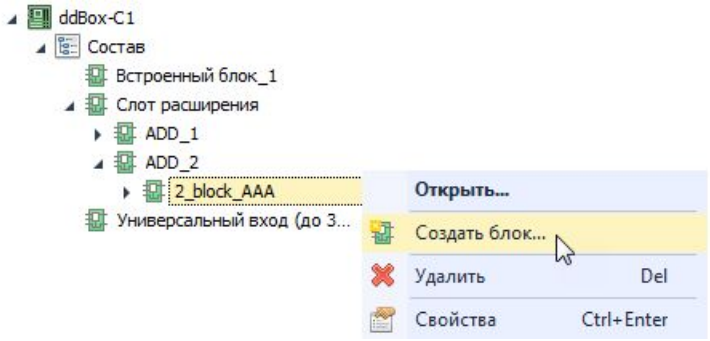


Рис. 233 Принцип вложенности при создании блоков разных уровней

Важно! Основной принцип при создании сложной иерархии блоков - не допустить появления циклов, когда при размещении блока в блоке по принципу вложенности, объект будет ссылаться сам на себя.

В рамках дерева одного блока допустимо размещение блока нижнего уровня на схеме "родительского" блока, т.е. на схеме его предшественника. При этом не допускается размещение блока нижнего уровня на схеме предшественника его родителя, см. Рис. 234.

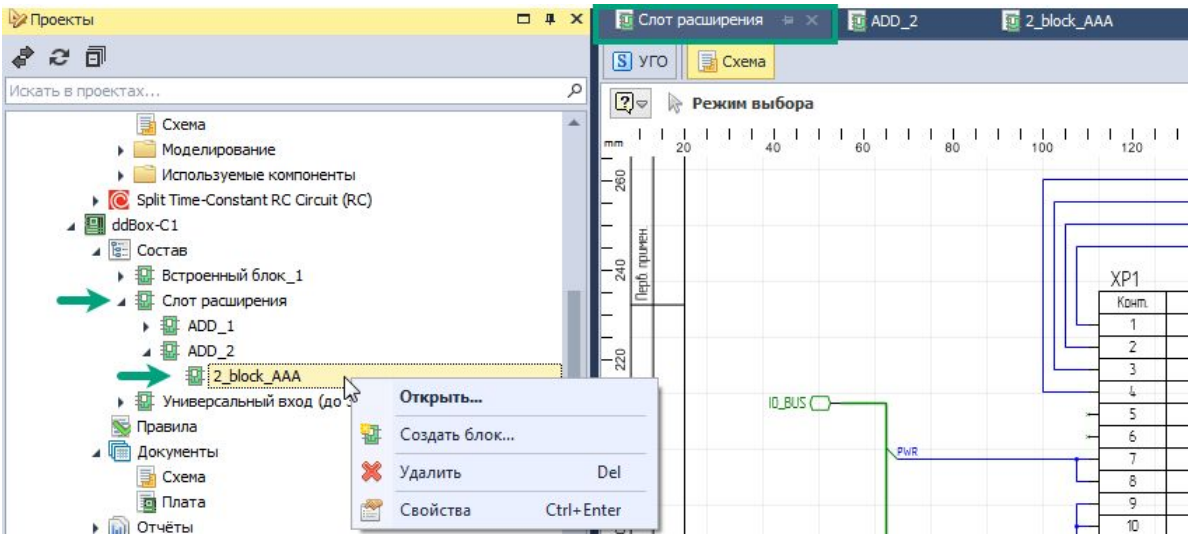
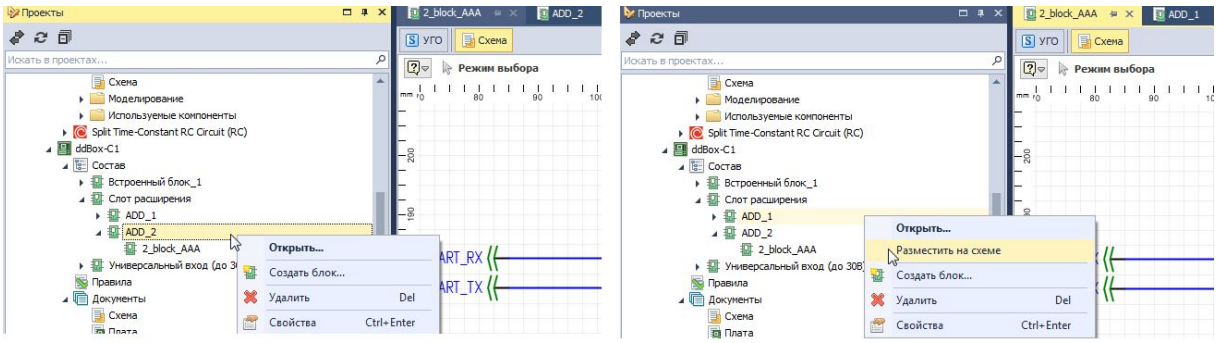


Рис. 234 Запрет на размещение блока на смехе предшественника его родителя

С целью избежания появления цикличности не допускается размещение на схеме нижнего уровня блока его "родителя", за исключением, когда на схеме нижнего уровня размещается "неродительский" блок более верхнего уровня смежный "родительскому", см. Рис. 235.



Размещение на схеме блока нижнего уровня "родительского" блока недопустимо

Размещение на схеме блока нижнего уровня "неродительского" блока допустимо

Рис. 235 Особенности размещения на схеме нижнего уровня "родительских" и "неродительских" блоков

При этом обратное действие, когда идет речь о размещении блока нижнего уровня на "неродительской" схеме запрещено, см. Рис. 236.

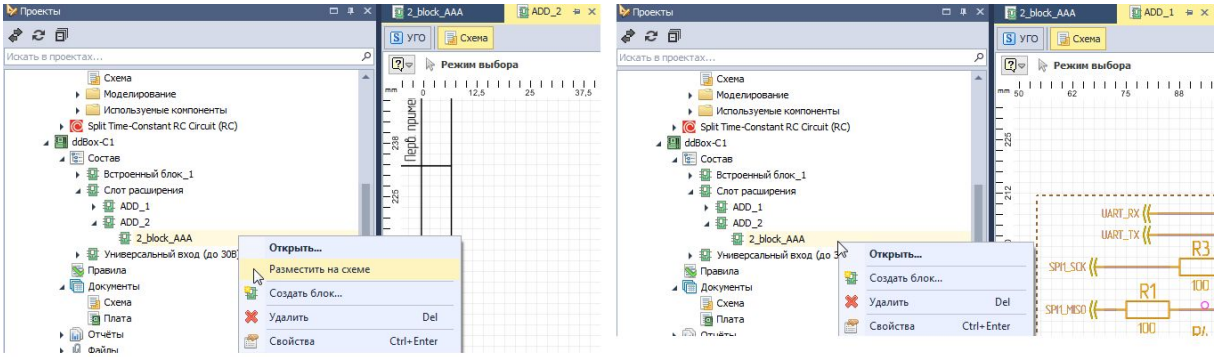


Рис. 236 Особенности размещения блока нижнего уровня на "родительской" и "неродительской" схеме

6.6.1.2 Создание блока

Блок создается из дерева проектов на панели «Проекты». Чтобы создать схемотехнический блок, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать активный проект в дереве проектов на панели «Проекты» и перейти на узел «Состав» см. Рис. 237.

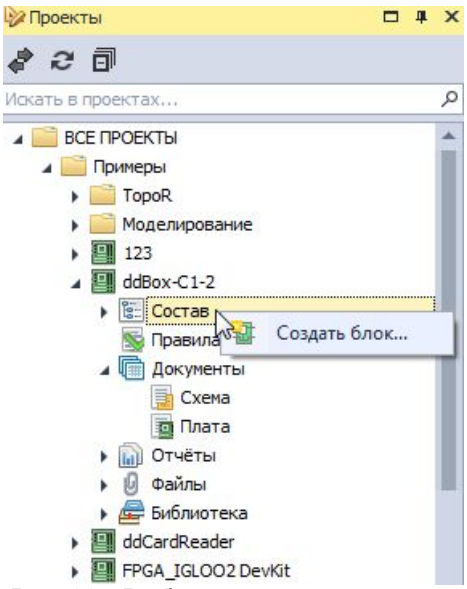


Рис. 237 Выбор активного проекта и создание блока

2. Вызвать контекстное меню с узла «Состав» и выбрать пункт «Создать блок…», см. Рис. 237.

3. На экране отобразится окно «Создание блока», см. Рис. 238. В поле «Название блока» необходимо задать имя для блока.

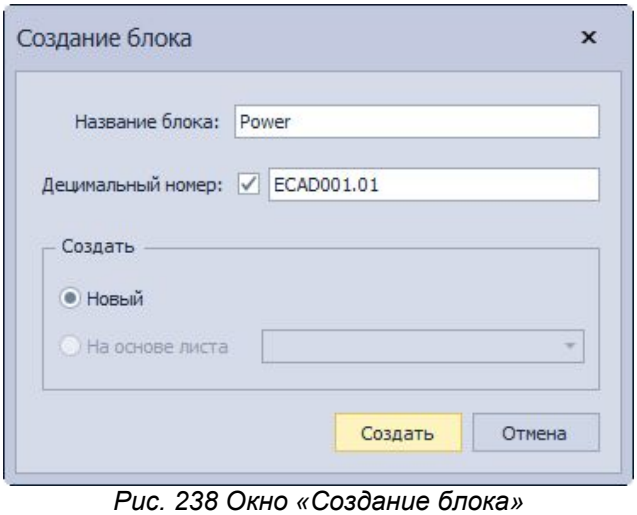


Рис. 238 Окно «Создание блока»

4. Блоку можно присвоить децимальный номер. Для этого необходимо поставить флаг в поле «Децимальный номер» и задать номер в поле для ввода.

5. Завершить создание блока, нажав кнопку «Создать», расположенную в нижней части окна.

Созданный блок представлен на Рис. 239.

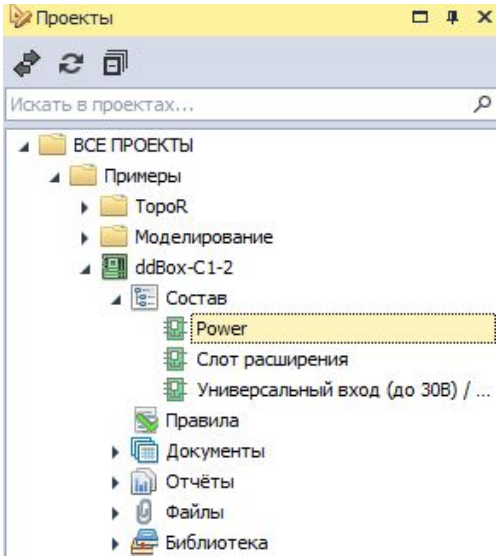


Рис. 239 Завершение процесса по созданию блока

После того, как блок был создан, в рабочей области откроется схемотехнический редактор для разработки электрической схемы блока.

6.6.2 Встроенные блоки

6.6.2.1 Общие сведения

Встроенные блоки могут представлять собой устройство или функциональную группу, не имеющую самостоятельной принципиальной схемы. Они обычно используются для размещения повторяющихся участков на схеме. Принципиальным отличием встроенного блока является то, что он не имеет принципиальной схемы и располагается на том же листе, что и сама схема.

Важно! Внутри встроенного блока, который по своему определению не имеет самостоятельной принципиальной схемы, нельзя создать блок.

Встроенный блок может быть размещен как на схеме верхнего уровня, так и нижнего уровня. Так как внутри встроенного блока невозможно создать блок, то к нему не применимо понятие "родительского" блока и т.п., соответственно, к нему нельзя применить принцип вложенности и выстраивать иерархию, см. Рис. 240.

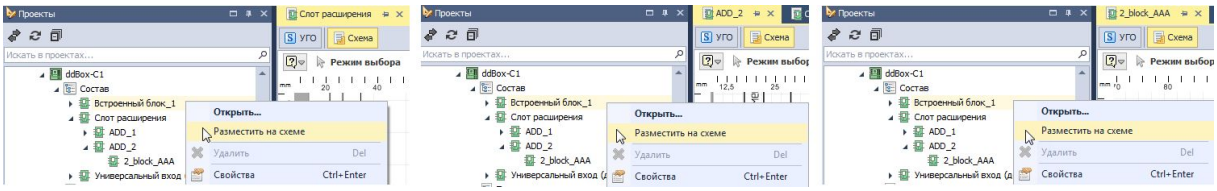


Рис. 240 Размещение встроенного блока

6.6.2.2 Создание встроенного блока

При открытом документе Схемотехнического редактора, из главного меню в разделе «Разместить», выбрать «Встроенный блок» Рис. 241.

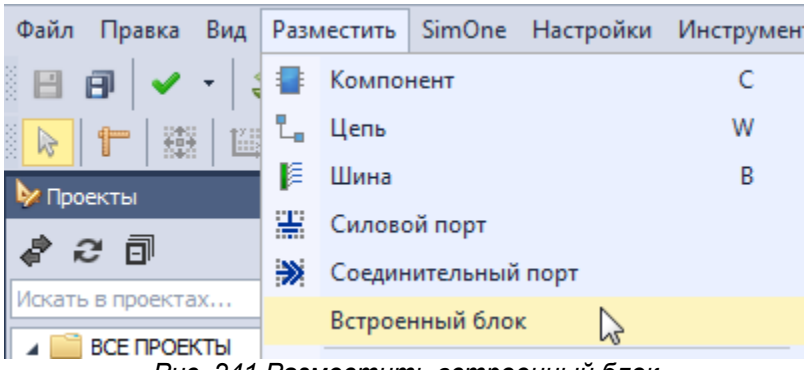


Рис. 241 Разместить встроенный блок

Далее с помощью инструмента необходимо разместить прямоугольную область нужного размера. После размещения, область будет иметь

позиционное обозначение по умолчанию «A1», которое можно будет в дальнейшем отредактировать, см. Рис. 242.

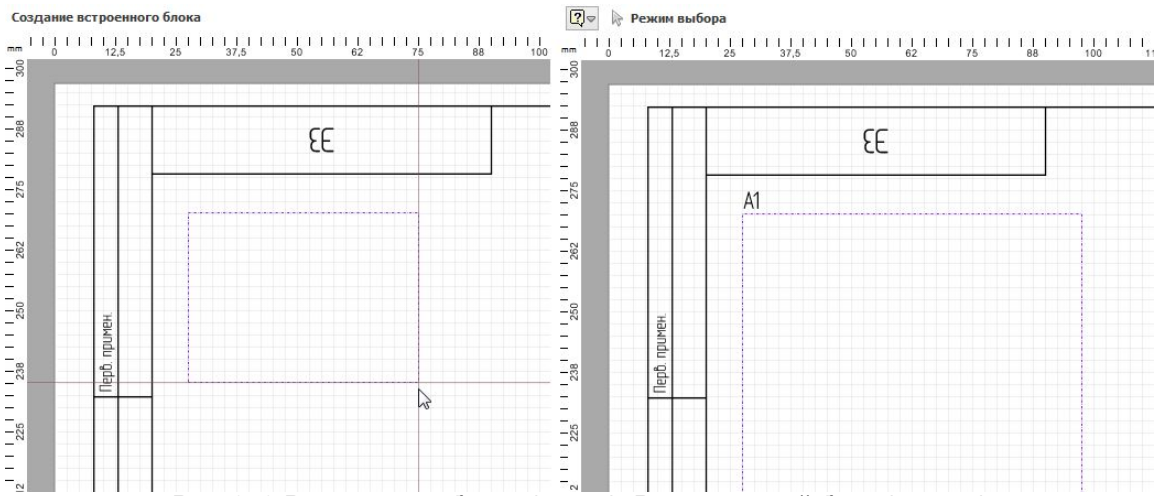


Рис. 242 Размещения блока (слева). Размещенный блок (справа).

Далее необходимо разместить компоненты из библиотеки внутри прямоугольника блока.

При размещении цепи, выходящей из блока, цепь следует завершать на границе блока. Символ появившийся на границе блок является блочным портом. При построении схемы с участием блока необходимо соединять цепи используя блочный порт, Рис. 243.

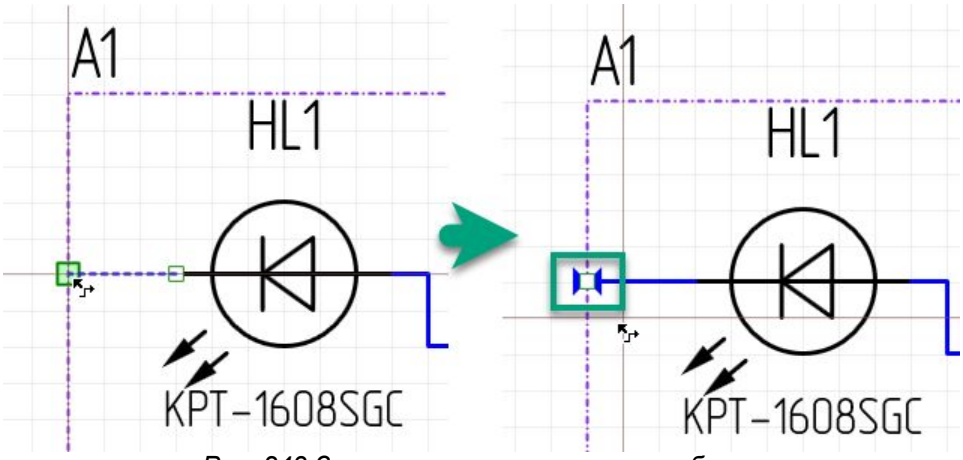


Рис. 243 Завершение цепи на границе блока

После сохранения схемы блок отобразится в дереве проекта, см. Рис. 244. Название ему будет присвоено автоматически, которое в последствие можно будет изменить, подробнее см. раздел Удаление и переименование блоков.

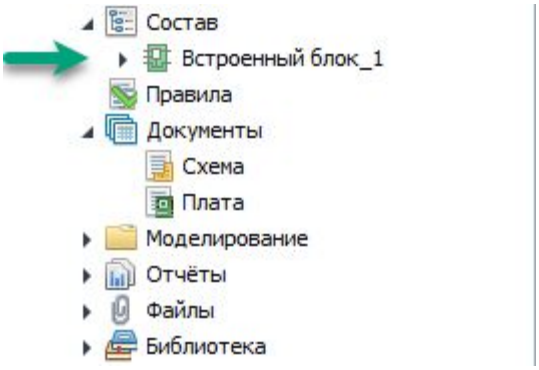


Рис. 244 Отображение блока в составе проекта

Из контекстного меню в дереве проекта данный блок возможно открыть для дальнейшего редактирования либо размещения на схеме, см. Рис. 245.

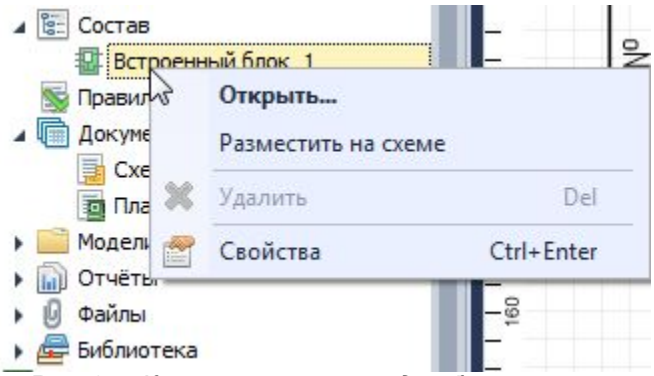


Рис. 245 Контекстное меню для блока

В данном случае редактирование и размещение происходит как и в случае с обычным блоком.

После сохранения непосредственно со схемы возможно размещение данного блока в виде УГО из контекстного меню, см. Рис. 246.

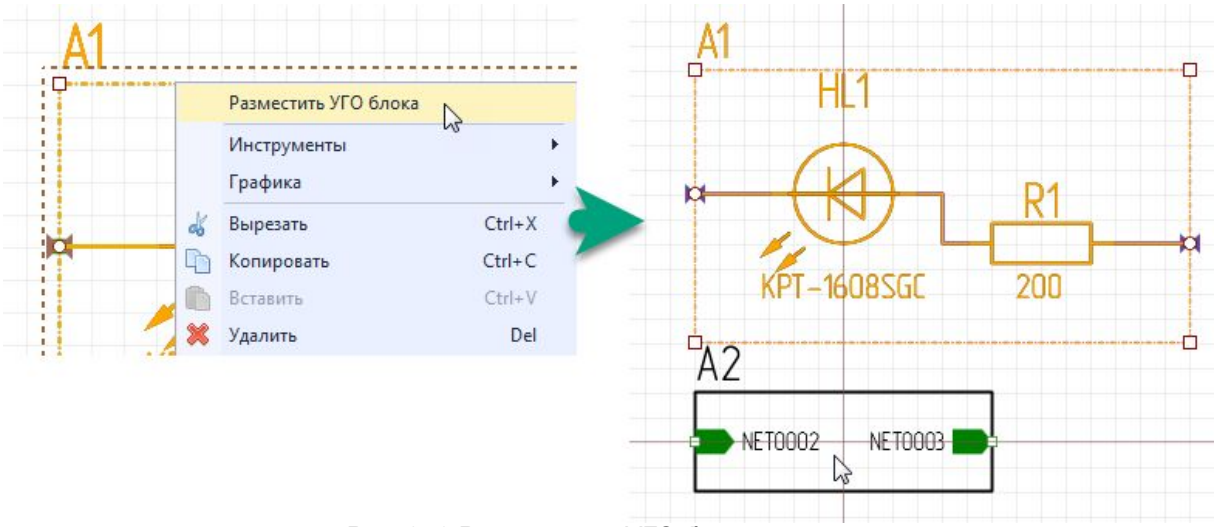


Рис. 246 Размещение УГО блока со схемы

При этом нумерация компонентов производится в соответствии с требованиями ГОСТ, а схему блока возможно редактировать непосредственно на общей принципиальной схеме с сохранением ее целостности.

Перейти к просмотру и редактированию схемы блока можно из контекстного меню с УГО блока, см. Рис. 247.

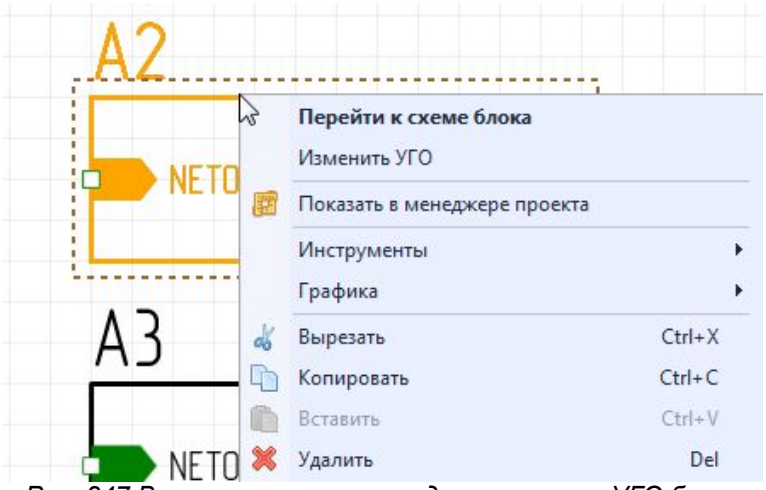


Рис. 247 Вызов просмотра и редактирования УГО блока

6.6.3 Редактирование блока

6.6.3.1 Редактор блоков

Общий вид редактора блока представлен на Рис. 248.

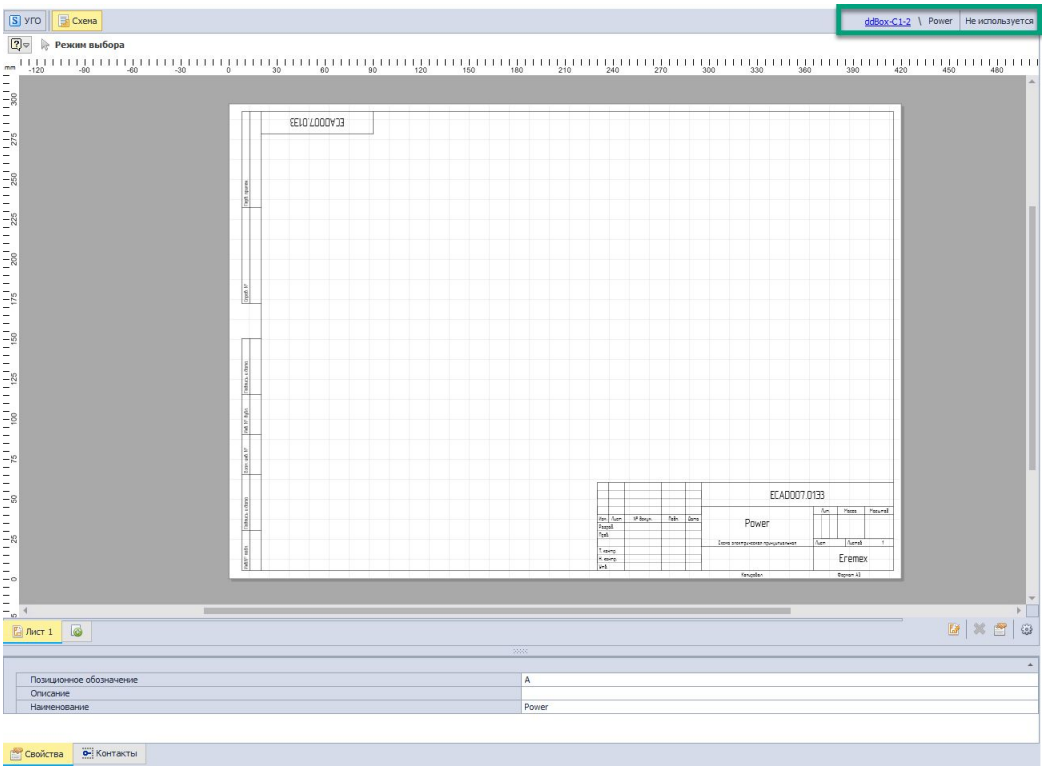


Рис. 248 Редактор блока

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 левом верхнем углу редактора расположены вкладки для создания УГО и схемы блока. В информационном поле (в нижней части окна) расположены вкладки «Свойства» и «Контакты».

Для использования в проекте, блок должен содержать готовые схему и УГО. При этом схема и УГО блока должны быть сопоставлены между собой. При создании блока нет существенной разницы в том, что должно создаваться изначально УГО или схема:

- Создание схемы блока;
- Создание УГО блока.

УГО блока может быть сгенерировано на основе схемы. УГО генерируется в виде прямоугольника, по сторонам которого расположены выводы блока, см. Рис. 249. Выводы такого УГО уже сопоставлены со схемой блока.

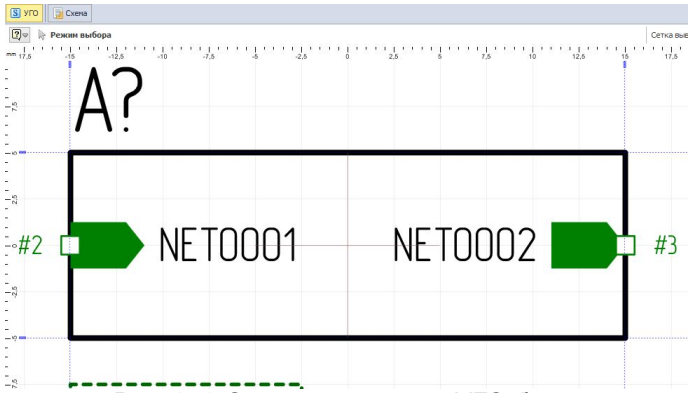


Рис. 249 Сгенерированное УГО блока

При работе с блоками рекомендуется использовать следующий алгоритм:

1. Создать схему блока.
2. Установить блочные порты.
3. Сгенерировать УГО блока с помощью инструмента автогенерации.

6.6.3.2 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 Заполнение основной надписи).

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).

6.6.3.3 Порты блока

Главное отличие схемы блока от обычной электрической схемы заключается в том, что схема блока должна содержать места подключения блока к основной схеме, которые в системе Delta Design, 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.

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.

В Delta Design используются следующие типы блочных портов:

- Вход – порт, который обозначает вход электрического сигнала в блок.
- Выход – порт, который обозначает выход электрического сигнала из 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.

6.6.3.4 Установка портов

Размещение блочных портов может быть осуществлено следующими способами:

- С помощью инструмента размещения портов.
- По аналогии с портами питания и соединения.

Размещение с помощью инструмента размещения портов

Блочные порты размещаются с помощью инструмента «Разместить блочный порт», который возможно вызывается с помощью кнопки , расположенной на панели инструментов «Схема», или из главного меню -> раздел «Разместить» -> пункт «Блочный порт», см. Рис. 250.

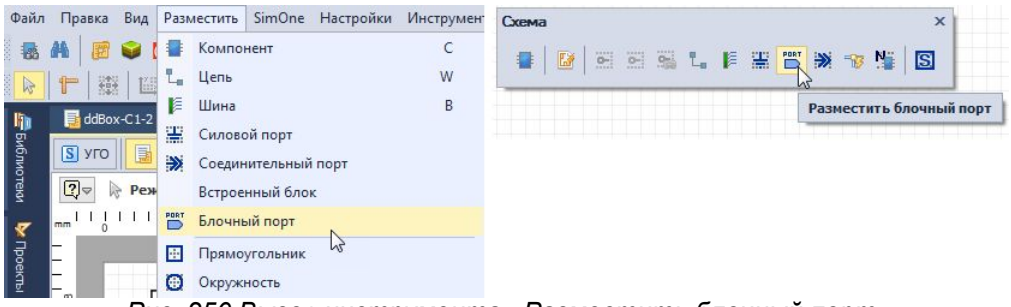


Рис. 250 Вызов инструмента «Разместить блочный порт»

Чтобы разместить блочный порт, необходимо:

1. Запустить инструмент «Разместить блочный порт».
2. Установить настройки размещаемого блочного порта с помощью выпадающего окна «Разместить блочный (иерархический) порт, см. Рис. 251.

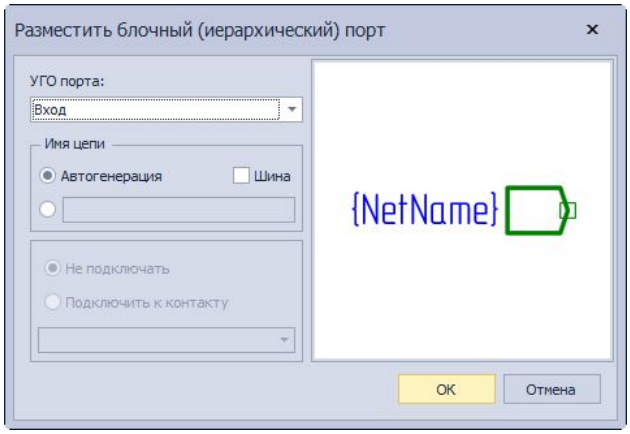


Рис. 251 Окно «Разместить блочный (иерархический) порт»

По умолчанию УГО блока имеет три типа:

- Вход;
- Вход/Выход;
- Выход.

В правой части окна расположена зона предварительного просмотра УГО блока.

3. Выбрать УГО порта (Вход, Вход/Выход, Выход), при помощи выпадающего списка, нажав « » в строке «УГО порта».
4. Установить переключатель, который позволяет создавать новую цепь/шину при размещении порта (положение «Автогенерация»), либо сразу включить, размещаемый порт в состав какой-либо цепи/шины (положение «Шина»).

Примечание! При автогенерации название цепей/шин будет генерироваться автоматически. В другом положении есть возможность задать имя цепи/шины (пустая строка), см. Рис. 252. При этом можно задать имя цепи/шины, которая уже создана для схемы блока.

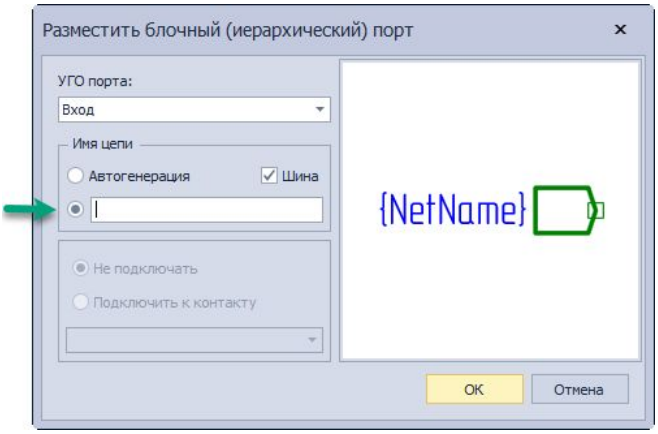


Рис. 252 Имя цепи для размещаемого блочного порта

5. Нажать кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна и выбрать на схеме блока место, в котором следует разместить порт, см. Рис. 253. При перемещении курсора по схеме отображается возможный вид размещаемого порта.

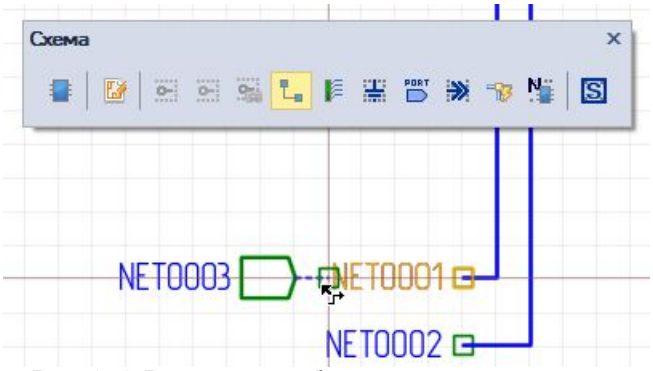


Рис. 253 Размещение блочного порта на схеме блока

6. Разместить порт на схеме, см. Рис. 254. Положение порта будет зафиксировано, после этого активируется размещение цепи/шины. Размещение цепи/шины осуществляется стандартными способами.

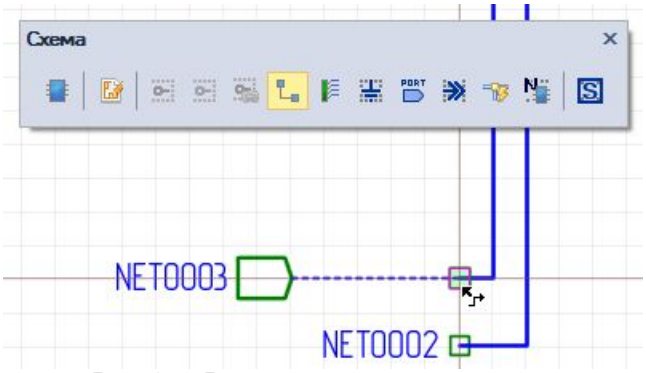


Рис. 254 Размещение цепи от порта

При размещении порта возможно размещение вывод на вывод, по аналогии с радиодеталями (см. раздел Размещение радиодеталей с созданием новых цепей).

Размещение портов на свободных окончаниях цепей

Блочные порты могут быть размещены по аналогии с портами питания и соединения, см. раздел Порты. Чтобы разместить блочный порт на свободном окончании цепи, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать свободное окончание цепи, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Преобразовать в блочный порт», см. Рис. 255.

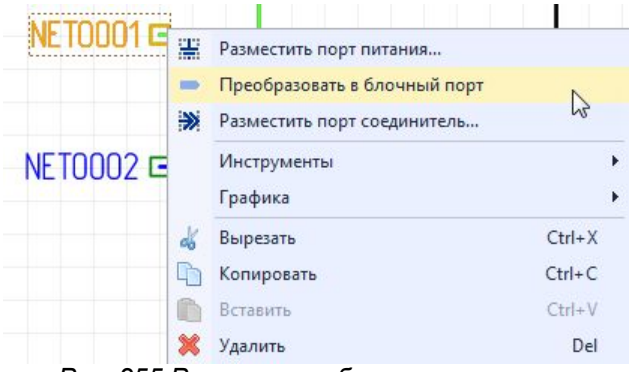


Рис. 255 Размещение блочного порта на свободном окончании цепи

На экране отобразится окно «Разместить блочный (иерархический) порт», см. Рис. 256.

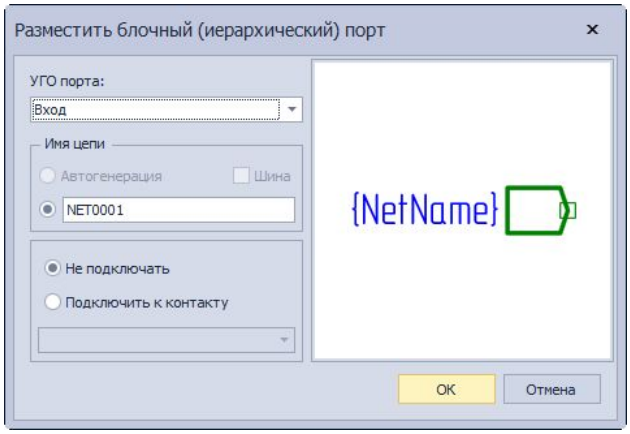


Рис. 256 Окно «Разместить блочный порт»

2. В поле «УГО порта» необходимо выбрать графическое обозначение функции создаваемого порта (вывода УГО блока). Среди обозначений функций доступны следующие обозначения: «Вход», «Выход» и «Вход/Выход» (для обозначения вывода, функционирующего в обоих направлениях).

3. 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» и с помощью выпадающего списка выбрать нужный вывод УГО блока, см. Рис. 257.

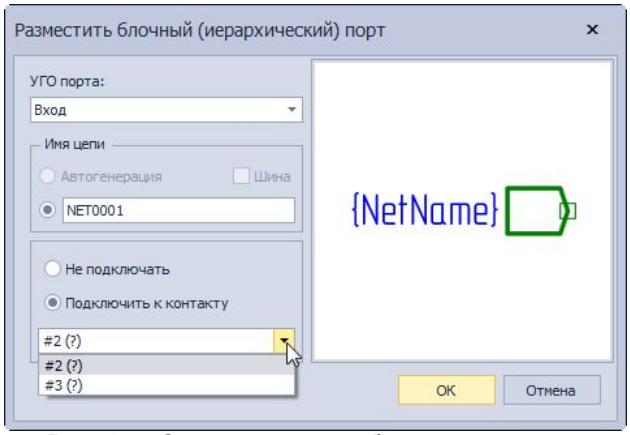


Рис. 257 Сопоставление блочного порта с выводом УГО блока

4. Нажать кнопку «ОК», расположенную в правой нижней части окна для завершения размещения порта, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

6.6.3.5 Создание УГО блока

Создание УГО блока в целом аналогично созданию УГО компонента. 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. Выводы сгенерированного УГО сопоставлены с блочными портами, расположенными на схеме блока.

К свойствам УГО 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 вкладке «Контакты», см. Рис. 258.

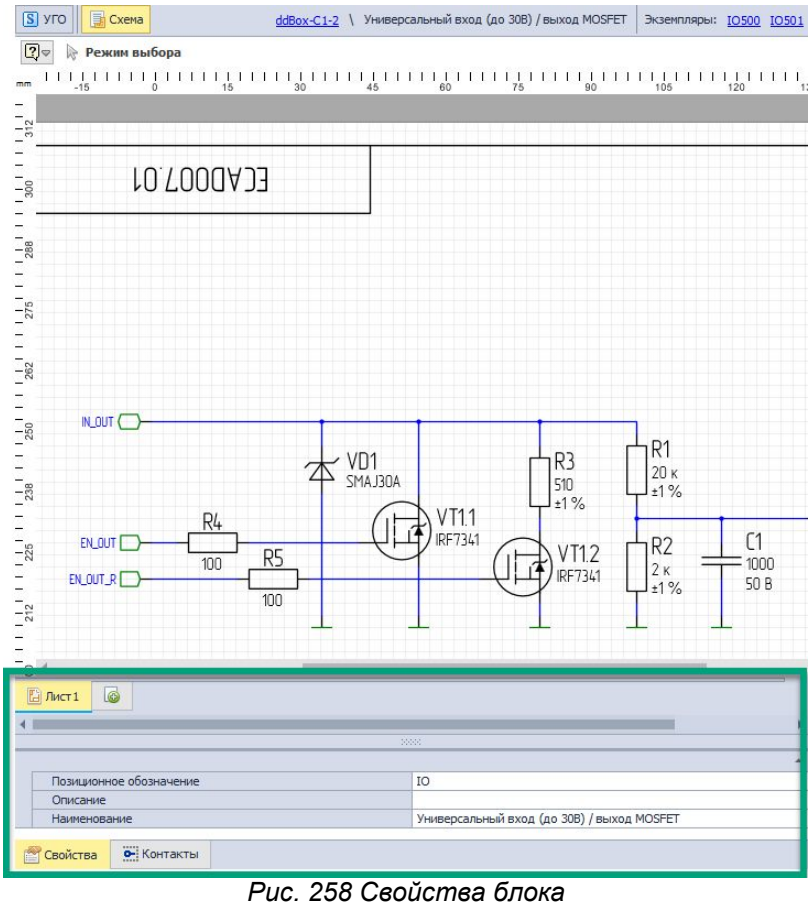
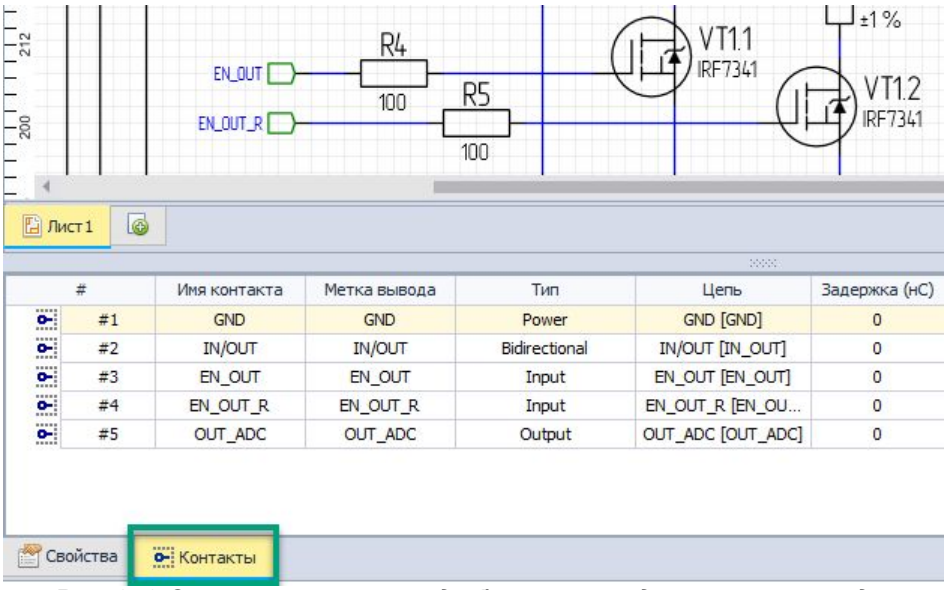


Рис. 258 Свойства блока

Сопоставление выводов УГО блока и блочных портов на схеме осуществляется с помощью вкладки «Контакты», расположенной в информационной области, см. Рис. 259.



#	Имя контакта	Метка вывода	Тип	Цепь	Задержка (нС)
#1	GND	GND	Power	GND [GND]	0
#2	IN/OUT	IN/OUT	Bidirectional	IN/OUT [IN_OUT]	0
#3	EN_OUT	EN_OUT	Input	EN_OUT [EN_OUT]	0
#4	EN_OUT_R	EN_OUT_R	Input	EN_OUT_R [EN_OU...	0
#5	OUT_ADC	OUT_ADC	Output	OUT_ADC [OUT_ADC]	0

Рис. 259 Сопоставление вывода блока и вывода порта на вкладке «Контакты»

6.6.3.6 Редактирование УГО блока

Редактирование УГО блока доступно также на схеме, подобно редактированию УГО компонента, после его размещения.

Для перехода в режим редактирования УГО блока необходимо выбрать блок и в контекстном меню выбрать пункт «Изменить УГО», см. Рис. 260.

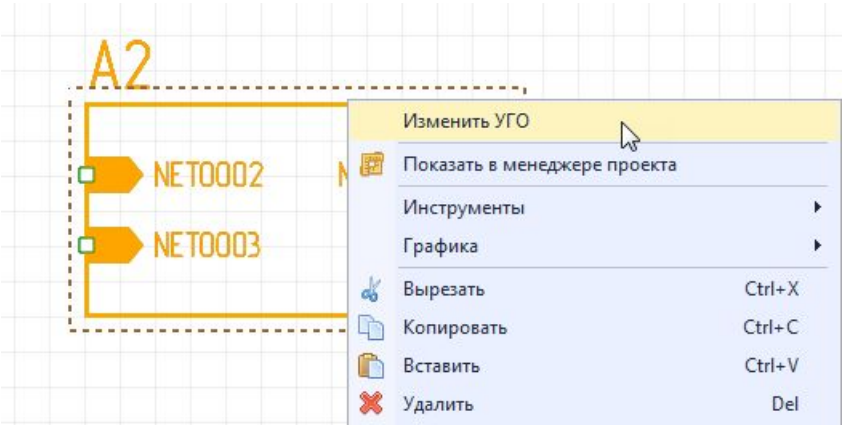


Рис. 260 Переход в режим редактирования УГО блока

В режиме редактирования можно менять расположение блочных портов (перемещать их по границам УГО), Рис. 261. При этом система не даст

разместить блочные порты где-либо кроме как на границе блока. Индикатор некорректного размещения порта - красный квадрат. При перемещении порта он «примагничивается» к ближайшей доступной границе, атрибут порта автоматически меняет расположение и отображение в зависимости от расположение самого порта.

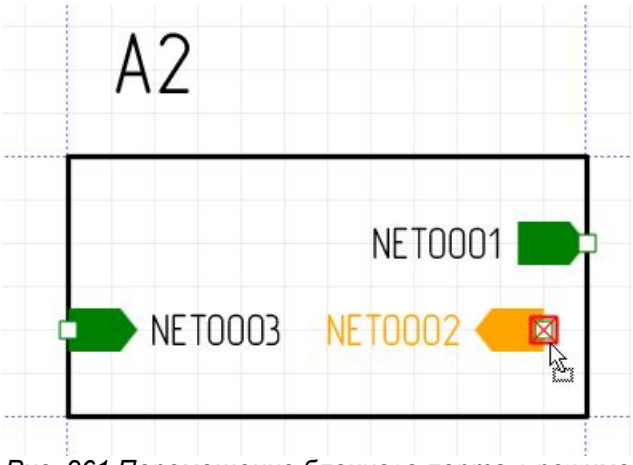


Рис. 261 Перемещение блочного порта в режиме редактирования УГО блока

Доступно также изменение графики блока (размерность, отображение и т.д.), см. Рис. 262.

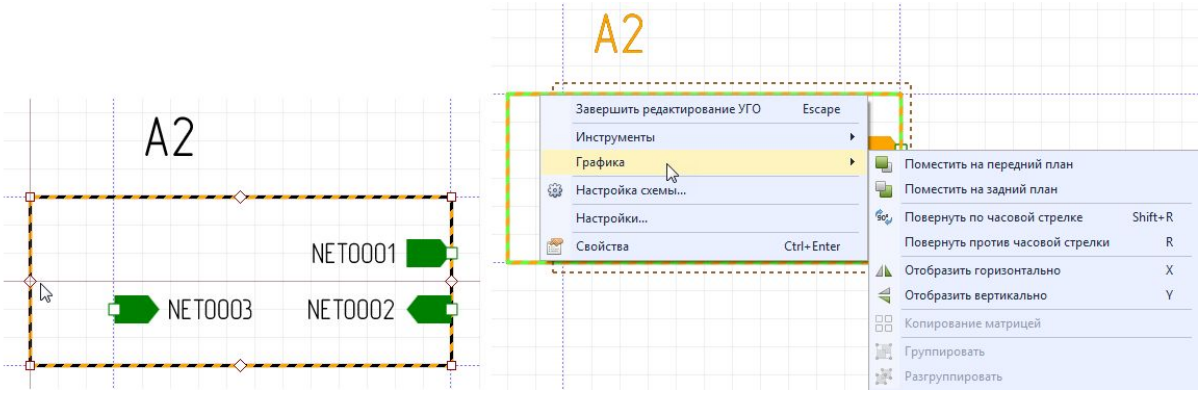


Рис. 262 Изменение графики блока

Важно! После изменения графики границ блока необходимо переместить порты, расположив их на границе блока, используя размерные линии, которыми обрамляется УГО блока при переходе в режим редактирования, см. Рис. 263.

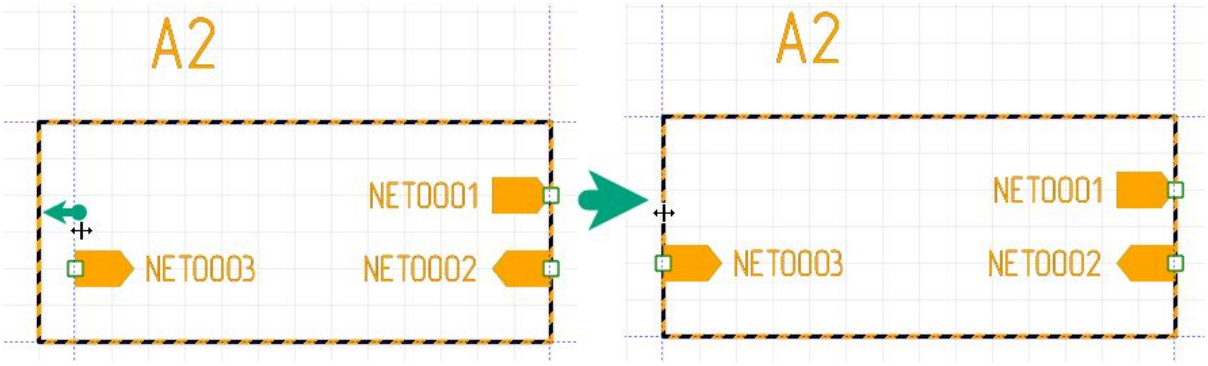


Рис. 263 Корректировка границ УГО блока

Для редактирования доступно расположение атрибутов внутри блока и настройка отображения атрибутов через панель «Свойства», Рис. 264.

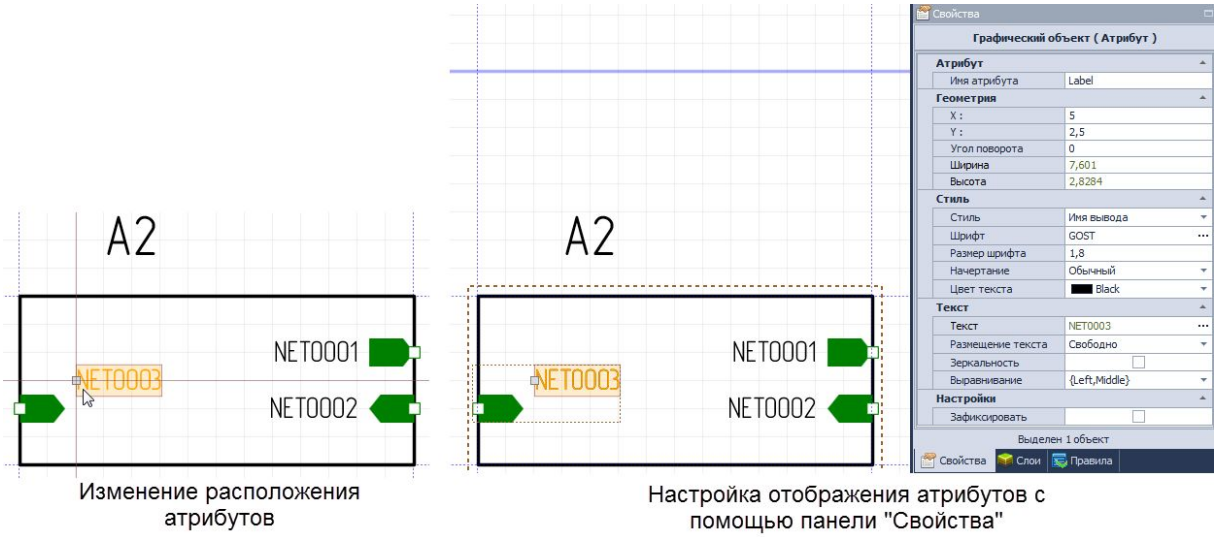


Рис. 264 Изменение и настройка параметров атрибутов

Для выхода из режима редактирования УГО блока необходимо вызвать контекстное меню с УГО блока и выбрать пункт «Завершить редактирование УГО» либо воспользоваться горячей клавишей, которая по умолчанию установлена для данного действия, - клавиша «Escape», см. Рис. 265.

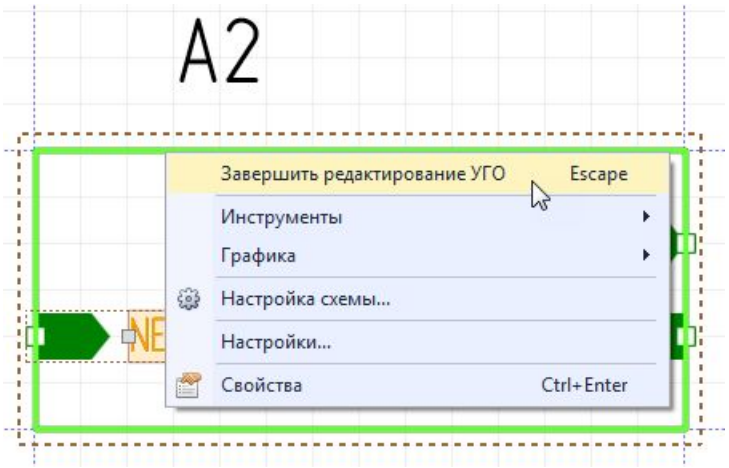


Рис. 265 Выход из режима редактирования УГО блока

6.6.4 Отображение блока на схемах верхнего уровня

На схемах верхнего уровня блок обозначается при помощи УГО, которое было для него создано, см. Рис. 266.

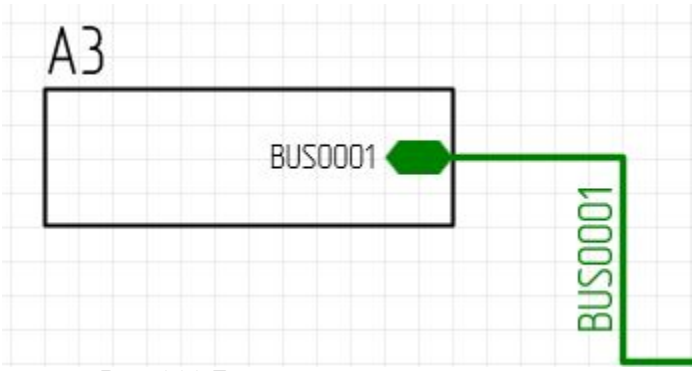


Рис. 266 Блок на схеме верхнего уровня

Чтобы разместить блок на схеме верхнего уровня, необходимо:

1. Открыть узел «Состав» в дереве проектов, выбрать нужный блок и выбрать пункт «Разместить на схеме» в контекстном меню, см. Рис. 267.

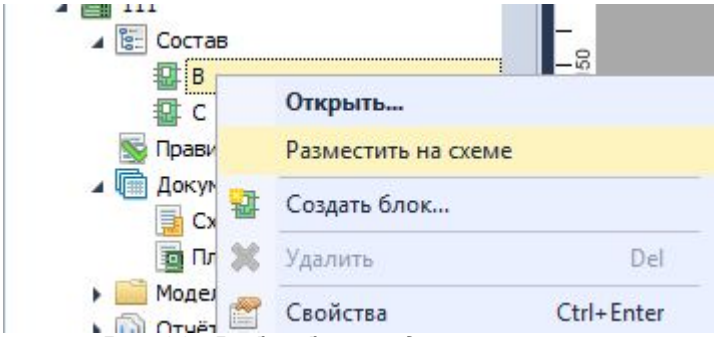


Рис. 267 Выбор блока в дереве проектов

2. Переместить курсор на схему и разместить блок по аналогии с размещением УГО компонента (подробнее см. раздел Размещение УГО радиодеталей на схеме).

В случае несоответствия УГО блока с сеткой схемы, система не даст разместить УГО блока на схеме, см. Рис. 268.

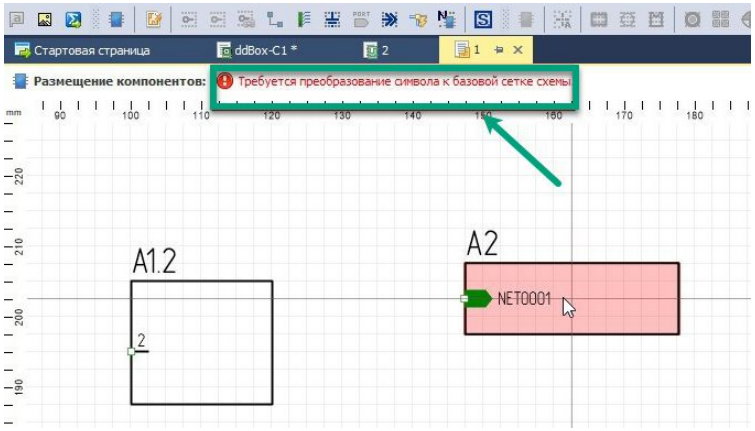


Рис. 268 Информация о невозможности размещения УГО блока из-за расхождений с базовой сеткой схемы

Размещение блока на схеме представлено на Рис. 269.

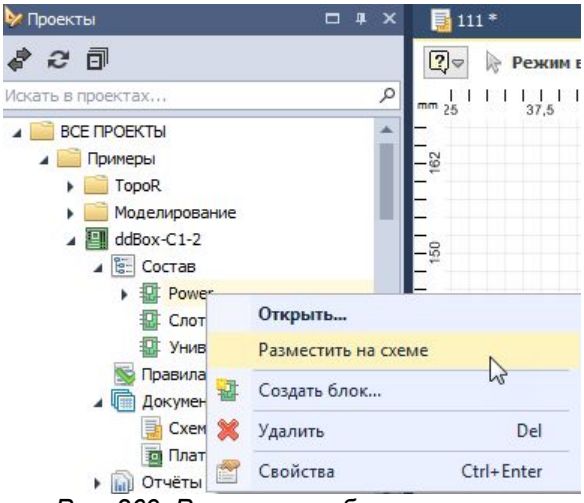


Рис. 269 Размещение блока на схеме

В панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты» блок отображается как радиодеталь, см. Рис. 270. 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 «-» (тире).

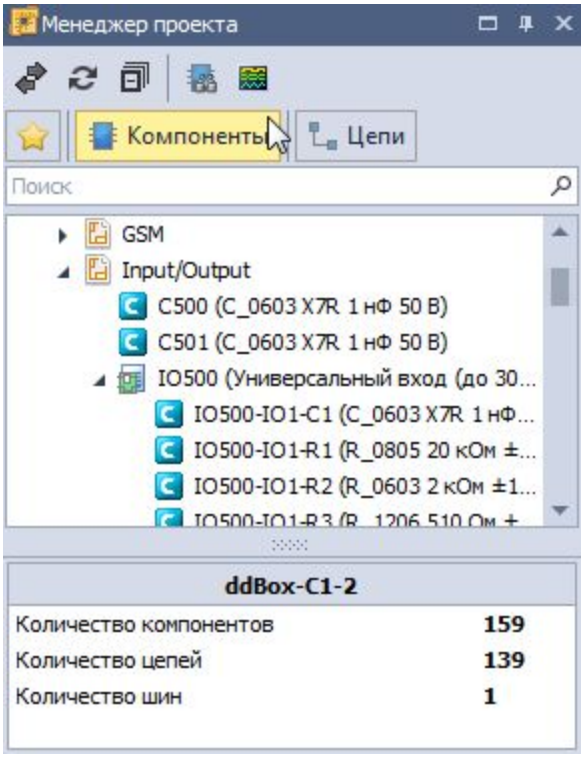


Рис. 270 Отображение блока как

Цепи блока при работе со схемой верхнего уровня также отображаются в панели «Менеджер проекта» (см. раздел Цепи в Менеджере проекта).

На вкладке «Цепи» 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. 271.

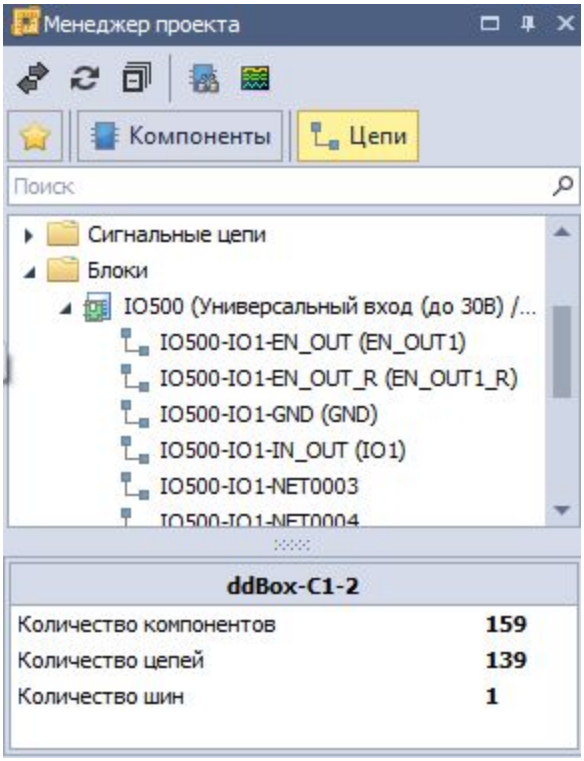


Рис. 271 Отображение списка цепей блока

В менеджере проекта цепи блока обозначаются следующим способом: сначала указывается префикс – позиционное обозначение блока на схеме (по аналогии с радиодеталями блока), затем указывается имя цепи, которое было задано для блока. Префикс и имя цепи разделены символом «-» (тире). Далее, через тире, если на схеме верхнего уровня к соответствующему выводу блока подключена цепь, то в скобках указывается имя подключенной цепи.

Примечание! Не все цепи блока должны иметь внешнее подключение.

6.6.5 Удаление и переименование блока

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 все его УГО со схемы верхнего

уровня. Затем в дереве проекта выбрать нужный блок, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. Рис. 272.

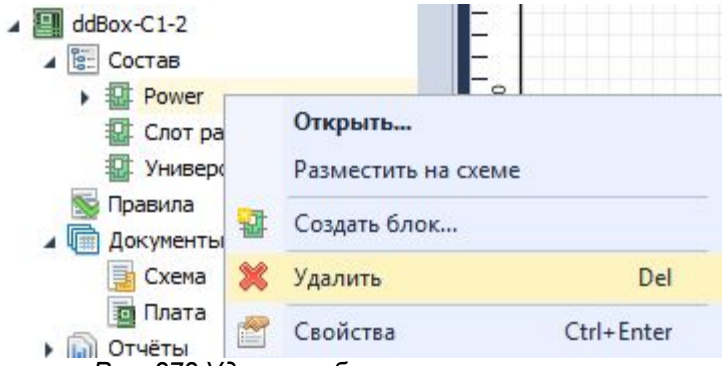


Рис. 272 Удаление блока из проекта

Переименование блока может осуществляться с помощью редактирования свойств блока в редакторе блоков (доступно как в режиме УГО, так и в режиме Схема), см. Рис. 273.

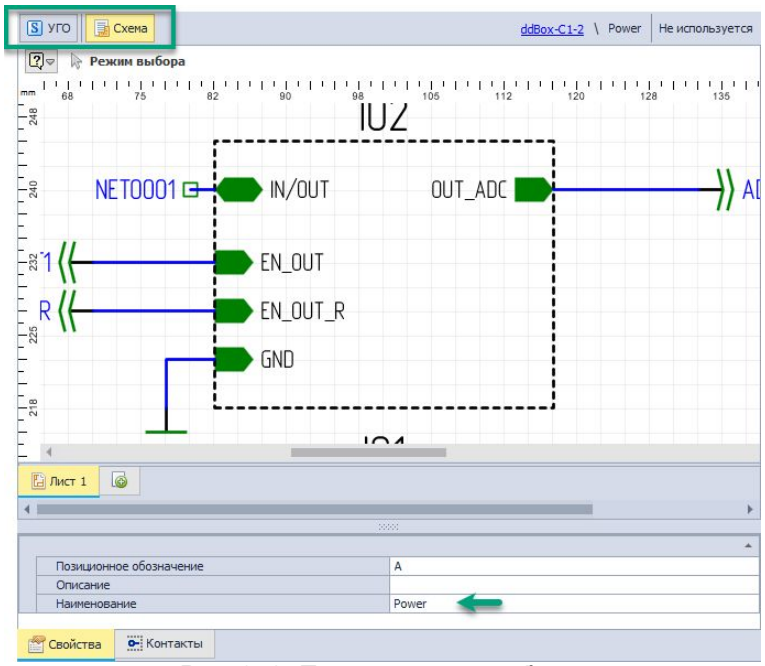


Рис. 273 Переименование блока

6.7 Отложенная синхронизация

Система Delta Design выстроена таким образом, что все действия и изменения в первую очередь вносятся на схему, после чего автоматически отображаются в нетлисте проекта.

Примечание! Произвести какие-либо действия на плате, которые не отображены на схеме и в нетлисте, невозможно.

Для того чтобы все изменения произведенные со схемой были отображены на плате проекта, необходимо выполнить одно из нижеприведенных действий:

1. Открыть плату проекта, см. Рис. 274.

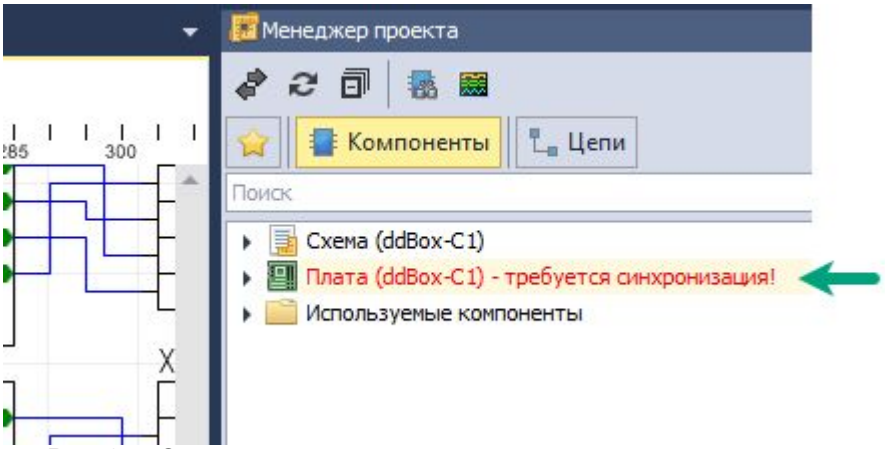


Рис. 274 Синхронизация схемы и платы через открытие платы проекта

2. Запустить обновление компонентов, которое может быть вызвано из главного меню -> раздел «Инструменты» -> пункт «Обновление компонентов...», см. Рис. 275.

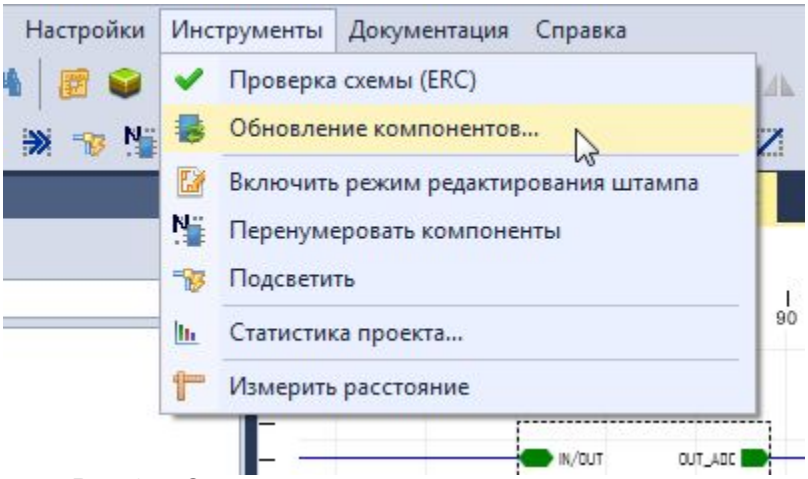


Рис. 275 Синхронизация схемы и платы через запуск обновления компонентов

3. Осуществить экспорт проекта, см. Рис. 276.

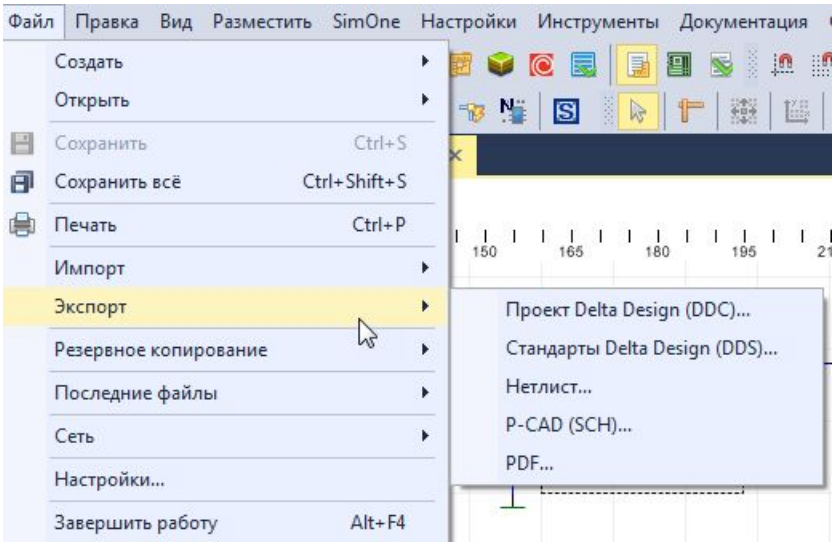


Рис. 276 Синхронизация схемы и платы через экспорт проекта

На плате возможно разместить только те объекты, которые ранее были добавлены на схему и, следовательно, отражены в нетлисте.

Механизм отложенной синхронизации необходим для отслеживания внесенных в схему изменений и их учета на плате проекта.

6.8 История изменений

Имеется возможность просмотреть весь список изменений, отраженных нарастающим итогом.

Примечание! Функционал для отображения истории внесенных изменений распространяется только на схему.

Для того чтобы открыть список изменений по проекту, необходимо в главном меню перейти в раздел «Вид» -> выбрать пункт «История изменений», см. Рис. 277.

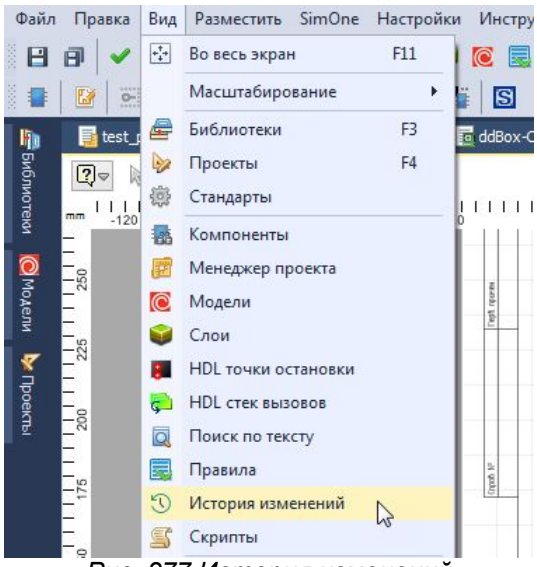


Рис. 277 История изменений

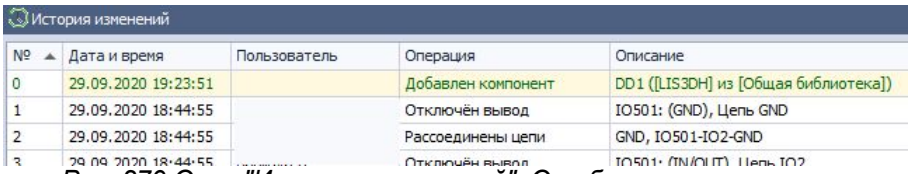
В окне «История изменений» будут отображены все изменения нарастающим итогом согласно введенному порядку. Изменения будут датированные, с описанием типа выполненной операции и конкретизацией объектов, с которыми были произведены действия. Также будет указан пользователь, совершивший то или иное действие, см. Рис. 278.

История изменений

№	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание
1	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (GND), Цепь GND
2	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	GND, IO501-IO2-GND
3	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (IN/OUT), Цепь IO2
4	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	IO2, IO501-IO2-IN_OUT
5	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (OUT_ADC), Цепь ADC2
6	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	ADC2, IO501-IO2-OUT_ADC
7	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (EN_OUT), Цепь EN_OUT2
8	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	EN_OUT2, IO501-IO2-EN_OUT
9	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (EN_OUT_R), Цепь EN_OUT2_R
10	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	EN_OUT2_R, IO501-IO2-EN_OUT_R
11	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-C1:1, Цепь IO501-IO2-GND
12	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-R2:1, Цепь IO501-IO2-GND
13	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-VD1:2 (A), Цепь IO501-IO2-GND
14	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-VT1:1 (S), Цепь IO501-IO2-GND
15	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501-IO2-VT1:3 (S), Цепь IO501-IO2-GND
16	29.09.2020 18:44:55		Удалена цепь	IO501-IO2-GND

Рис. 278 Окно "История изменений"

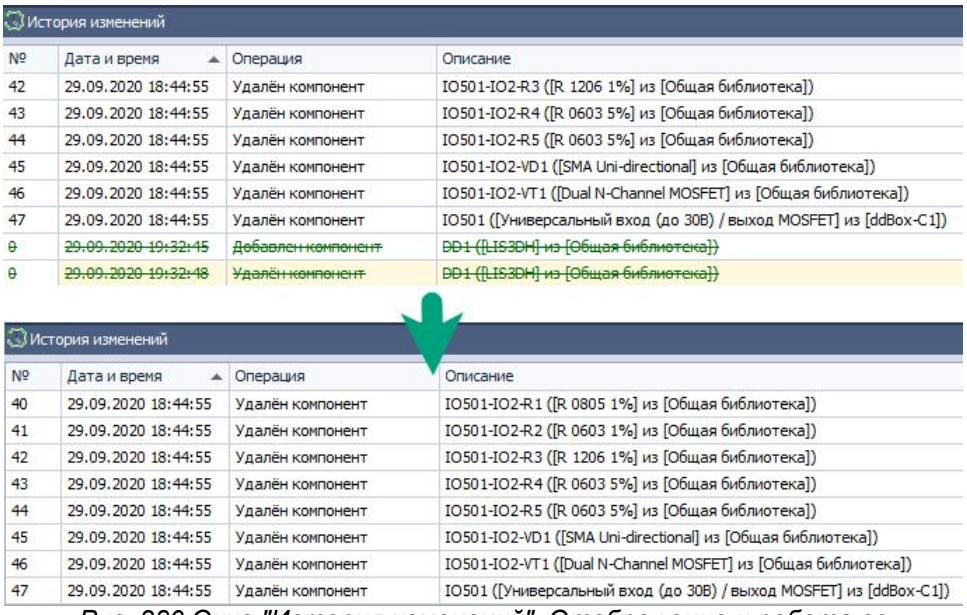
Действия, которые были внесены до момента сохранения изменений, будут отображаться в списке изменений зеленым шрифтом с порядковым номером "0", см. Рис. 279.


История изменений

№	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание
0	29.09.2020 19:23:51		Добавлен компонент	DD1 ([LIS3DH] из [Общая библиотека])
1	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (GND), Цепь GND
2	29.09.2020 18:44:55		Рассоединены цепи	GND, IO501-IO2-GND
3	29.09.2020 18:44:55		Отключён вывод	IO501: (IN/OUT), Цепь IO2

Рис. 279 Окно "История изменений". Отображение внесенных изменений

Как только будет выполнено действие обратное уже совершенному со схемой (удаление или отмена действия), первоначальное действие будет выделено зачеркнутым зеленым шрифтом, в список будет также вписано какое действие было выполнено после, которое отменило первое. Все подобные "взаимоперекрывающие" действия будут внесены в список истории изменений как "вычеркнутые" (отмечены зеленым зачеркнутым шрифтом). При сохранении изменений такие изменения не будут отображены в нетлисте и истории изменений, см. Рис. 280.


История изменений

№	Дата и время	Операция	Описание
42	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека])
43	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])
44	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R5 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])
45	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-VD1 ([SMA Uni-directional] из [Общая библиотека])
46	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-VT1 ([Dual N-Channel MOSFET] из [Общая библиотека])
47	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501 ([Универсальный вход (до 30В) / выход MOSFET] из [ddBox-C1])
~~0~~	~~29.09.2020 19:32:45~~	~~Добавлен компонент~~	~~DD1 ([LIS3DH] из [Общая библиотека])~~
~~0~~	~~29.09.2020 19:32:48~~	~~Удалён компонент~~	~~DD1 ([LIS3DH] из [Общая библиотека])~~

История изменений

№	Дата и время	Операция	Описание
40	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R1 ([R 0805 1%] из [Общая библиотека])
41	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R2 ([R 0603 1%] из [Общая библиотека])
42	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R3 ([R 1206 1%] из [Общая библиотека])
43	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R4 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])
44	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-R5 ([R 0603 5%] из [Общая библиотека])
45	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-VD1 ([SMA Uni-directional] из [Общая библиотека])
46	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501-IO2-VT1 ([Dual N-Channel MOSFET] из [Общая библиотека])
47	29.09.2020 18:44:55	Удалён компонент	IO501 ([Универсальный вход (до 30В) / выход MOSFET] из [ddBox-C1])

Рис. 280 Окно "История изменений". Отображение и работа со "взаимоперекрывающими" действиями

7 Редактор печатных плат

7.1 Общие сведения о печатных платах

7.1.1 Принцип проектирования плат в Delta Design

Систем Delta Design обеспечивает автоматизированное проектирование конструкций однослойных, двухслойных и многослойных печатных плат, с двусторонней установкой электронных компонентов с планарными и штыревыми выводами.

Печатная плата и электрическая схема в системе полностью взаимосвязаны – они являются равноправными частями единого проекта разрабатываемого изделия. При создании электрической схемы определяется список используемых в проекте компонентов (радиодеталей), а также формируется список соединений (нетлист). Радиодеталь однозначно характеризуется посадочным местом, которое должно использоваться для ее установки на плату. Нетлист однозначно определяет последовательность соединения контактных площадок (посадочных мест) на плате. Таким образом, создается связанная система, запрещающая изменение конфигурации электрических связей печатной платы без соответствующего изменения схемы (нетлиста) устройства.

7.1.2 Возможности по созданию печатных плат

Структура слоев печатной платы изначально формируется при создании проекта на основе заданного шаблона слоев. Впоследствии, состав слоев может быть изменен на любом этапе проектирования платы.

Для каждого слоя платы может быть задан соответствующий материал (проводник/диэлектрик), для которого заданы необходимые проектировщику параметры. Данный механизм позволяет оценить основные электрофизические параметры изделия.

Границы печатной платы и границы областей, в которых запрещено размещение компонентов и/или соединений, могут задаваться как до расстановки компонентов, так и после. Таким образом, проектировщик может работать с платой, размеры которой уже строго определены в технических требованиях разрабатываемого изделия, либо подобрать оптимальную геометрию платы после компоновки компонентов на «открытом» пространстве. Геометрия (границы) платы могут быть импортированы и экспортированы в распространенные «механические» САПР.

Основная часть работ по проектированию платы выполняется в редакторе печатных плат RightPCB™. Редактор позволяет в интерактивном режиме размещать компоненты, формировать и проверять корректность проводящего рисунка печатной платы на соответствие установленным правилам проектирования, учитывая регионы изменения правил.

7.1.3 Работа редактора плат

В процессе проектирования платы используются различные типы объектов. Это как реальные физические объекты, размещаемые на

изготавливаемой плате, так и дополнительные объекты, которые в явном виде отсутствуют на плате (например, графическая информация, предназначенная для чертежа платы), но используются для проектирования.

Реальные физические объекты, могут быть разделены на две группы:

- Механические объекты, объекты, не используемые для передачи электрических сигналов, например, элементы шелкографии.
- Электрические объекты, объекты, используемые для передачи электрических сигналов, например, печатные проводники.

К дополнительным объектам относятся различные информационные, документационные и служебные объекты, используемые в процессе проектирования. Они никогда не попадают на изготавливаемую печатную плату. К таким объектам относятся регионы изменения правил проектирования и запретов, графика на сборочных слоях, названия цепей и т.п.

По виду взаимодействия с редактором печатных плат элементы проводящего рисунка печатной платы можно разделить на следующие группы:

- Контактные площадки посадочных мест компонентов;
- Печатные проводники;
- Области металлизации;
- Прочие объекты.

В Delta Design принята следующая терминология: печатный проводник обозначается как трек, а процесс формирования печатных проводящих трасс обозначается как трассировка.

7.1.4 Общие рекомендации по проектированию

Возможности Delta Design позволяют проектировщиком выбирать различные маршруты проектирования печатных плат. При этом в каждый маршрут проектирования рекомендуется включить следующие проектные шаги:

1. Разработка структуры слоев печатной платы и формирование допустимых межслойных переходов и выбор материалов для слоев платы.
2. Создание или импорт границы платы.
3. При необходимости формирование опорных слоев в структуре платы, назначение классов документационных и внутренних слоев.
4. Проверка и настройка правил проектирования элементов проводящего рисунка.
5. Размещение компонентов на плате.

6. Формирование проводящего рисунка платы (в соответствии с заданной электрической схемой и правилами проектирования).
7. При необходимости формирование областей металлизации.
8. Проверка полученного проводящего рисунка на соответствие электрической схеме и правилам проектирования.
9. Формирование отображаемой информации на слоях шелкографии.
10. Настройка отображения графических данных на сборочных и документирующих слоях.

При необходимости настройка параметров пасты и маски.

7.2 Настройки редактора плат

Перед началом работы в редакторе выполните необходимые настройки. В главном меню -> раздел «Файл» -> «Настройки» вызовите панель управления.

Окно настроек редактора плат имеет две вкладки: «Общие» и «Трассировка».

7.2.1 Общие

Окно редактора плат имеет вкладку «Общие» для установки общих настроек по редактированию плат, см. Рис. 281.

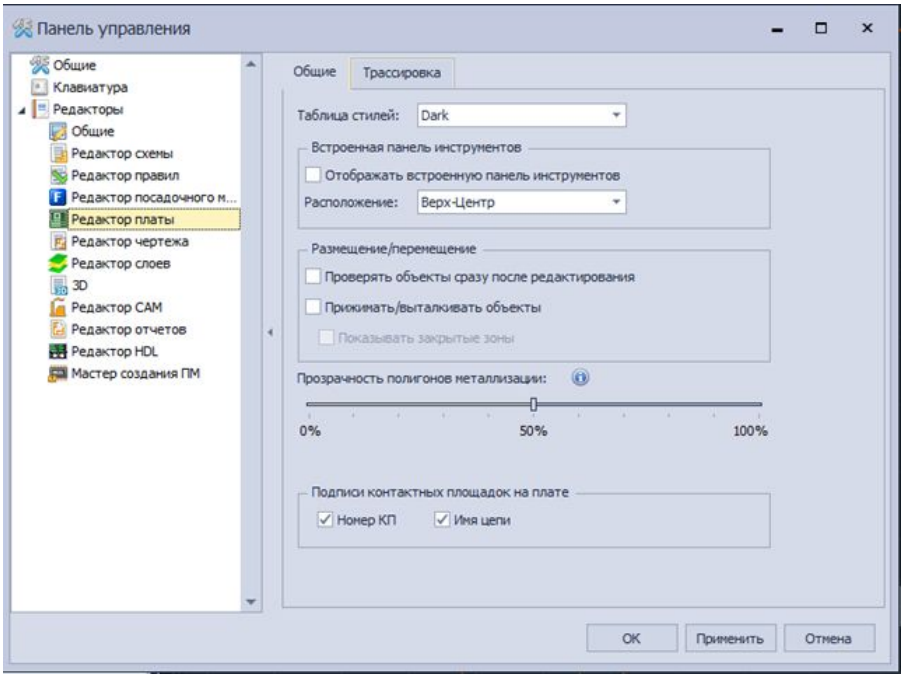
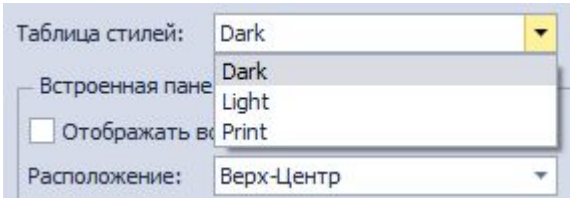
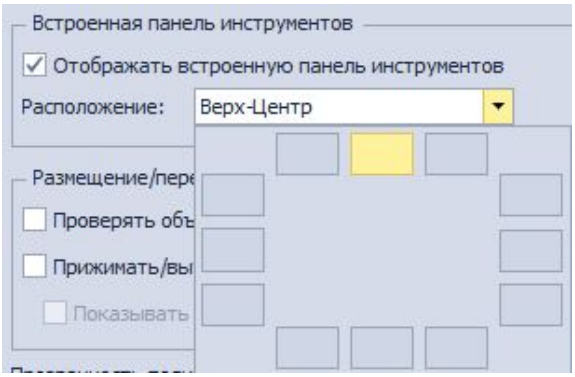
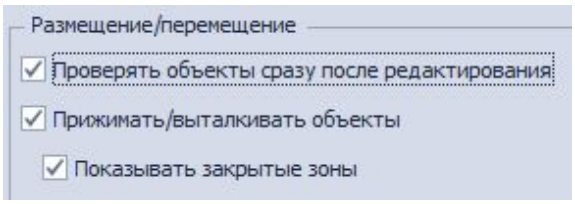
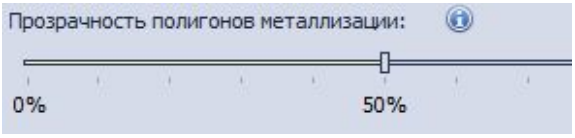
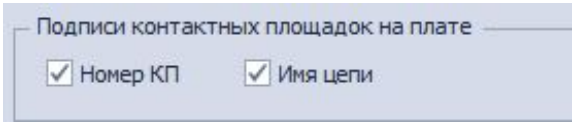
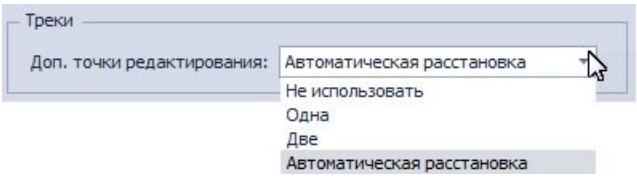


Рис. 1 Настройки редактора печатных плат. Общие

Далее представлено описание каждого пункта настроек вкладки «Общие», см. Табл. 1.

Таблица 1 Пункты настроек вкладки «Общие»

Пункт настроек	Описание
	Выберите таблицу стилей из доступных. Таблицы стилей можно настроить на панели «Стандарты».
	Необходимые инструменты с панели инструментов «Плата» станут элементами окна документа редактора. В выпадающем списке настройте месторасположение данной панели.
	Группа опция управляет правилами взаимодействия между объектами при перемещении.
	Настройка управляет прозрачностью областей металлизации.
	Настройка включает отображение номера КП и имени цепи на контактных площадках. Стиль данных меток можно настроить в Стандартах системы.
	Настройка отображения количества точек редактирования сегментов трека.

7.2.2 Трассировка

Окно редактора плат имеет вкладку «Трассировка» для установки настроек по прокладке треков на плате, см. Рис. 2.

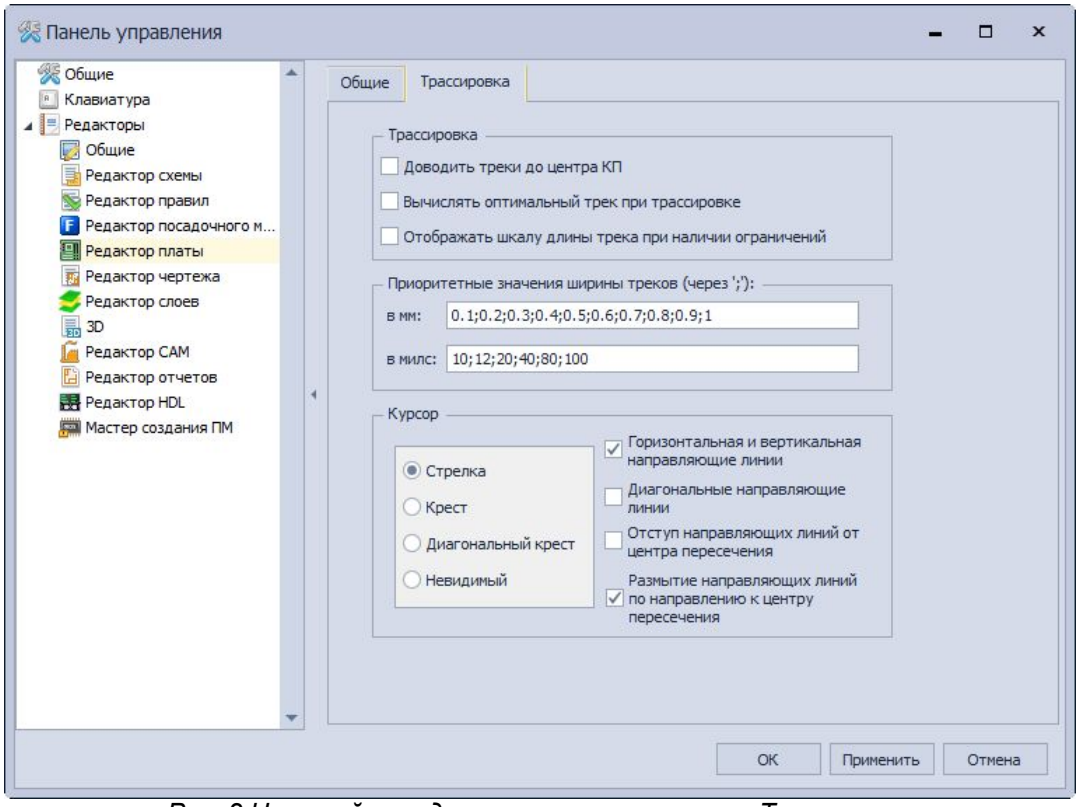
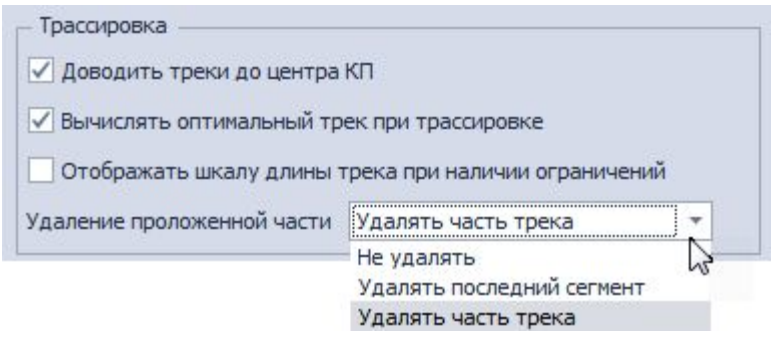
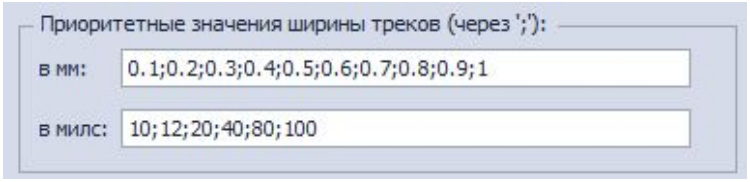
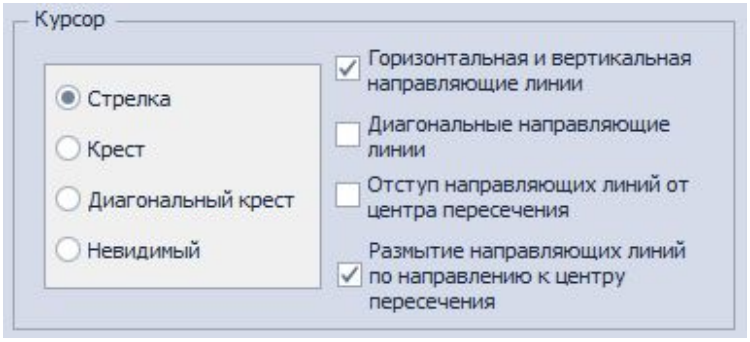


Рис. 2 Настройки редактора печатных плат. Трассировка

Далее представлено описание каждого пункта настроек вкладки «Трассировка», см. Табл. 2.

Таблица 2 Пункты настроек вкладки «Трассировка»

Пункты настроек	Описание
	Подробно см. Подключение к центру контактных площадок.

Пункты настроек	Описание
	С помощью данной настройки задаются шаги ширины трека в диапазоне Миним/Номинал, согласно правил проектирования.
	Настраивает вид курсора и динамических направляющих при трассировке.

7.3 Слои печатной платы

7.3.1 Общее описание редактора слоев

Для настройки слоев печатной платы в системе Delta Design предусмотрен специализированный Редактор слоев платы, который вызывается из дерева проекта с помощью контекстного меню узла «Плата» и из раздела «Настройки» главного меню, см. Рис. 3.

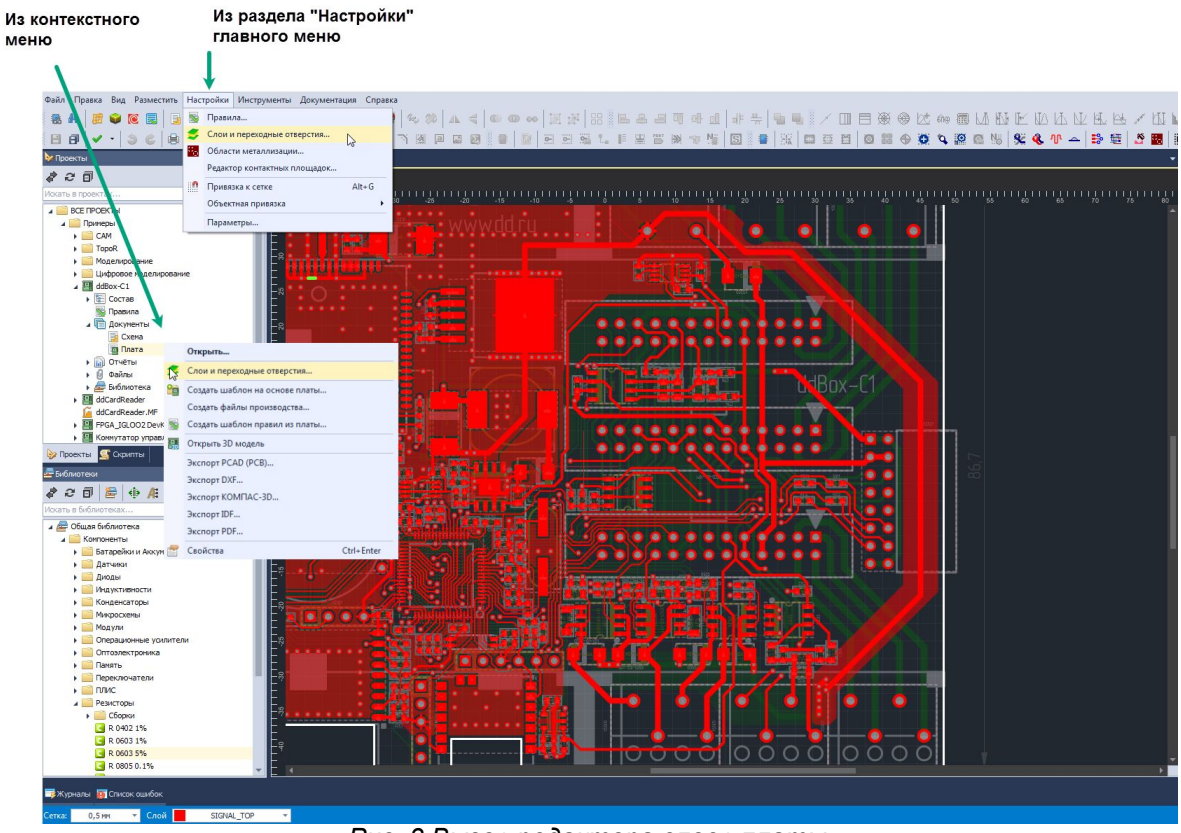


Рис. 3 Вызов редактора слоев платы

Примечание! Перед работой с редактором слоев рекомендуется закрыть печатную плату данного проекта (если она открыта). В противном случае функции редактора будут ограничены исключительно просмотром структуры слоев.

Работа со слоями печатной платы выполняется в отдельном окне, общий вид которого представлен на Рис. 4.

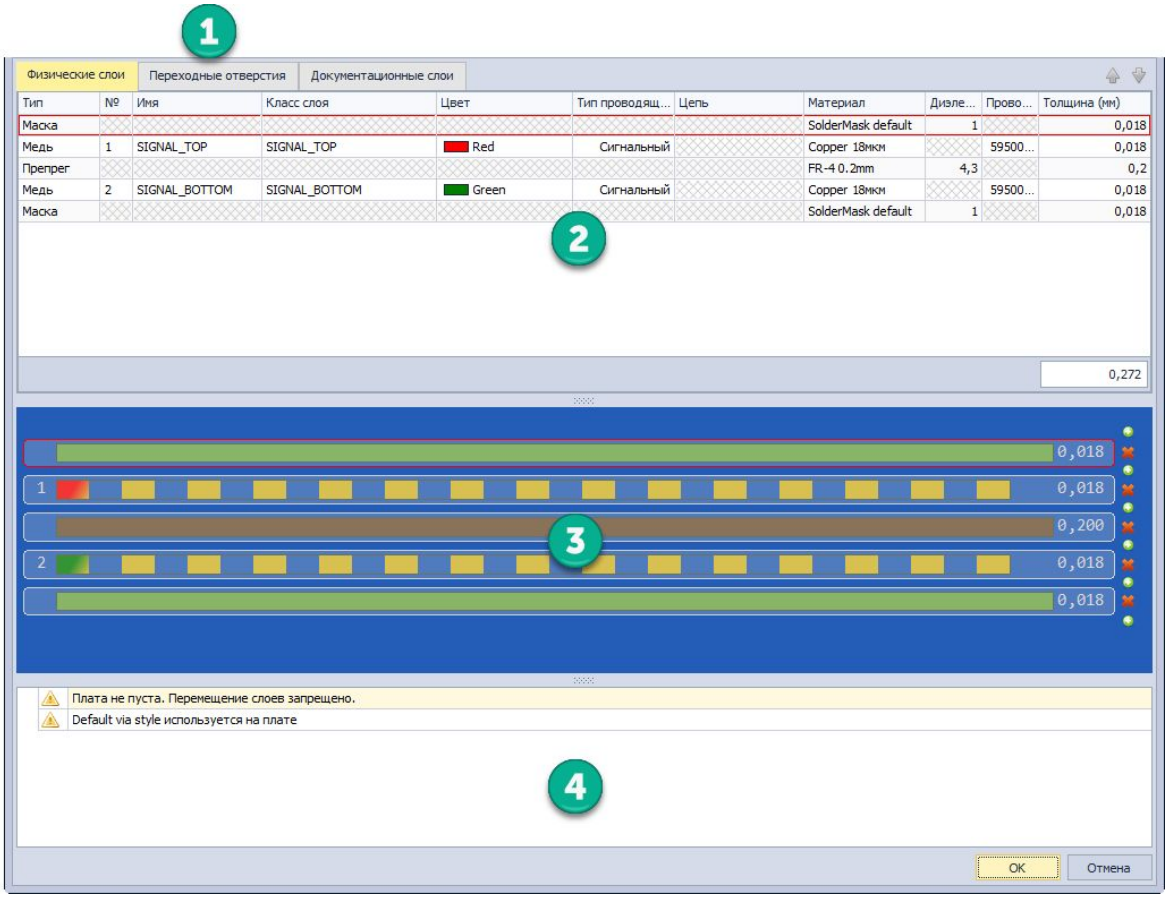


Рис. 4 Общий вид редактора слоев

Цифрами на рисунке цифрами обозначены следующие элементы окна редактора:

1. Вкладки – переключение типов данных в рабочей области.
2. Таблица свойств – отображение детальной информации о слоях и межслойных переходах.
3. Интерактивная схема структуры слоев – создание слоев печатной платы и межслойных переходов.
4. Информационная область – вывод информационных сообщений о работе редактора слоев.

В верхней части окна редактора расположены вкладки (см. Рис. 5):

- Физические слои;
- Переходные отверстия;
- Документирующие слои.

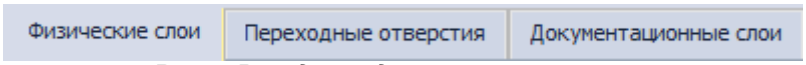


Рис. 5 Вкладки редактора слоев платы

Вкладка «Физические слои» предназначена для определения структуры слоев и материалов платы. Подробное описание работы по определению слоев приведено в разделе Формирование структуры слоев платы.

Вкладка «Переходные отверстия» предназначена для определения типов переходных отверстий, разрешенных к применению на разрабатываемой плате. Подробное описание работы по определению типов переходных отверстий приведено в разделе Определение переходных отверстий.

Вкладка «Пользовательские документационные слои» предназначена для определения дополнительных документационных слоев, которые могут потребоваться для создания платы. Подробное описание работы по определению дополнительных документационных слоев приведено в разделе Дополнительные документационные слои.

Для сохранения изменений, которые были внесены при работе с редактором слоев платы и закрытия окна, необходимо нажать на кнопку «ОК», которая расположена в правом нижнем углу окна редактора, см. Рис. 6. При нажатии кнопки «Отмена» будет осуществлен выход из редактора без сохранения изменений.

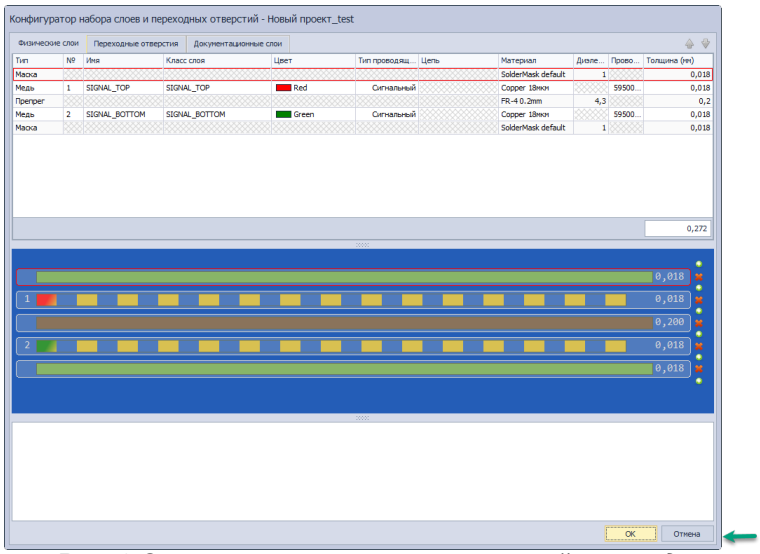


Рис. 6 Сохранение внесенных изменений и выход из редактора слоев

7.3.2 Формирование структуры слоев платы

7.3.2.1 Общие сведения о формировании слоев платы

Формирование слоев платы выполняется на вкладке «Физические слои» редактора слоев платы. В верхней части рабочей области расположена таблица свойств, в нижней части - интерактивная схема слоев платы, см. Рис. 7.

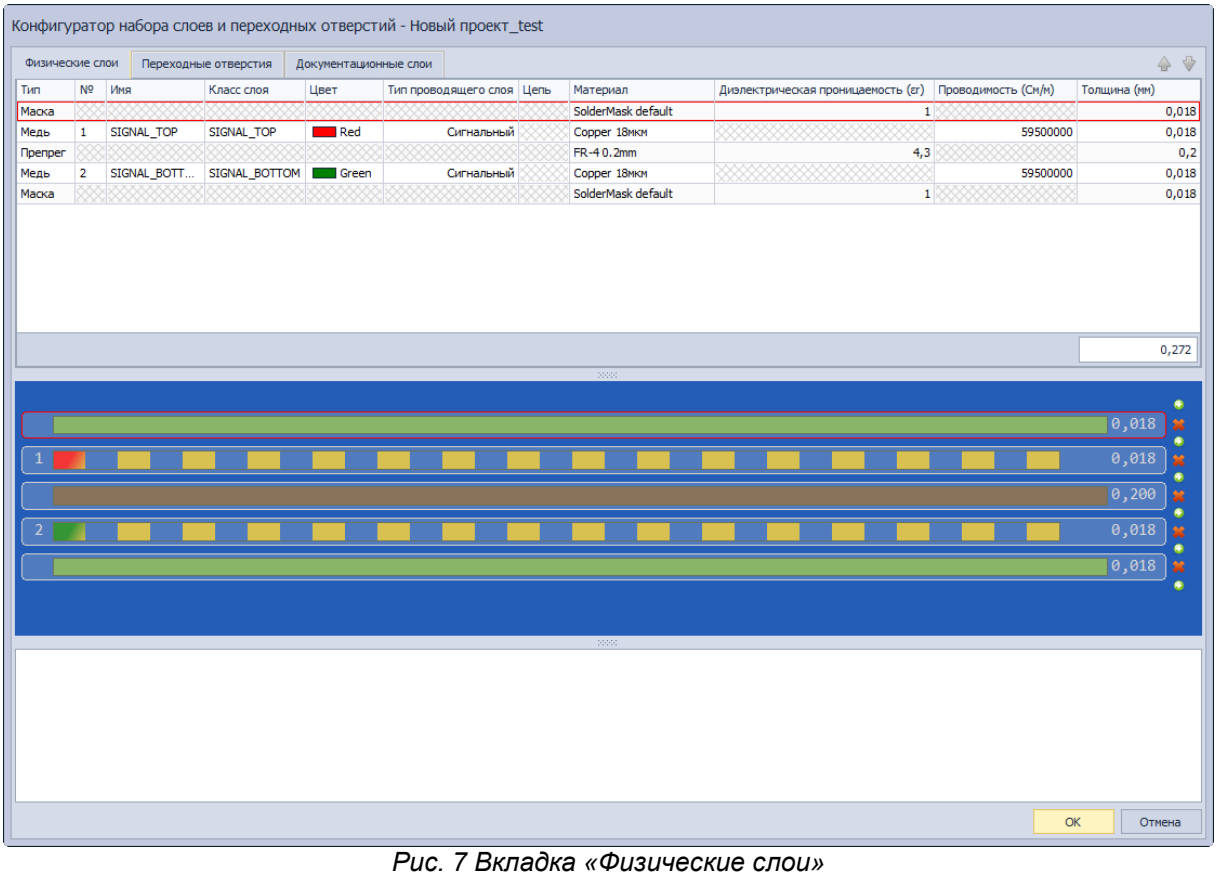


Рис. 7 Вкладка «Физические слои»

Состав шаблона слоев платы формируется с помощью интерактивной схемы, после чего производится 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 группам относятся:

- Медь – проводящий слой, обычно представлен в виде металла (фольги);
- Препрег – диэлектрический слой;
- Медь+Препрег – пара слоев: проводящий и диэлектрический;
- Основа – единая группа из трех слоев: проводящий, диэлектрический и проводящий (выполнена в виде единого комбинированного материала);
- RCC – цельная группа из двух слоев: диэлектрического и проводящего. RCC – это комбинированный материал (проводящая фольга, нанесенная на полимерно-эпоксидную подложку);

- Маска – защитная паяльная маска.

Справа от схематического изображения слоя (группы слоев) указывается его толщина в мм, а справа указывается номер слоя, отсчитываемый от верхней стороны платы, см. Рис. 8.

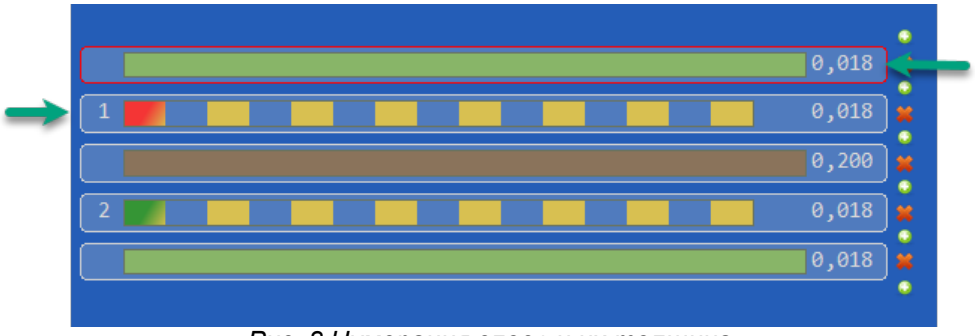


Рис. 8 Нумерация слоев и их толщина

7.3.2.2 Добавление и удаление слоев

Чтобы добавить слой (группу слоев), необходимо:

1. Перейти на вкладку «Физические слои».
2. Перейти к интерактивной схеме слоев и выбрать положение для нового слоя (как он будет расположен относительно существующих слоев), см. Рис. 9. Положение добавляемого слоя отображается на интерактивной схеме красной линией.

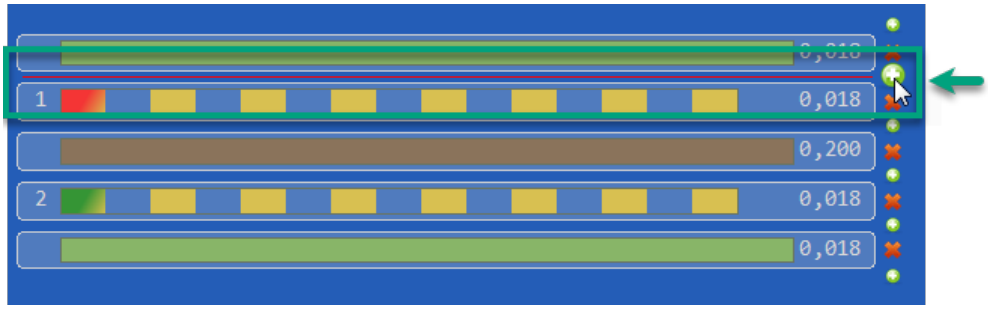


Рис. 9 Выбор положения нового слоя

3. Нажать на кнопку добавления слоя , соответствующую выбранному положению и выбрать нужный тип слоя (группу слоев). Кнопки добавления расположены в правой части интерактивной схемы слоев, см. Рис. 10.

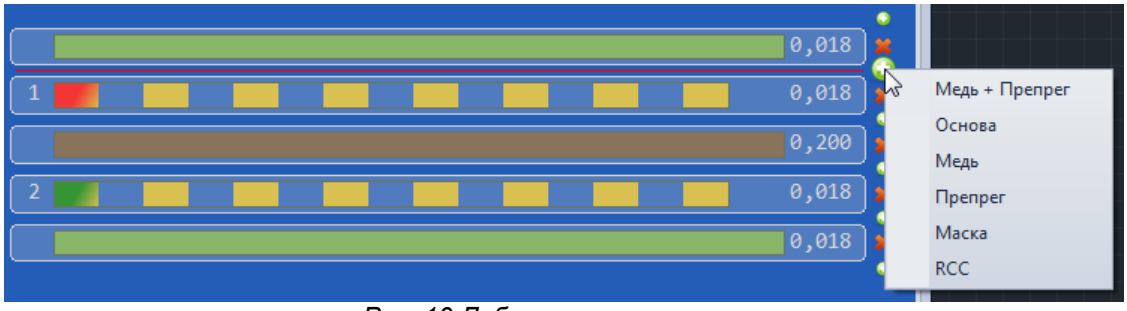


Рис. 10 Добавление нового слоя

Слой (группа слоев) будет добавлен в существующую структуру.

Примечание! Если в текущий момент для платы не задано ни одного слоя, то на схеме будет присутствовать только кнопка добавления слоя.

Примечание! Соседние слои меди должны быть обязательно разделены изолирующим слоем (препрег). В противном случае в информационной области появится сообщение о нарушении последовательности слоев. Кроме того, с обеих сторон платы должны присутствовать слои маски.

Чтобы удалить слой (группу слоев), необходимо:

1. Перейти на вкладку «Физические слои».
2. Перейти к интерактивной схеме слоев и выбрать тот слой, который необходимо удалить.
3. Нажать на кнопку удаления слоя , для выбранного слоя. Кнопки удаления расположены в правой части интерактивной схемы слоев, см. Рис. 11.

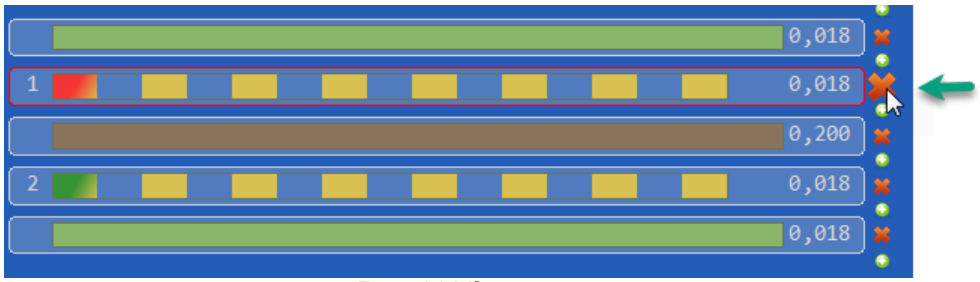
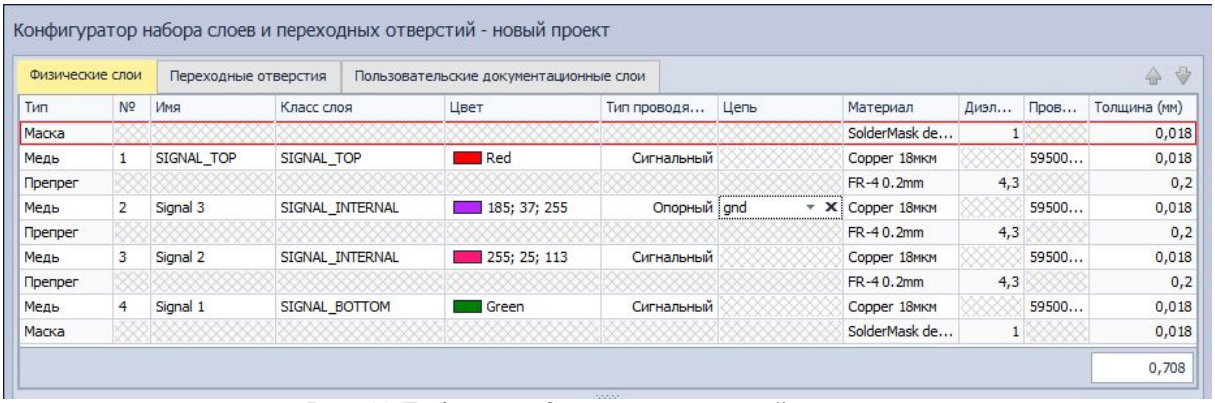


Рис. 11 Удаление слоя

Слой (группа слоев) будет удален.

7.3.2.3 Настройка свойств слоев

Настройка свойств слоев выполняется с помощью таблицы в рабочей области, см. Рис. 12. В строках таблицы отображаются слои, в колонках задаются свойства слоев. Количество строк соответствует количеству слоев.



Тип	№	Имя	Класс слоя	Цвет	Тип проводя...	Цепь	Материал	Диэл...	Пров...	Толщина (мм)
Маска							SolderMask de...	1		0,018
Медь	1	SIGNAL_TOP	SIGNAL_TOP	Red	Сигнальный		Copper 18мкм		59500...	0,018
Препрег							FR-4 0.2mm	4,3		0,2
Медь	2	Signal 3	SIGNAL_INTERNAL	185; 37; 255	Опорный	gnd	Copper 18мкм		59500...	0,018
Препрег							FR-4 0.2mm	4,3		0,2
Медь	3	Signal 2	SIGNAL_INTERNAL	255; 25; 113	Сигнальный		Copper 18мкм		59500...	0,018
Препрег							FR-4 0.2mm	4,3		0,2
Медь	4	Signal 1	SIGNAL_BOTTOM	Green	Сигнальный		Copper 18мкм		59500...	0,018
Маска							SolderMask de...	1		0,018
										0,708

Рис. 12 Таблица редактирования свойств слоев

Таблица содержит колонки, описывающие следующие свойства слоев:

- Тип – тип добавленного слоя (группы слоев). Тип слоя определяется при его создании.
- Номер (№) – номер проводящего слоя. Нумерация начинается от верхнего проводящего слоя платы.
- Имя – имя (название) проводящего слоя. Имя слоя должно быть уникальным. Введенное имя слоя будет отображаться на плате.
- Класс слоя – класс, назначаемый для внутренних проводящих слоев. Классы слоев выбираются с помощью выпадающего списка из числа классов слоев, заданных в Стандартах системы.
- Цвет – цвет, которым отображаются на плате элементы печатного монтажа (проводники, зоны металлизации) расположенные на данном слое.
- Тип проводящего слоя – указание типа проводящего слоя (сигнальный или опорный). Тип проводящего слоя выбирается с помощью выпадающего списка. Подробнее о типах проводящих слоев см. раздел Типы проводящих слоев.
- Цепь – имя цепи, назначенное для проводящего слоя с типом «Опорный». Цепь для опорного слоя выбирается с помощью выпадающего списка.
- Материал – материал, заданный для слоя, подробнее см. раздел Изменение материала слоя.

- Диэлектрическая проницаемость - значение диэлектрической проницаемости для диэлектрических слоев. Значение устанавливается на основании характеристик выбранного материала. Впоследствии его можно изменить вручную.

- Проводимость – значение проводимости для проводящих слоев. Значение устанавливается на основании характеристик выбранного материала. Впоследствии его можно изменить вручную.

- Толщина – толщина слоя платы. Значение толщины устанавливается на основании характеристик выбранного материала. Впоследствии его можно изменить вручную

Примечание! Класс слоя, тип проводящего слоя, цепь и материал выбираются с помощью выпадающего списка. Диэлектрическая проницаемость, проводимость и толщина слоев задаются с помощью клавиатуры в соответствующих полях.

7.3.2.4 Типы проводящих слоев

Тип проводящего слоя выбирается с учетом его назначения и роли в общей структуре слоев печатной платы. Для выбора доступны следующие типы проводящих слоев:

- Сигнальный – используется для трассировки и размещения областей металлизации;

- Опорный – используется только для размещения областей металлизации, которые занимают все пространство слоя (как правило, используются для подключения компонентов к цепям земли и питания).

К областям металлизации, расположенным на опорных слоях подключается всего одна цепь, которая может быть назначена при создании структуры слоев платы. Чтобы назначить цепь для подключения к опорному слою, необходимо:

1. Выбрать проводящий слой и в колонке «Тип проводящего слоя» установить тип «Опорный».

2. Выбрать нужную цепь в колонке «Цепь», которая становится доступна для опорного слоя, см. Рис. 13. В списке присутствуют все цепи, созданные в проекте.

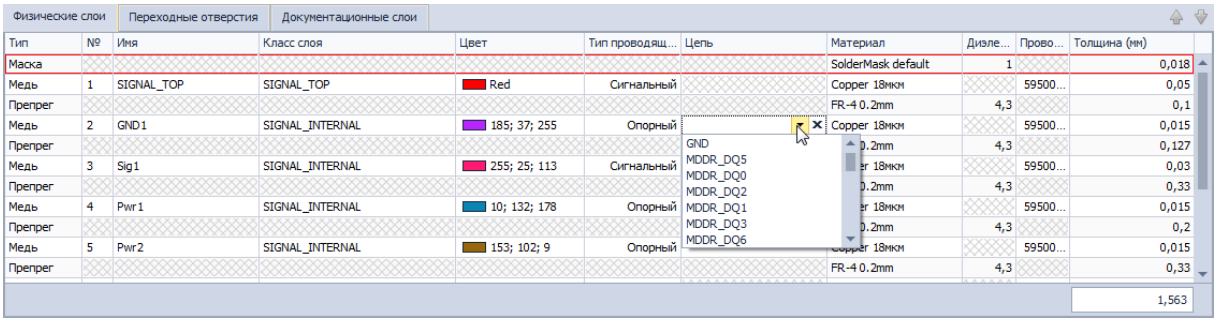


Рис. 13 Выбор цепи для опорного слоя

7.3.2.5 Добавление и изменение материала слоя

В Стандартах системы Delta Design имеется набор материалов для слоев платы. Данный список можно изменить.

Для того чтобы открыть окно редактора материалов в панели «Стандарты» необходимо дважды кликнуть на разделе «Материалы», либо вызвать контекстное меню с данного раздела и выбрать пункт «Открыть», Рис. 14.

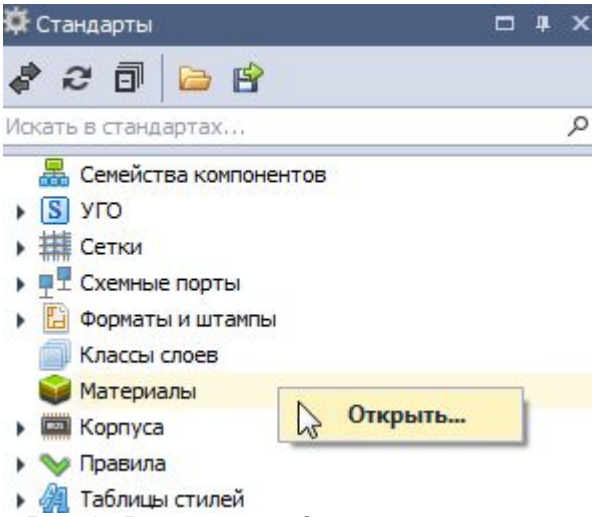
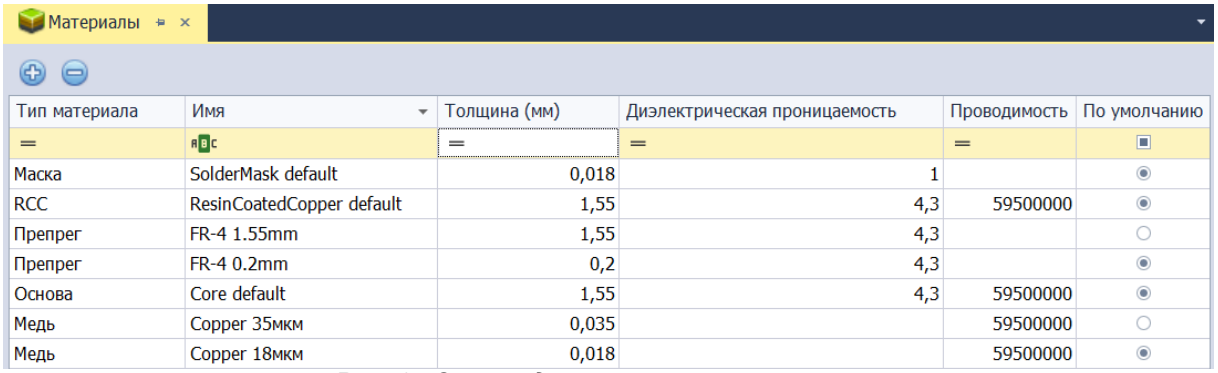


Рис. 14 Вызов окна редактора материалов слоев

По умолчанию окно редактора материалов слоев представлено следующим образом, см. Рис. 15.



Тип материала	Имя	Толщина (мм)	Диэлектрическая проницаемость	Проводимость	По умолчанию
Маска	SolderMask default	0,018	1		●
RCC	ResinCoatedCopper default	1,55	4,3	59500000	●
Препрег	FR-4 1.55mm	1,55	4,3		○
Препрег	FR-4 0.2mm	0,2	4,3		●
Основа	Core default	1,55	4,3	59500000	●
Медь	Copper 35мкм	0,035		59500000	○
Медь	Copper 18мкм	0,018		59500000	●

Рис. 15 Окно редактора материалов слоев

При создании проекта платы будут взяты заданные в Стандартах системы материалы, у которых в столбце «По умолчанию» установлен флаг. Материалы, у которых в столбце «По умолчанию» стоит флаг, невозможно удалить, так как их отсутствие недопустимо при работе с платой. При этом для каждого типа материала в Стандартах возможно добавить дополнительные значения с отличными от уже имеющихся параметрами и в дальнейшем переключаться между ними. Подробнее см. Стандарты системы, раздел Материалы.

Для того чтобы добавить материал в окне редактора материалов слоев, необходимо нажать . После чего система в списке имеющихся материалов добавит строку для заполнения параметров добавляемого материала, см. Рис. 16.

Тип материала	Имя	Толщина (мм)	Диэлектрическая про...	Проводимость	По умолчанию
Препрег	FR-4 0.2mm	0,2	4,3		●
Препрег	FR-4 1.55mm	1,55	4,3		○
Основа	Core default	1,55	4,3	59500000	●
RCC	ResinCoatedCopper default	1,55	4,3	59500000	●
Маска	SolderMask default	0,018	1		●
Медь	Copper 18мкм	0,018		59500000	●
Медь	Copper 35мкм	0,035		59500000	○
Медь	Conductive 1	0,018		59500000	○

Рис. 16 Ввод параметров добавляемого материала

Для удаления материала необходимо выбрать его в списке матриалов в окне редактора материалов слоев и нажать кнопку .

Примечание! Невозможно удалить материалы, которые используются при создании платы. У таких материалов в столбце «По умолчанию» установлен флаг.

Для каждого слоя платы можно выбрать какой-либо материал, заданный в Стандартах системы. Для этого необходимо:

1. Перейти к ячейке нужного слоя в столбце «Материал», навести курсор на появившийся символ ... и нажать левую кнопку мыши, см. Рис. 17.

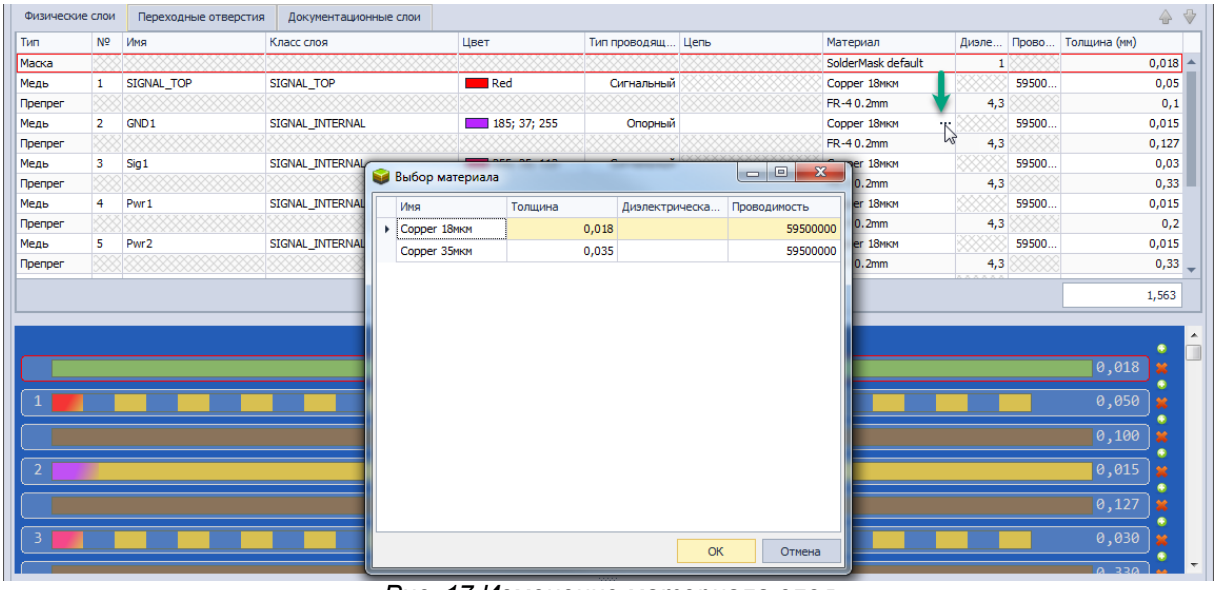


Рис. 17 Изменение материала слоя

2. Выбрать соответствующий материал в окне «Выбор материала» и нажать кнопку «ОК», см. Доступные материалы, отображаемые в окне, соответствует типу выбранного слоя - материалы для других типов слоев в данном окне отображены не будут.

Список доступных материалов слоев определяется содержанием Стандартов системы.

7.3.3 Определение переходных отверстий

Определения типов переходных отверстий, выполняется на вкладке «Переходные отверстия» редактора слоев платы. В верхней части рабочей области расположена таблица редактирования свойств переходных отверстий, в нижней части их интерактивное схематическое изображение, см. Рис. 18.



Рис. 18 Вкладка «Переходные отверстия»

Чтобы определить новый тип переходного отверстия, необходимо:

1. Открыть редактор слоев платы и перейти на вкладку «Переходные отверстия».

2. Нажать на кнопку добавления переходного отверстия , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 19.

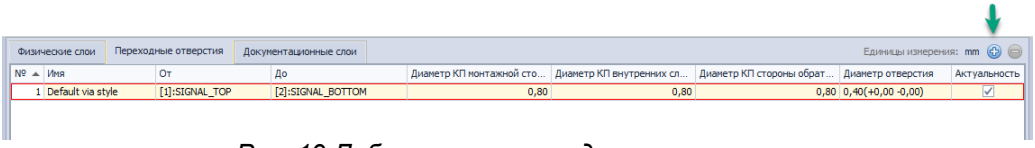


Рис. 19 Добавление переходного отверстия

Новый тип переходного отверстия будет добавлен в проект платы. При этом в таблице свойств появится новая строка, а на схеме добавится изображение нового переходного отверстия, см. Рис. 20.

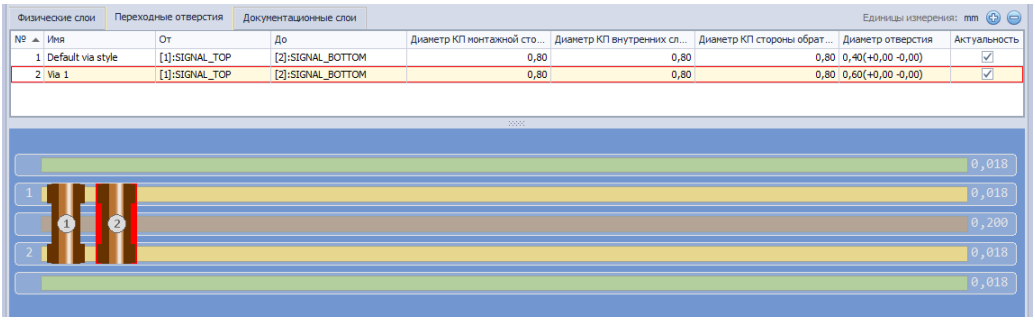


Рис. 20 Отображение нового типа переходного отверстия

Настройка свойств переходных отверстий производится с помощью таблицы свойств вкладки «Переходные отверстия» редактора слоев платы, см.

Рис. 21. Строка соответствует одному типу переходного отверстия, в колонках задаются значения параметров.

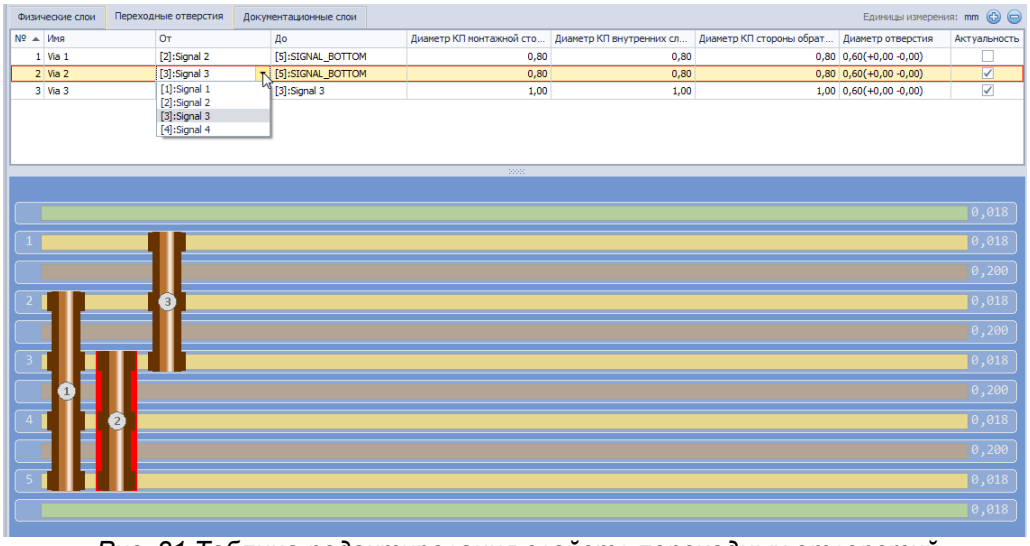


Рис. 21 Таблица редактирования свойств переходных отверстий

В состав таблицы входят следующие колонки:

- Номер – порядковый 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, от которого «начинается» межслойный переход.
- 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, где «заканчивается» межслойный переход.

- Диаметр отверстия – диаметр переходного отверстия. Диаметр задается с допусками в виде трех чисел: номинальное значение, верхнее отклонение, нижнее отклонение.

- Актуальность – поле, которое позволяет исключить тип переходного отверстия из использования в проекте. Если флаг в данном поле отсутствует, то данный тип переходного отверстия не будет использоваться.

Диаметры контактных площадок переходных отверстий могут задаваться в разных единицах изменения. Установка нужной единицы осуществляется с помощью переключателя, расположенного в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 22.

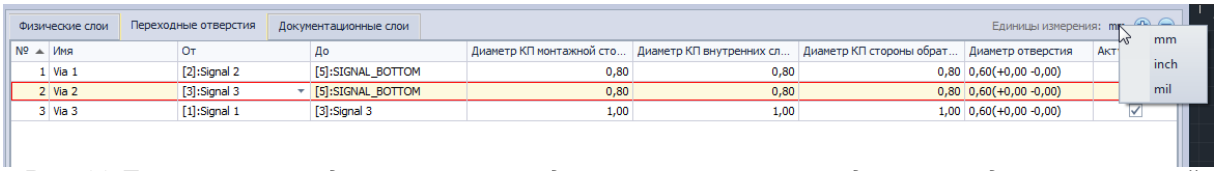


Рис. 22 Переключение единиц измерения для контактных площадок переходных отверстий

Чтобы удалить какой-либо тип переходного отверстия, необходимо:

1. Открыть редактор слоев платы и перейти на вкладку «Переходные отверстия».

2. Выбрать в таблице или на интерактивной схеме тип переходного отверстия, который необходимо удалить.

3. Нажать на кнопку удаления переходного отверстия , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 23.

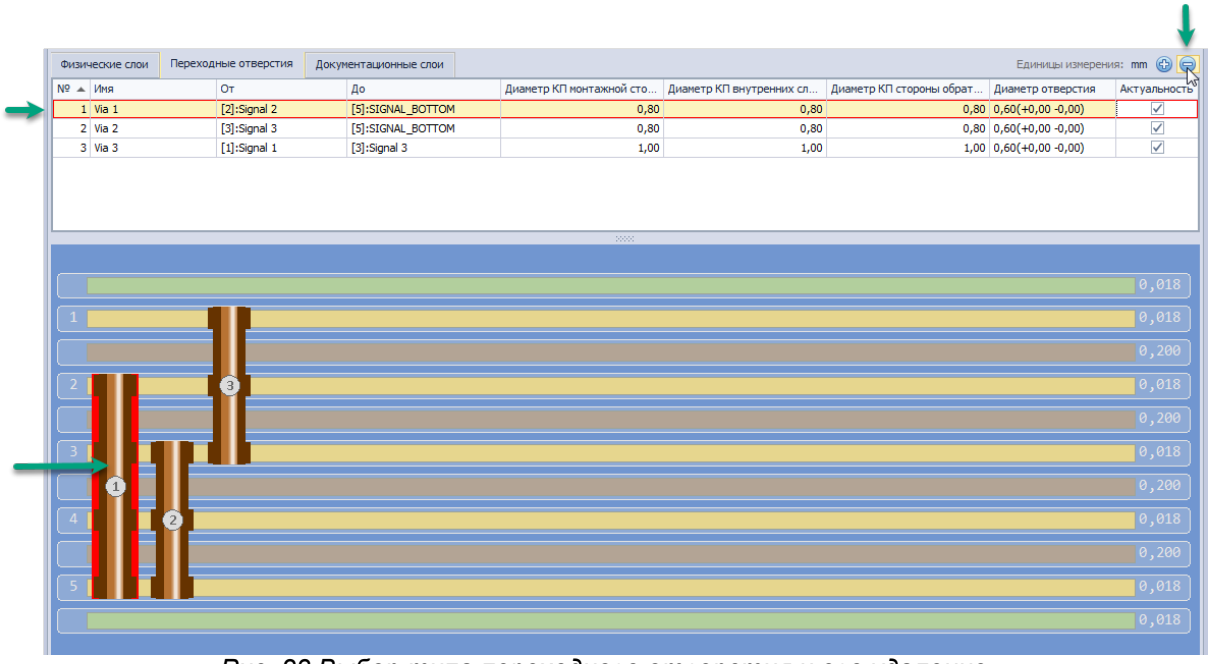


Рис. 23 Выбор типа переходного отверстия и его удаление

7.3.4 Дополнительные документационные слои

Документационные слои предназначена для размещения дополнительной информации о плате, которая может быть использована, в том числе, на чертеже платы. В базовом варианте настроек задан всего один документационный слой. При необходимости, разработчик может добавить неограниченное количество дополнительных документационных слоев.

Определение дополнительных документационных слоев осуществляется на вкладке «Пользовательские документационные слои». Работа с документационными слоями осуществляется с помощью таблицы, расположенной в рабочей области вкладки, см. Рис. 24.

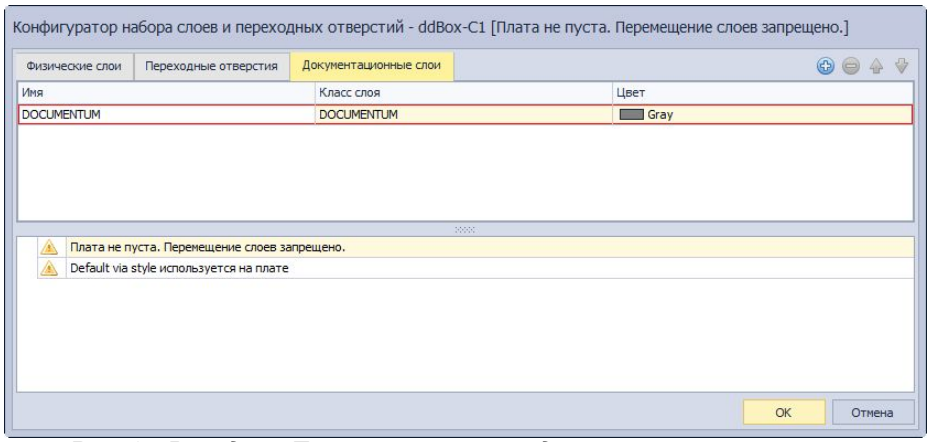


Рис. 24 Вкладка «Пользовательские документационные слои»

Чтобы добавить в проект новый пользовательский документационный слой, необходимо:

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. 25.

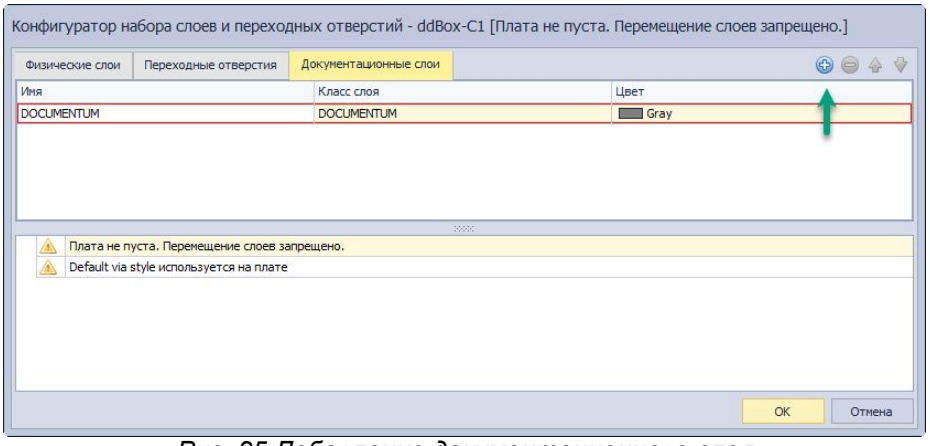


Рис. 25 Добавление документационного слоя

3. Новый документационный слой будет создан и добавлен в таблицу, см. Рис. 26.

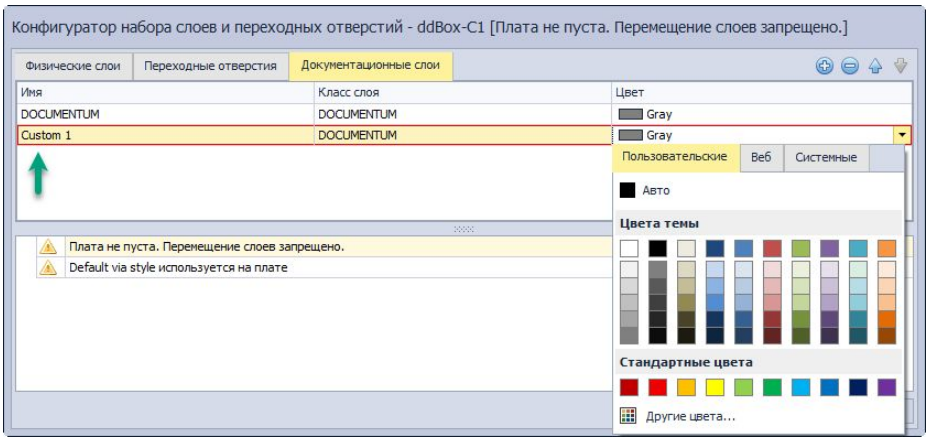


Рис. 26 Новый документационный слой

Свойства документационных слоев задаются с помощью таблицы, в состав которой входят следующие колонки:

- Имя – наименование документационного слоя

- Класс слоя – класс документационного слоя, выбирается с помощью выпадающего списка
- Цвет – назначение цвета, которым в редакторе плат будут отображаться графические элементы слоя

Чтобы удалить пользовательский документационный слой, необходимо:

1. Открыть редактор слоев платы, перейти на закладку «Пользовательские документационные слои».
2. Выбрать в таблице документационный слой, который необходимо удалить, см. Рис. 27.

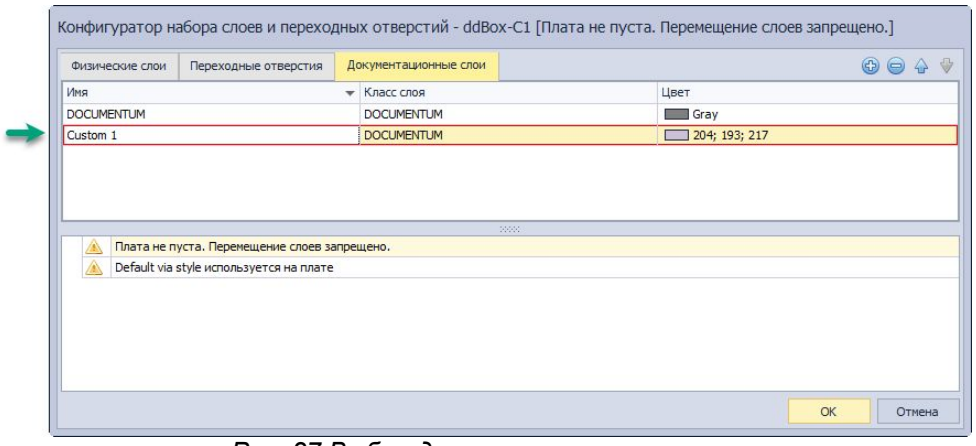


Рис. 27 Выбор документационного слоя

3. Нажать на кнопку удаления документационного слоя , которая расположена в верхней правой части окна редактора, см. Рис. 28.

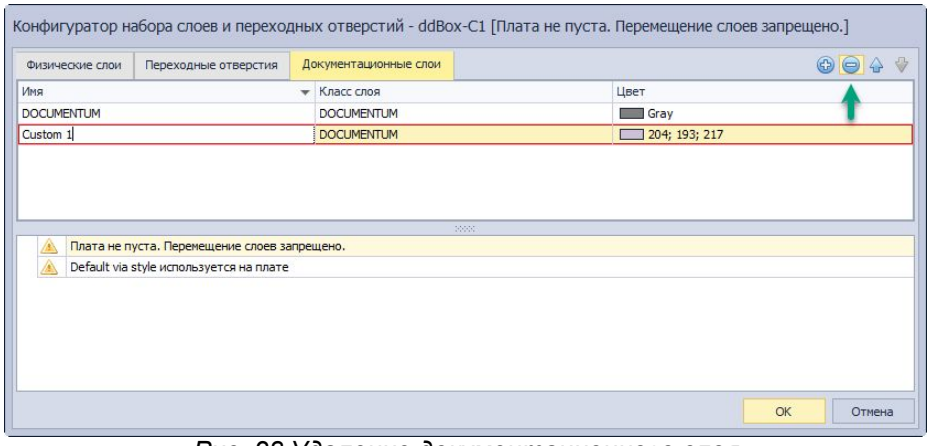


Рис. 28 Удаление документационного слоя

7.4 Редактор плат. Базовые возможности

7.4.1 Общие сведения о работе с платой

Работа с печатными платами осуществляется с помощью редактора печатных плат RightPCB™, вызов которого возможен из узла «Документы» -> пункт «Плата», входящего в состав проекта, см. Рис. 29. Редактор вызывается как с помощью пункта «Открыть…» контекстного меню, либо с помощью двойного нажатия по пункту «Плата».

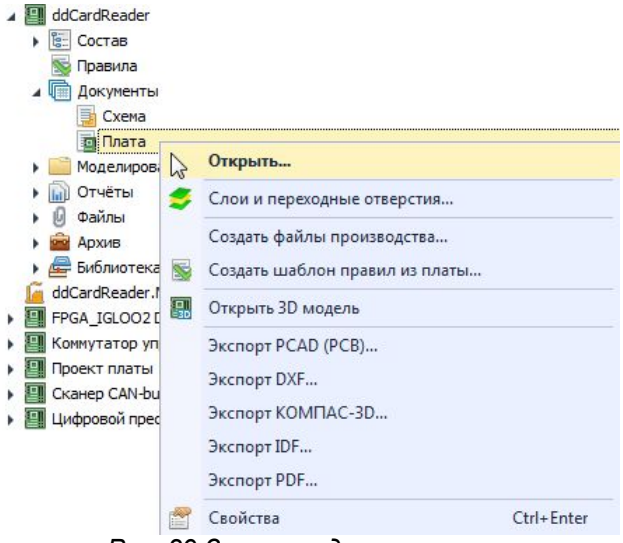


Рис. 29 Запуск редактора плат

Общий вид окна редактора показан на Рис. 30. Рабочее поле редактора связано с системой координат, точка отсчета которой (начало координат) отмечена красным крестом.

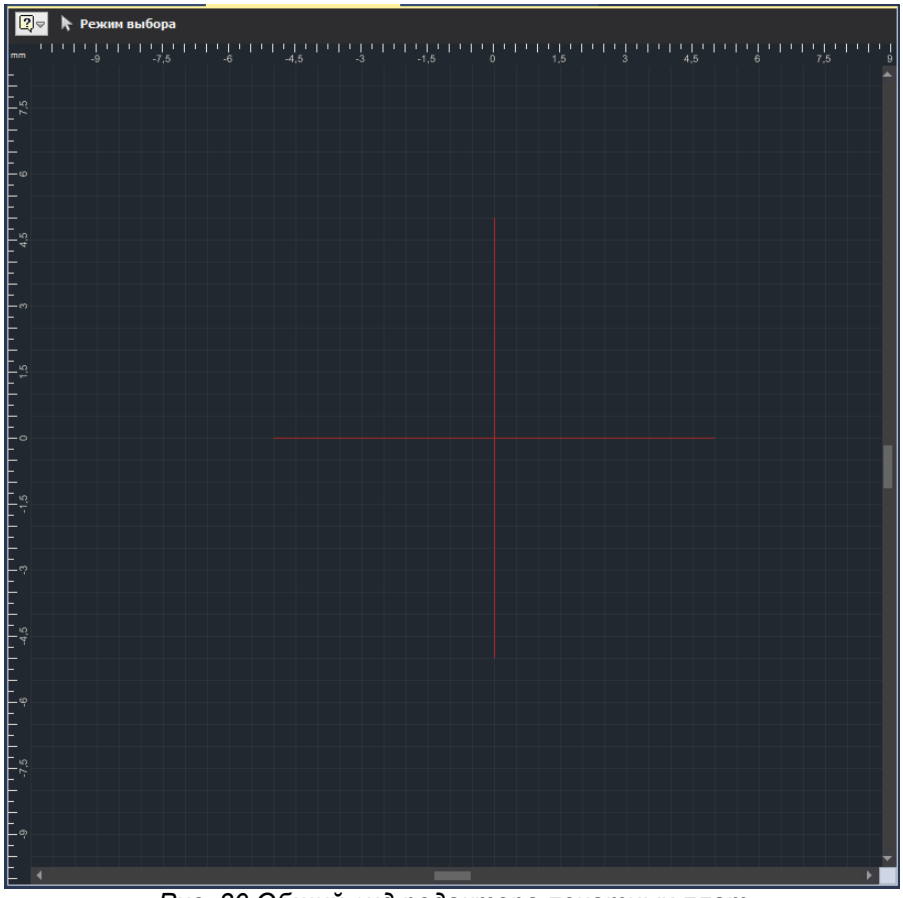


Рис. 30 Общий вид редактора печатных плат

В рабочей области отображается графическая сетка, параметры которой задаются в Стандартах системы. Текущий шаг сетки отображается в строке состояния. Значение шага сетки можно изменить с помощью выпадающего списка или используя клавишу «G» (или другую "горячую клавишу", назначенную для вызова действия), см. Рис. 31.

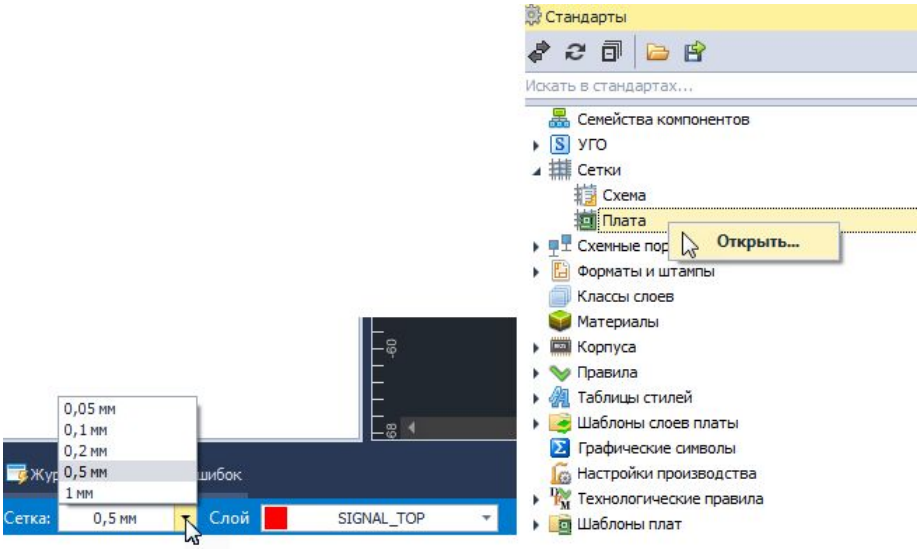


Рис. 31 Изменение сетки в редакторе плат

7.4.2 Перемещение начала координат

Рабочая область редактора плат объединена с системой координат, в которой задаются координаты всех объектов, расположенных на плате. Начало системы координат обозначается красным крестом, см. Рис. 32.

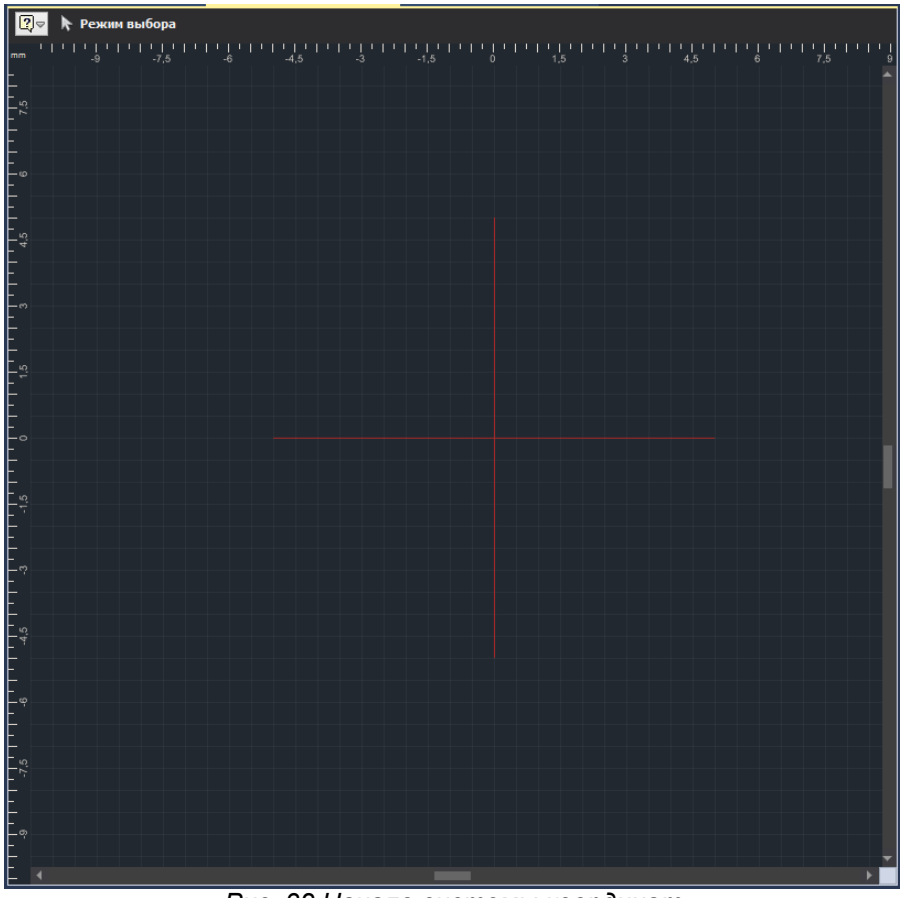


Рис. 32 Начало системы координат

В процессе проектирования платы может возникнуть необходимость перенести начало координат. Чтобы перенести начало координат, необходимо:

1. Активировать инструмент «Переместить начало координат», который обозначается значком на панели инструментов «Рисование», также данный инструмент можно вызвать из раздела «Инструменты» главного меню и из группы «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 33.

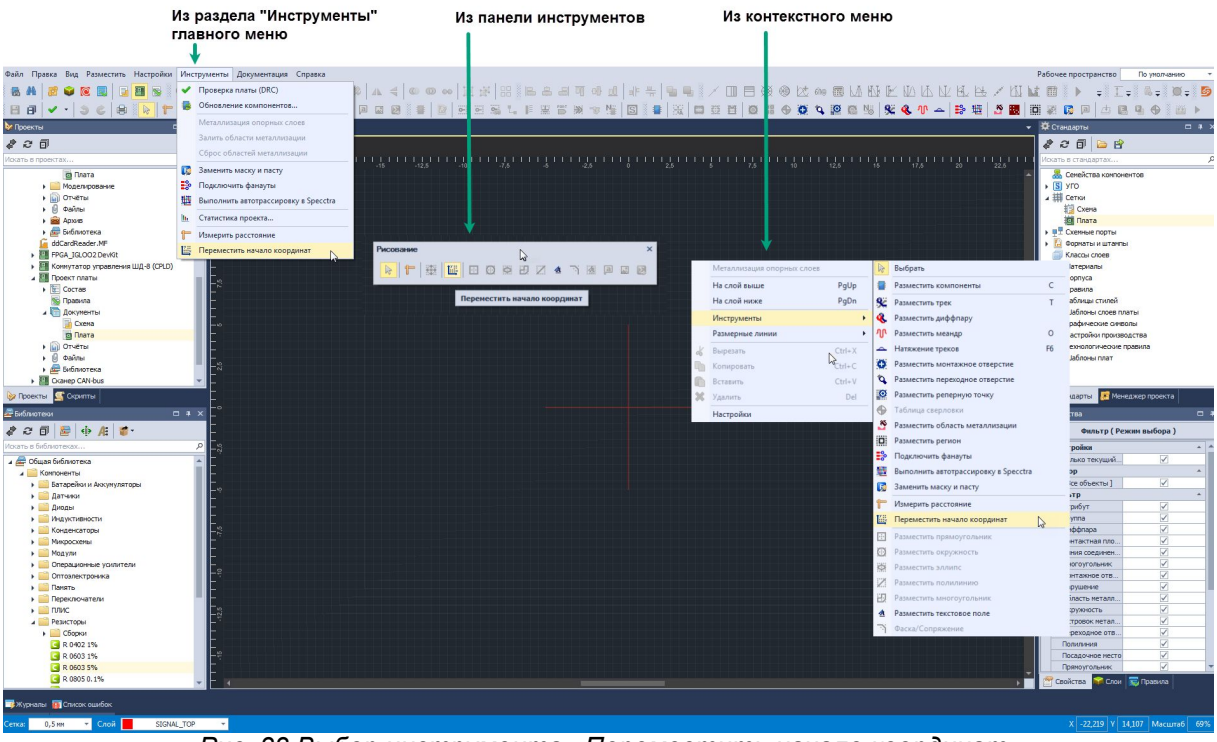


Рис. 33 Выбор инструмента «Переместить начало координат»

2. Переместить курсор в нужную точку (при этом вид курсора должен измениться) и нажать левую кнопку мыши, см Рис. 34. В строке состояния указываются текущие координаты курсора в исходной системе координат.

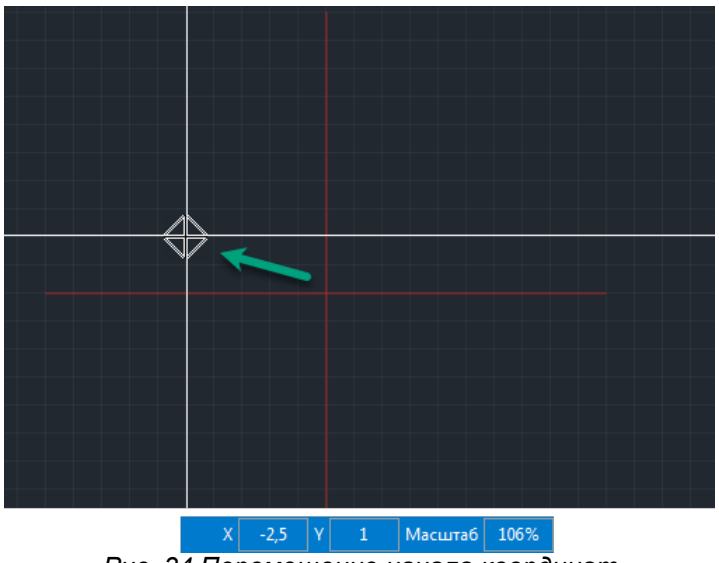


Рис. 34 Перемещение начала координат

7.4.3 Слои редактора печатных плат

7.4.3.1 Общие сведения о слоях редактора плат

Информация о печатной плате отображается в редакторе RightPCB™ на различных слоях, которые можно разделить на две категории:

1. Физические слои печатной платы, на которых отображаются конструктивные элементы: контур платы, элементы проводящего рисунка, шелкография и т.д.

2. Логические слои, которые служат для отображения сопутствующей проектной информации, отсутствующей в явном виде на реальном изделии. К данному типу информации относятся регионы изменения правил, границ посадочных мест, области запрета размещения компонентов, дополнительные документационные данные и т.д.

Описание полного списка слоев печатной платы, используемых в Delta Design, приведено в Приложение А.

7.4.3.2 Настройка отображения слоев

Редактор печатных плат позволяет выстроить работу с группами слоев так, что информация по определенным (требуемым) слоям будет отображаться в текущий момент, в то время как информация по другим слоям будет скрыта. Наборы формируются для каждого проекта в индивидуальном порядке.

Отображение слоев настраивается с помощью функциональной панели «Слои», см. Рис. 35.

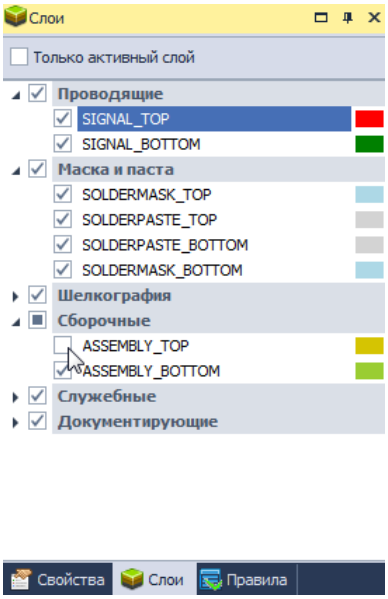


Рис. 35 Функциональная панель «Слои»

Функционал панели позволяет включать или исключать из списка отображаемых слоев, как целую группу слоев, так и отдельные слои. Для включения всей группы в список отображаемых слоев необходимо поставить флажок в поле, расположенное слева от названия группы, см. Рис. 36.

Чтобы включить в список отображаемых слоев отдельный слой, необходимо открыть группу, нажав на символ «▸», расположенный слева от названия группы и поставить флаг в поле, расположенное слева от названия слоя. При этом название группы будет отмечено символом ■, указывающим, что отображается только часть группы.

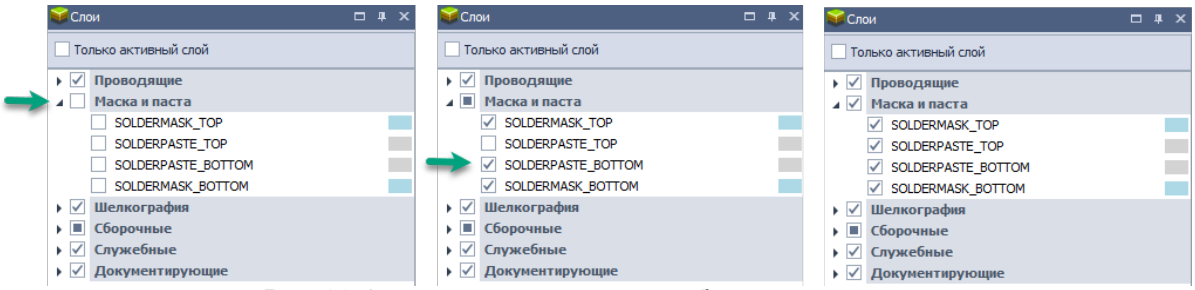


Рис. 36 Формирование списка отображаемых слоев

В правой части панели «Слои» показаны цвета, которыми в редакторе отображаются объекты, расположенные на том или ином слое. Цвета для слоев назначаются с помощью цветовых схем, настройка которых осуществляется в Стандартах системы.

7.4.3.3 Переключение слоев

Слой, с которым осуществляется работа в данный момент, называется активным слоем. Инструменты редактора, как правило, взаимодействуют только с теми объектами, которые расположены на активном слое. При этом набор инструментов является контекстно зависимым для каждого типа слоя.

Пример! Границы платы задаются, когда активен слой «BOARD_OUTLINE», при этом инструменты, предназначенные для редактирования проводящего рисунка не доступны.

Содержимое активного слоя отображается совместно с другими слоями (если не выставлена опция “Только активный слой”). При этом цвет объектов активного слоя становится ярче по сравнению с приглушенными цветами объектов других слоев.

Активный слой выбирается из перечня отображаемых слоев с помощью выпадающего списка, который расположен на строке состояния, см. Рис. 37. В этом списке слоев отображены только те слои, которые выбраны для представления в панели «Слои».

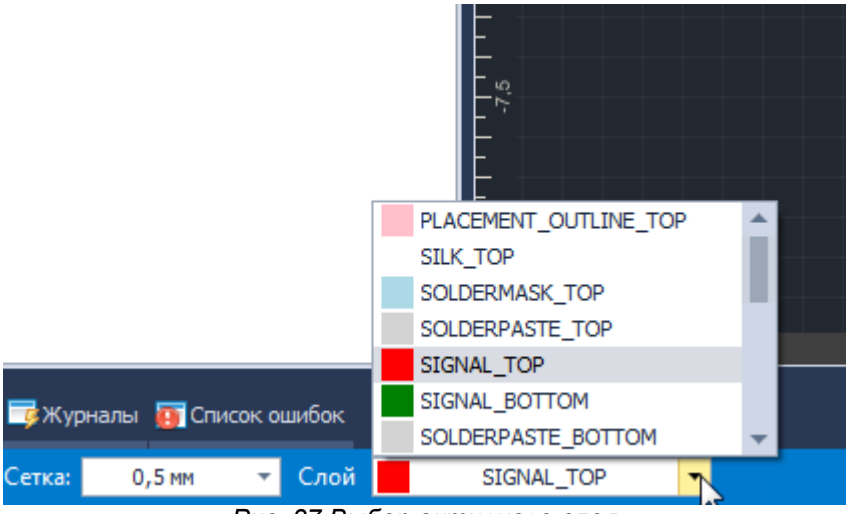


Рис. 37 Выбор активного слоя

Примечание! Если в панели «Слои» слой просто отмечен флагом, то он всего лишь попадет в список отображаемых слоев, но не станет активным.

Переключение активных слоев (из списка отображаемых) может осуществляться с помощью контекстного меню – пункты «На слой выше» и «На слой ниже» см. Рис. 38, или с использованием клавиш, назначенных для выполнения данных действий (по умолчанию для переключений назначен клавиши «PageUp» и «PageDown»). Слои будут переключаться согласно следующей последовательности:

- ASSEMBLY_TOP;
- SILK_TOP;
- SOLDERMASK_TOP;
- SOLDERPASTE_TOP;
- SIGNAL_TOP;
- SIGNAL_INTERNAL;
- Далее внутренние сигнальные слои до достижения «SIGNAL_BOTTOM», затем следуют слои в обратной последовательности с постфиксом «BOTTOM», имитируя реальную группировку слоев на плате.

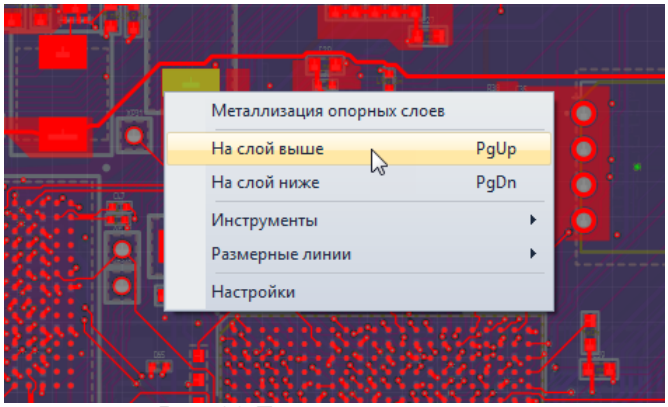


Рис. 38 Переключение слоев

Редактор позволяет оперативно перейти к отображению одного активного слоя (остальные слои не отображаются). Для этого в верхней части панели «Слои» необходимо отметить флагом поле «Только активный слой», см. Рис. 39.



Рис. 39 Поле «Только активный слой»

7.4.4 Объекты на плате

Объекты печатной платы размещаются на различных слоях, при этом, в ряде случаев, имеется однозначная связь между типом слоя и объектами, которые могут быть расположены на слое данного типа.

При активации того или иного слоя открывается доступ к набору инструментов, предназначенному для работы с объектами, размещаемыми на данном слое.

Пример! На слоях шелкографии доступны инструменты размещения графических объектов, при этом, эти же инструменты могут быть недоступны, если активный слой проводящий.

Поэтому для работы с определенным типом объектов необходимо активировать слой, на котором эти объекты располагаются. Полный список слоев приводится в Приложение А.

Для выбора объектов используется инструмент «Выбрать». В редакторе плат данный инструмент работает точно так же, как и в других частях программы. При нажатии левой кнопкой мыши на свободном от объектов участке пространства рабочей области (когда инструмент активирован) в

панели «Свойства» отобразится список типов объектов, с которыми взаимодействует инструмент «Выбрать», см. Рис. 40.

Инструмент работает только с теми типами объектов, которые отмечены флагом. Таким образом, разработчик может указать необходимые типы объектов, которые будут выбираться при помощи инструмента. Объекты другого типа при этом не будут доступны. С помощью сочетания клавиш «Ctrl+A» можно выбрать все объекты платы, которые относятся к отмеченному типу.

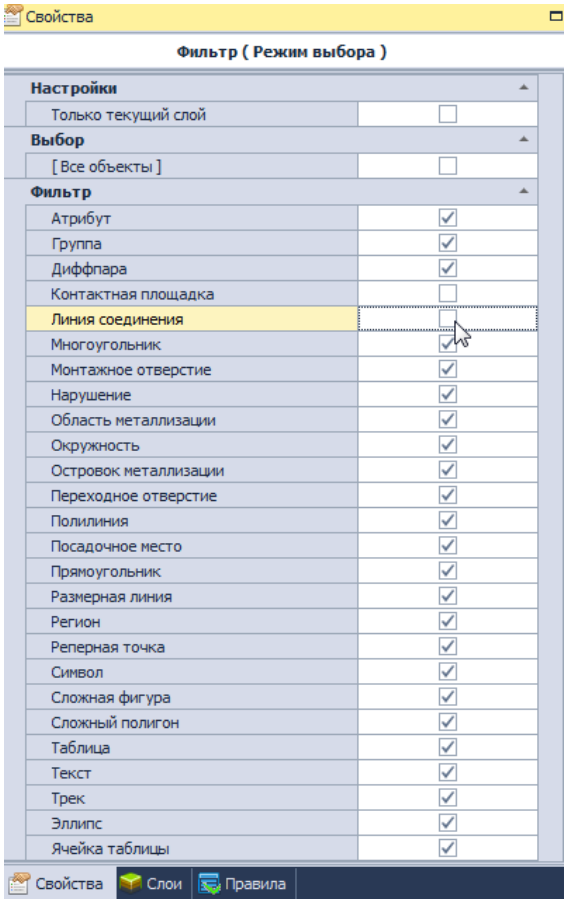


Рис. 40 Объекты для выбора

Инструмент «Выбрать» может взаимодействовать как со всеми отображаемыми объектами, расположенными на разных слоях, так и только с теми, которые расположены на активном слое. Для того, чтобы выбирать объекты расположенные только на активном слое (и игнорировать объекты, расположенные на других слоях) в панели «Свойства» необходимо установить флаг в пункте «Только текущий слой» раздела «Настройки» см. Рис. 41.

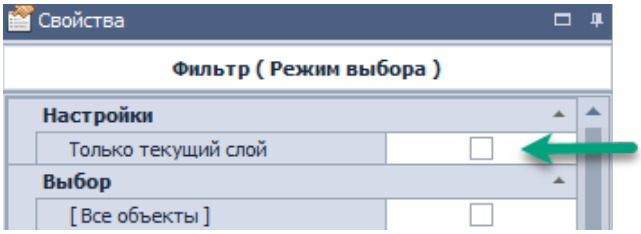


Рис. 41 Выбор режима работы только с текущим слоем

Если под курсором находятся разные объекты (например, посадочное место целиком и отдельная контактная площадка), то при многократном нажатии левой кнопки мыши данные объекты будут последовательно переключаться. Первое нажатие будет выбирать более мелкий объект (контактная площадка), а последующие - более крупный объект (например, посадочное место), см. Рис. 42.

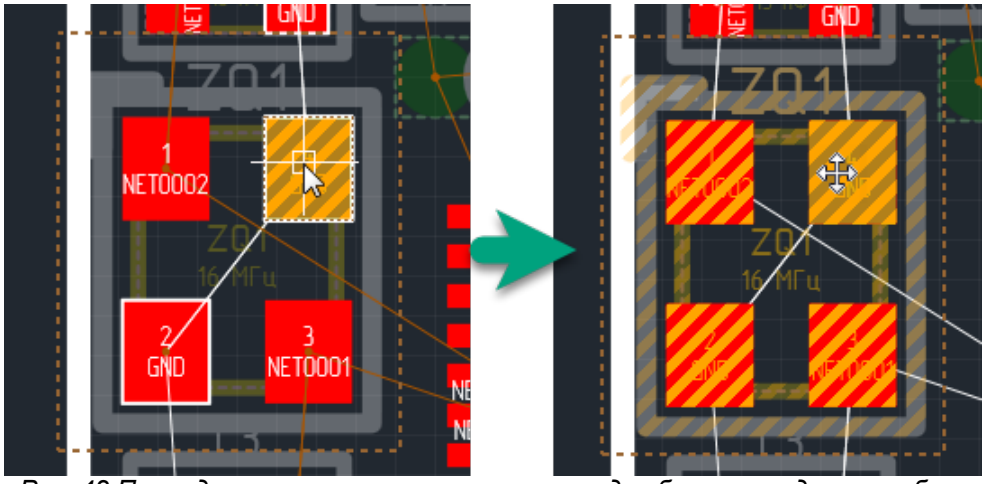


Рис. 42 Последовательное переключение между объектами для их выбора

Выбирая группу простых объектов, являющихся частью составных (например, при выборе контактных площадок, входящих в состав посадочных мест) рекомендуется проверять, что выбирается именно простой объект, а не включающий его составной объект. Когда курсор наводится на объект (простой или составной) редактор подсвечивает именно то, что будет выбрано при нажатии левой кнопки мыши – простой объект или целиком составной, см. Рис. 43. Стоит обратить внимание на положение курсора в левой и правой частях рисунка – в правой части будет выбрано посадочное место целиком, а в левой только одна контактная площадка.

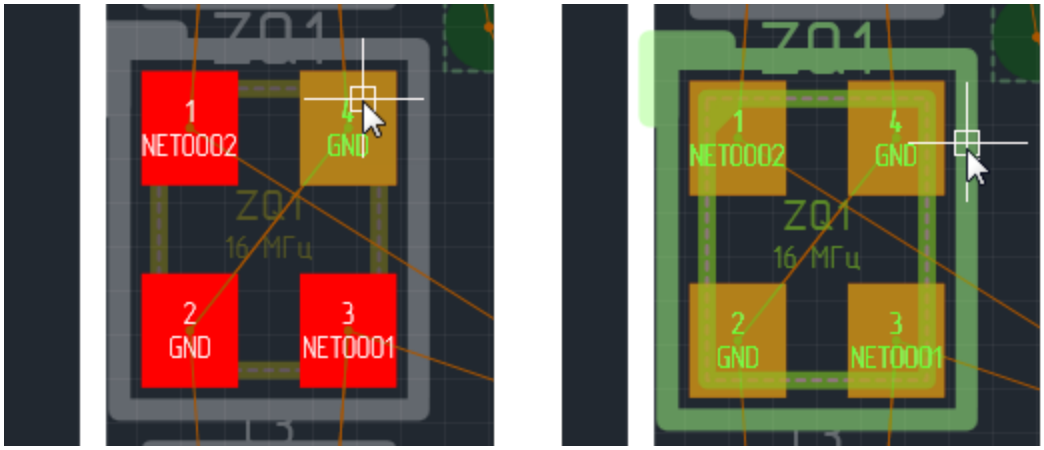


Рис. 43 Подсветка объектов для выбора

Для выбора группы объектов необходимо зажать клавишу «Ctrl» и последовательно выбрать требуемые объекты, наводя на них курсор и нажимая левую кнопку мыши.

Если какой-либо объект из группы (содержащей более одного объекта) выбран по ошибке, то отменить выбор можно, повторно наведя на него курсор и нажав левую кнопку мыши (в случае работы с группой объектов клавиша «Ctrl» должна удерживаться в нажатом состоянии).

Работа инструмента «Выбрать» вариативна – выбор объектов зависит от направления движения мыши при создании области выбора: частично попадающие в нее объекты могут быть выбраны, либо проигнорированы. При создании области выбора слева направо выбираются только те объекты, которые целиком попали в область. Объекты, частично попавшие в область выбора, игнорируются (левая часть рисунка). При создании области выбора справа налево выбираются все объекты, которые содержатся в области, даже если они попадают в неё лишь частично (правая часть рисунка), см. Рис. 44.

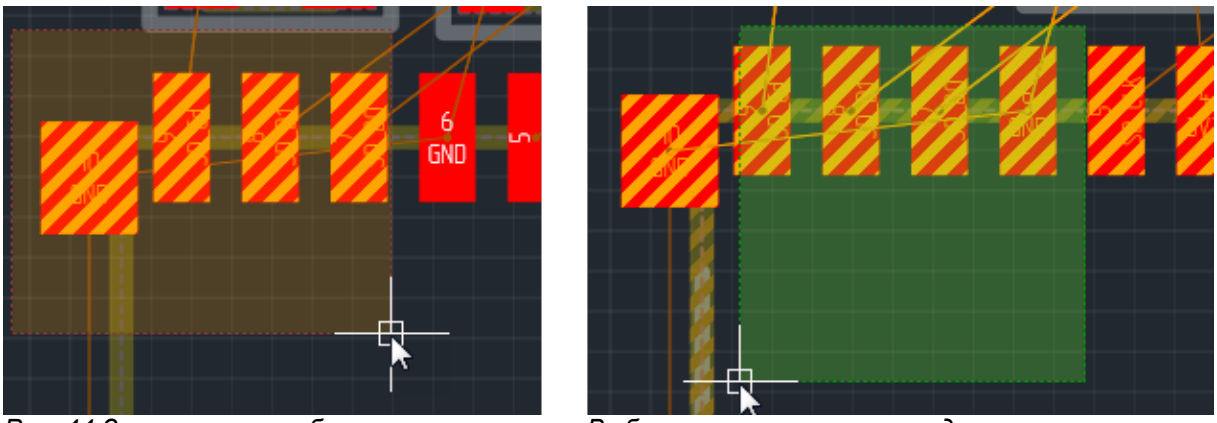


Рис. 44 Зависимость работы инструмента «Выбрать» от направления движения курсора при использовании инструмента

7.4.5 Фиксация объектов

В ряде случаев необходимо запретить редактирование какого-либо объекта, чтобы ни одно действие, либо выполнение какой-либо команды не изменяло форму, положение или состояние объекта. Для этого используется фиксация объекта, которая запрещает редактирование объекта. Для того, чтобы запретить редактирование объекта, необходимо выбрать нужный объект и в панели «Свойства» установить флаг в пункте «Зафиксировано», см. Рис. 45.

В дальнейшем, чтобы разрешить редактирование зафиксированного объекта, для него необходимо будет снять флаг в пункте «Зафиксировано» в панели «Свойства».

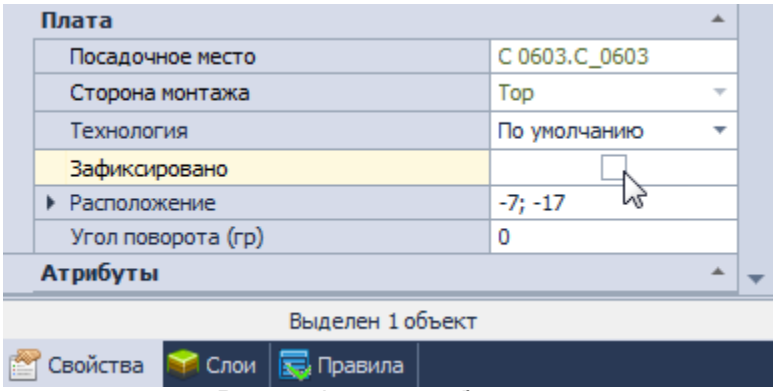


Рис. 45 Фиксация объектов

7.4.6 Измерение расстояния (линейка)

В случае, когда необходимо узнать реальное расстояние между объектами на проектируемой плате или геометрические параметры какого-либо объекта можно воспользоваться инструментом «Измерить расстояние».

Инструмент «Измерить расстояние» взаимодействует только с объектами расположенными на активном слое (см. раздел Переключение слоев). Существует возможность фильтрации объектов, с которыми будет взаимодействовать инструмент. Чтобы настроить список объектов для инструмента «Измерить расстояние», необходимо перейти к фильтру объектов инструмента «Выбрать» и отметить нужные типы объектов, см. раздел Объекты на плате. После этого инструмент «Измерить расстояние» будет взаимодействовать только с объектами отмеченного типа.

Инструмент «Измерить расстояние» активируется с помощью кнопки  - «Измерить расстояние», расположенной на панели инструментов «Рисование», также вызов инструмента возможен из раздела «Инструменты» главного меню и из пункта «Инструменты» контекстного меню, см. Рис. 46.

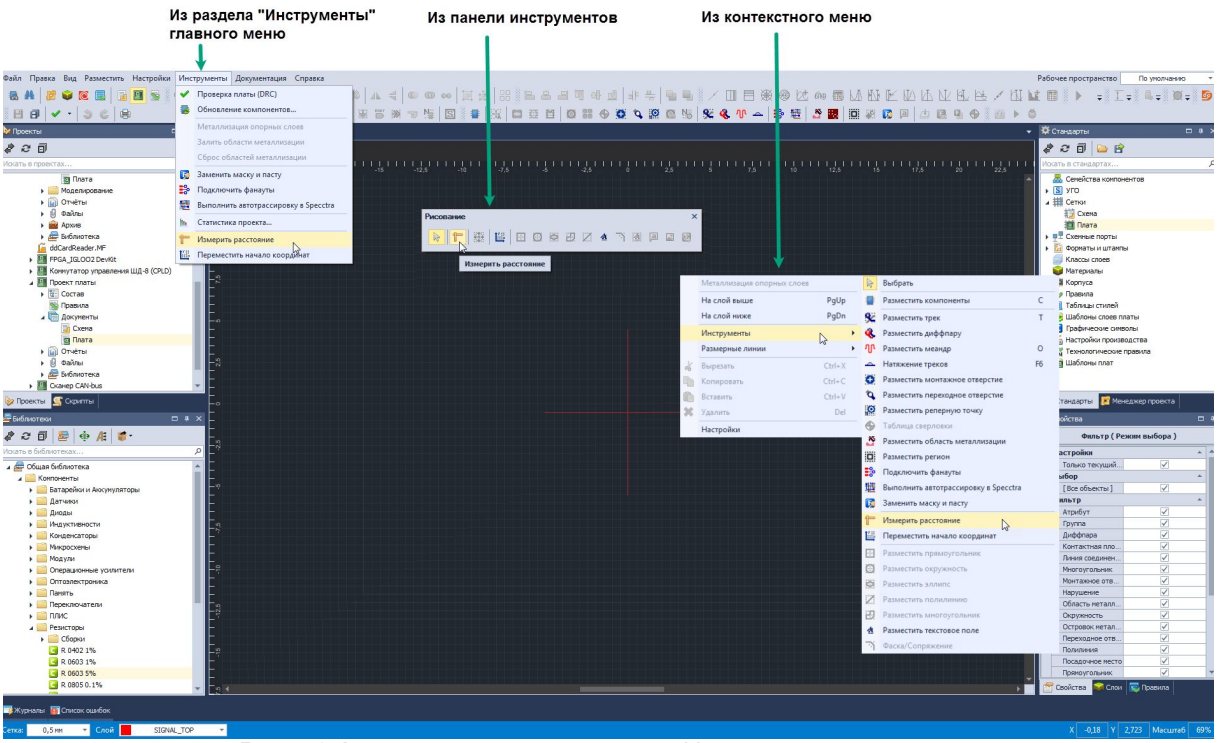


Рис. 46 Активация инструмента «Измерить расстояние»

Для инструмента реализованы два режима, которые переключаются с помощью панели «Свойства»: установка и снятие флага в пункте «Использовать "Луч"», раздела «Дополнительная информация», см. Рис. 47.

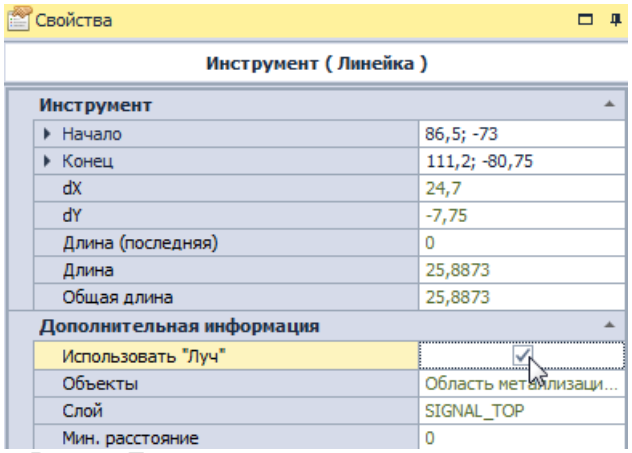


Рис. 47 Переключение режимов инструмента «Измерить расстояние/Линейка»

Первый режим работы инструмента функционирует как обычная линейка и показывает расстояние между выбранной точкой и положением курсора (флаг в пункте «Использовать «”Луч”» снят).

Второй режим - «Луч» предназначен для оперативного измерения расстояния между соседними объектами. Инструмент «притягивается» к

объекту, который расположен ближе всего к курсору. Далее, в направлении курсора, строится луч до ближайшего соседнего объекта, с которым взаимодействует инструмент. На экране отображается длина луча, а более подробная информация об объектах и расстоянии между ними доступна в панели «Свойства», см. Рис. 48. В показанном примере, инструмент «Измерить расстояние» не взаимодействует с объектами типа «трек», поэтому луч проходит «сквозь» треки.

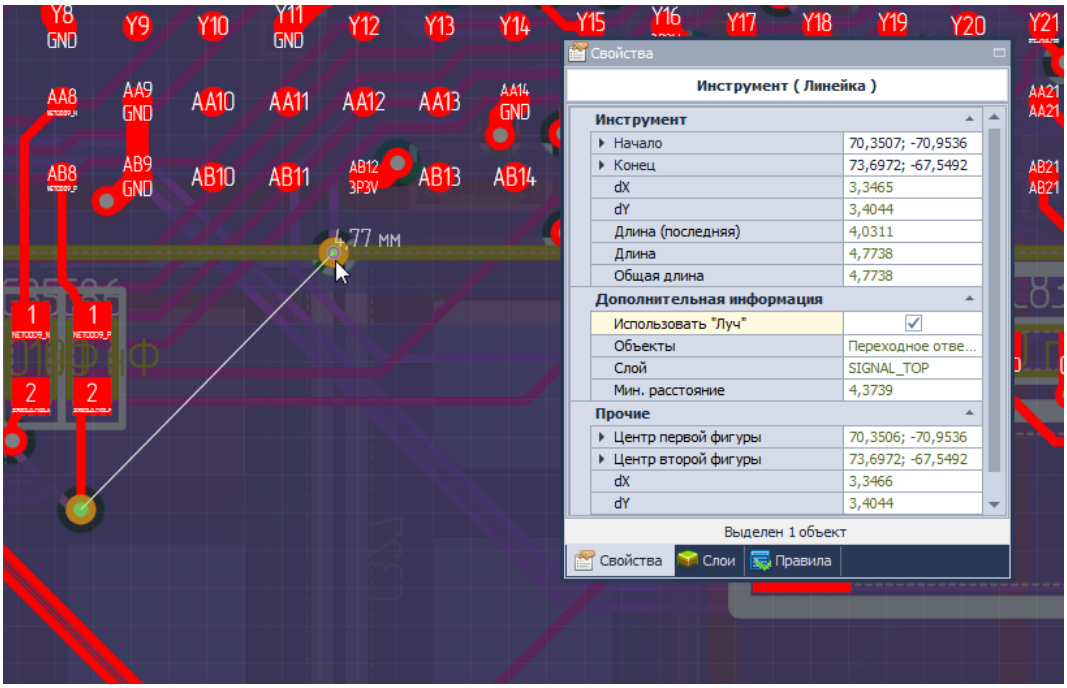


Рис. 48 Измерение расстояния с использованием «Луча»

Если курсор помещается внутри объекта, то инструмент «Измерить расстояние» может отображать информацию о размерах данного объекта, см. Рис. <%HMFIGURECOUNTER%>.

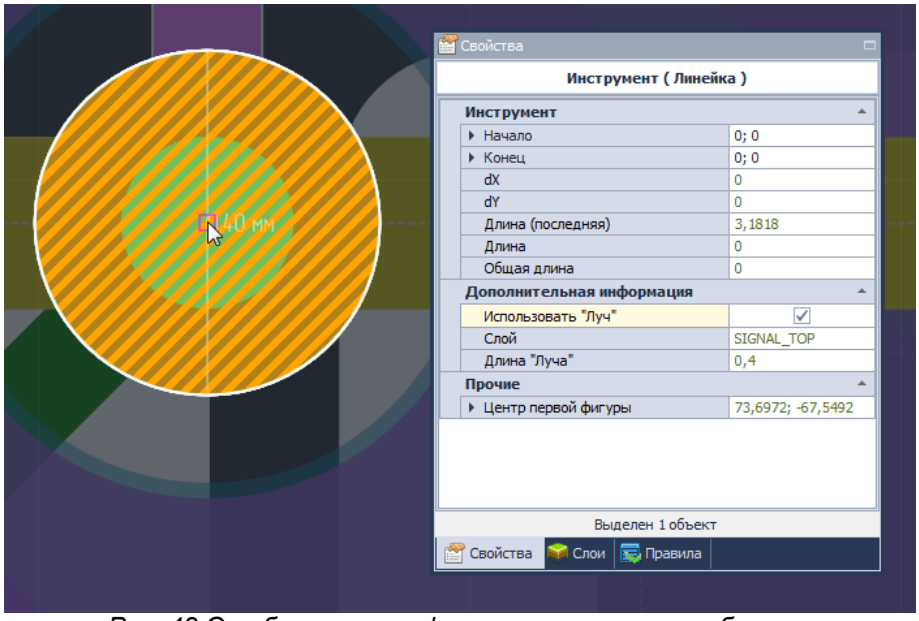


Рис. 48 Отображение информации о размерах объекта

Использование «Луча» расширяет возможности инструмента «Измерить расстояние» - добавляется «притягивание» инструмента к объектам. Тем не менее, даже при активном «Луче» инструментом можно пользоваться как «классической» линейкой, измеряя расстояние между двумя точками.

Стартовая точка фиксируется нажатием левой кнопкой мыши, далее курсор перемещается в любую другую точку и на экране отображается расстояние между стартовой точкой и текущим положением курсора, см. Рис. 49.

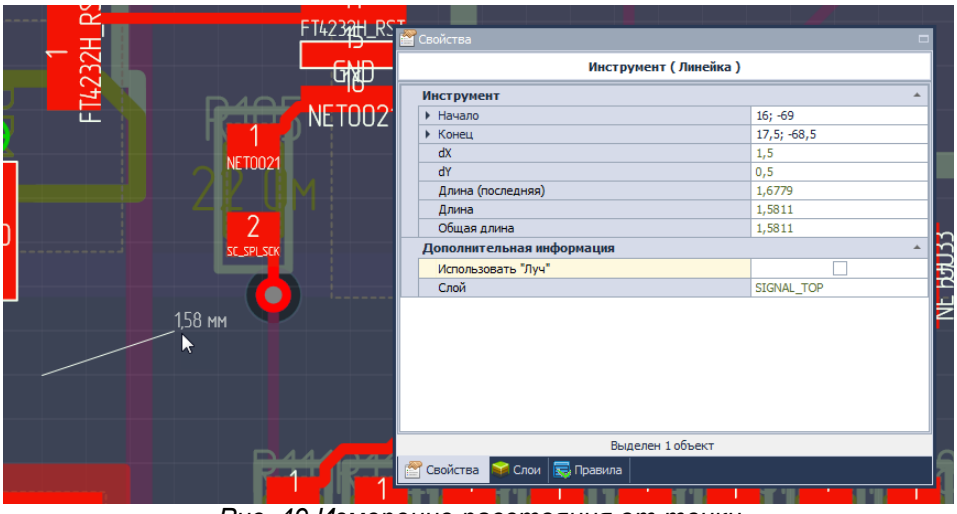


Рис. 49 Измерение расстояния от точки

Если в процессе измерения расстояния курсор наведен на объект типа контактной площадки или переходного отверстия, то в панели «Свойства»,

помимо информации о расстоянии (от стартовой точки до положения курсора), будут выведены дополнительные данные о самом объекте, см. Рис. 50.

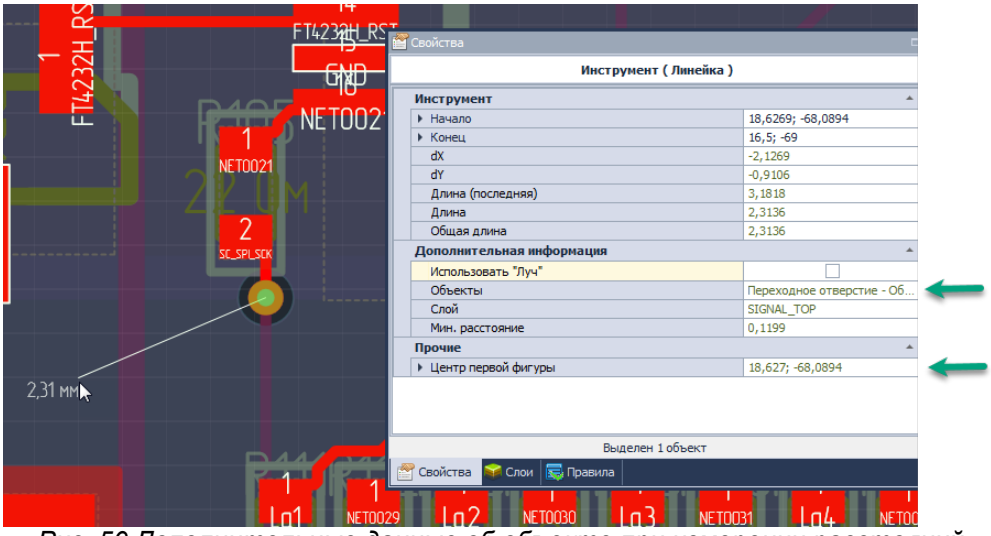


Рис. 50 Дополнительные данные об объекте при измерении расстояний

7.5 Границы платы

7.5.1 Создание границ платы

7.5.1.1 Общие сведения

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. Чтобы задать границы платы, необходимо:

1. Выбрать в редакторе плат «BOARD_OUTLINE» в качестве активного слоя, см. Рис. 51.

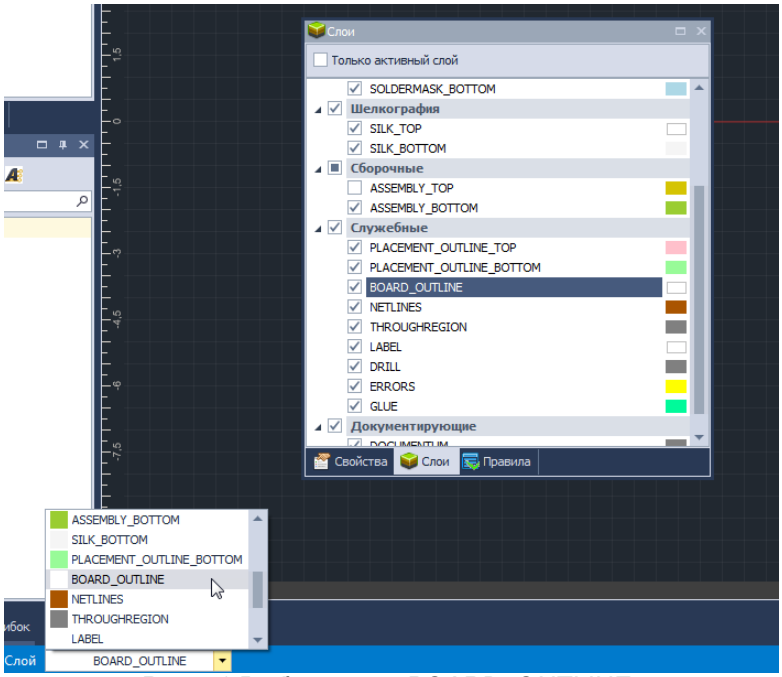


Рис. 51 Выбор слоя «BOARD_OUTLINE»

2. Построить замкнутый контур платы, используя инструменты графического редактора, см. Рис. 52.

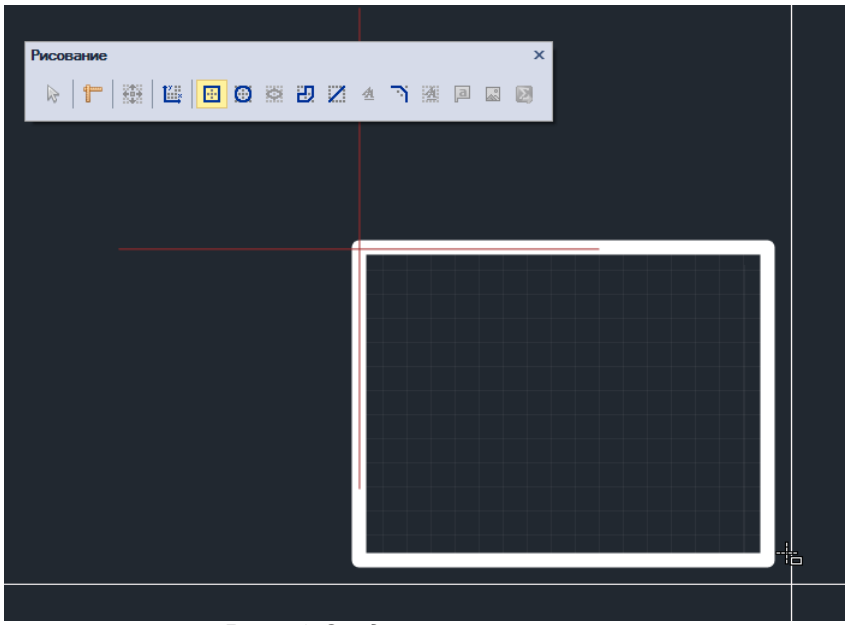


Рис. 52 Создание границ платы

Примечание! Контур платы должен иметь замкнутую форму, поэтому для создания границ платы рекомендуется использовать графические объекты с замкнутым контуром (прямоугольник, многоугольник, окружность и т.д.).

Построенный контур платы можно отредактировать с помощью:

- Панели «Свойства» -> поле «Геометрия»;
- Манипуляции с точками трансформации.

Редактирование построенного контура платы возможно через задание соответствующих значений атрибутов в составе панели «Свойства» -> поле «Геометрия», Рис. 53, где пункт «Расположение» отвечает за смещение построенного геометрического объекта по осям X и Y относительно начала координат, пункт «Размер» – позволяет изменить ширину и длину геометрического объекта, пункт «Центр» – отображает текущий центр геометрического объекта, а с помощью пункта «Угол» задается угол наклона/вращения геометрического объекта относительно начала координат.

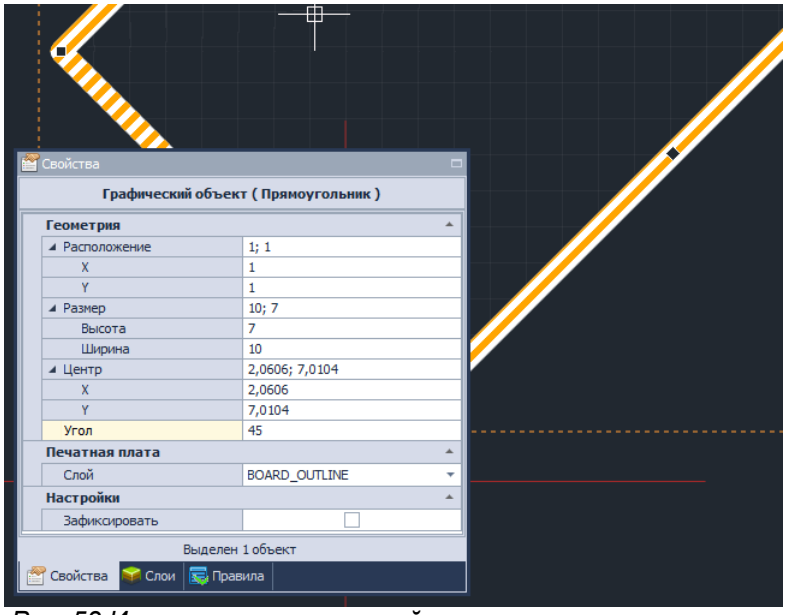


Рис. 53 Изменение построенной границы платы с помощью панели "Свойства"

Перед работой с точками трансформации контура платы, необходимо полностью выделить контурную линию, вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Преобразовать в полигон», Рис. 54. В результате данной манипуляции вся информация о типе ранее созданного графического объекта (прямоугольник, окружность, сложная фигура и т.д.) будет утеряна, а объект будет преобразован в многоугольник.

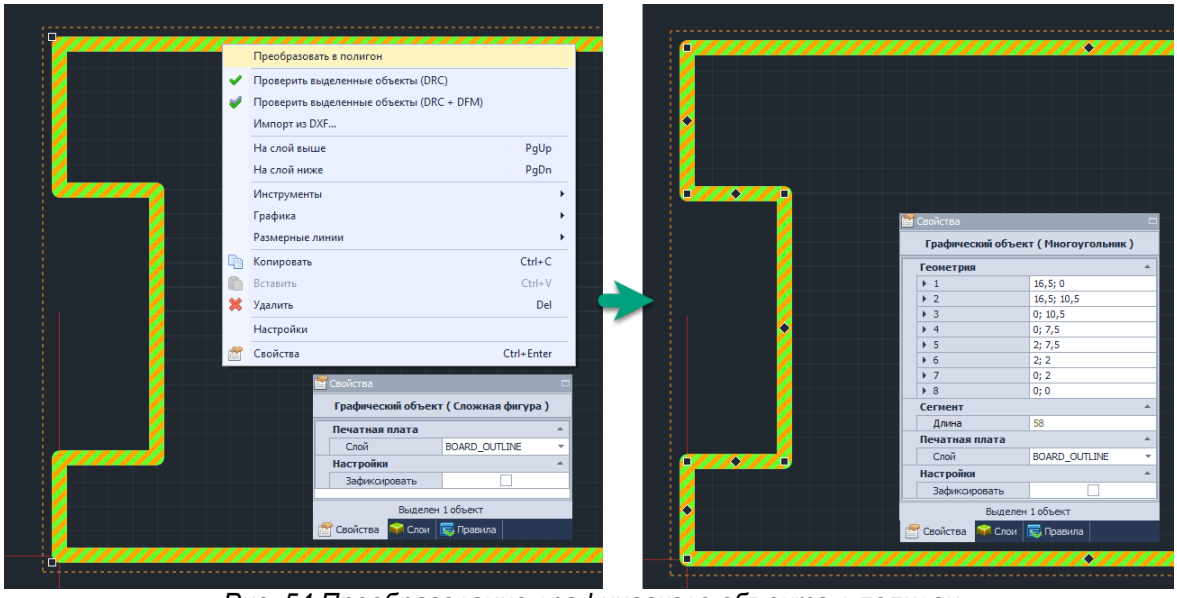


Рис. 54 Преобразование графического объекта в полигон

После преобразования редактирование можно выполнять с помощью точек манипуляции, которые отображаются при выделении отрезка контура платы или контура целиком, и при помощи панели «Свойства».

При работе с точками трансформации, изменение положения точек приводит к изменению геометрии объекта. При взаимодействии с точками, расположенными на концах отрезков, возможно изменять положение точки совмещения смежных отрезков, изменяя их длину и угол взаимного расположения, см. Рис. 55.

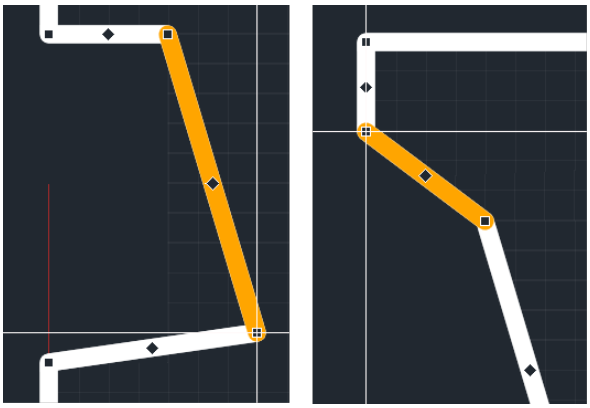


Рис. 55 Работа с точками трансформации. Концы отрезков

При помощи точек, расположенных в середине отрезков, выбранные отрезки возможно перемещать параллельно самим себе, при этом смежные концы соседних отрезков будут перемещены за концами выбранного отрезка, см. Рис. 56.

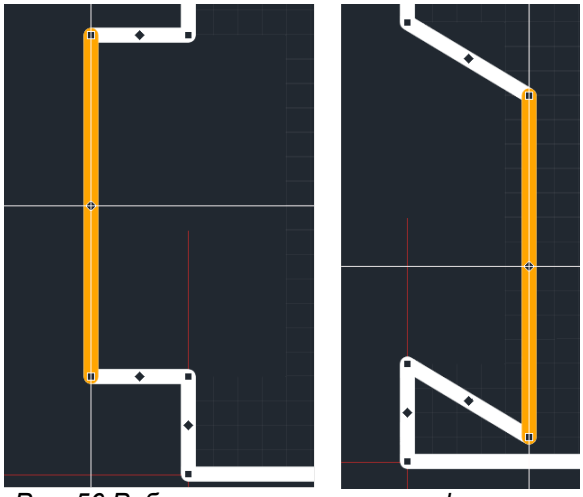


Рис. 56 Работа с точками трансформации. Середины отрезков

Редактирование геометрии возможно и через панель «Свойства». При этом, при выборе отрезка контура в панели будут доступны для редактирования такие атрибуты как: сегмент – для задания типа геометрической формы отрезка (отрезок дуга, безье), координаты концов отрезка – для перемещения концов отрезка по осям X и Y относительно начала координат, см. Рис. 57. При выборе таких типов формы отрезка как безье и дуга также будет доступно назначение координат для дополнительных точек.

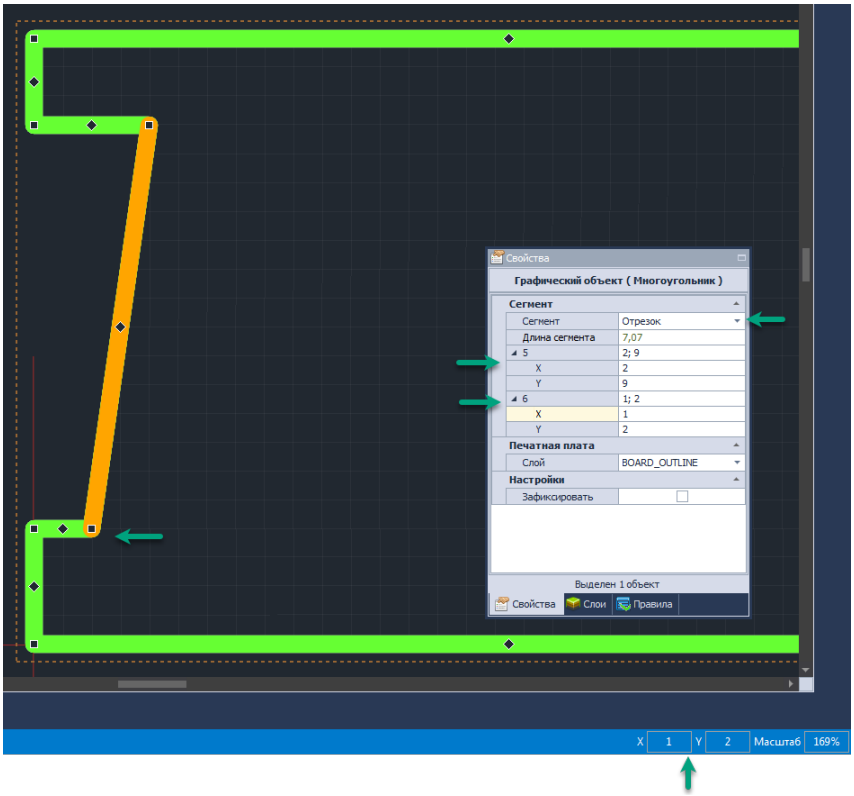


Рис. 57 Изменение геометрии отрезка через панель "Свойства"

7.5.1.2 Создание сложной границы платы

Форма создаваемой платы может содержать как вырезы, так и формироваться путем объединения нескольких геометрических объектов.

Объединение графических объектов в единую границу платы и вырезы в ней задаются с помощью инструментов комбинирования графических объектов, расположенных на панели инструментов «Графика».

Для того чтобы объединить графические объекты в единую границу платы, необходимо:

1. На слое «BOARD_OUTLINE» разместить несколько графических объектов так, чтобы их границы имели точки соприкосновения.
2. Выбрать те графические объекты, с которыми необходимо произвести объединение.
3. На панели инструментов «Графика» воспользоваться инструментом «Объединить объекты», см. Рис. 58.

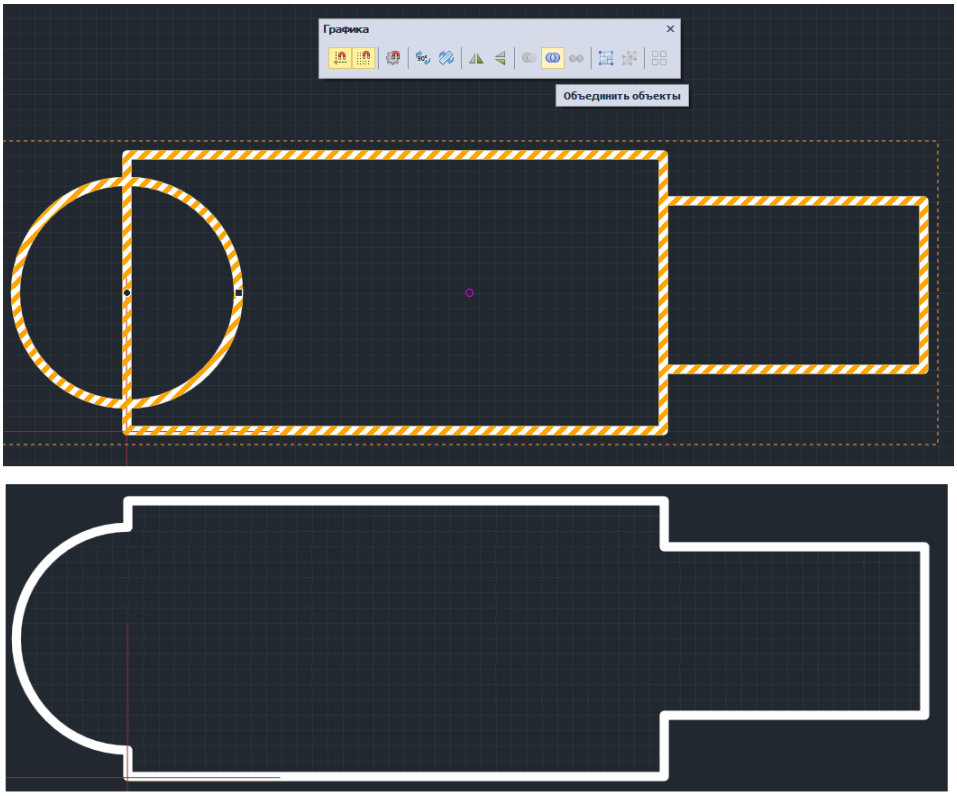


Рис. 58 Работа инструмента «Объединить объекты»

Примечание! Имеется возможность единовременного объединения двух и более графических объектов.

Примечание! Подробнее о работе с графическими объектами см. Графический редактор.

При необходимости контур платы можно создавать в виде разомкнутой линии, которую необходимо замкнуть. Для этого нужно выполнить следующие действия:

1. Перейти на слой «BOARD_OUTLINE».
2. Включить привязку к сетке с помощью кнопки «Включить/Выключить привязку к сетке», обозначенной значком , расположенной на панели инструментов «Графика», см. Рис. 59.



Рис. 59 Включение/выключение привязки к сетке

Примечание! Также эту операцию можно осуществить, нажав клавишу(и), заданную(ые) для этого действия. По умолчанию для включения/выключения привязки к сетке назначено сочетание клавиш «Alt+G». При включенной привязке к сетке соответствующий значок в панели инструментов «Графика» будет подсвечен.

3. Установить с помощью выпадающего списка, расположенного на строке состояния, такую величину графической сетки, которая обеспечит нужную точность позиционирования, см Рис. 60.

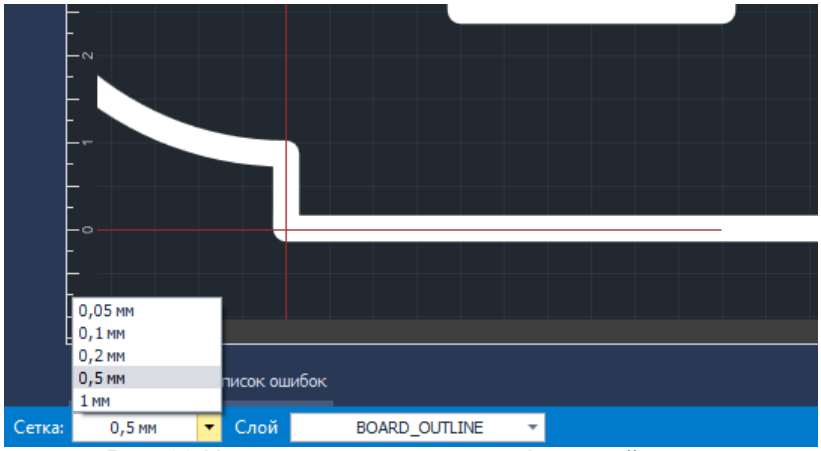


Рис. 60 Изменение величины графической сетки

Примечание! Также эту операцию можно осуществить, нажав клавишу(и), заданную(ые) для этого действия. По умолчанию для изменения величины графической сетки назначена клавиша «G».

4. Вызвать инструмент «Разместить полилинию», обозначенный значком .

5. Построить нужный замкнутый контур платы. В процессе построения контура можно использовать несколько сеансов работы инструмента «Разместить полилинию».

Для каждого сегмента полилинии с помощью пункта «Сегмент» в панели «Свойства» можно задать тип, см. Рис. 61. Кроме того, каждый сегмент может быть отредактирован отдельно после построения.

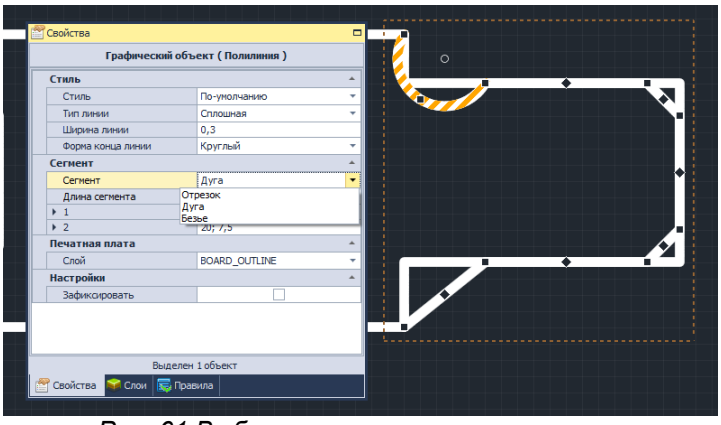


Рис. 61 Выбор типа сегмента полилинии

6. Объединить все полилинии, в случае если для построения контура платы осуществлялось несколько сеансов работы инструмента «Разместить полилинию». Для объединения полилиний необходимо выбрать их и воспользоваться пунктом контекстного меню «Объединить полилинии», см. Рис. 62.

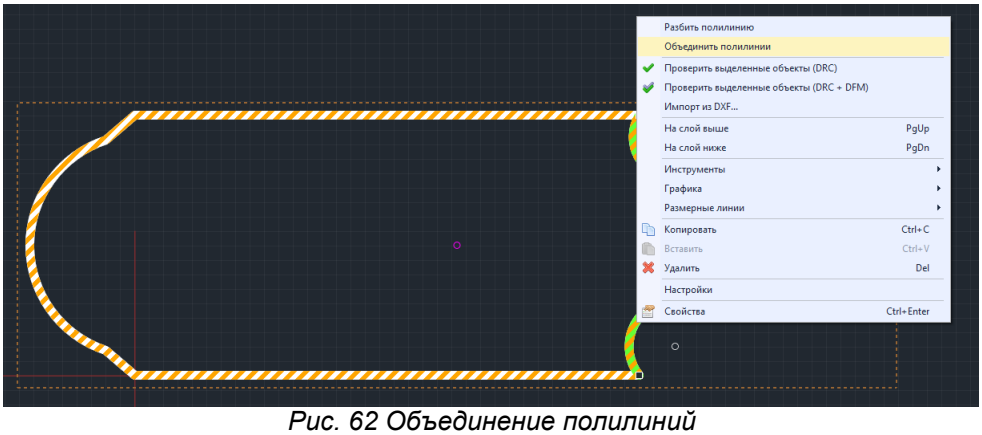


Рис. 62 Объединение полилиний

7. Преобразовать объединенную полилинию в полигон. Для этого необходимо выбрать единую полилинию и воспользоваться пунктом контекстного меню «Преобразовать в полигон», см. Рис. 63. Если в контекстном меню отсутствует пункт «Преобразовать в полигон», то это означает, что полилиния не замкнута.

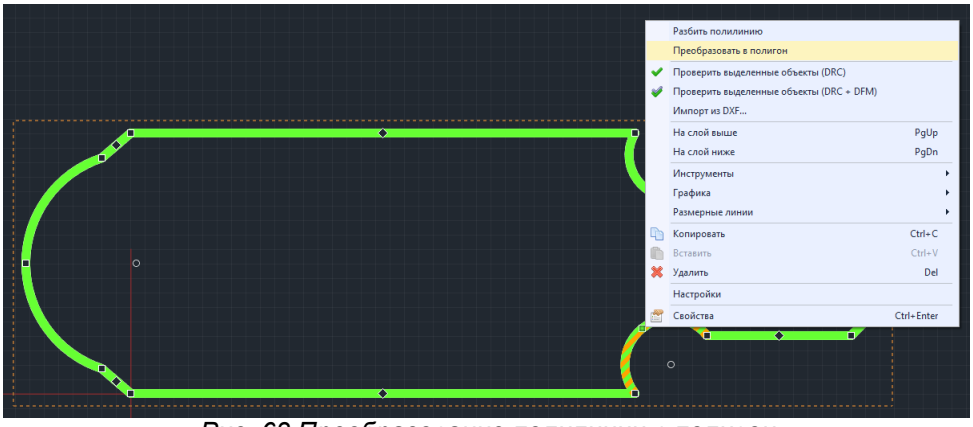


Рис. 63 Преобразование полилинии в полигон

При успешном преобразовании полилинии в полигон (замкнутый контур) графическая сетка должна отображаться только внутри контура, то есть внутри замкнутых границ платы, см. Рис. 64.

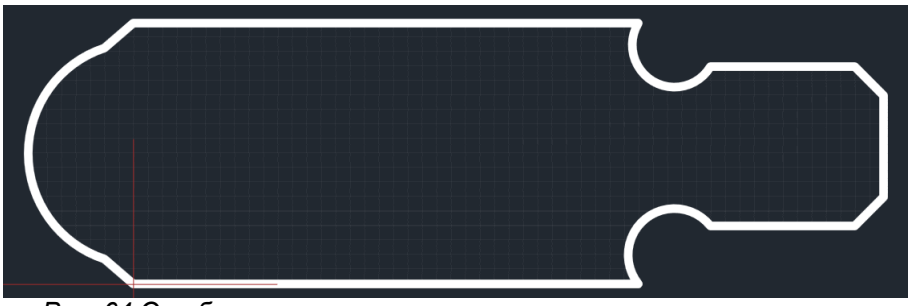


Рис. 64 Отображение сетки внутри замкнутого контура границ

Для того чтобы задать внешние и внутренние вырезы при создании границы платы, необходимо:

1. В редакторе на слое «BOARD_OUTLINE» создать дополнительный объект с формой, соответствующей создаваемому вырезу (прямоугольник, окружность, многоугольник). Переместить созданный объект на границу контура платы таким образом, чтобы его часть, включенная в состав платы, определяла форму и приблизительные размеры требуемого выреза, см. Рис. 65.

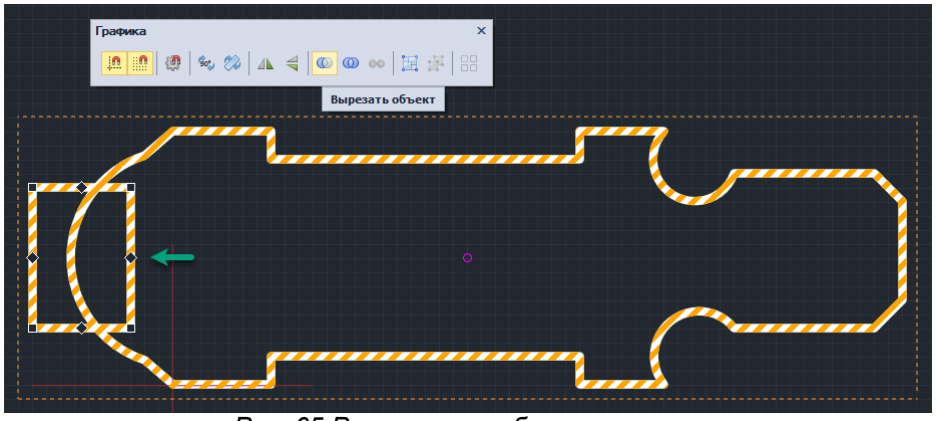


Рис. 65 Размещение области выреза

Подобным образом создается внутренний вырез. Отличием выступает местоположение размещаемого объекта, который в дальнейшем будет определять место и форму выреза, строго внутри границы платы, Рис. 66.

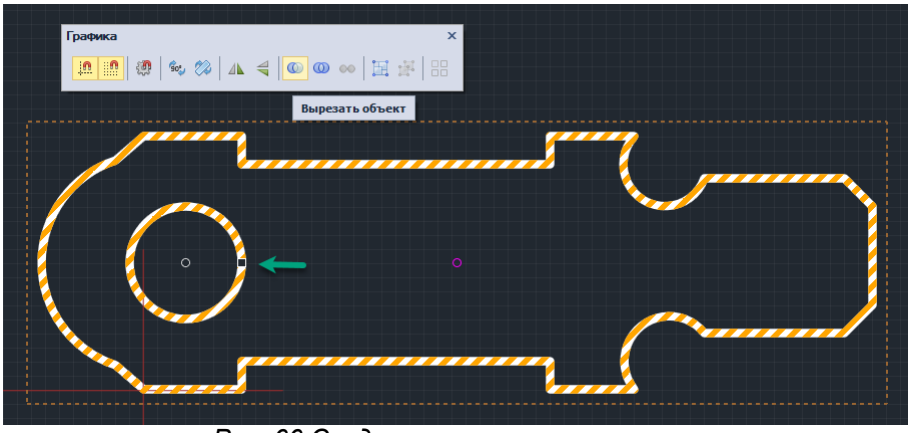


Рис. 66 Создание внутреннего выреза

2. Первым выбрать графический объект, который необходимо вырезать, а затем, удерживая клавишу «Ctrl», выделить контур платы.

3. На панели инструментов «Графика» воспользоваться инструментом «Вырезать объект», см. Рис. 67.

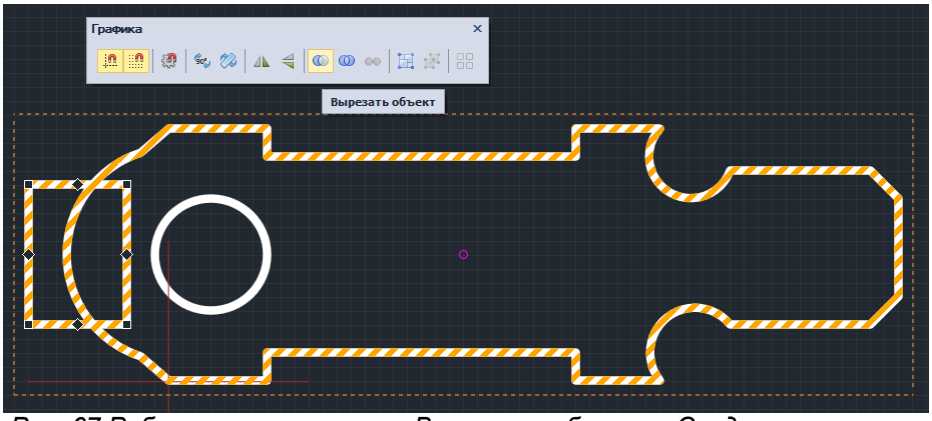


Рис. 67 Работа инструмента «Вырезать объект». Создание внешнего выреза

Примечание! Использование данного инструмента возможно только при работе с двумя графическими объектами.

Пример отображения сложной границы платы может быть представлен в следующем виде, см. Рис. 68.

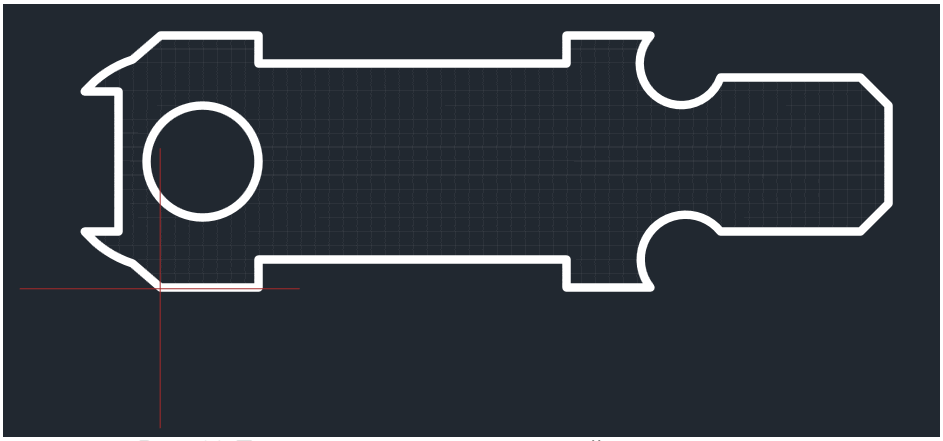


Рис. 68 Пример построения сложной границы платы

7.5.2 Импорт границ платы

Границы платы могут быть импортированы из следующих источников:

- Из 3D модели, соответствующей стандарту idf;
- Из 2D модели, сохранённой в файле формата .dxf.

Чтобы импортировать границы платы из модели, соответствующей стандарту idf необходимо:

1. Открыть плату того проекта, в который необходимо осуществить импорт.

2. Убедиться, что на слое «BOARD_OUTLINE» отсутствуют границы платы. Если для платы уже были созданы какие-либо элементы границ, то их необходимо удалить.

3. Перейти в раздел «Файл» в главном меню, открыть подраздел «Импорт» и воспользоваться пунктом «IDF…» (Главное меню -> Имопрт -> IDF…), см. Рис. 69.

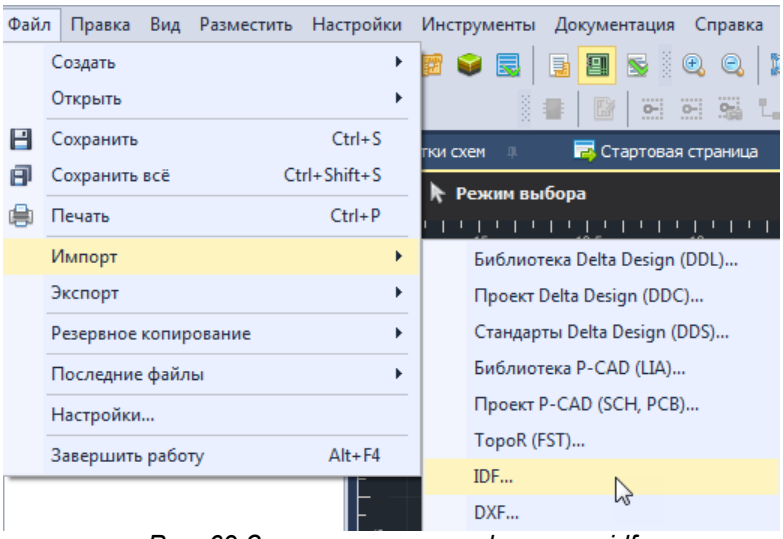


Рис. 69 Запуск импорта в формате idf

4. Указать в окне «Импорт IDF» путь к файлу, из которого необходимо импортировать данные, см. Рис. 70.

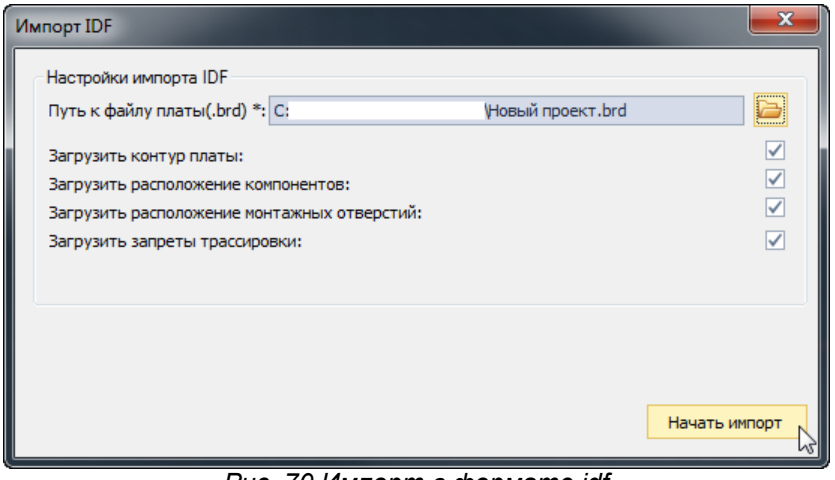


Рис. 70 Импорт в формате idf

5. Отметить флагом пункт «Загрузить контур платы». При импорте границ платы другие пункты не должны быть отмечены.

6. Нажать кнопку «Начать импорт» и дождаться завершение операции.

Отчет по импорту IDF отображается в панели «Журналы».

Чтобы импортировать границы платы в формате .dxf необходимо:

1. Открыть редактор плат проекта и назначить активным слоем «BOARD_OUTLINE» (так же активным можно назначить слой из числа служебных, сборочных, либо слоев шелкографии).

2. Воспользоваться пунктом «Импорт из DXF…» в контекстном меню, либо пунктом «DXF» из подраздела «Импорт», раздела «Файл» главного меню (Файл -> Импорт -> DXF…), см. Рис. 71.

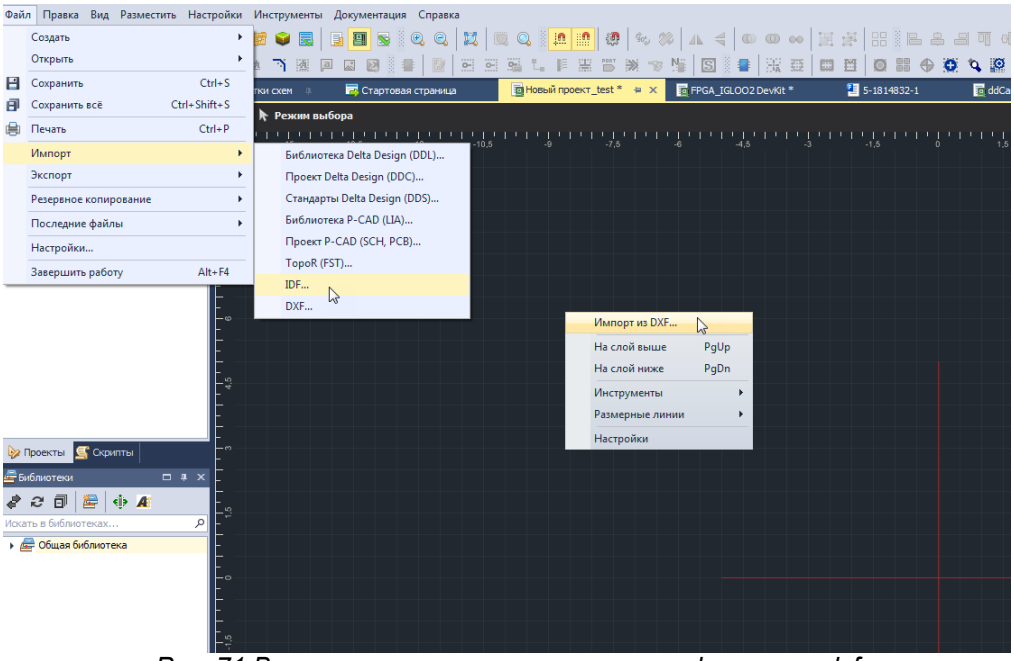


Рис. 71 Вызов импорта границы платы в формате .dxf

3. Нажать кнопку «Далее» в отобразившемся на экране стартовом окне мастера «Импорт DXF», см. Рис. 72.

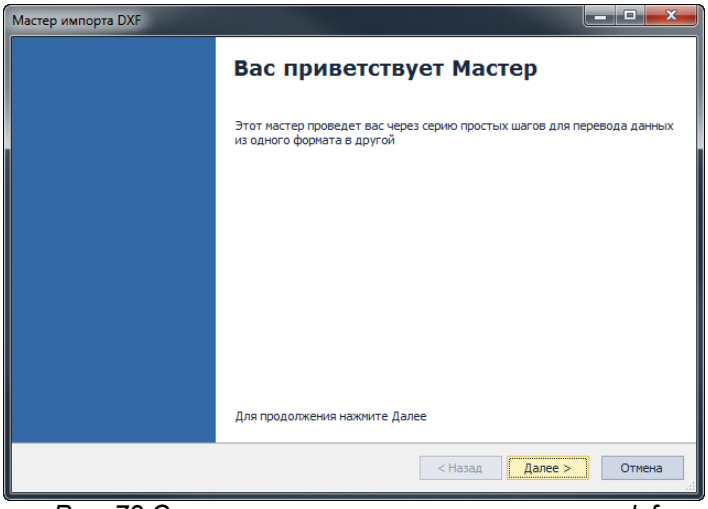


Рис. 72 Стартовое окно мастера импорта .dxf

4. Выбрать файл для импорта, нажав кнопку ▪▪▪, расположенную в правой части поля «Источник», см. Рис. 73. Если необходимо удалить существующую границу платы необходимо отметить флажком поле «Удалить существующую графику».

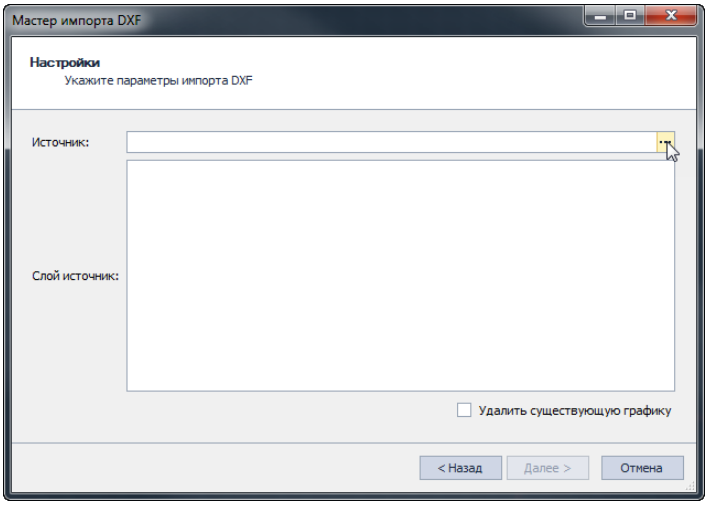


Рис. 73 Выбор файла для импорта .dxf

Выбор файла с расширением .dxf осуществляется в стандартном окне проводника. После выбора файла необходимо нажать кнопку «Открыть», см. Рис. 74.

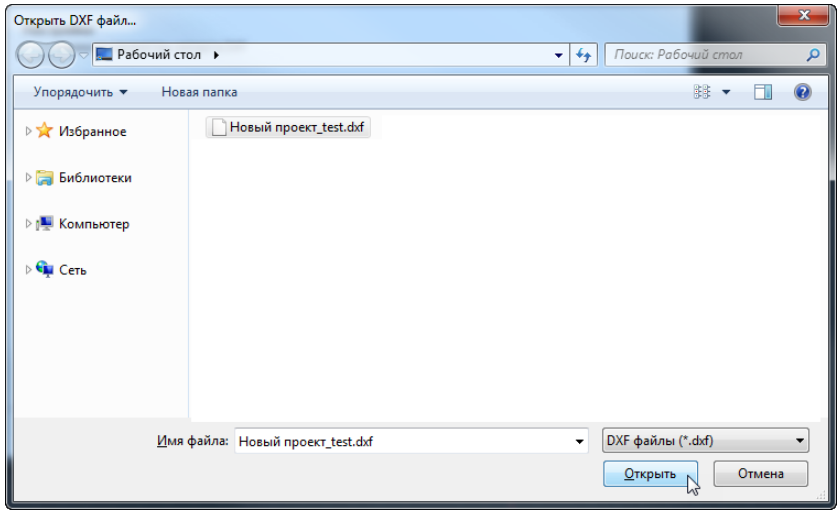


Рис. 74 Окно выбора файла для импорта .dxf

5. Указать слой dxf-файла, из которого будут импортированы данные в виде границ платы, и нажать кнопку «Далее». Список доступных слоев dxf-файла отображается в поле «Слой источник», см. Рис. 75.

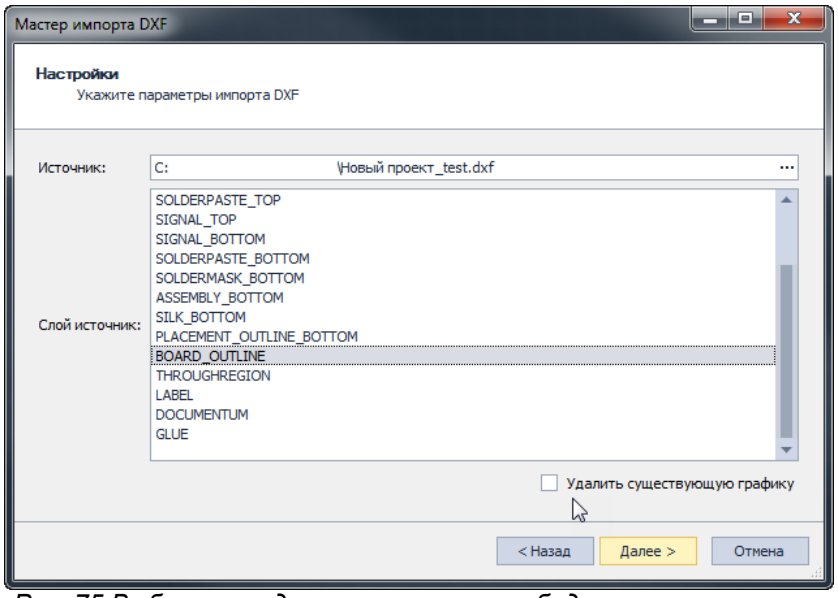


Рис. 75 Выбор слоя, данные из которого будут импортированы

6. Дождаться завершения импорта и нажать кнопку «Далее». Процесс импорта будет показан в окне мастера, см. Рис. 76.

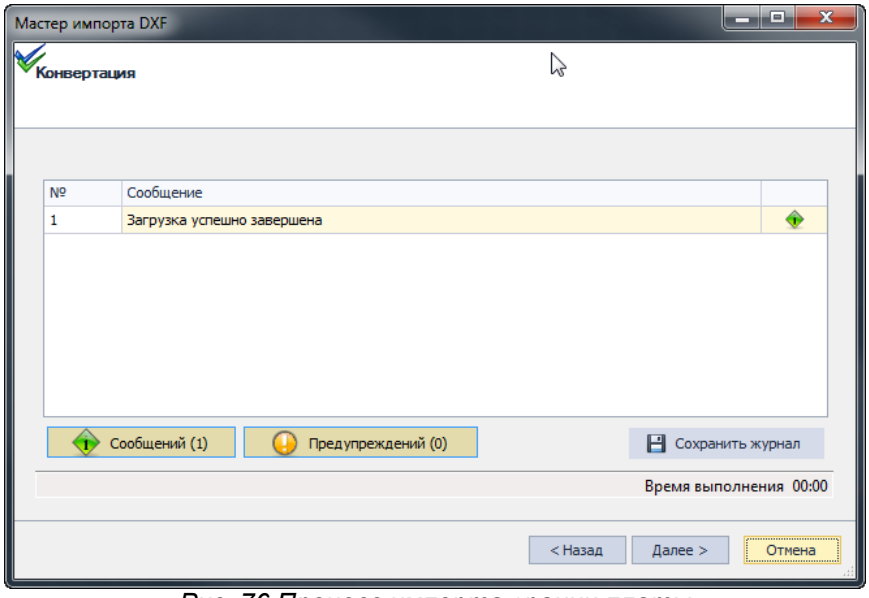


Рис. 76 Процесс импорта границ платы

По завершению импорта будет представлен краткий отчет. Для продолжения работы необходимо нажать кнопку «Далее», см. Рис. 77.

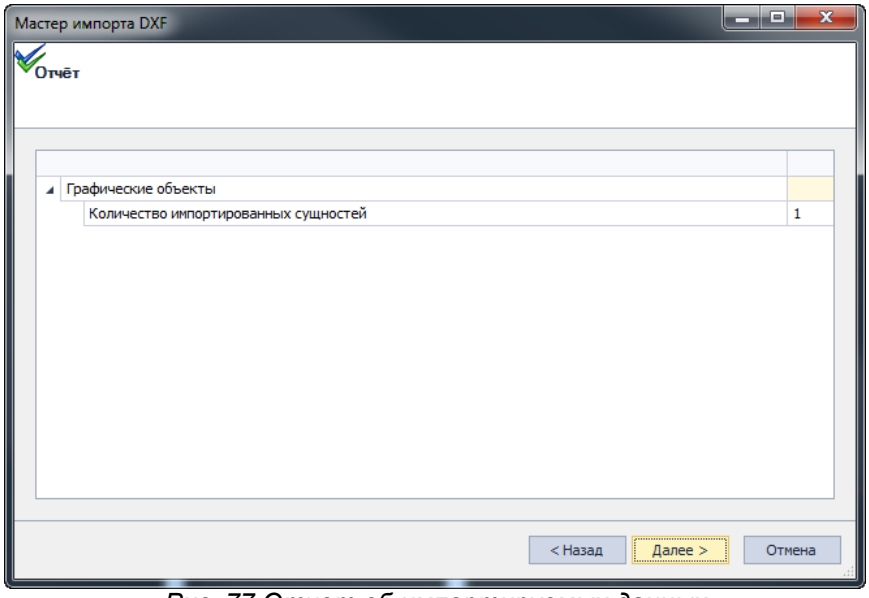


Рис. 77 Отчет об импортируемых данных

7. Нажать кнопку «Готово» для завершения импорта, см. Рис. 78. В заключительном окне мастера, будет предложено создать и просмотреть текстовый файл, содержащий протокол импорта. Для сохранения текстового файла с протоколом импорта необходимо нажать кнопку ... - «Выбор».

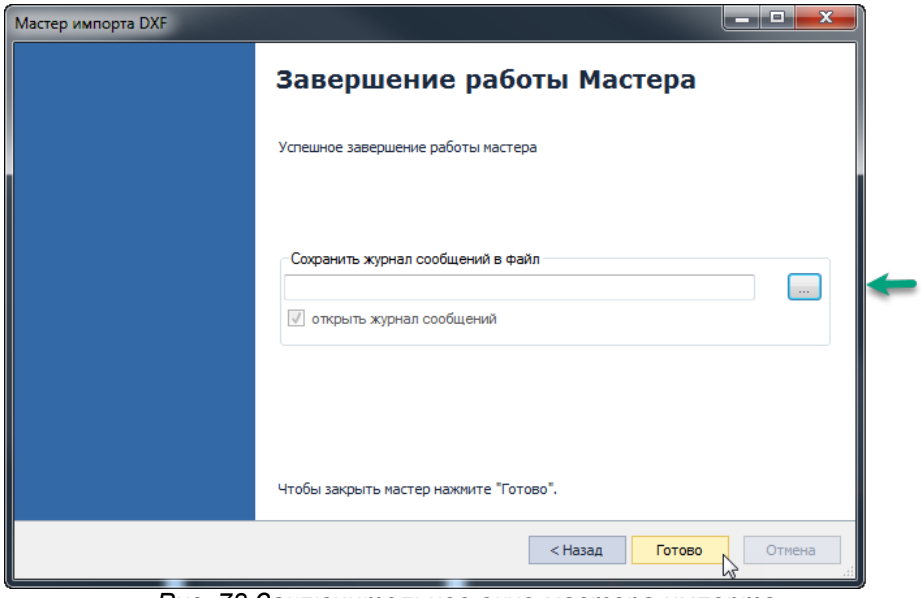


Рис. 78 Заключительное окно мастера импорта

7.6 Объекты печатной платы

7.6.1 Размещение объектов на плате

Печатная плата состоит из разных объектов, образующих единую структуру. В процессе разработки объекты размещаются на плате в произвольном порядке. Их можно добавлять, редактировать и удалять, поэтому не существует единственного правильного алгоритма по размещению объектов. Таким образом, имеет смысл описать только общие принципы по размещению объектов.

Редактор плат отображает как реальные объекты платы, так и информацию, которая непосредственно используется для выпуска документации на разрабатываемое изделие (например, данные со слоев группы «Сборочные» (ASSEMBLY)). Все это является различными типами объектов редактора печатных плат.

К объектам, которые размещаются в редакторе и непосредственно присутствуют на плате, относятся:

- Посадочные места компонентов (сокращенно компоненты);
- Треки (печатные проводники);
- Области металлизации;
- Переходные и монтажные отверстия, реперные точки;
- Элементы шелкографии;
- Паяльная маска (в редакторе отображаются вырезы в маске).

К числу объектов, которые размещаются в редакторе плат, но физически не присутствуют на плате, относятся:

- Регионы изменения правил проектирования и запретов размещения;
- Графическая информация и данные на слоях групп «Сборочные» (ASSEMBLY) и «Документирующие» (DOCUMENTUM).

Каждый тип объекта располагается на предопределенном слое в редакторе плат. Так как различные объекты предназначены для решения разных задач и имеют разное «строение», то для каждого из них предназначен свой инструмент размещения.

При размещении на плату посадочного места (компонента) в редактор добавляются сразу все данные (на все слои), которые были заданы для этого посадочного места в библиотеке ЭРИ (в том числе и регионы изменения правил). Если в конкретном проекте в данные компонента необходимо внести какие-либо изменения, то такой компонент должен быть отредактирован в рамках проекта, см. раздел Редактирование размещенного посадочного места.

Прочие данные, добавляемые в редактор (см. раздел Графические объекты), не имеют непосредственной связи с компонентом. Поэтому, если на плату (или в документацию) необходимо внести данные, связанные с компонентом (например, дополнительно указать номинал), то рекомендуется редактировать именно посадочное место (см. раздел Редактирование размещенного посадочного места), а не просто добавлять произвольную отметку на слой группы «Шелкография» (или на слои групп «Сборочные» (ASSEMBLY) и «Документирующие» (DOCUMENTUM)).

Другие особенности по размещению объектов приводятся в соответствующих разделах данного документа.

7.6.2 Рекомендации по размещению объектов

При размещении объектов на плате рекомендуется начинать с размещения компонентов и регионов изменения правил и запретов (при их наличии). В ряде случаев, когда конструкция платы заранее определена, размещение объектов может начинаться с монтажных отверстий.

После того, как размещена часть компонентов (и заданы необходимые регионы) стоит приступать к размещению треков (соединений между компонентами).

Изменение шелкографии, создание областей металлизации, коррекцию параметров выреза паяльной маски и т.п. рекомендуется проводить, когда все компоненты уже размещены и созданы необходимые соединения между компонентами.

7.7 Компоненты на плате

7.7.1 Общие сведения о размещении компонентов

Компоненты (радиодетали) размещаются на внешних слоях печатной платы в виде своих посадочных мест. Размещать компоненты можно в пределах границ платы, если они уже созданы, либо в любой точке, если границ еще нет. Компонент, размещенный за пределами границы платы, воспринимается системой как размещенный с ошибкой (см. раздел Разрешение конфликтов для посадочных мест). Если границы платы еще не созданы, то для корректного окончания проекта ее необходимо задать (это возможно выполнить даже после трассировки).

Список компонентов, которые необходимо разместить на плате формируется на этапе создания электрической схемы и соответствует списку соединений (нетлисту) проекта. Список соединений проекта не может быть изменен в редакторе плат. Таким образом, если для проекта требуется корректно добавить, заменить или удалить какие-либо компоненты, то необходимо изменить электрическую схему и синхронизировать ее с платой (см. раздел Синхронизация схемы и платы).

Просмотреть список компонентов, которые должны быть размещены на плате можно с помощью панели «Менеджер проектов» на вкладке «Компоненты» в папке «Неразмещенные», см. Рис. 79.

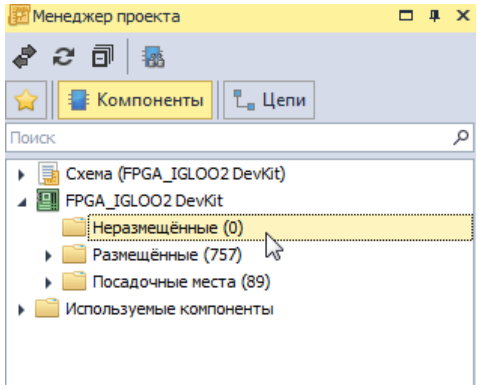


Рис. 79 Панель «Менеджер проектов». Неразмещенные компоненты

Функционал панели «Менеджер проекта» позволяет осуществлять поиск и фильтрацию отображаемых компонентов. Для этого в поисковую строку необходимо ввести требуемые данные и в списке останутся только те компоненты, названия которых содержат введенную информацию, см. Рис. 80.

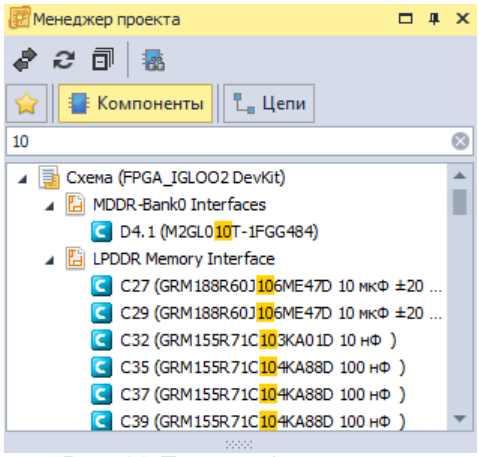


Рис. 80 Поиск и фильтрация компонентов

Если для панели был использован фильтр, то инструмент размещения будет обрабатывать только отображаемые компоненты. Для получения доступа к остальным компонентам необходимо отключить фильтр, нажав символ , расположенный в правой части поисковой строки, см. Рис. 81.

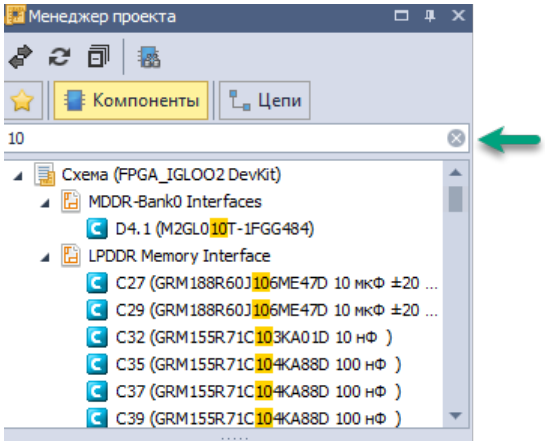


Рис. 81 Отключение фильтра отображения компонентов

Компоненты на плате могут размещаться различными способами: с помощью «одиночного» размещения или с помощью «группового» размещения.

При одиночном способе размещения компоненты последовательно размещаются из общего списка неразмещенных по одному. Если размещение началось из середины списка, то после последнего компонента система автоматически перейдёт в начало списка размещения. Эту последовательность размещения всегда можно прервать, а затем возобновить с любого удобного места. Подробнее см. раздел Одиночное размещение.

При групповом размещении компонентов предварительно выбирается группа компонентов, которую необходимо разместить (это может быть даже

один компонент). Ключевой особенностью является то, что группу можно выбрать различными способами:

- В списке соединений (нетлисте) проекта - в панели «Менеджер проекта»;
- Выбрать необходимые для размещения компоненты прямо на электрической схеме;
- Отобрать необходимые компоненты с помощью функционала поисковой строки.

Затем, компоненты группы могут быть одновременно размещены в пределах обозначенной области платы, либо размещаться по одному, пока группа не будет размещена. Подробнее о групповом режиме размещения см. раздел Групповое размещение.

При размещении посадочных мест доступна привязка к сетке. Привязка включается и отключается с помощью кнопки «Включить/Выключить привязку к сетке», обозначенной значком , и расположенной на панели инструментов «Графика».

Примечание! Также эту операцию можно осуществить, нажав клавишу(и), заданную(ые) для этого действия. По умолчанию для Включения/отключения привязки к сетке назначено сочетание клавиш «Alt+G». При включенной привязке к сетке соответствующий значок в панели инструментов «Графика» будет подсвечен.

На плате координаты посадочного места компонента задаются относительно «Опорной точки», которая задается на этапе создания посадочного места и является началом координат внутри его системы. Текущие координаты отображаются в правом нижнем углу. Если включена привязка к сетке, то к сетке «привязывается» именно «Опорная точка».

Во избежание пересечения корпусов размещаемых компонентов рекомендуется включить постоянный контроль пересечения границ корпусов. Это можно сделать с помощью панели «Правила», см. Рис. 82. Подробнее см. раздел Виды и настройки проверок правил.

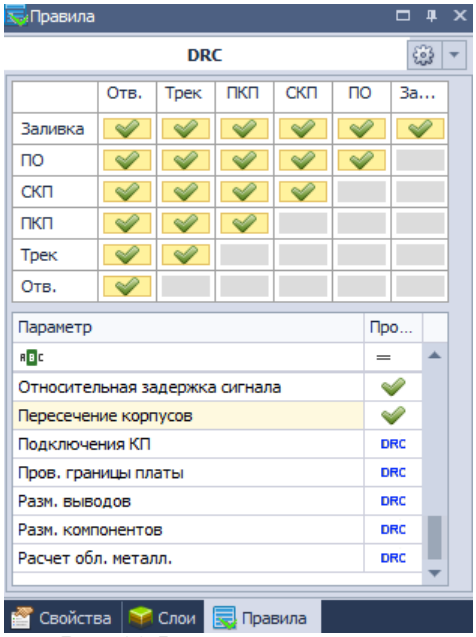


Рис. 82 Включение контроля пересечения границ корпусов компонентов

7.7.2 Начальное размещение компонентов

7.7.2.1 Одиночное размещение

Чтобы разместить компоненты на плате одиночным способом, необходимо:

1. Выбрать неразмещенный компонент из списка на вкладке в папке «Неразмещенные» раздела «Плата» на вкладке «Компоненты» в панели «Менеджер проекта».
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Разместить все по одному на плате», см. Рис. 83.

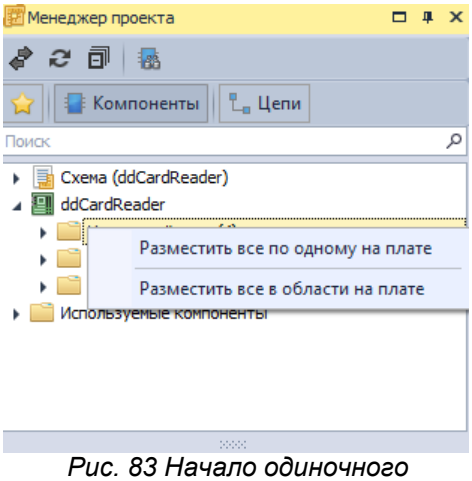


Рис. 83 Начало одиночного размещения

3. Переместить курсор в рабочую область, при этом на плате будет отображен предполагаемый вид посадочного места, см. Рис. 84.

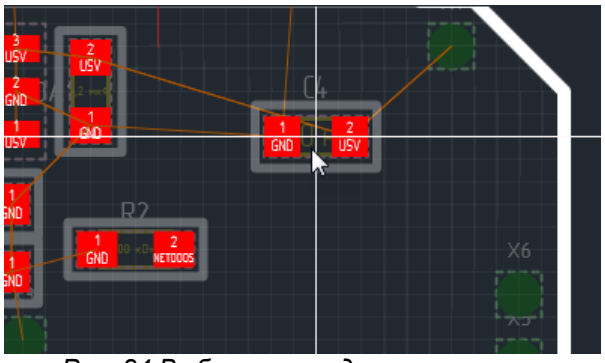


Рис. 84 Выбор места для размещения радиодетали на плате

4. Нажать левую кнопку мыши в требуемом для размещения месте, после чего посадочное место компонента будет размещено на плате, см. Рис. 85.

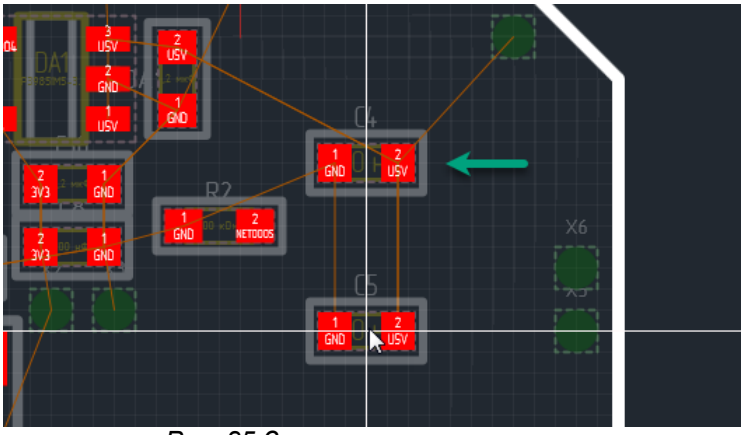


Рис. 85 Завершение размещения

7.7.2.2 Групповое размещение

7.7.2.2.1 Выбор группы компонентов

Для группового размещения компонентов необходимо предварительно выбрать группу размещаемых компонентов. Система позволяет сделать это разными способами, при этом используются различные варианты отображения компонентов в проекте.

Базовый вариант – это выбрать группу компонентов из списка неразмещенных с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift». Список неразмещенных компонентов доступен в панели «Менеджер проекта» – вкладка «Компоненты» -> раздел «Плата» -> папка «Неразмещенные», см. Рис. 86.

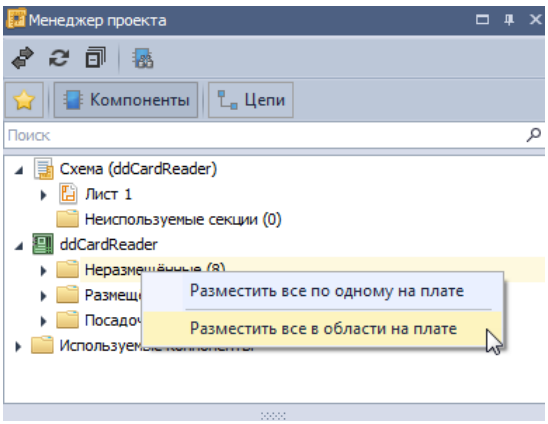


Рис. 86 Выбор компонентов, расположенных на плате

Панель «Менеджер проекта» предлагает больше вариантов по выбору группы компонентов для размещения. Компоненты могут быть выбраны фактически из любого раздела. Если в выбранной группе есть хотя бы один компонент не размещенный на плате, то для группы будут доступны команды размещения.

Выбирать группу компонентов можно на вкладке «Компоненты» в папке «Схема», выбирая группу компонентов на уровне листа схемы. Для этого необходимо выбрать соответствующий лист электрической схемы, вызвать контекстное меню и выбрать в нем одну из команд группового размещения, см. Рис. 87. При выборе нескольких листов одновременно команды группового размещения не доступны.

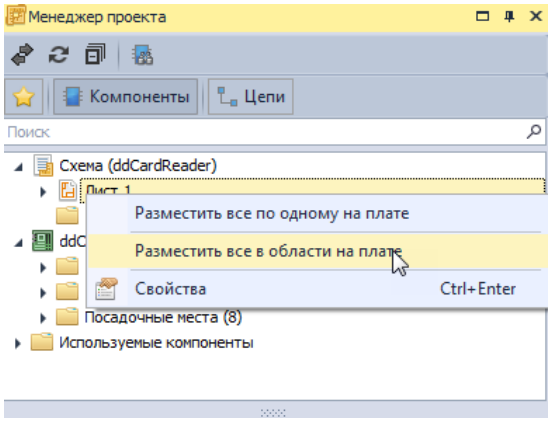


Рис. 87 Выбор компонентов, расположенных на листе схемы

Далее, лист можно раскрыть и с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift» выбрать в рамках одного листа нужную группу компонентов, см. Рис. 88. Если в выбранную группу вошел один или нескольких блоков, то в группе для размещения окажутся все компоненты выбранных блоков.

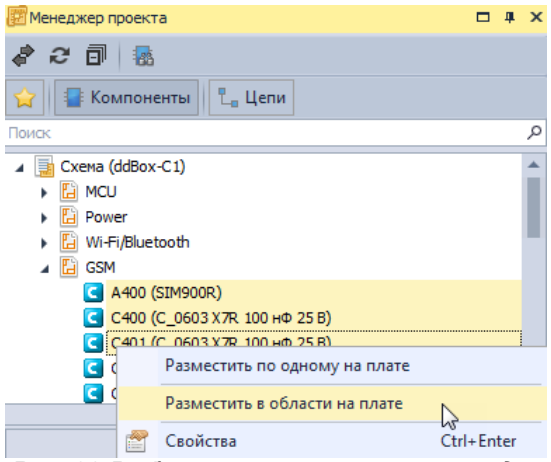


Рис. 88 Выбор группы в рамках листа для размещения

Если схема содержит блоки, то на групповое размещение компонентов накладываются некоторые ограничения по выбору группы. Групповое размещение не будет доступно если одновременно выбраны:

- Блок(и) и компоненты вне блока, см. Рис. 89.

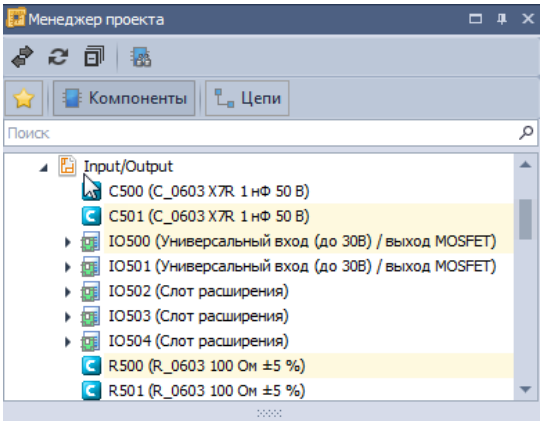


Рис. 89 Блок и компоненты вне блока

- Компонент внутри блока и вне блока, в том числе в другом блоке, см. Рис. 90.

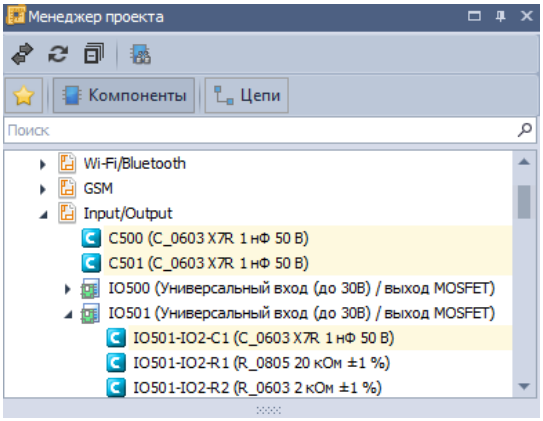


Рис. 90 Компоненты внутри разных блоков и вне блоков

- В панели «Менеджер проекта» доступна папка «Используемые компоненты», которая отображает компоненты и конкретные радиодетали, использованные в проекте. Здесь можно выбрать группу радиодеталей, относящихся к одному компоненту, и, вызвав контекстное меню, выполнить команду группового размещения, см. Рис. 91.

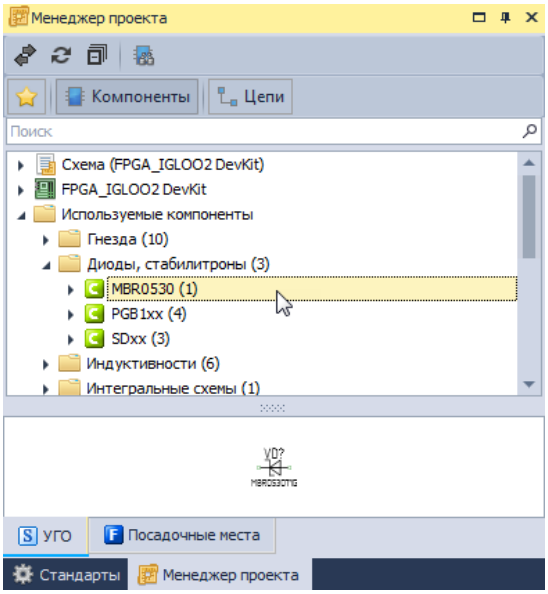


Рис. 91 Выбор группы для размещения из папки «Используемые компоненты»

Группа компонентов для размещения может быть выбрана непосредственно на электрической схеме. Для этого на схеме с помощью инструмента «Выбрать» нужно отметить необходимые компоненты, вызвать контекстное меню и выполнить команду группового размещения, см. Рис. 92. При этом система откроет плату проекта в редакторе печатных плат.

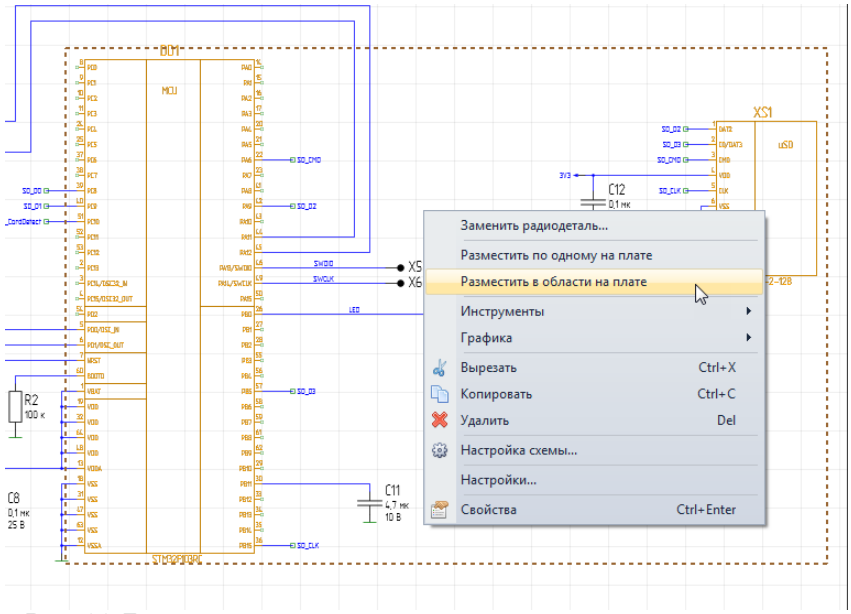


Рис. 92 Групповое размещение компонентов на плате из схемы

Еще один способ выбрать группу компонентов для размещения это воспользоваться панелью «Поиск объектов». Для этого необходимо:

1. Открыть плату проекта в редакторе печатных плат и вызвать панель «Поиск объектов». Панель можно вызвать с помощью кнопки «Поиск объектов», обозначенной значком на панели инструментов «Панели», см. Рис. 93, либо нажав клавишу, предназначенную для данного действия (по умолчанию для вызова панели «Поиск объектов» назначено сочетание «Ctrl+F»).

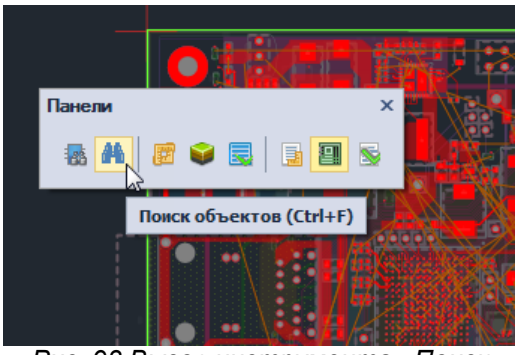


Рис. 93 Вызов инструмента «Поиск объектов»

2. Снять все отметки в строке фильтра колонки «Размещено», чтобы отобразить только неразмещенные компоненты, см. Рис. 94.

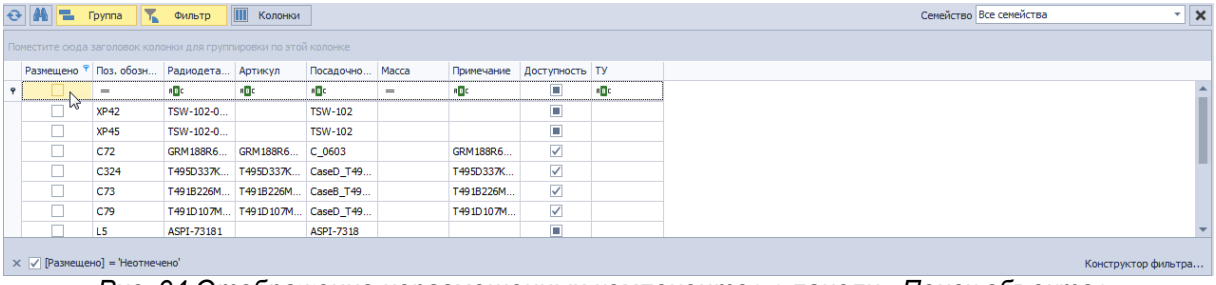


Рис. 94 Отображение неразмещенных компонентов в панели «Поиск объектов»

3. Выбрать группу компонентов для размещения, используя мышь и клавиши «Ctrl» и «Shift».

4. Вызвать контекстное меню и выбрать одну из команд группового размещения, см. Рис. 95.

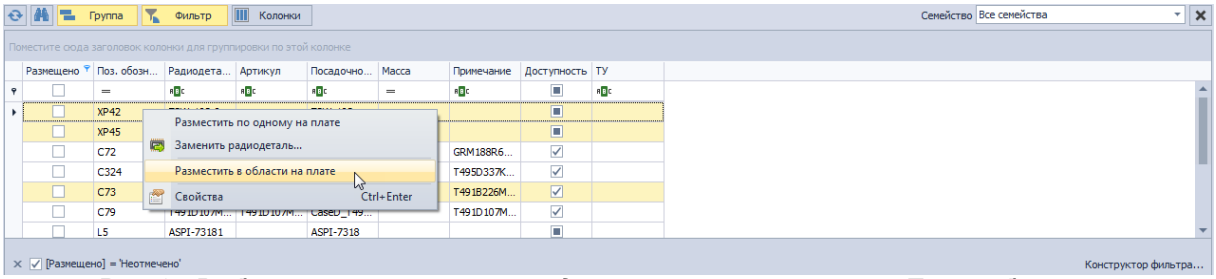


Рис. 95 Выбор группы компонентов для размещения в панели «Поиск объектов»

7.7.2.2.2 Размещение компонентов в заданной области

Размещение группы компонентов в заданной области выполняется после того, как выбрана группа компонентов и выполнена команда «Разместить в области на плате». После этого система переключается на редактор плат активного проекта и предлагает выбрать стартовую точку области размещения, см. Рис. 96. Курсор при этом отмечается белыми линиями.

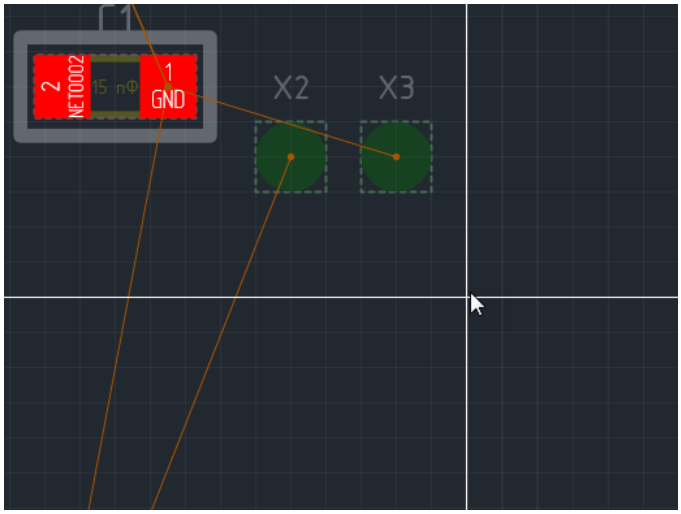


Рис. 96 Выбор стартовой точки области размещения

Когда точка выбрана, нужно нажать левую кнопку мыши и переместить курсор, чтобы задать границы области. При перемещении курсора будут отображаться зоны расположения компонентов, а также указываться какое число компонентов из выбранной группы смогут поместиться в заданную область, см. Рис. 97. Зоны расположения компонентов отображают габаритные размеры посадочных мест и дополнительные отступы, которые задаются в настройках инструмента размещения. Изменить отступы можно во время создания области размещения, используя клавиши «+» и «-».

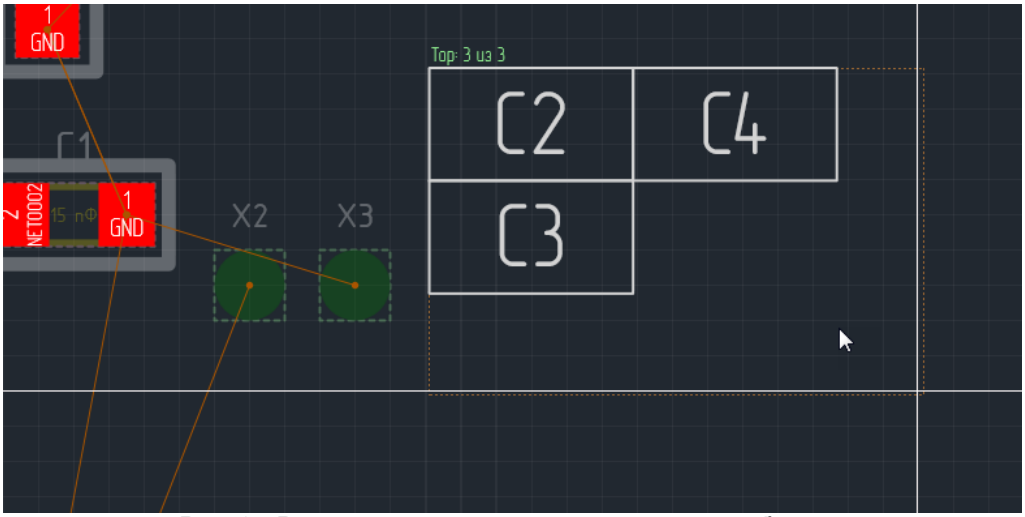


Рис. 97 Расположение компонентов внутри области

Когда подходящая область будет подобрана, нужно нажать левую кнопку мыши, чтобы разместить компоненты, см. Рис. 98.

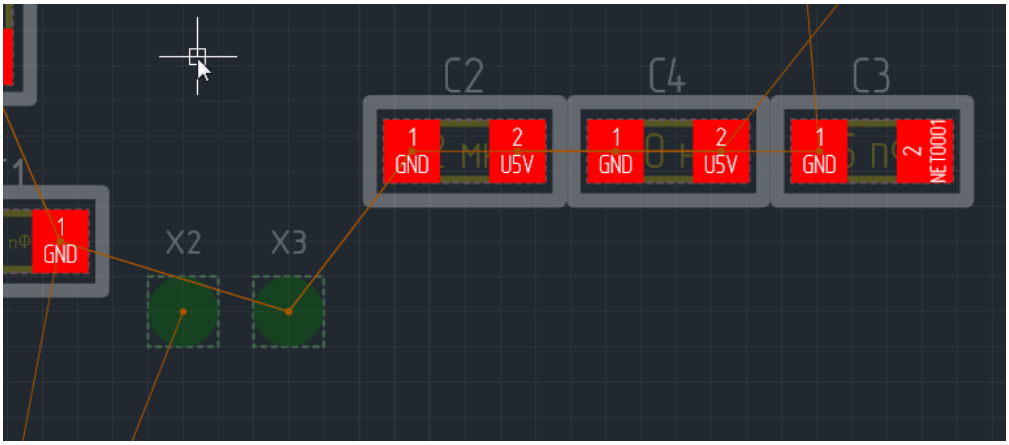


Рис. 98 Компоненты, размещенные в области

Если в заданной области были размещены все компоненты выбранной группы, то инструмент автоматически завершает свою работу. В противном случае, инструмент остается активным и позволяет разместить оставшиеся компоненты группы в новой области.

Примечание! Размещение компонентов в области является предварительным, поэтому компоненты могут быть размещены поверх уже размещенных компонентов и/или за границами платы. При этом такие компоненты будут считаться размещенными с ошибкой, подробнее см. раздел Разрешение конфликтов для посадочных мест.

Размещение компонентов в заданной области имеет ряд параметров, которые задаются в панели «Свойства» и позволяют настроить размещение. К данным параметрам относятся (см. Рис. 99):

- Сторона монтажа – верхняя или нижняя сторона платы, пункт «Сторона монтажа»;
- Учитывать шелкографию при определении границы компонента, пункт «Учитывать шелкографию»;
- Задать расстояние между компонентами – установить дополнительный отступ вокруг габаритов компонента, пункт «Расстояние между компонентами». Данное значение задается в единицах измерения, установленных в системе;
- Очередность, в которой будут размещаться компоненты при увеличении области, пункт «Сортировать». Доступные очередности от большого размера к малому – значение «По размеру» и в алфавитном порядке (по позиционному обозначению) – значение «По алфавиту».

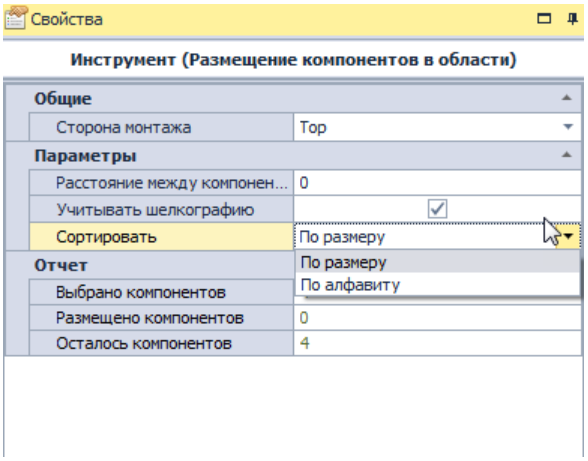


Рис. 99 Настройки группового размещения компонентов в области

7.7.2.2.3 Размещение выбранной группы компонентов по одному

Размещение группы компонентов по одному начинается после того, как выбрана группа компонентов и выполнена команда «Разместить по одному на плате». Далее система переключается на редактор плат активного проекта и предлагает размещать компоненты в режиме, аналогичном одиночному размещению, см. раздел Одиночное размещение. Отличием здесь является то, что инструмент размещения завершает свою работу после того, как будет размещена выбранная группа, а не все неразмещенные компоненты.

7.7.2.3 Поворот и перенос на другую сторону платы

В процессе размещения компонентов их посадочные места могут быть перенесены на другую сторону платы и/или повернуты. Для этого необходимо вызвать контекстное меню и выбрать один из пунктов «Перенести на другую сторону» («Повернуть против часовой стрелки», «Повернуть по часовой стрелке»), см. Рис. 100. Также эти операции можно осуществить, нажав

клавишу(и), заданную(ые) для этого действия. По умолчанию для переноса на другую сторону и поворота посадочного места заданы клавиши «X», «R», «Shift+R».

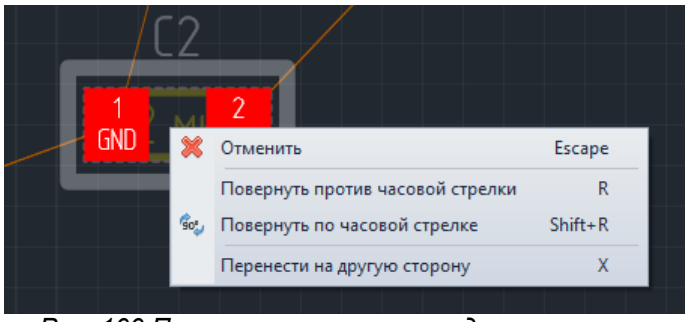


Рис. 100 Перенос и поворот посадочного места

7.7.3 Рекомендации по размещению компонентов

При размещении компонентов рекомендуется включить для отображения в редакторе слой «NETLINES» (линии соединения), для примерной оценки длины будущих соединений между контактными площадками посадочных мест различных компонентов. Для корректного отображения линий соединения при переносе компонентов на другую сторону платы необходимо включить отображения как верхнего, так и нижнего проводящего слоя платы («SIGNAL_TOP» и «SIGNAL_BOTTOM»).

Рекомендуется также включить слои группы «Сборочные» (ASSEMBLY) и «Служебные» (PLACEMENT_OUTLINE) для отображения границ корпусов и посадочных мест компонентов, см. Рис. 101. На слоях группы «Служебные» (PLACEMENT_OUTLINE) задаются границы посадочных мест, которые не должны пересекаться в одном диапазоне высот. Пересечение границ компонентов допустимо только на разных высотных диапазонах. Границы компонентов и их высотные диапазоны задаются на этапе создания посадочных мест.

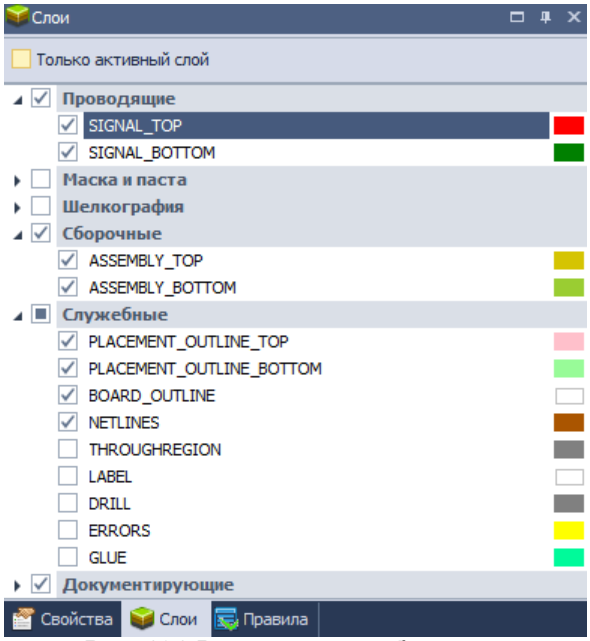


Рис. 101 Включение отображение рекомендованных слоев

В тех случаях, когда проект содержит схемотехнические блоки (в списках компонентов блоки обозначаются значком), то компоненты, входящие в блок, группируются под значком блока. При необходимости размещения компонентов именно из блока, его необходимо развернуть, выбрать нужные компоненты, а затем разместить их, см. Рис. 102.

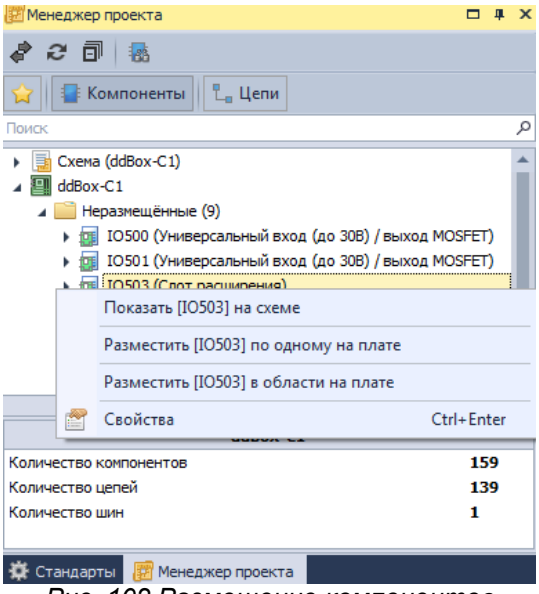


Рис. 102 Размещение компонентов схемотехнического блока

При этом можно использовать фильтр, учитывая, что имена всех компонентов из состава блока включают название блока, см. Рис. 103.

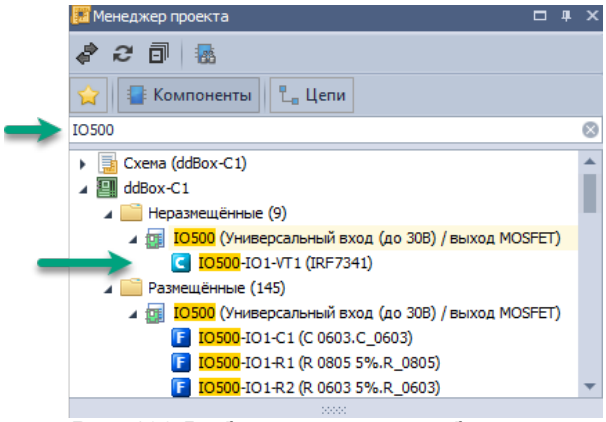


Рис. 103 Выбор компонентов блока с использованием фильтра

7.7.4 Редактирование размещенного посадочного места

7.7.4.1 Перемещение посадочного места

Посадочное место может быть перемещено следующими способами:

- С помощью мыши;
- С помощью клавиатуры;
- Поместить в указанные координаты.

Перемещение с помощью мыши или клавиатуры позволяет визуально контролировать перемещение посадочного места. Перемещение с указанием координат дает возможность переместить посадочное место в указанную точку, либо сместить на заданную величину относительно текущего положения.

Для перемещения посадочного места с помощью мыши необходимо:

1. Выбрать посадочное место (в панели «Свойства» должно быть отображено, что выбрано именно посадочное место).
2. Зажать левую кнопку мыши и переместить курсор в то место, куда необходимо переместить посадочное место. При этом в панели Свойства будут отображаться исходное положение посадочного места (пункт «Начало»), текущие координаты (пункт «Конец») и величина перемещения относительно исходной точки (пункты «dX» и «dY») см. Рис. 104.



Рис. 104 Данные по перемещению посадочного места

3. Отпустить левую кнопку мыши.

Для перемещения ПМ с помощью клавиатуры необходимо:

1. Выбрать посадочное место (в панели «Свойства» должно быть отображено, что выбрано именно посадочное место).
2. Зажать клавишу «Shift».
3. Переместить посадочное место, пользуясь клавишами управления курсором (стрелками). При этом в панели «Свойства» будут отображаться текущие координаты посадочного места.

Чтобы поместить ПМ в указанные координаты, необходимо:

1. Выбрать посадочное место (в панели «Свойства» должно быть отображено, что выбрано именно посадочное место).
2. В пункте «Расположение» раздела «Плата» в панели «Свойства» ввести новые координаты посадочного места, см. Рис. 105. Пункт «Расположение» может быть раскрыт для независимого ввода каждой координаты.

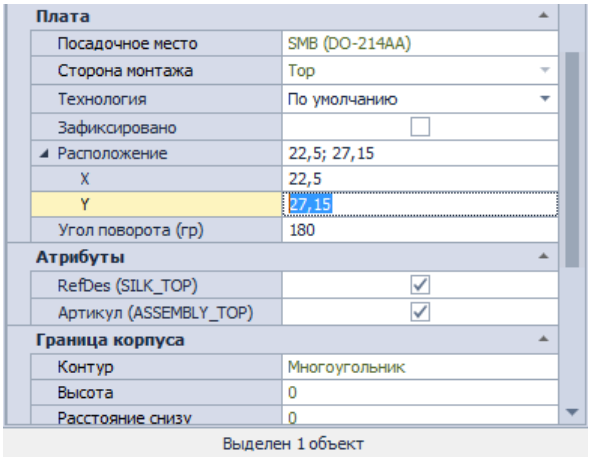


Рис. 105 Ввод координат для перемещения посадочного места

3. Нажать клавишу «Ввод» (Enter).

7.7.4.2 Поворот посадочного места и перенос на другую сторону платы

Поворот и перенос размещенного посадочного места на другую сторону платы осуществляется по аналогии с размещаемым посадочным местом, см. раздел Поворот и перенос на другую сторону платы. Команды поворота в контекстном меню для размещенных компонентов находятся в разделе «Графика».

Важно! Если осуществляется поворот посадочного места, к которому подключены треки (печатные проводники), то при повороте они будут отсоединены от контактных площадок, т.е. посадочное место будет поворачиваться отдельно от треков, положение которых не изменится.

7.7.4.3 Изменение обозначений

Графические объекты (позиционные обозначения и значения атрибутов компонента), расположенные в посадочном месте на слоях групп «Шелкография» и «Сборочные» могут быть перемещены на плате в рамках одного конкретного проекта, см. Рис. 106.

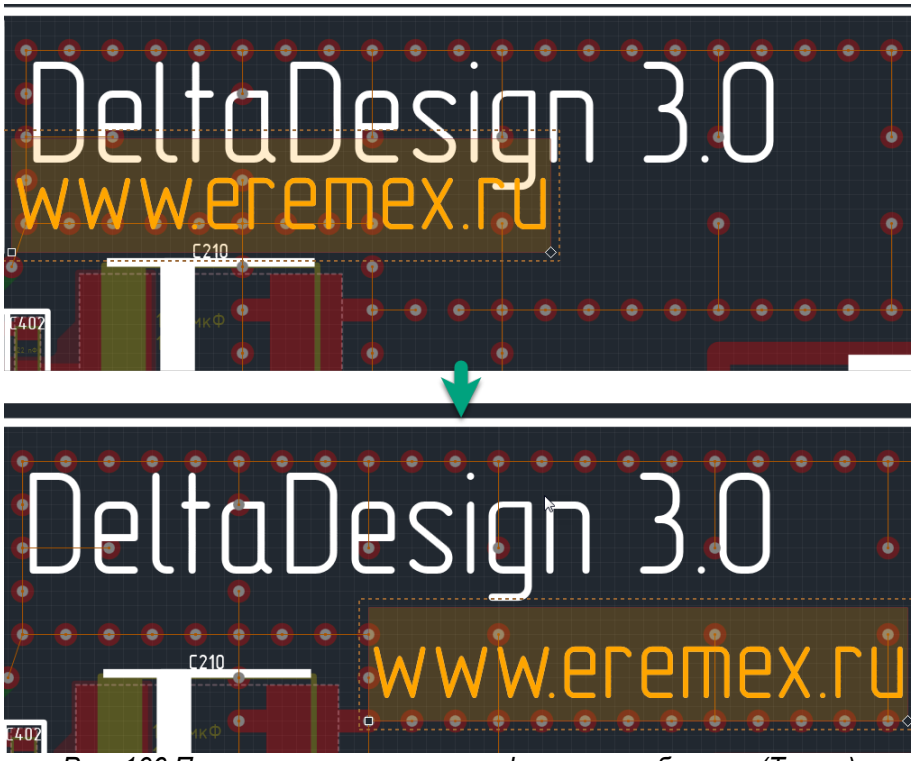


Рис. 106 Пример перемещения графического объекта (Текст)

Для этого необходимо выбрать нужный объект (в панели «Свойства» должен отображаться тип выбранного объекта) и далее действовать по аналогии с перемещением посадочного места, см. раздел Перемещение посадочного места. Помимо этого, графические объекты можно повернуть. При использовании контекстного меню команды поворота располагаются в разделе «Графика».

Графические объекты (позиционные обозначения и значения атрибутов компонента) можно скрыть. Для этого можно их выбрать и удалить, воспользовавшись пунктом «Удалить» из контекстного меню, либо нажать клавишу, заданную для этого действия. По умолчанию для удаления объектов задана клавиша «Del». Кроме того, включить и выключить отображение можно с помощью раздела «Атрибуты» в панели «Свойства», см. Рис. 107. Атрибут, который отмечен флагом будет отображен на плате.

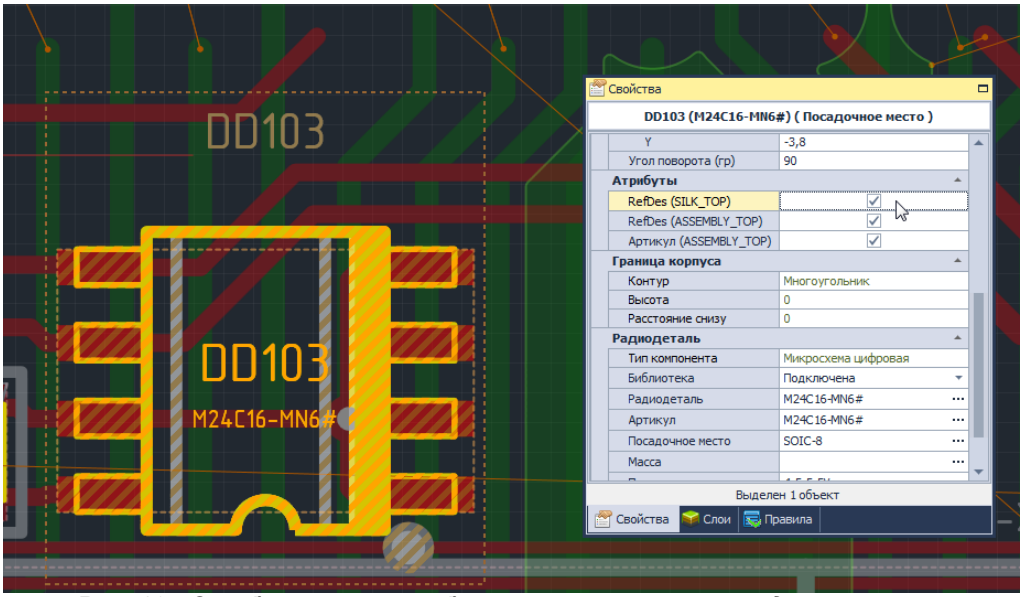


Рис. 107 Отображение атрибутов компонента в посадочном месте

Отображение каждого из атрибутов может быть настроено индивидуально как отдельного графического объекта. Для этого необходимо выбрать атрибут (в панели «Свойства» должно быть указано, что выбран графический объект), после чего, с помощью панели «Свойства» настроить необходимые параметры отображения объекта, например параметры шрифта, см. Рис. 108.

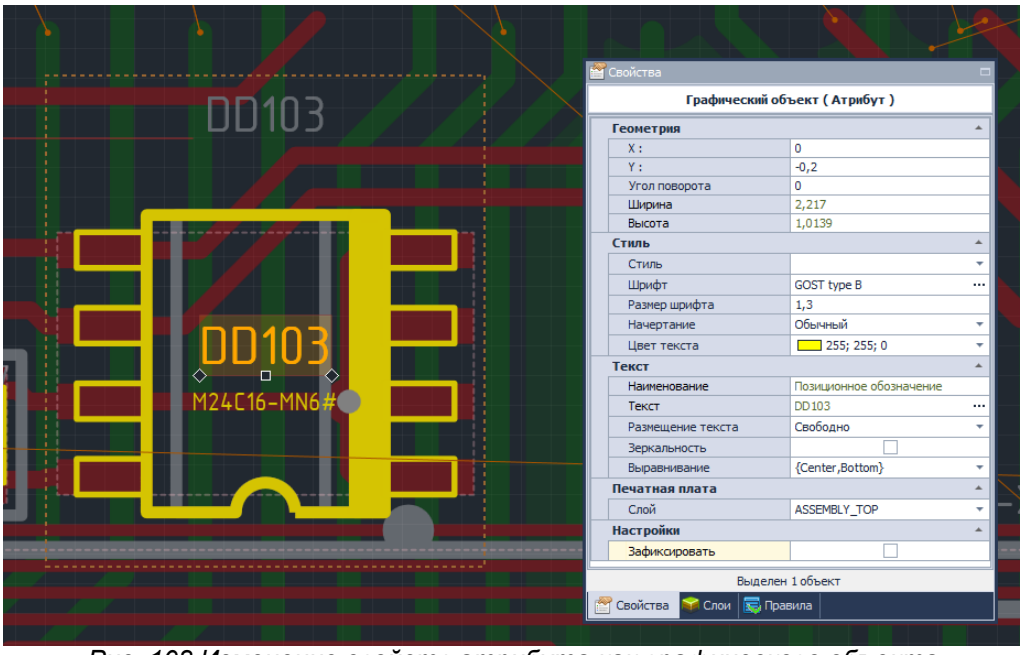


Рис. 108 Изменение свойств атрибута как графического объекта

Расположение и вид обозначений, заданных на посадочном месте, можно вернуть к исходному виду (к тому виду, в котором посадочное место

данного типа сохранено в проекте). Для этого нужно выбрать посадочное место, вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Сбросить».

7.7.4.4 Изменение посадочного места

7.7.4.4.1 Общие сведения об изменении посадочных мест

В процессе проектирования печатных плат возможны ситуации, когда на плате необходимо изменить параметры посадочного места заданного типа, либо изменить конкретное посадочное место. Такие изменения вносятся только в конкретный проект и не затрагивают библиотеку ЭРИ.

Для решения редактирования посадочных мест на плате в системе Delta Design предусмотрен специальный механизм, который позволяет изменять посадочные места «по месту», не внося изменения в библиотеку.

Когда компонент добавляется в проект (размещается на схеме) в проект также добавляется его посадочное место. Компонент в проекте не имеет прямой связи с библиотекой ЭРИ, поэтому данные в проекте и в библиотеке могут изменяться независимо друг от друга. При необходимости получения данных о компоненте из библиотеки необходимо выполнить обновление компонентов.

Система позволяет изменить все посадочные места указанного типа, либо изменить посадочное место конкретного компонента.

7.7.4.4.2 Выбор посадочного места

Выбрать посадочные места, которые необходимо изменить, можно:

- Выбрав необходимый компонент на плате;
- В панели «Менеджер проекта» (вкладка «Компоненты» -> раздел «Плата» -> папка «Посадочные места»), см. Рис. 109.

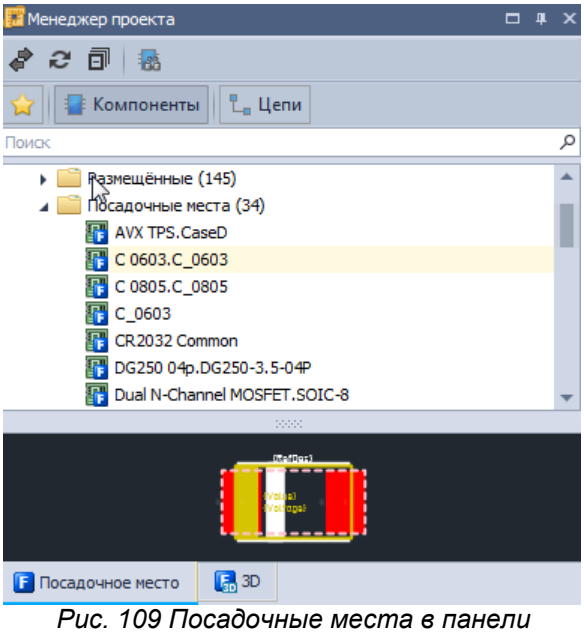


Рис. 109 Посадочные места в панели «Менеджер проекта»

7.7.4.4.3 Редактирование размещенного посадочного места

Чтобы редактировать конкретное посадочное место, его необходимо сделать уникальным, то есть, чтобы данное посадочное место отличалось от остальных экземпляров посадочных мест данного типа. Для этого необходимо:

1. Выбрать нужный компонент на плате. Для этого также можно воспользоваться панелью «Менеджер проекта» (см. раздел Навигация по списку соединений).
2. Воспользоваться пунктом «Сделать уникальным» из контекстного меню, см. Рис. 110.

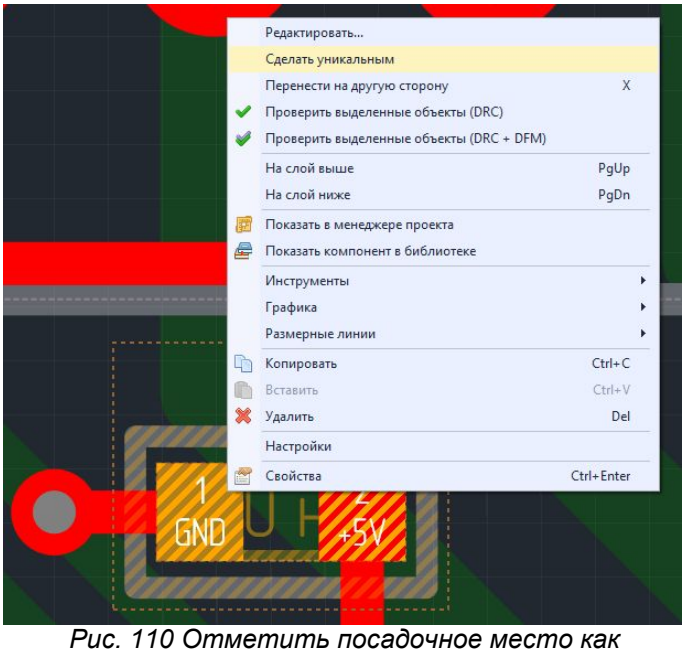


Рис. 110 Отметить посадочное место как уникальное

После того, как посадочное место отмечено как уникальное, в панели «Менеджер проекта» (вкладка «Компоненты» -> раздел «Плата» -> папка «Посадочные места, появится новое посадочное место, название для которого будет соответствовать позиционному обозначению компонента, см. Рис. 111. Теперь данное посадочное место можно редактировать независимо от других посадочных мест.

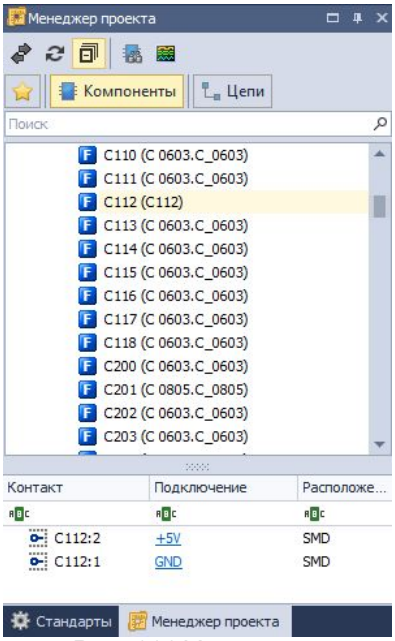


Рис. 111 Уникальное посадочное место в панели «Менеджер проекта»

7.7.4.4.4 Редактирование всех посадочных мест одного типа

Важно! При способе редактирования посадочного места, который описан в данном разделе, изменения вносятся во все посадочные места данного типа. Если необходимо изменить конкретное посадочное место его предварительно необходимо сделать уникальным, см. раздел Редактирование конкретного посадочного места.

Чтобы изменить посадочное место компонента на плате, необходимо:

1. Выбрать на плате посадочное место, которое необходимо изменить.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Редактировать», см. Рис. 112.

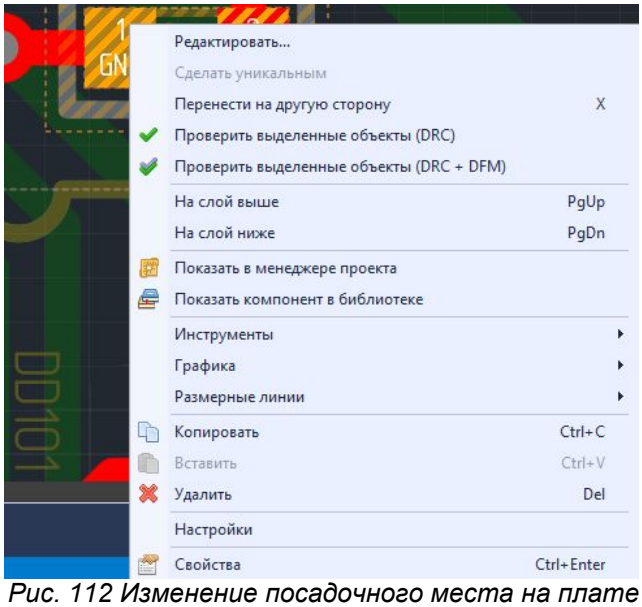


Рис. 112 Изменение посадочного места на плате

3. Внести изменения в посадочное место, используя инструменты открывшегося редактора посадочных мест.
4. Закрыть редактор посадочных мест без сохранения (несохраненный документ в окне редактора отмечен звездочкой (*)), см. Рис. 113.

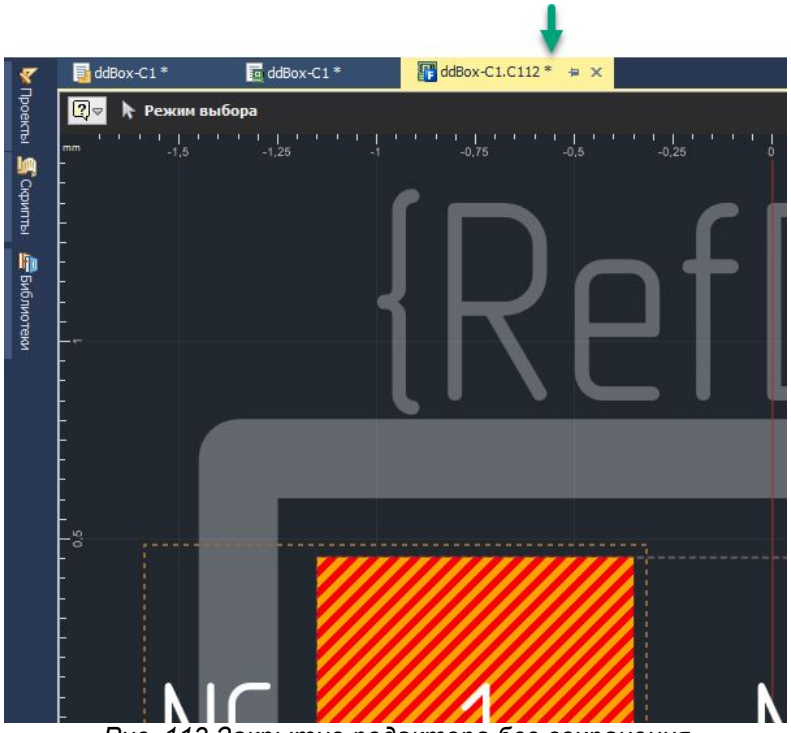


Рис. 113 Закрытие редактора без сохранения

Внесенные изменения сразу будут применены ко всем посадочным местам выбранного типа, расположенным на плате.

Важно! Если перед закрытием редактора посадочных мест будет произведено сохранение, то внесенные изменения сразу будут внесены в проект и сохранены.

Важно! Во время редактирования посадочного места граница корпуса компонента может быть удалена. Крайне не рекомендуется допускать такой ситуации, чтобы избежать ошибок на дальнейших этапах проектирования печатной платы, которые могут возникнуть из-за отсутствия границ у посадочного места какого-либо компонента.

Отменить сохраненные изменения посадочных мест в явном виде невозможно. Тем не менее, можно преобразовать посадочные места к тому виду, в котором они хранятся в библиотеке ЭРИ. При этом, если посадочное место было отмечено как уникальное, то после данной операции отметка об уникальности будет снята. Данная операция доступна только для связанных с библиотекой компонентов.

Чтобы привести посадочное место в соответствие с библиотекой ЭРИ необходимо:

1. Выбрать нужный тип посадочного места в панели «Менеджер проекта» (вкладка «Компоненты» -> раздел «Плата» -> папка «Посадочные места»).
2. Вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Обновить из библиотеки», см. Рис. 114.

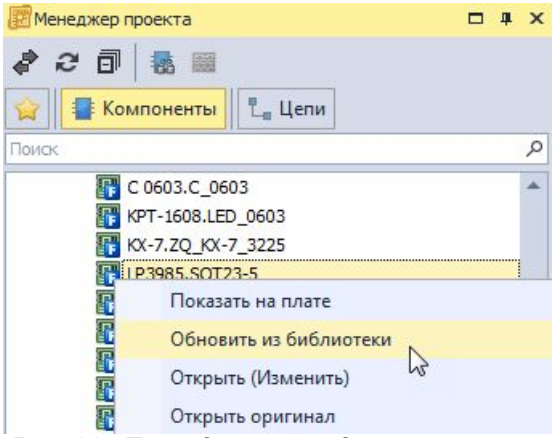


Рис. 114 Приведение посадочного места в соответствие с библиотекой ЭРИ

7.7.5 Разрешение конфликтов для посадочных мест

Для большинства объектов, размещаемых на плате, заданы правила проектирования, накладывающие ограничения на взаимное расположение объектов. Правила проектирования подробно описаны в Приложение Б.

В целом система препятствует нарушениям при размещении посадочных мест, тем не менее, конфликты могут возникать (особенно при групповом размещении в области платы). Посадочное место, размещенное с нарушениями проектных правил (например, располагаемое вне платы), отображается более темным цветом с перечеркнутыми контактными площадками, см. Рис. 115. Кроме того, на слое «ERRORS» будет установлен маркер, который отобразится после выполнения проверки (см. раздел Проверка правил проектирования).

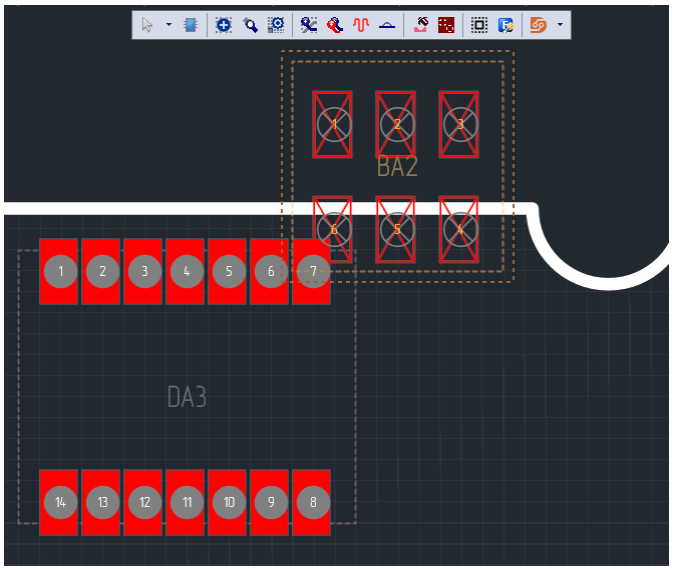


Рис. 115 Обозначение посадочного места, размещенного с ошибкой

Как только посадочное место будет перемещено (и/или повернуто) таким образом, что правила размещения не нарушаются, оно будет обозначено обычным способом (ошибка размещения будет устранена).

В некоторых случаях, например, когда посадочное место устанавливается в точно заданные координаты, какой-либо объект может мешать правильному размещению посадочного места. Для таких ситуаций предусмотрен функционал, который позволяет интерпретировать выбранный объект (посадочное место) как правильно установленный, а другие объекты, с которыми есть конфликт размещения, интерпретировать как установленные с ошибкой.

Примечание! Данный механизм интерпретации применим не только к посадочным местам, но и к другим объектам печатной платы.

Чтобы отметить посадочное место как правильно установленное, необходимо:

1. Выбрать необходимое посадочное место.

2. Воспользоваться пунктом «Установлено правильно» из контекстного меню, см. Рис. 116.

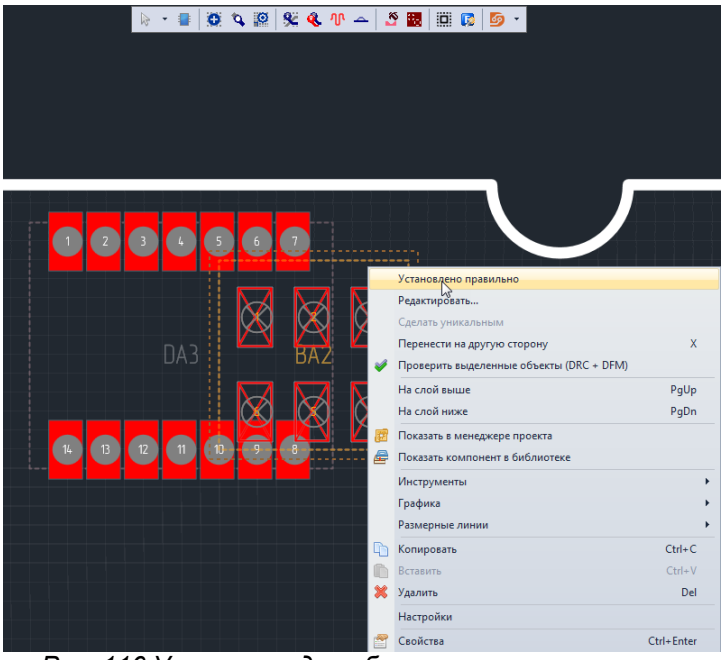


Рис. 116 Установка для объекта отметки, что он установлен правильно

Стоит заметить, что объект, который ранее интерпретировался как правильно установленный, теперь интерпретируется как установленный с нарушением, см. Рис. 117.

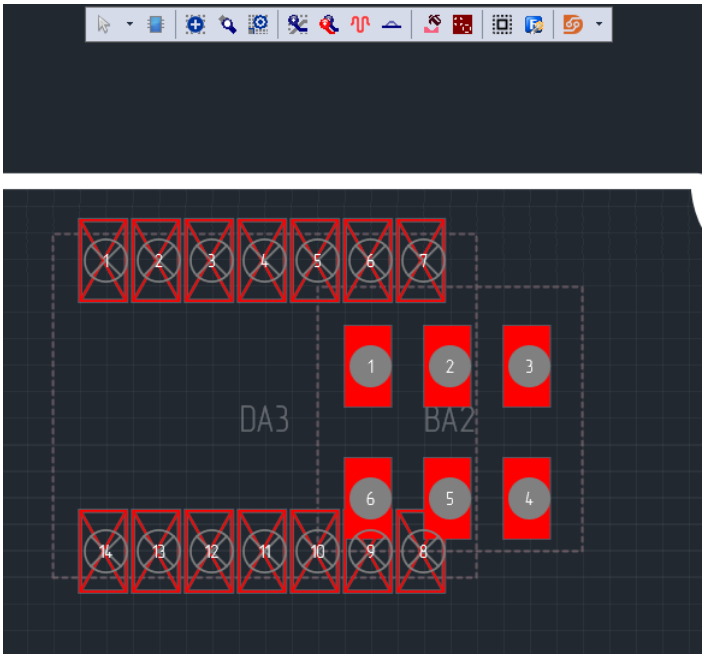


Рис. 117 «Изменение» объекта, установленного с ошибкой

Важно понимать, что объект, который интерпретируется как ошибочно размещенный, является для редактора «пустым местом». То есть, поверх объекта, размещенного с ошибкой можно расположить другой объект и, при этом новая ошибка размещения возникать не будет, см. Рис. 118. На рисунке отмечены объекты, которые с точки зрения редактора плат в данный момент установлены правильно.

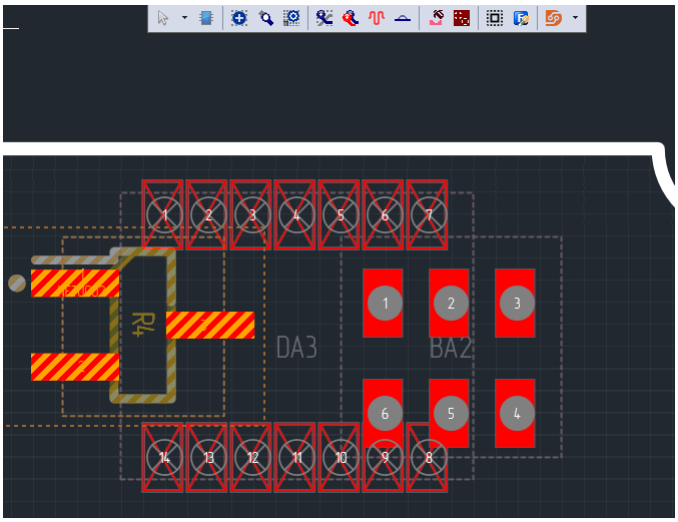


Рис. 118 Размещение нового объекта поверх ошибочного

7.8 Регионы

7.8.1 Общие сведения о регионах на плате

Регионы – это выделенные зоны на плате, которые позволяют локально изменять правила проектирования и/или запрещать размещение объектов.

Регион может быть создан непосредственно на плате, либо задан для конкретного посадочного места в библиотеке ЭРИ. Во втором случае, при размещении на плате посадочного места с регионом, данный регион будет автоматически размещен на плате.

Регионы, в зависимости от решаемой задачи, делятся на следующие группы:

- Регионы изменения правил, которые позволяют изменять внутри себя правила проектирования (величины зазоров, физические параметры треков и разрешения на трассировку);
- Регионы запрета размещения объектов, которые позволяют внутри себя запрещать размещение компонентов и/или монтажных отверстий.

На плате регионы могут располагаться на всех слоях платы одновременно, либо только на одном конкретном проводящем слое платы. Это позволяет настроить изменения правил проектирования детальным образом.

7.8.2 Размещение регионов

Регионы размещаются на плате с помощью инструмента «Разместить регион», который обозначается кнопкой , расположенной на панели инструментов «Плата».

Чтобы разместить регион, необходимо:

1. Включить инструмент «Разместить регион», с помощью панели инструментов, либо с помощью контекстного меню, см. Рис. 119.

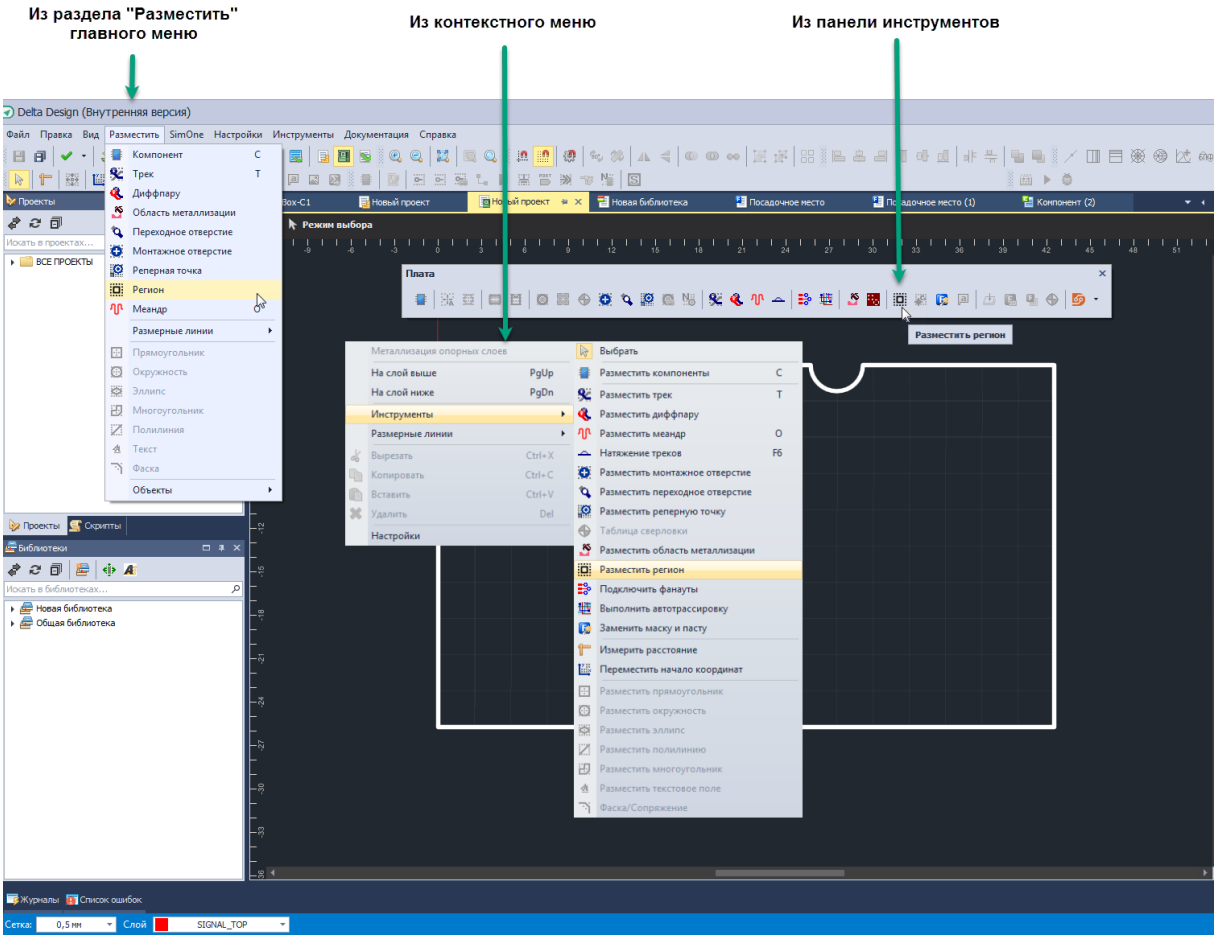


Рис. 119 Включение инструмента «Разместить регион»

2. Переместить курсор в рабочую область и отметить первую точку, см. Рис. 120.

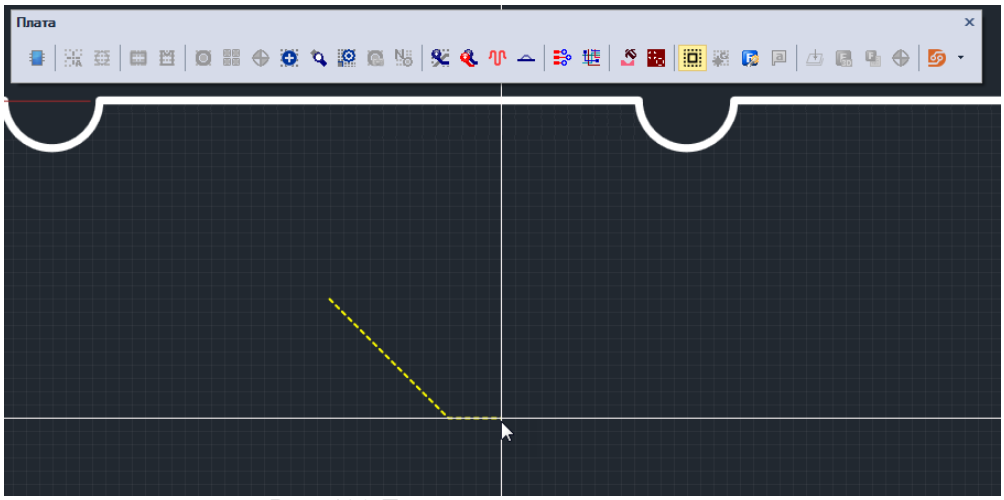


Рис. 120 Построение границ региона

При построении границы региона доступны несколько режимов, позволяющие по-разному задавать геометрию границы. Режимы построения переключаются в панели «Свойства», см. Рис. 121. Построение границы региона сходно с созданием границы области металлизации, подробное описание создание границ приведено в разделе Особенности размещения областей металлизации.

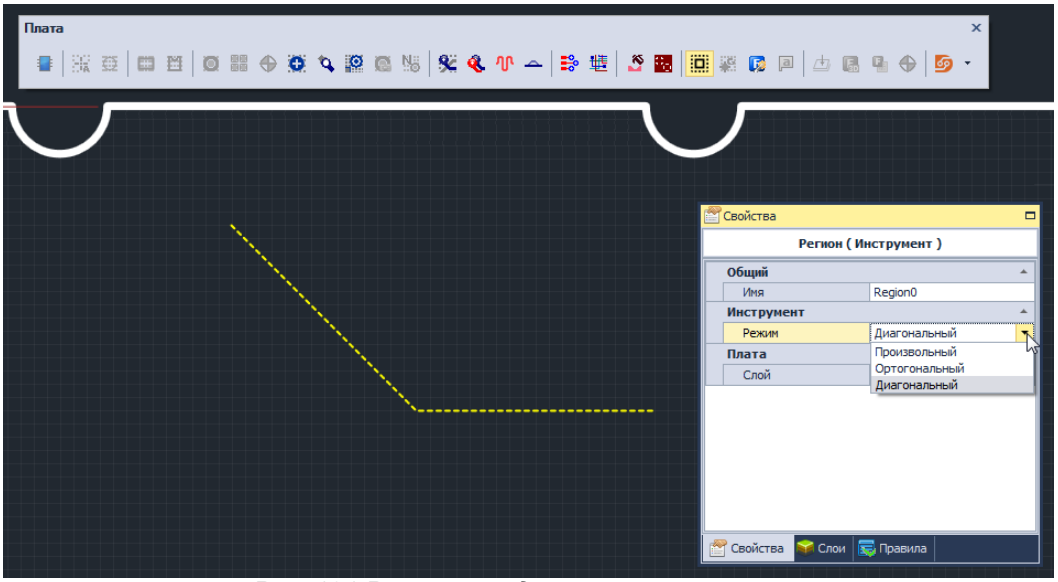


Рис. 121 Режимы создания границ регионов

3. Подтвердить размещение региона (когда границы обозначаются зеленым цветом), нажав клавишу «Ввод», или выбрав пункт «Завершить» в контекстном меню. Регион будет размещен, см. Рис. 122.

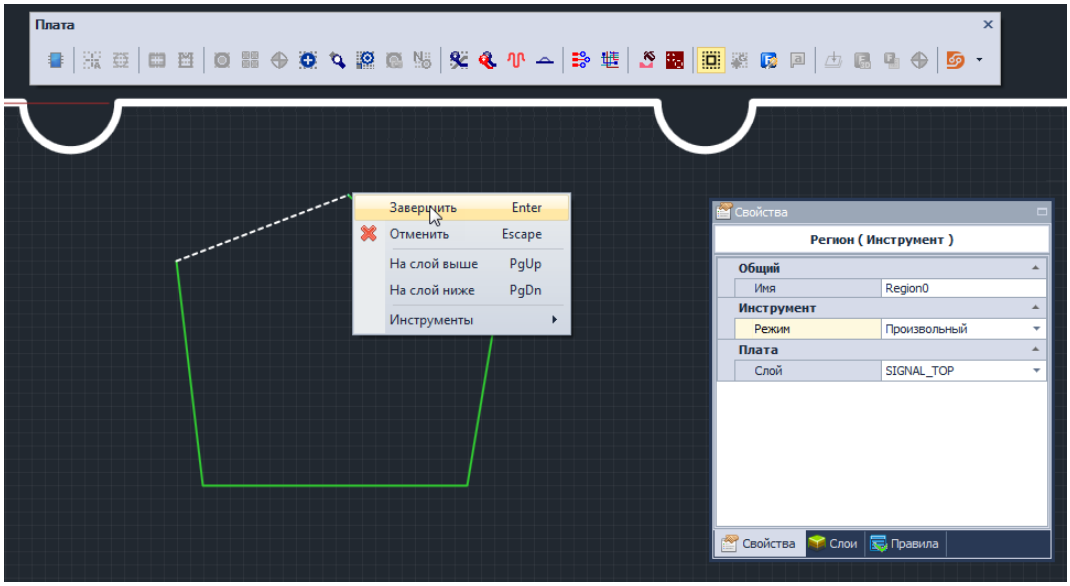


Рис. 122 Регион размещен на плате

4. Выбрать слой, на котором будет размещен регион. Это делается с помощью пункта «Слой» в панели «Свойства», см. Рис. 123. Регион может быть размещен на одном из проводящих слоев или использоваться на всех проводящих слоях сразу (THROUGHREGION).

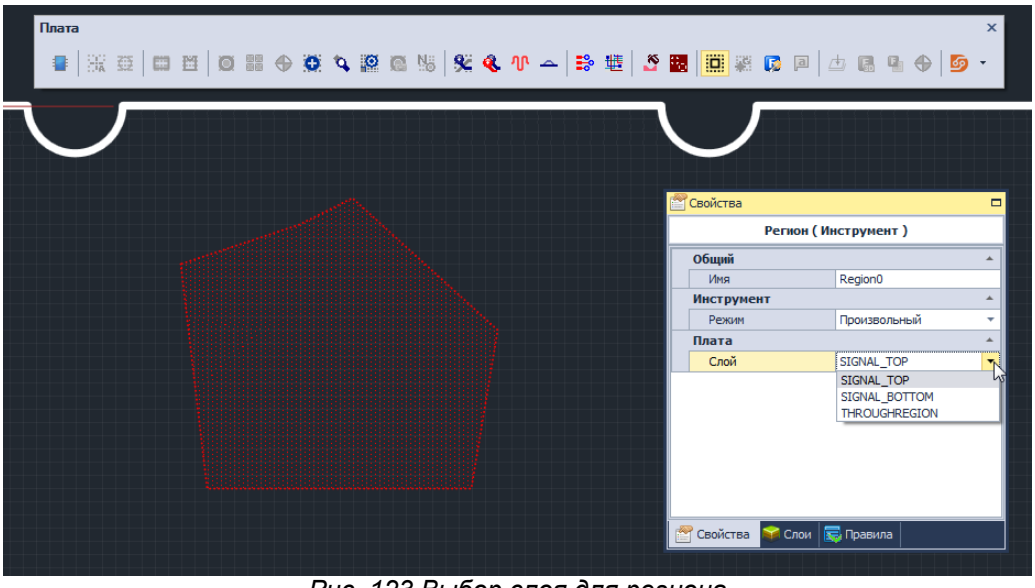


Рис. 123 Выбор слоя для региона

После того, как регион размещен, для него необходимо настроить изменения правил проектирования и/или запретов.

Примечание! Каждому создаваемому региону автоматически назначается уникальное имя, которое отображается в пункте «Имя» панели «Свойства» этого региона, когда регион выбран. Там же можно изменить имя региона.

7.8.3 Регионы изменения правил

В большинстве случаев регионы используются для уточнения правил проектирования внутри областей на печатной плате. Для этого при формировании региона указывается, какие типы правил будут изменяться в его границах. Детальная настройка правил выполняется в редакторе управления правилами, который, в частности, позволяет задать индивидуальные параметры для каждой цепи.

В границах региона могут быть заданы изменения следующих типов правил:

- Минимально допустимые величины зазоров между объектами печатного монтажа (проводниками, контактными площадками, областям металлизации и т.д.);
- Физические параметры объектов (ширина треков и диффпар, варианты расположения Т-соединений и другие параметры);
- Правила трассировки, ограничивающие размещение треков и межслойных переходов.

Чтобы установить типы правил, которые будут изменяться в регионе, необходимо:

1. Выбрать регион.
2. Отметить в панели «Свойства» те типы правил (пункт «Правила»), которые будут изменяться в выбранном регионе, см. Рис. 124.

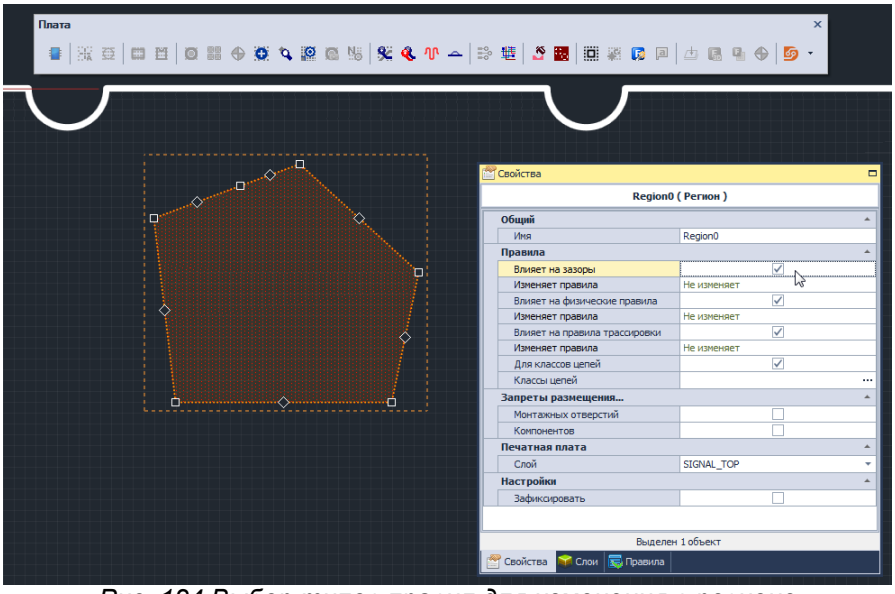


Рис. 124 Выбор типов правил для изменения в регионе

3. Для каждого типа правил, изменяемого в регионе, в панели «Свойства» отображается дополнительный пункт «Изменяет правила» который указывает на наличие региональных изменений в правилах данного типа, см. Рис. 125.

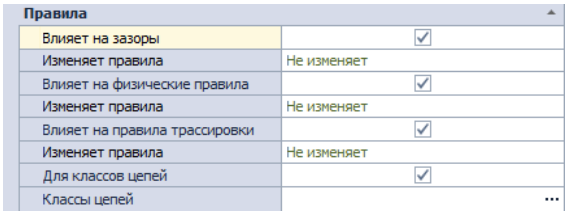


Рис. 125 Указание об изменении правил

Из панели «Свойства» можно выбрать те классы цепей, к которым будут применены изменения правил в регионе (для остальных цепей и классов правила не изменяться). Для этого необходимо:

1. Отметить флагом пункт «Для классов цепей» в панели «Свойства».

2. Нажать на значок ... в правой части пункта «Классы цепей», см. Рис. 126.

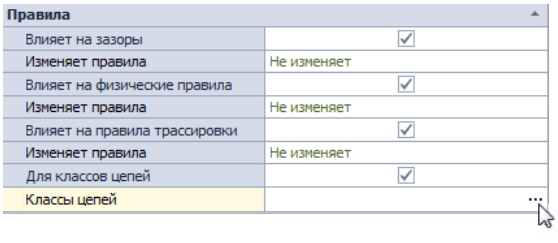


Рис. 126 Вызов окна «Выбор классов цепей для региона»

3. Выбрать нужные классы цепей в правой части окна «Выбор классов цепей для региона» и нажать кнопку > чтобы назначить их для выбранного региона, см. Рис. 127.

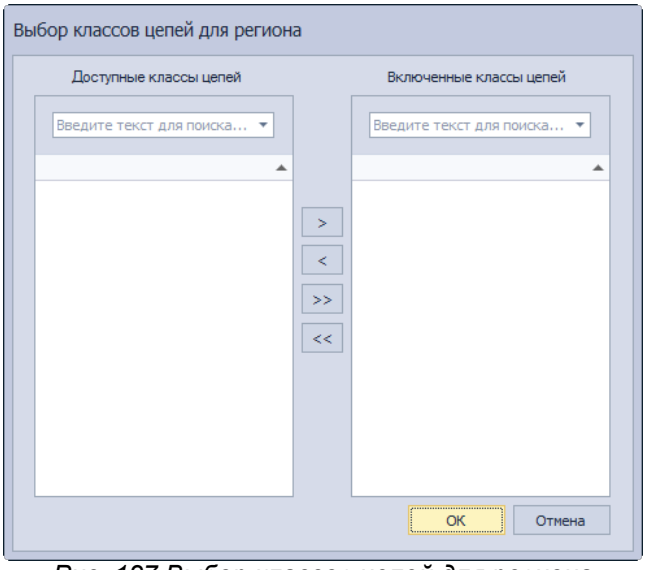


Рис. 127 Выбор классов цепей для региона

4. Нажать кнопку «ОК».

7.8.4 Регионы запрета размещения объектов

При создании региона запрета для размещения объектов указываются типы объектов, запрещенных для размещения в данном регионе. Регион запрета может запрещать размещение следующих объектов:

- Монтажных отверстий;
- Компонентов.

Чтобы указать типы объектов, запрещенных для размещения в регионе необходимо:

1. Выбрать регион.

2. В панели «Свойства» отметить флагом те типы объектов, для которых в регионе будет установлен запрет на размещение, см. Рис. 128.

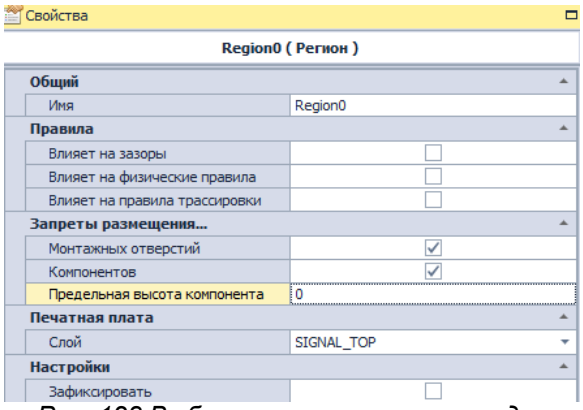


Рис. 128 Выбор типов запрещенных для размещения объектов

Запрет на размещение компонентов в регионе может распространяться не на все компоненты, а только на те, высота которых превышает заданное значение.

Чтобы установить предельное значение допустимой высоты компонентов размещаемых в регионе необходимо:

1. Выбрать регион, в котором установлен запрет на размещение компонентов.
2. Задать требуемое значение высоты в пункте «Предельная высота компонента» панели «Свойства», см. Рис. 129. Значение устанавливается в тех единицах измерения, что используются в данном проекте.

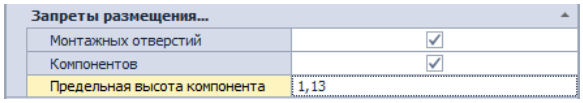


Рис. 129 Установка предельной допустимой высоты компонента для размещения в регионе

7.9 Вспомогательные объекты

7.9.1 Общие сведения о вспомогательных объектах

К вспомогательным объектам печатной платы относятся:

- Переходные отверстия;
- Монтажные отверстия;

- Реперные точки.

Все эти объекты размещаются с помощью отдельных инструментов.

В общем случае параметры монтажных отверстий и реперных точек должны задаваться в рамках библиотеки. Тем не менее, если по каким-либо причинам они отсутствуют в библиотеке (или не доступны для чтения), то их можно создать непосредственно в рамках проекта.

7.9.2 Размещение переходных отверстий

7.9.2.1 Размещение ПО при трассировке

Типы переходных отверстий (далее - ПО), используемых в проекте, задаются в редакторе слоев, см. раздел Определение переходных отверстий.

Во время размещения трека (печатного проводника) редактор позволяет перейти на другой слой платы с автоматической установкой ПО см. раздел Переход на другой слой. В данном разделе описывается размещение ПО, не подключенных к какой-либо цепи.

Чтобы разместить на плате переходное отверстие, необходимо:

1. Вызвать инструмент «Разместить переходное отверстие», который обозначается значком  на панели инструментов «Плата», также инструмент доступен в разделе «Разместить» главного меню и в пункте «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 130.

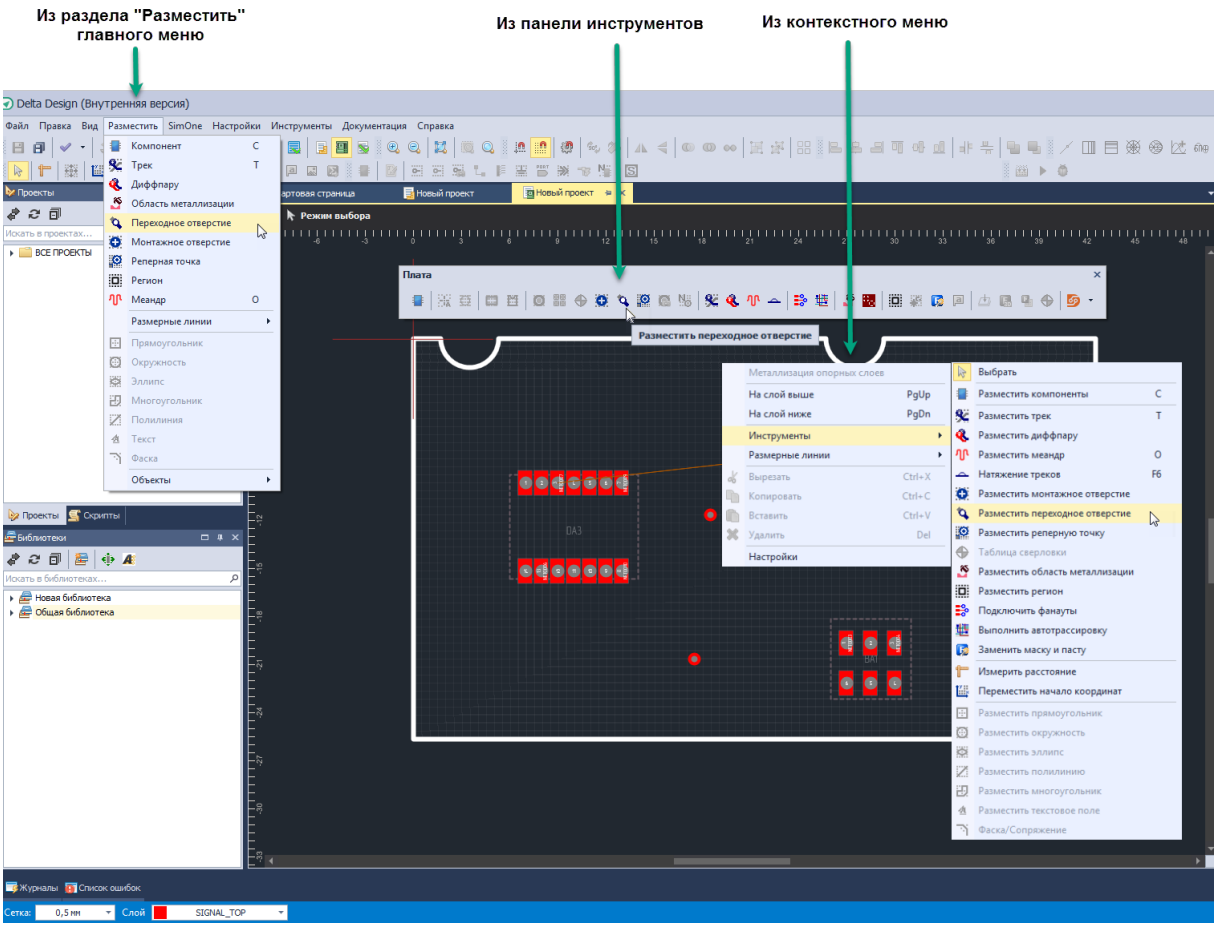


Рис. 130 Вызов инструмента «Разместить переходное отверстие»

2. Выбрать стиль ПО в панели «Свойства» (панель «Свойства» -> раздел «Общие» -> пункт «Стиль VIA»), см. Рис. 131. Выпадающий список отображается при нажатии символа «▾», который расположен в правой части строки.

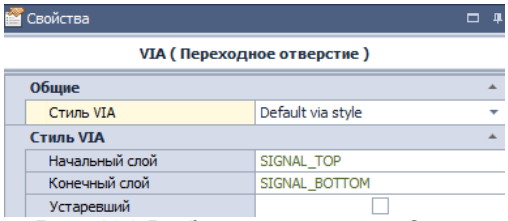


Рис. 131 Выбор стиля переходного отверстия

3. Перевести курсор в нужную точку рабочей области редактора и нажать левую кнопку мыши. Переходное отверстие будет размещено в указанной точке, см. Рис. 132.

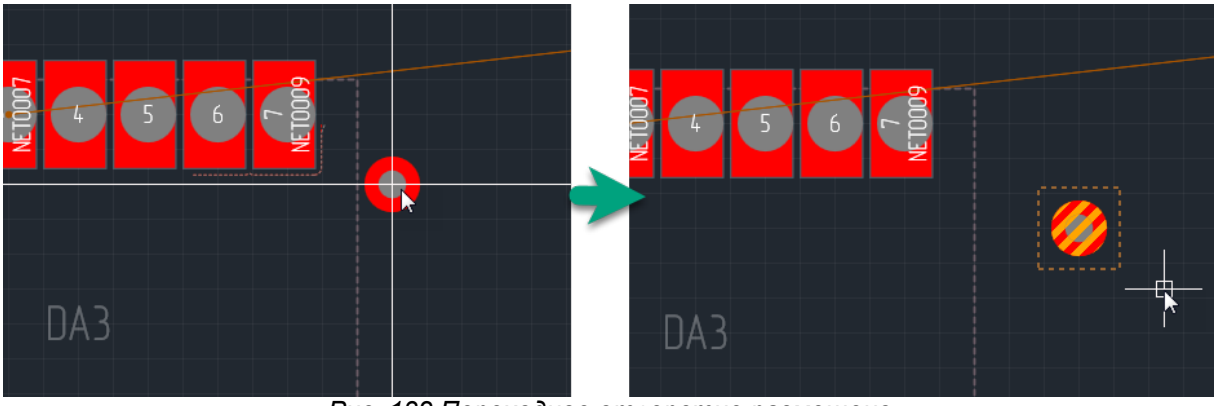


Рис. 132 Переходное отверстие размещено

Важно! Пока для переходного отверстия не назначена какая-либо цепь, с него нельзя инициировать размещение трека или подключить его к области металлизации. При подключении трека к переходному отверстию, для которого не назначена цепь, оно будет включено в состав подключенной цепи.

Используя панель «Свойства» можно изменить следующие параметры размещенного ПО (см. Рис. 133):

- Стиль ПО – пункт «Стиль VIA» одноименного раздела (данное действие доступно только для незафиксированного ПО);
- Цепь, к которой подключено ПО – пункт «Имя цепи» раздела «Общие». Имя цепи можно выбрать как из выпадающего списка, так и ввести с клавиатуры;
- Координаты ПО – пункт «Расположение» раздела «Общие»;
- Фиксацию ПО на плате – пункт «Зафиксировано» раздела «Общие».

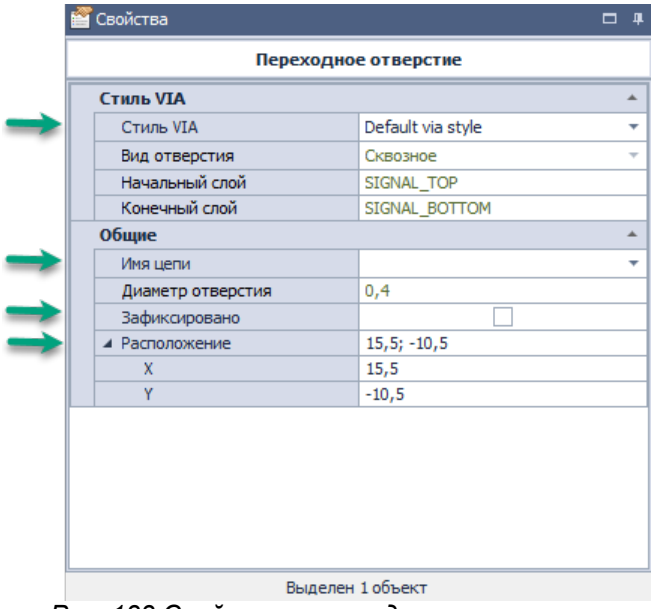


Рис. 133 Свойства переходного отверстия

Важно! Если для переходного отверстия, к которому уже подключен проводник, назначить другую цепь, то такое переходное отверстие становится ошибочно размещенным.

7.9.2.2 Размещение ПО на контактных площадках

Для того чтобы ПО можно было размещать непосредственно на КП (контактной площадке), необходимо включить это разрешение в Правилах трассировки, см. Рис. 134.

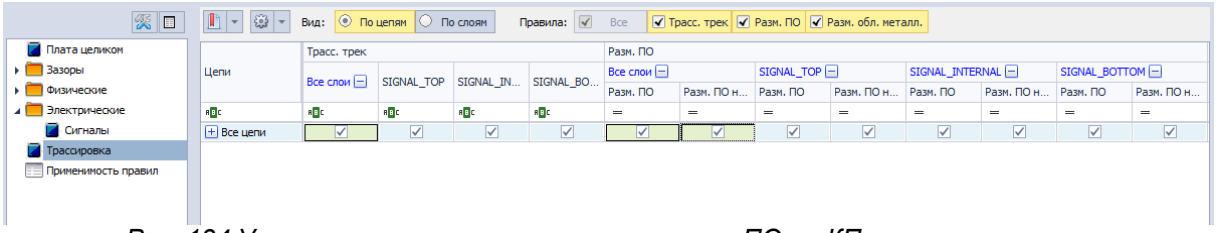


Рис. 134 Установка разрешения на размещение ПО на КП в рамках проекта

Важно! Размещение ПО на КП работает только для планарных контактных площадок. Размещение других типов КП (сквозных КП, МО, ПО или Реперных точек) DRC-проверка идентифицирует такие случаи, как нарушения.

При размещении ПО на КП, центр ПО должен располагаться на границе или внутри КП, в противном случае будут действовать общие правила зазоров между ПО и КП, см. Рис. 135. Такое расположение ПО на КП исключает случаи образования острых углов «кислотных ловушек».

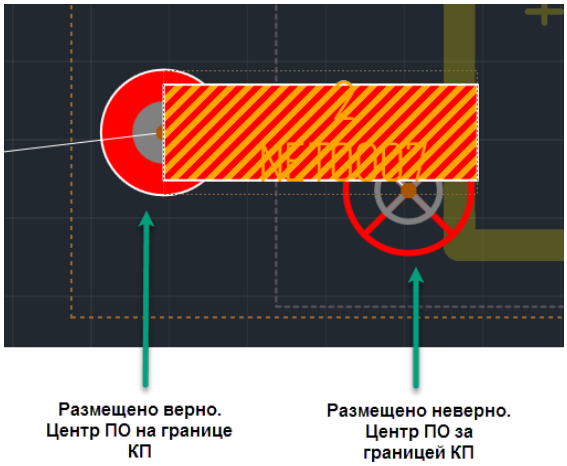


Рис. 135 Размещение ПО на КП

Совет! Возможность размещения ПО непосредственно на КП позволяет сократить длины проводников при соединении треком объектов находящихся на разных слоях.

Варианты размещения ПО на КП:

- Размещение ПО на КП. Не начиная трассировку, размещаем ПО с помощью инструмента «Разместить переходное отверстие».
  При таком размещении ПО входит в состав цепи, к которой относится контактная площадка, см. Рис. 136.

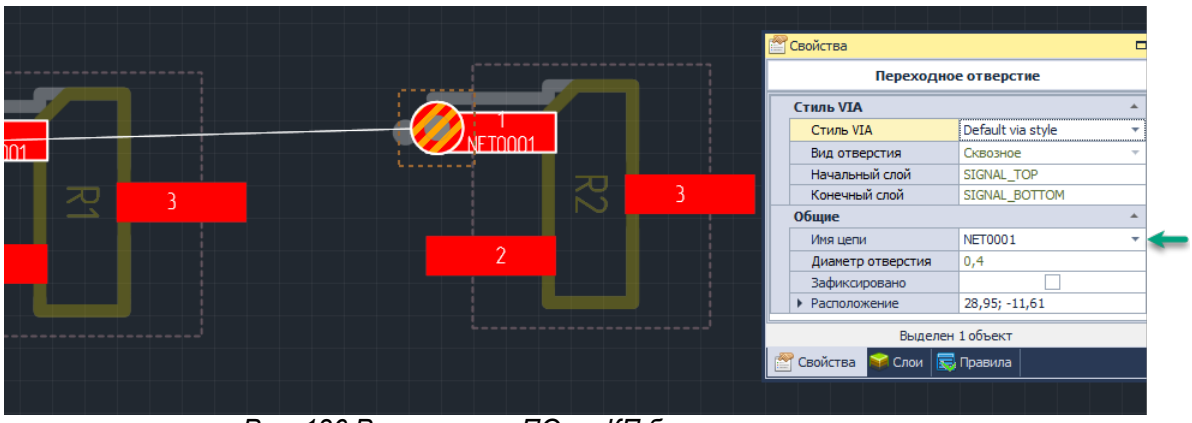


Рис. 136 Размещение ПО на КП без начала трассировки

- Соединение двух КП. В режиме размещения трека инициируем размещение с начальной КП, расположенной на SIGNAL_TOP, переходим на SIGNAL_BOTTOM. В этот момент на конце трека возникнет переходное отверстие. Можно завершить трек, установив ПО непосредственно на финальной КП.

Важно! Если осуществляется переход со слоя «SIGNAL_TOP» на слой «SIGNAL_BOTTOM», а под ПО находится КП другой цепи, то ПО становиться некорректным.

7.9.3 Размещение монтажных отверстий

Чтобы разместить монтажное отверстие, необходимо:

1. Вызвать инструмент «Разместить монтажное отверстие», который обозначается значком на панели инструментов «Плата», а также доступен в пункте «Инструменты» в контекстном меню и в разделе «Разместить» главного меню, см. Рис. 137.

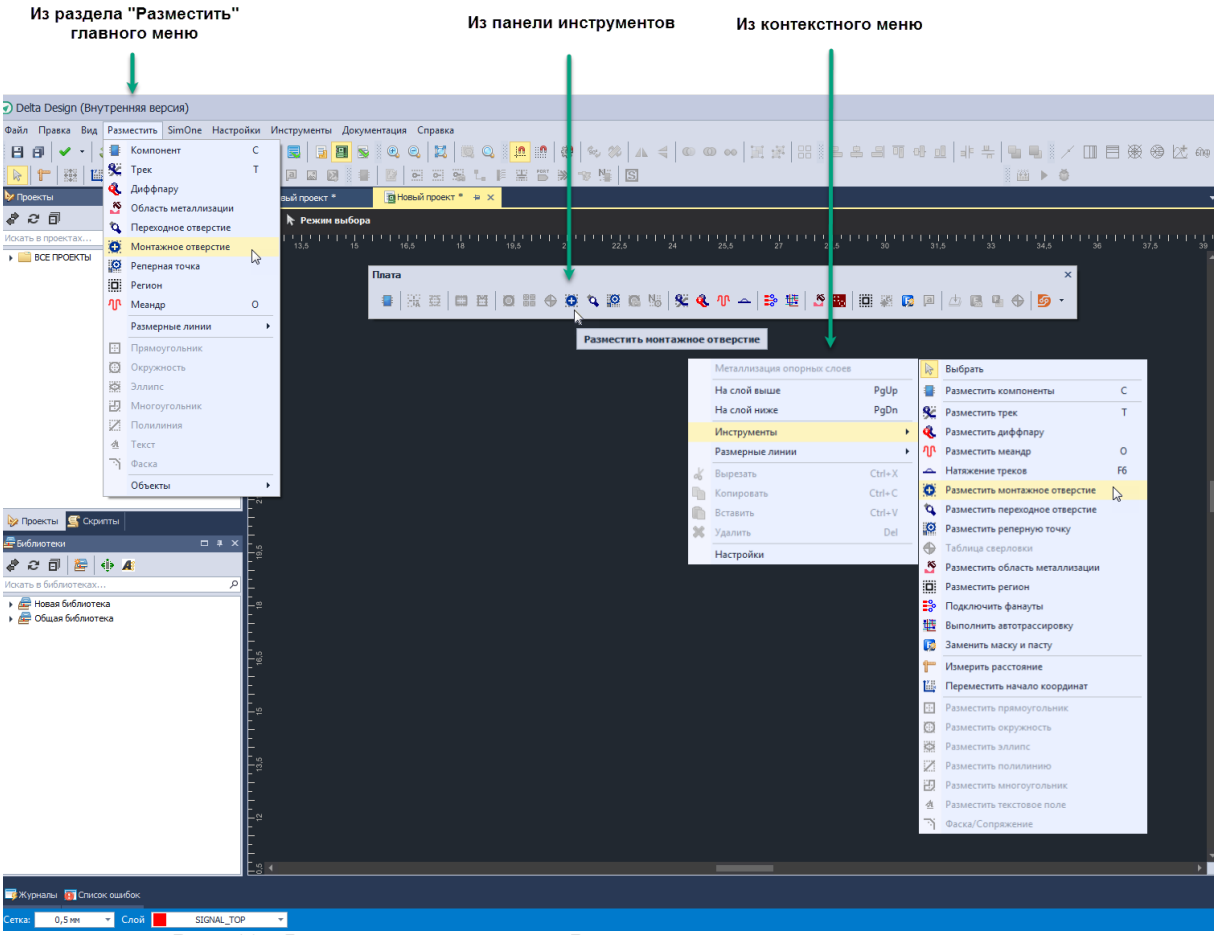


Рис. 137 Вызов инструмента «Разместить монтажное отверстие»

2. Выбрать тип монтажного отверстия в окне «Выбор контактной площадки» и нажать кнопку «Выбор», см. Рис. 138. В окне отображаются монтажные отверстия, созданные во всех доступных библиотеках.

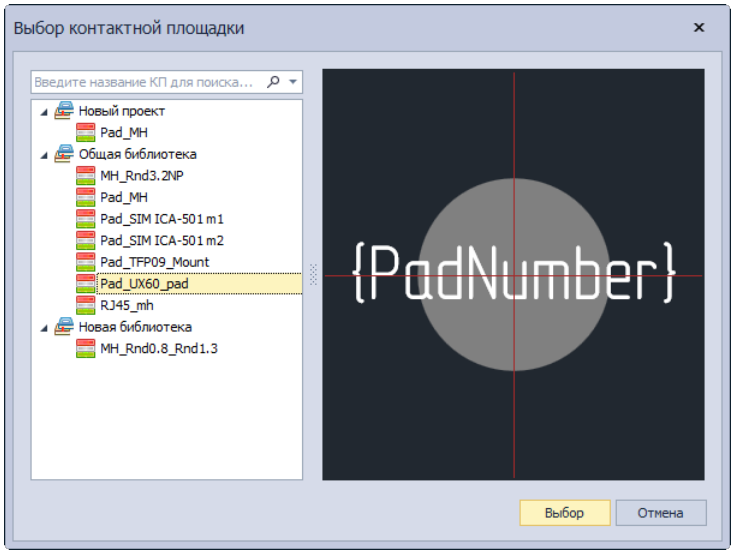


Рис. 138 Выбор типа монтажного отверстия

3. Перевести курсор в нужную точку рабочей области редактора и нажать левую кнопку мыши. Монтажное отверстие будет размещено.

При повторном вызове инструмента «Разместить монтажное отверстие» окно «Выбор контактной площадки» вызывается с помощью пункта «Стиль» в панели «Свойства». При этом в окне будет недоступна кнопка «Создать КП», позволяющая создать особое монтажное отверстие в рамках проекта. Чтобы вызвать функционал создания монтажных отверстий и создать монтажное отверстие для проекта необходимо:

1. Перейти в дереве проектов к узлу «Библиотека» для текущего проекта и открыть его.
2. Перейти к узлу «Контактные площадки».
3. Вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Редактор контактных площадок», см. Рис. 139.

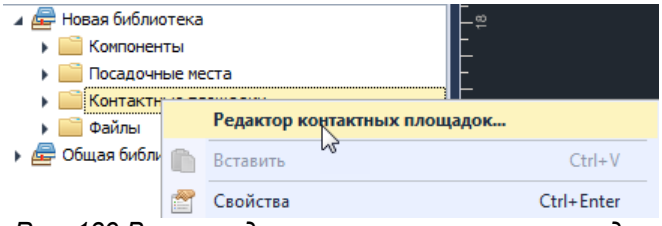


Рис. 139 Вызов редактора контактных площадок для проекта

4. Создать необходимое монтажное отверстие, используя функционал редактора контактных площадок.

5. Сохранить созданное монтажное отверстие, нажав кнопку «Сохранить» на панели инструментов «Общие», либо воспользовавшись сочетанием клавиш, назначенным для этого действия (по умолчанию это «Ctrl+S»).

В целом правила создания монтажных отверстий и редактирования их свойств совпадают с правилами создания переходных отверстий, см. раздел Размещение переходных отверстий. В частности, если для монтажного отверстия задана контактная площадка, то ей можно назначить любую цепь проекта (обычно подключается цепь заземления «GND»), по аналогии с переходным отверстием.

7.9.4 Размещение реперных точек

Реперная точка – это открытая, контактная площадка, у которой отсутствует подключение к какой-либо цепи. Реперные точки служат для позиционирования оборудования автоматизированных линий производства печатных плат.

Чтобы разместить реперную точку, необходимо:

1. Вызвать инструмент «Разместить реперную точку», который обозначается значком  на панели инструментов «Плата», а также доступен в пункте «Инструменты» в контекстном меню и в разделе «Разместить» главного меню, см. Рис. 140.

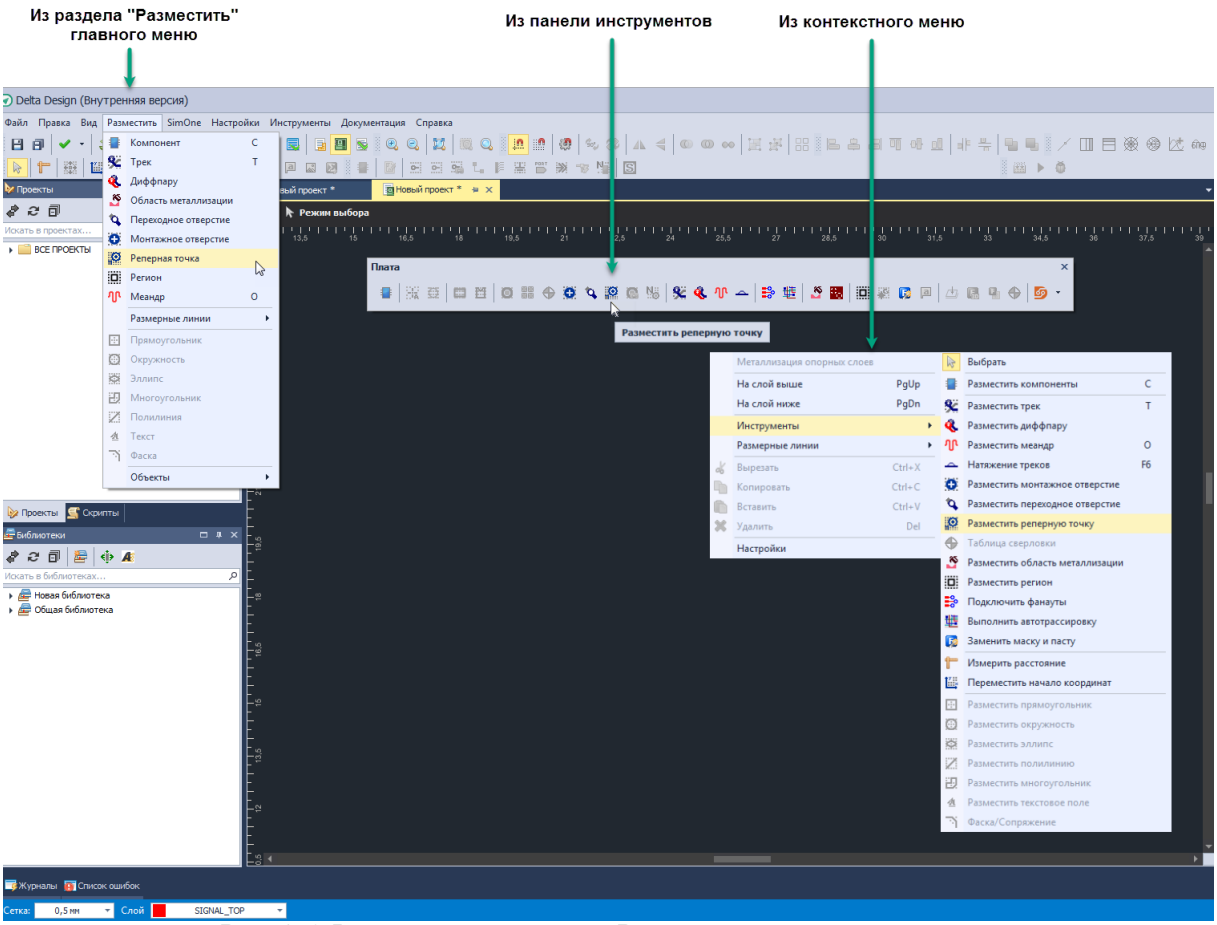


Рис. 140 Вызов инструмента «Разместить реперную точку»

2. Выбрать тип реперной точки в окне «Выбор контактной площадки» и нажать кнопку «Выбор», см. Рис. 141. В окне отображаются реперные точки, созданные во всех доступных библиотеках.

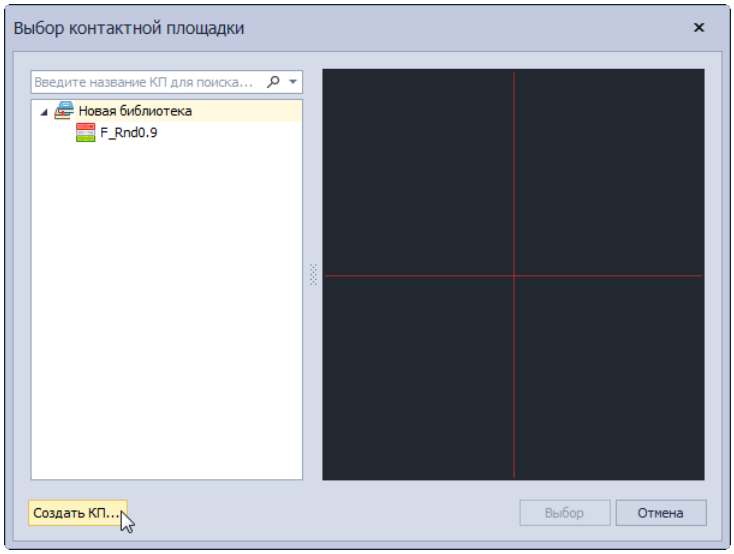


Рис. 141 Выбор типа реперной точки

3. Перевести курсор в рабочую область редактора, найти необходимую точку и нажать левую кнопку мыши. Реперная точка будет размещена.

Если в доступных библиотеках реперные точки еще не созданы, то можно создать их, нажав на кнопку «Создать КП…» в окне «Выбор контактной площадки».

Возможности по работе с реперными точками и их свойствами в целом аналогичны свойствам монтажных отверстий, см. раздел Размещение монтажных отверстий. Отличием здесь является то, что к реперной точке нельзя подключать какие-либо элементы проводящего рисунка.

7.10 Графические объекты

7.10.1 Общие сведения о графических объектах

На плате могут быть размещены графические объекты: произвольная графика и текст. Для размещения графических объектов, которые будут нанесены на плату при производстве, предназначены слои группы «Шелкография». Для размещения графической информации, которая не будет присутствовать на плате после производства, используются слои групп «Сборочные» и «Документирующие». Слои группы «Документирующие» обычно используются для размещения информации, которая может быть не отображена на чертеже платы, но входить в состав других документов.

7.10.2 Размещение текста на металлизированных слоях

Для проводящих слоев, в том числе и внутренних, доступен инструмент «Размещение текстового поля». Поля, занимаемые текстом учитываются DRC-проверкой. Допустимые зазоры обрабатываются системой так же как области металлизации, подробнее см. Приложение Б.4. Текстовое поле может быть

нанесено поверх любого объекта на сигнальном слое, при этом DRC-проверка сообщит о выявленных нарушениях.

Перенос текста, размещенного в посадочных местах на слоях групп групп «Сборочные» и «Шелкография», на слоях группы «Проводящие» в системе не доступен.

Размещение текста осуществляется стандартным способом и через панель «Свойства» доступен стандартный набор манипуляций с текстовым полем, см. Руководство пользователя «Общие приемы работы с системой. Графический редактор». Также доступны стандартные процедуры: копировать-вставить, поворот объекта, отмена действия и повторное выполнение действия.

Назначение цепей для текстовых полей в системе запрещено.

7.10.3 Размещение графических объектов

Чтобы разместить графические объекты на плате, необходимо:

1. Активировать нужный слой из групп «Шелкография», «Сборочные» или «Документирующие» с помощью списка слоев в строке состояния или с помощью панели «Слои».
2. Разместить необходимые графические объекты, используя инструменты графического редактора, см. Рис. 142. При этом для слоев, не предназначенных для размещения графической информации, инструменты графического редактора будут недоступны.

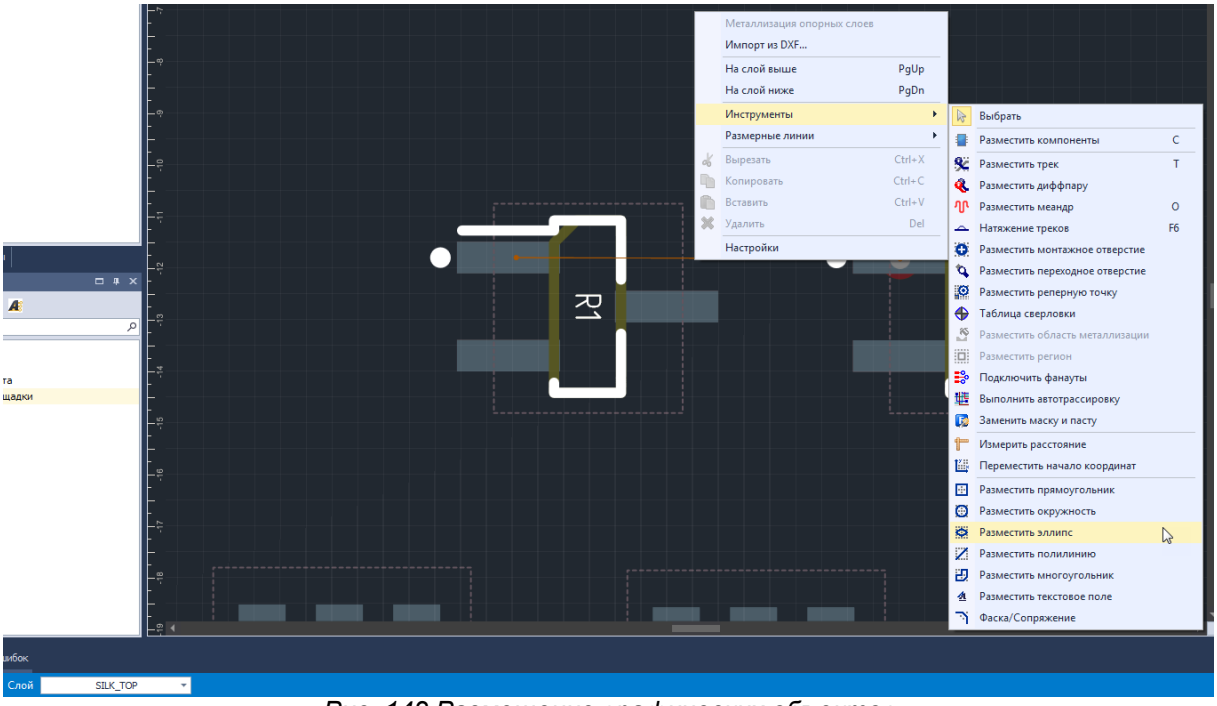


Рис. 142 Размещение графических объектов

7.11 Трассировка платы

7.11.1 Электрические цепи, треки и линии соединения

Процесс проектирования электронных устройств в системе Delta Design основан на создании списка соединений (нетлиста) – списка, который указывает последовательность соединения контактов компонентов электрическими цепями. Нетлист формируется автоматически в процессе создания электрической схемы проектируемого устройства.

Нетлист реализуется со стороны электрических цепей, указывая список контактов, соединяемых цепями. Также нетлист реализуется со стороны компонентов, указывая список цепей, которые подключаются к контактам компонента. Каждая цепь, входящая в состав нетлиста имеет собственное уникальное имя, по которому происходит её идентификация, см. Рис. 143.

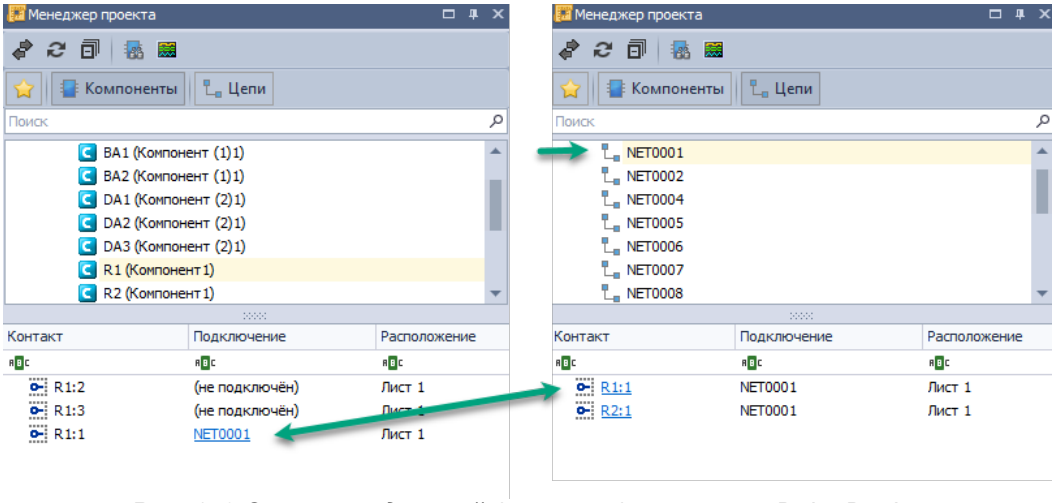


Рис. 143 Список соединений (нетлист) в системе Delta Design

Построения проводящего рисунка печатной платы осуществляется в строгом соответствии со списком соединений, который был сформирован на этапе проектирования электрической схемы. В общем случае система не позволяет проложить треки таким образом, чтобы это противоречило нетлисту.

Контактные площадки, между которыми необходимо проложить треки, связаны между собой линиями соединения, которые показаны темно-оранжевым цветом на Рис. 144.

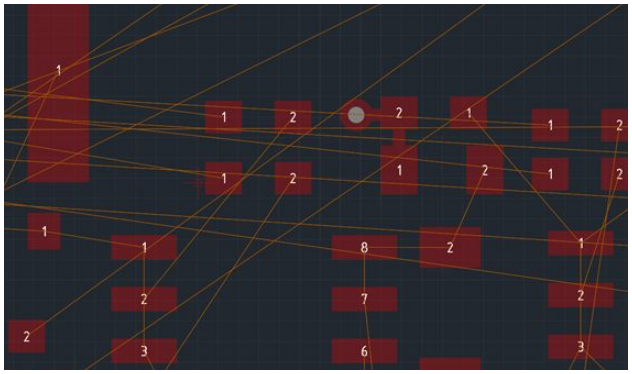


Рис. 144 Линии соединения

По мере формирования проводящего рисунка количество отображаемых линий соединения уменьшается, см. Рис. 145.



Рис. 145 Количество линий соединения уменьшилось

7.11.2 Отображение подписей на контактных площадках

На контактных площадках компонентов могут быть отображены названия цепей, которые к ним подключены в соответствии со списком соединений. Кроме того, на контактных площадках могут быть отображены их номера, которые заданы для них в посадочных местах, см. Рис. 146. Имена цепей и номера контактных площадок отображаются на слое «LABEL».

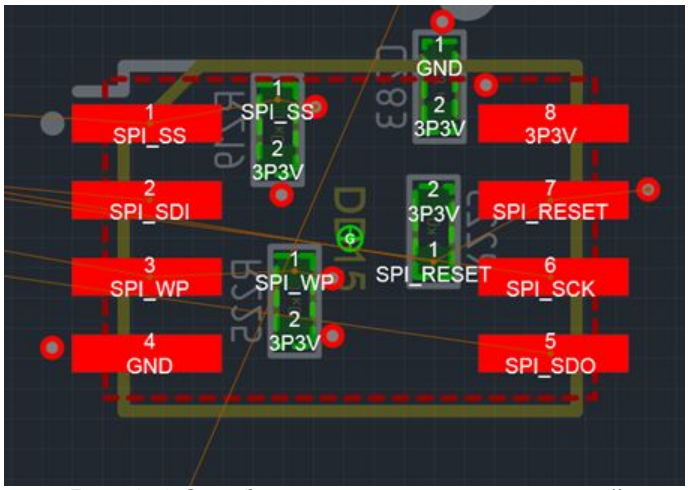


Рис. 146 Отображение номера контактной площадки и имени цепи

Редактирование информации, отображаемой на контактных площадках, осуществляется в Настройках системы (раздел «Редакторы» -> пункт «Редактор платы»). Для включения/отключения отображения номера контактной площадки и/или имени цепи необходимо отметить флагом соответствующие пункты в поле «Подписи контактных площадок на плате», см. Рис. 147.

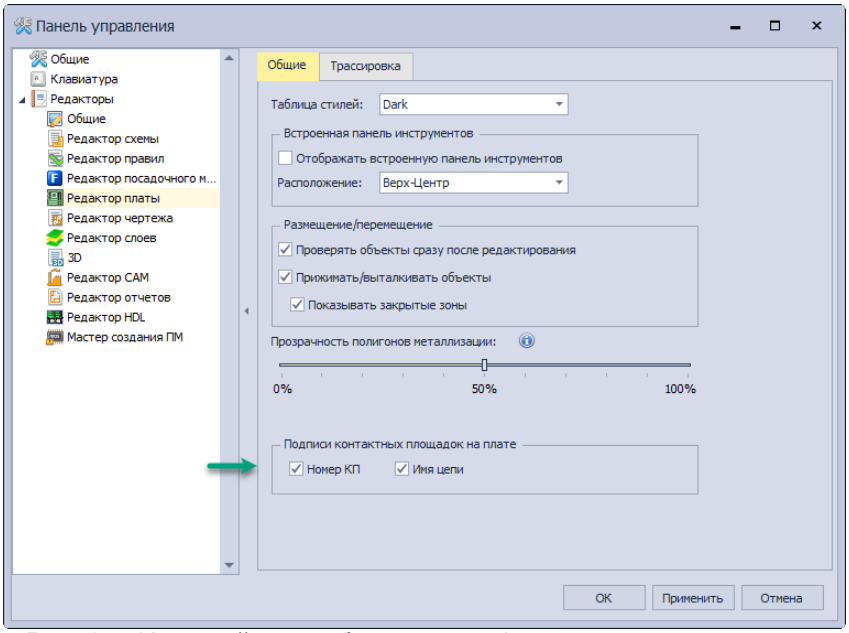


Рис. 147 Настройка отображения информации на контактных площадках

7.11.3 Общие сведения о параметрах треков

Конструктор может предопределять различные параметры трека с помощью Редактора правил. При разработке печатных плат разработчик может задавать для параметров треков любые значения. Однако, если они не согласуются с предопределенными значениями, то, при проверке платы (см. раздел Проверка правил проектирования), такие расхождения будут указываться как нарушения.

Система назначения (предопределения) параметров для конкретных треков (цепей) имеет иерархическую структуру, позволяющую задавать параметры проводников «сверху вниз». Далее приводится краткая справка как о параметрах, которые предопределяются, так и о тех параметрах, которые могут быть изменены непосредственно при работе с конкретным печатным проводником.

В системе Delta Design используются следующие предопределяемые параметры треков, (см. Рис. 148):

- ширина трека номинальная (***Wnv***) – типовая ширина печатного проводника, используемая для размещения трассы. При первом старте размещения конкретного проводника система будет предлагать использовать данное значение.

- ширина трека минимальная (***Wm***) – типовое нижнее ограничение ширины проводника. Данный параметр указывает минимальную ширину проводника, которая может быть использована без дополнительных проверок.

- параметр заужения: минимальная ширина трека в зауженном режиме (***Wn***) – минимальное значение, которое может принимать ширина трека для преодоления какого-либо препятствия. Длина участков трека с использованием данного значения ширины ограничена.

- параметр заужения: обща длина зауженных участков у данной цепи (***Σ(Ln)***) и максимальная длина единичного зауженного участка (***Ln***). Данные параметры устанавливают ограничение на участки трека, проложенные в зауженном режиме.

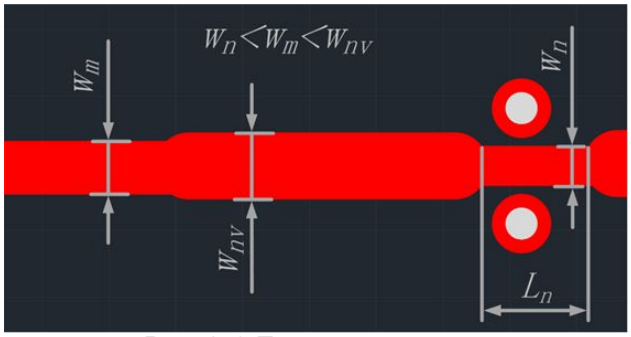


Рис. 148 Параметры трека

Кроме того, в системе используются прочие параметры, которые не предопределяют геометрию проводников непосредственным образом. К данным параметрам относятся: расположение Т-соединений, возможность трассировки по определенному слою, наличие подключаемых областей металлизации, количество переходных отверстий.

7.11.4 Размещение треков

7.11.4.1 Базовый механизм размещения

Размещение треков (печатных проводников) на проектируемой плате осуществляется с помощью инструмента «Разместить трек», который отмечен значком  на панели инструментов «Плата», доступен из раздела «Разместить» главного меню, либо в пункте «Инструменты» контекстном меню, см. Рис. 149. Также можно воспользоваться «горячей» клавишей, которая назначена для этого действия. По умолчанию для вызова инструмента «Разместить трек» назначена клавиша «T» (латинская).

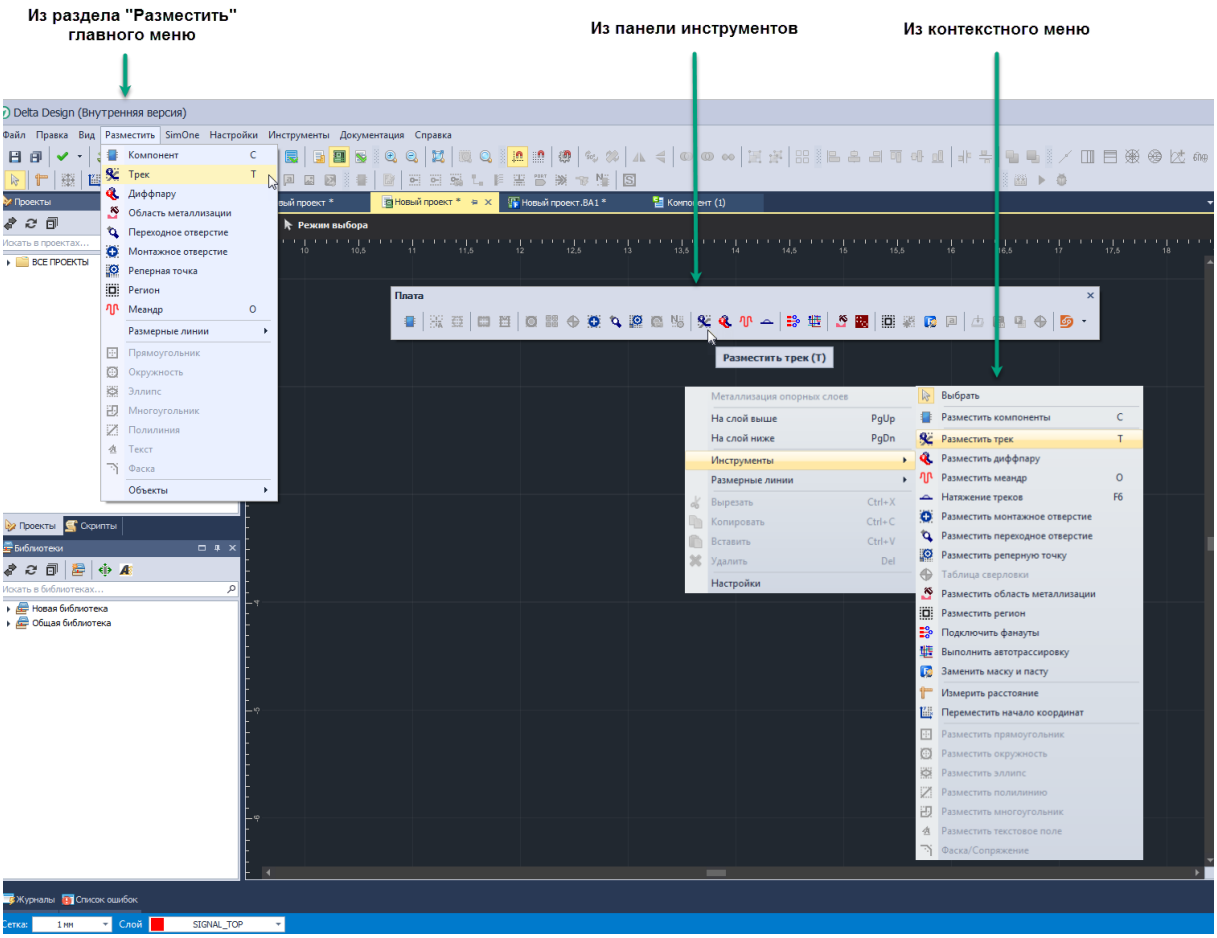


Рис. 149 Вызов инструмента «Разместить трек»

После того, как инструмент «Разместить трек» выбран, курсор в рабочей области изменит свой вид, см. Рис. 150. Текущее положение курсора дополнительно отмечается вертикальной и горизонтальной линиями, образующими крест. Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния.

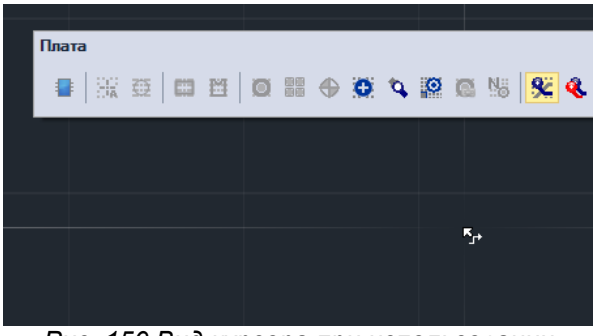


Рис. 150 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить трек»

Как правило, на плате треки подключены к другим объектам проводящего рисунка (контактным площадкам, переходным отверстиям, областям металлизации и пр.). Поэтому в Delta Design, размещение трека на плате всегда должно начинаться с объекта печатного монтажа, которому назначена та же цепь. Это может быть контактная площадка посадочного места, межслойный переход, или фрагмент ранее размещенного трека.

На Рис. 151 показаны возможные места для начала размещения трека. Если курсор наведен на объект, к которому может быть подключен трек, то на данном объекте отобразится белый кружок, указывающий на возможность подключить трек в данную точку. На рисунке показаны три типа таких объектов: контактная площадка, существующий трек и переходное отверстие.

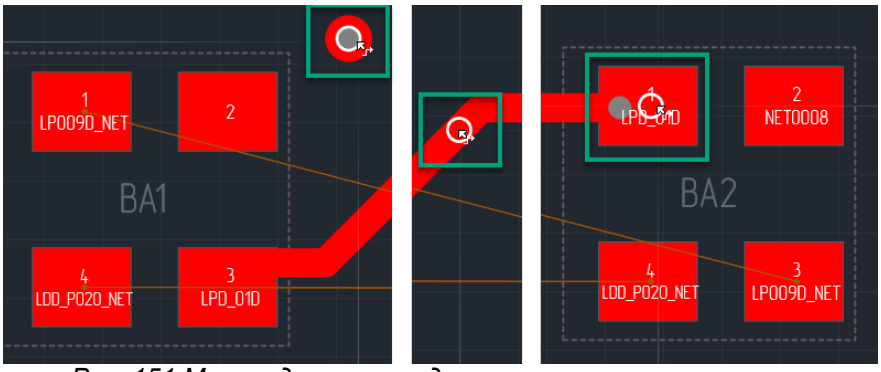


Рис. 151 Места доступные для начала размещения трека

Выбрав точку для начала размещения трека, нажмите левую кнопку мыши - размещение трека начнется с указанной точки. Далее, отключится отображение всех линий соединения, кроме той, что показывает место окончания трека. Кроме того, место окончания трека (контактная площадка) и сама линия связи будут дополнительно подсвечены см. Рис. 152. Предполагаемый вид трека показывается с помощью штриховки.

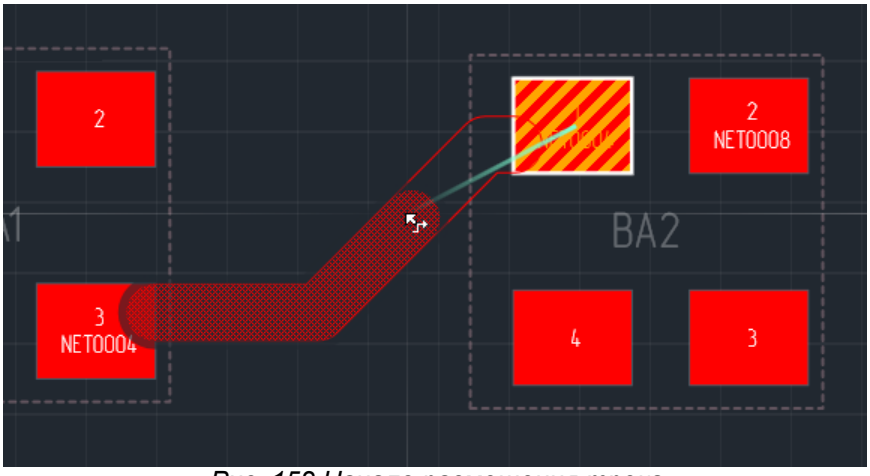


Рис. 152 Начало размещения трека

При размещении трека в информационной строке (расположенной в верхней части окна редактора), отображается имя цепи, которой соответствует размещаемый трек, см. Рис. 153.

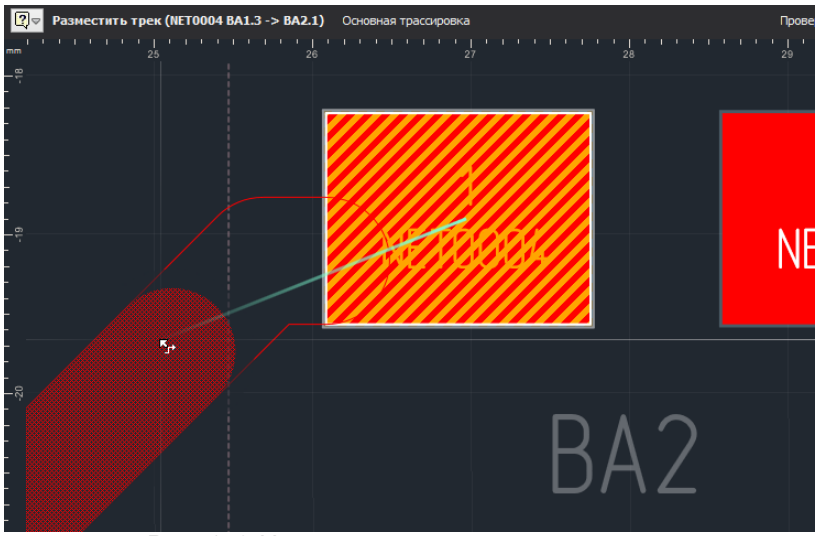


Рис. 153 Имя цепи при размещении трека

В самом простом случае для размещения трека необходимо навести курсор на контактную площадку, к которой должен быть подключен начатый трек и нажать левую кнопку мыши, затем навести курсор на контактную площадку, к которой он должен быть подведен и снова нажать левую кнопку мыши – трек будет проложен, см. Рис. 154.

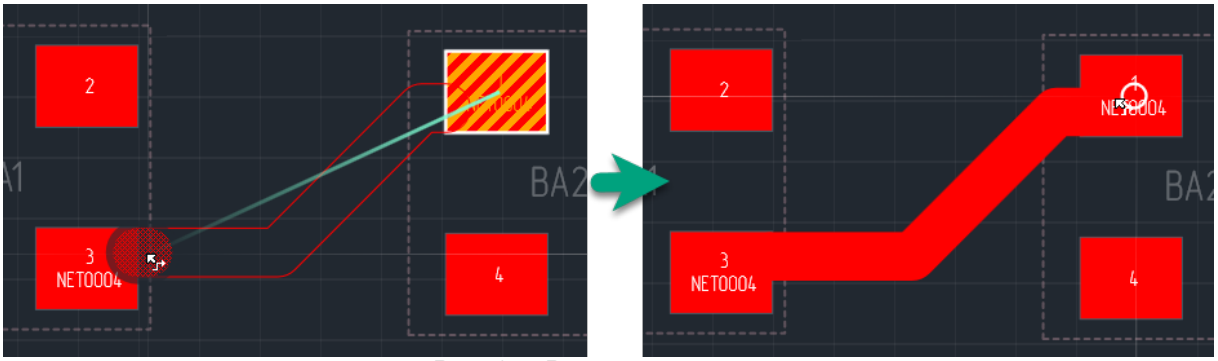


Рис. 154 Размещение трека

Важно! Если размещение трека не начинается, необходимо убедиться, что заданные в Редакторе правил параметры не противоречат размещению трека в желаемом месте.

После того, как трек размещен, инструмент готов для размещения нового трека. Если инструмент более не нужен, то завершить его работу можно воспользовавшись пунктом «Отменить» контекстного меню (см. Рис. 155), либо нажав клавишу, которая задана для сброса использования инструмента (по

умолчанию для завершения работы инструмента назначена клавиша «Escape»), либо пунктом «Отменить», расположенным в строке состояния.

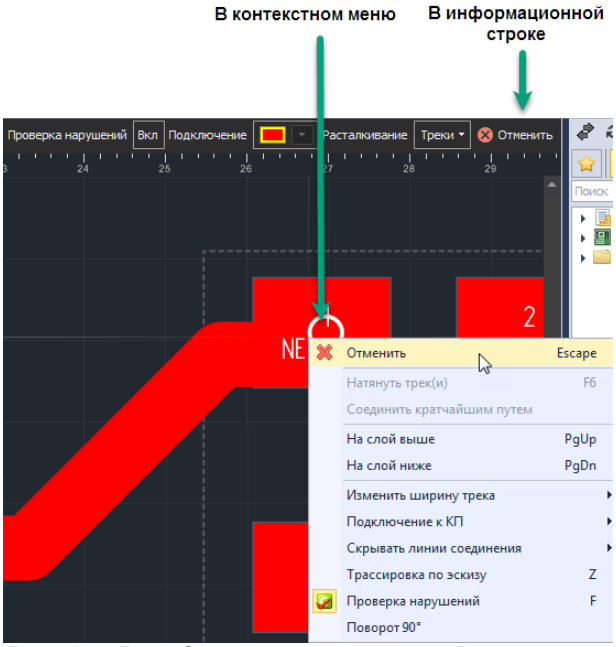


Рис. 155 Выходи из инструмента «Разместить трек»

7.11.4.2 Формирование траектории трека

7.11.4.2.1 Изменение точки поворота

Зачастую, между двумя точками трек может быть проложен двумя способами, когда выбранные точки соединяются двумя отрезками, угол между которыми составляет 135°, см. Рис. 156. Два таких отрезка называются «клюшка».

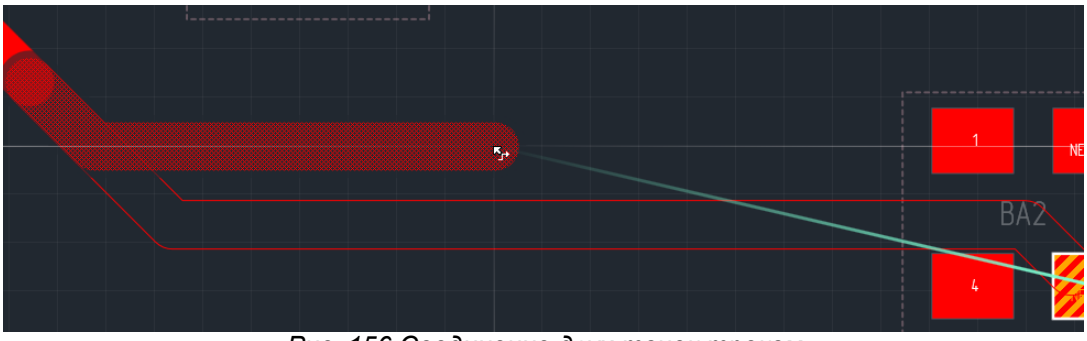


Рис. 156 Соединение двух точек треком

Конфигурацию двух таких отрезков (“клюшки”) можно изменить, пока участок трека еще не проложен. Для этого нужно вызвать контекстное меню

(инструмент «Разместить трек» должен быть активным) и воспользоваться пунктом «Сменить направление “клюшки”», см. Рис. 157, либо воспользоваться клавишей, которая задана для этого действия. По умолчанию для этого действия задана клавиша «Пробел» («Space»).

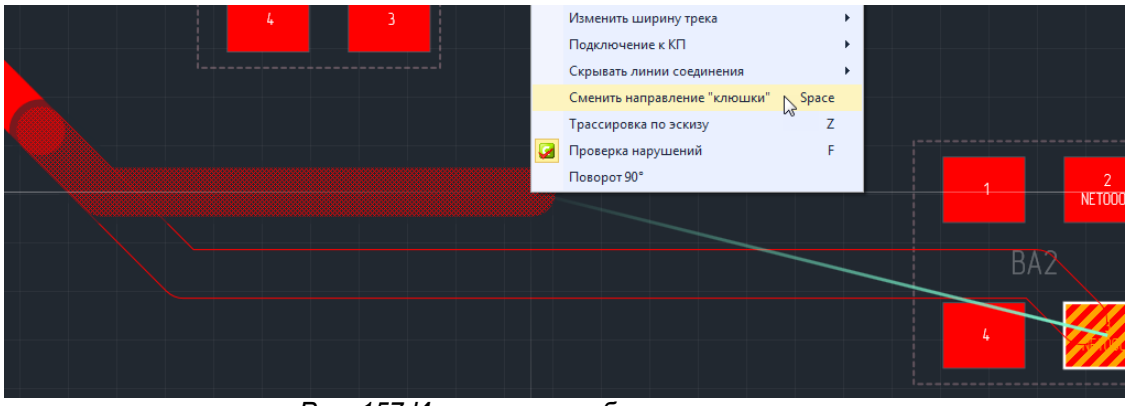


Рис. 157 Изменение комбинации отрезков

После выполнения команды комбинация отрезков (направление “клюшки”) будет изменена, см. Рис. 158.

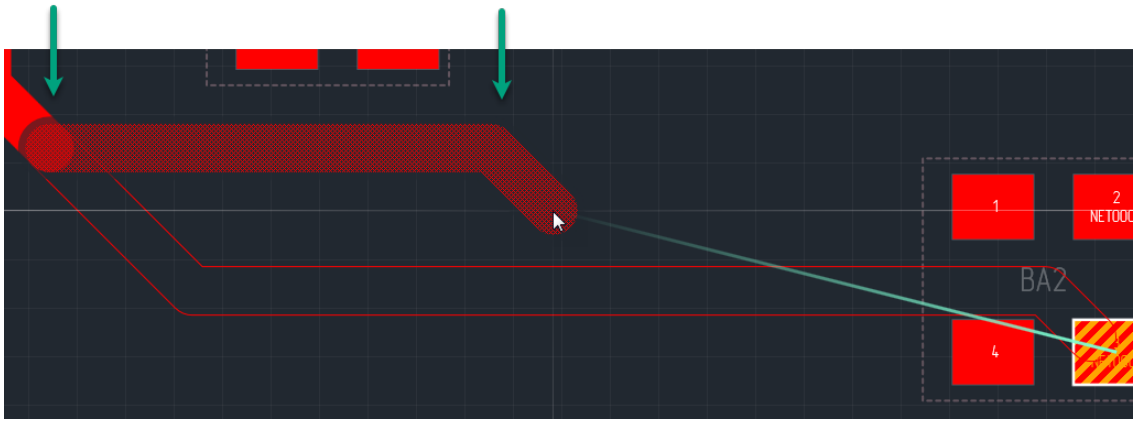


Рис. 158 Измененная комбинация отрезков, при соединении двух точек треком

7.11.4.2.2 Размещение трека через заданные точки

Во многих случаях, для соблюдения требований к плотности расположения, быстродействию и помехозащищенности размещаемых печатных проводников, необходимо прокладывать трек через заданные точки платы. Помимо этого, возможны случаи, когда автоматический трассировщик (прокладывание трек между двумя точками на плате) может оказаться не способен проложить трек между контактными площадками, которые необходимо соединить.

Размещение трека через заданные точки происходит следующим образом:

1. Выбирается начало трека, после чего курсор перемещается в заданную точку, через которую нужно проложить трек. В этот момент на экране отображается возможный вид трека, предлагаемый трассировщиком, см. Рис. 159.

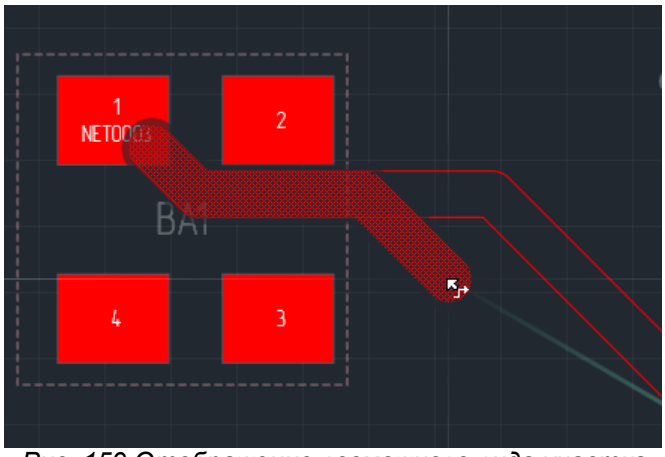


Рис. 159 Отображение возможного вида участка трека

2. Подтверждается выбор точки, через которую будет проложен трек. Для этого необходимо нажать левую кнопку мыши, чтобы зафиксировать предлагаемый участок, см. Рис. 160.

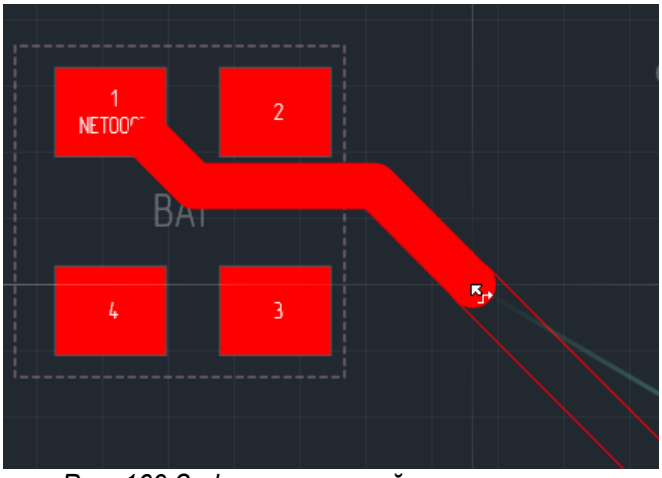


Рис. 160 Зафиксированный участок трека

3. Повторяются действия, описанные в пунктах 1 и 2, пока не будет сформирована требуемая траектория трека, см. Рис. 161.

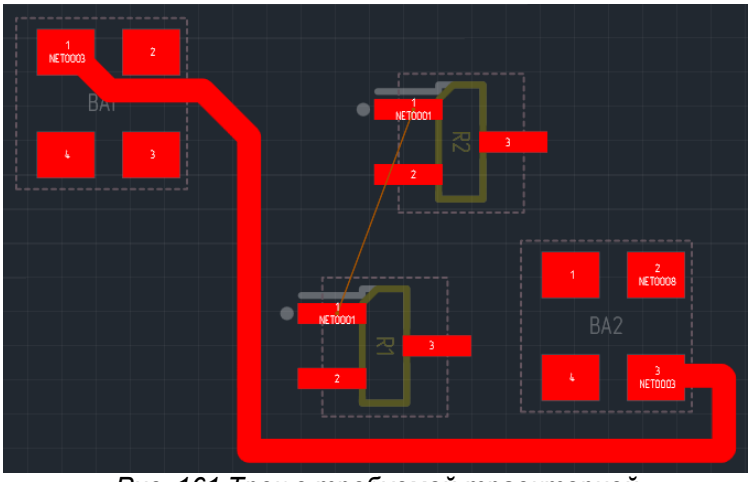


Рис. 161 Трек с требуемой траекторией

7.11.4.2.3 Изменение геометрии трека

Во время размещения сложного трека можно изменять его траекторию, отменяя ранее проложенные участки. Для того, чтобы отменить предыдущий участок трека необходимо вызывать контекстное меню (инструмент «Разместить трек» должен быть активным) и воспользоваться пунктом «Удалить последний сегмент», см. Рис. 162. Также можно использовать «горячую» клавишу, которая назначена для этого действия, по умолчанию это клавиша «Назад» (Backspace) или (при активном инструменте «Разместить трек») перемещать курсор по ранее проложенным сегментам трека, при этом трек будет «сворачиваться», а ранее проложенные участки отменятся.

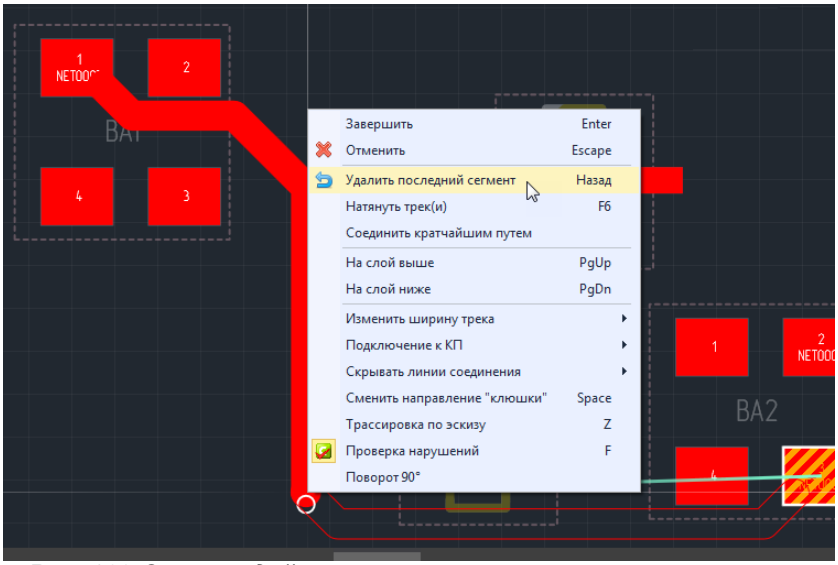


Рис. 162 Отмена действия по ранее проложенному сегменту трека

После этого последний зафиксированный участок трека будет удален, см. Рис. 163.

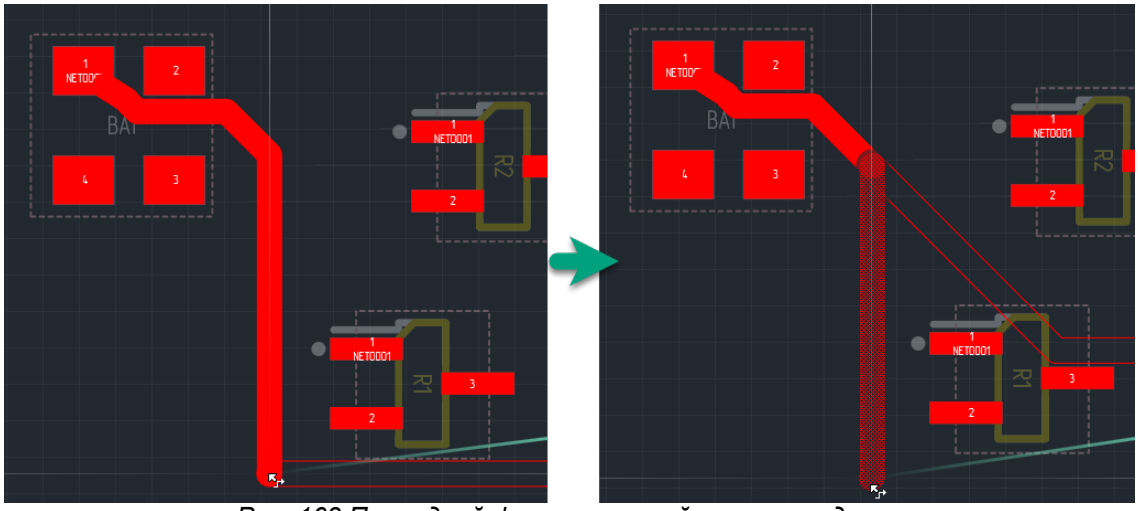


Рис. 163 Последний фиксированный сегмент удален

Повторяя команду «Удалить последний сегмент» несколько раз, можно продолжать до тех пор, пока не будет достигнута точка, откуда был начат сеанс работы инструмента «Разместить трек».

Другой способ изменить прокладываемый трек - это использовать спрямление трека. В момент размещения трека спрямление осуществляется для участка трека между точкой начала использования инструмента «Разместить трек» и последней зафиксированной точкой.

Важно! Спрямление не осуществляется для участков трека, которые состоят из сегментов разной ширины.

Спрямление выполняется с помощью команды «Натянуть трек», которая доступна в контекстном меню или с помощью «горячей» клавиши, назначенной для этого действия, см. Рис. 164. По умолчанию для команды «Натянуть трек» назначена клавиша «F6».

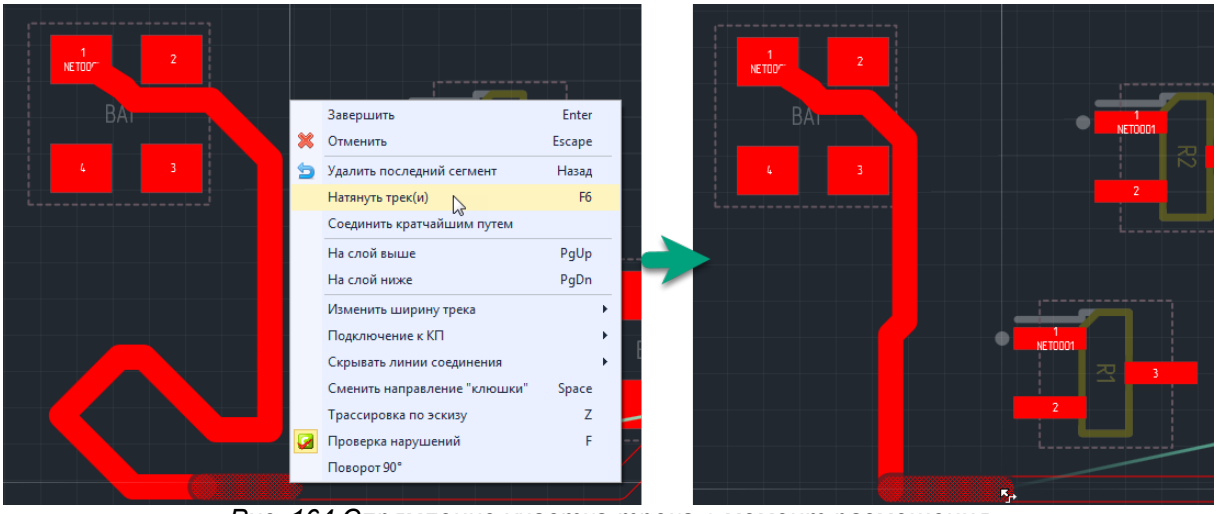


Рис. 164 Спрямление участка трека в момент размещения

7.11.4.3 Завершение трека вне проводящего рисунка

В процессе разработки печатной платы трек может завершаться вне других элементов проводящего рисунка. В дальнейшем, при проверке платы (раздел Проверка правил проектирования), такое завершение будет являться ошибкой. Тем не менее, на промежуточных этапах разработки такое завершение трека допустимо.

Для завершения размещения трека вне другого элемента проводящего рисунка необходимо выполнить команду «Завершить», которая доступна в контекстном меню, см. Рис. 165, либо использовать "горячую» клавишу", которая назначена для данного действия. По умолчанию для завершения трека назначена клавиша «Ввод» (Enter). Команда выполняется тогда, когда активен инструмент «Разместить трек».

После выполнения команды «Завершить» зафиксированные сегменты трека будут размещены, а инструмент «Разместить трек» будет готов для размещения нового трека.

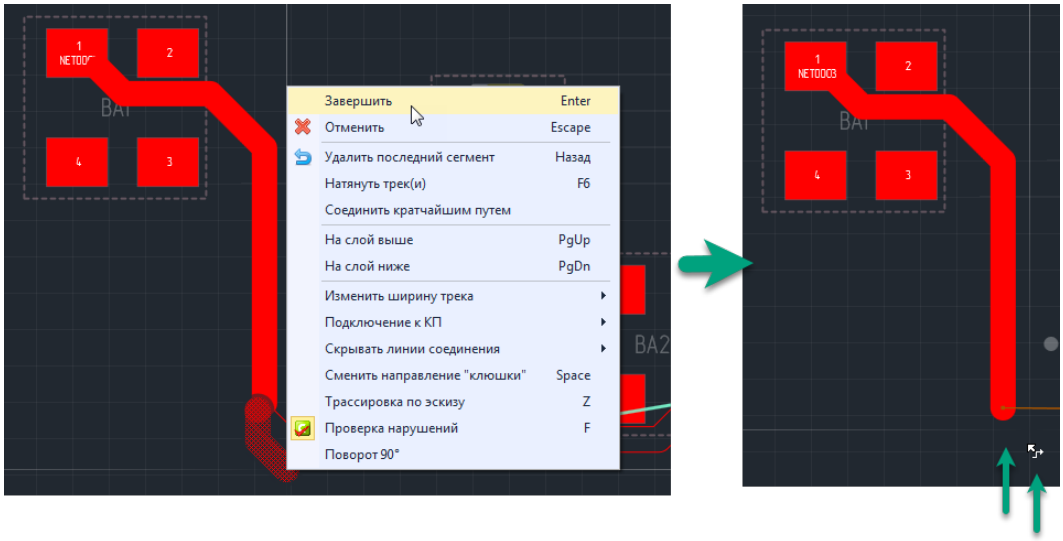


Рис. 165 Завершение процесса размещения трека

7.11.4.4 Отмена размещения

При отмене размещения трека будет удален весь проводящей рисунок, который был создан за последний сеанс использования инструмента. Сеанс размещения оканчивается командой «Завершить», либо тем, что прокладываемая трасса оканчивается на контактной площадке, переходном отверстии или на другом подходящем объекте.

Для того чтобы отменить размещение трека необходимо: во время размещения трека вызвать контекстное меню и выбрать команду «Отменить», см. Рис. 166, либо воспользоваться горячей клавишей, которая назначена для этого действия. Для отмены размещения по умолчанию назначена клавиша «Выход» (Escape).

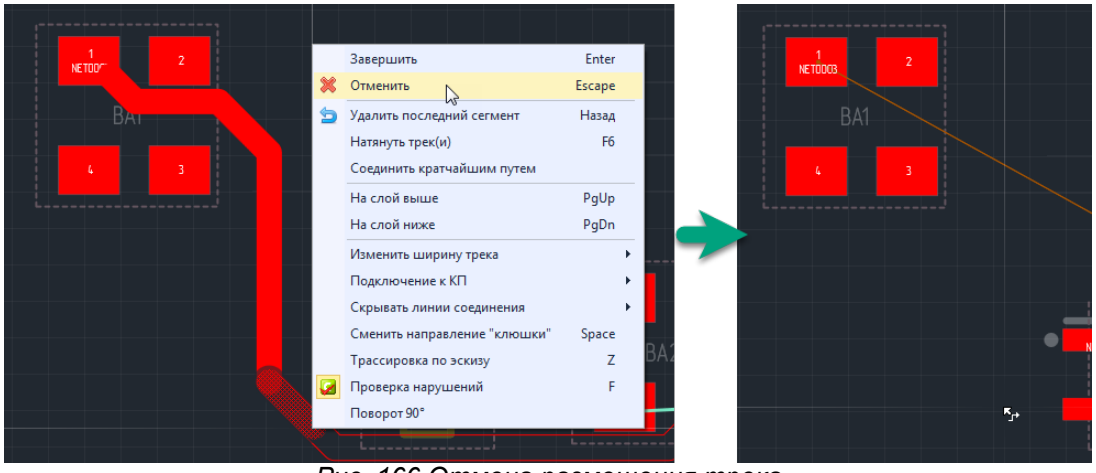


Рис. 166 Отмена размещения трека

После выполнения команды «Отменить», проложенный трек будет удален полностью, а инструмент «Разместить трек» будет готов для размещения нового трека.

7.11.4.5 Переход на другой слой

Прежде чем осуществить переход на другие проводящие слои, необходимо убедиться, что в панели «Слои» включено отображение тех слоев, на которые необходимо осуществить переход. В противном случае переход на другие слои осуществляться не будет.

Для того чтобы осуществить переход на другой слой, необходимо:

1. Начать либо продолжить размещение трека. При этом желательно, чтобы последний зафиксированный сегмент трека находился вблизи области, в которой планируется выполнить переход на другой слой.
2. Вызвать с помощью контекстного меню команду «На слой выше» или «На слой ниже», в зависимости от взаимного расположения слоев, между которыми требуется осуществить переход, см. Рис. 167. Данные действия также могут быть выполнены с помощью клавиш, которые были для них назначены. По умолчанию для команды «На слой выше» назначена клавиша «Страница вверх» (Page Up), а для команды «На слой ниже» - «Страница вниз» (Page Down).

Примечание! При выполнении команд «На слой выше» и «На слой ниже» в редакторе плат автоматически активируется тот слой, на который в данный момент совершен переход.

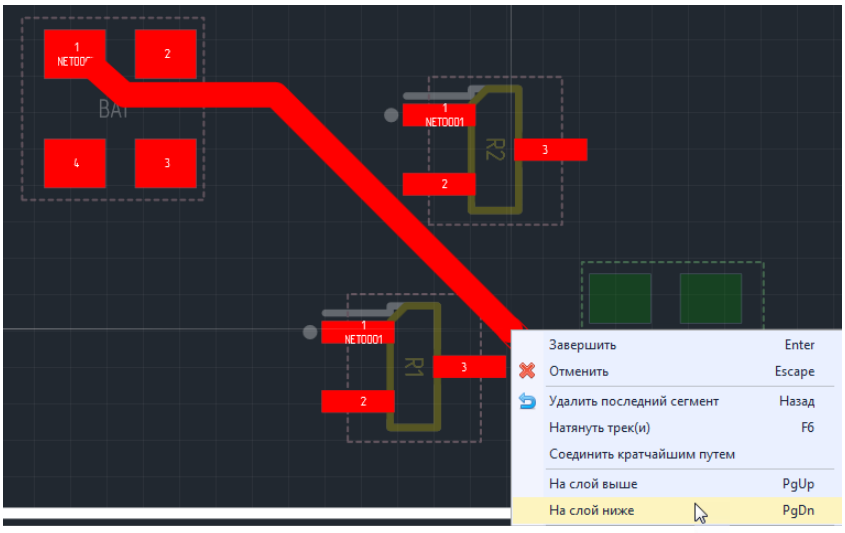


Рис. 167 Выбор направления перехода по слоям

В случае, когда переход осуществляется через несколько слоев, команды «На слой ниже» или «На слой выше» необходимо выполнить несколько раз, пока требуемый слой не будет достигнут.

Примечание! Перейти сразу на нужный слой можно и другими способами: с помощью панели «Слои» или с помощью списка слоев, расположенного на строке состояния.

3. Выбрать точку, в которой необходимо разместить переход, см. Рис. 168. Автотрассировщик продолжает трек с последнего зафиксированного участка до перехода. На экране будет отображен возможный вид трека.

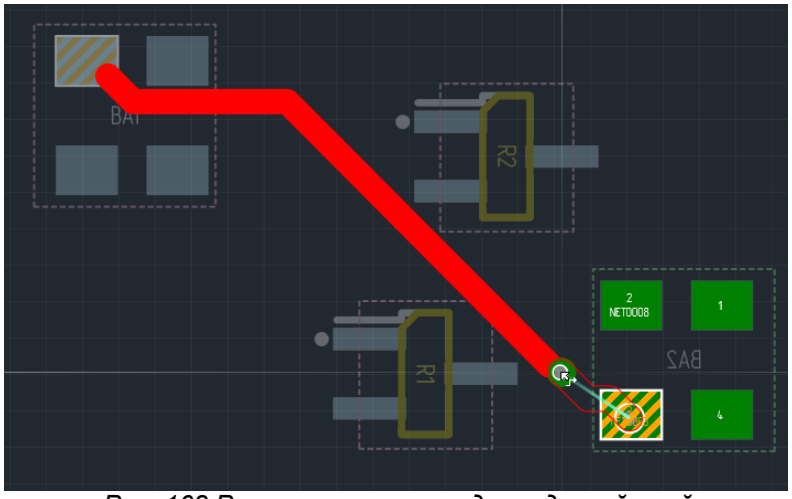


Рис. 168 Размещение перехода на другой слой

Если курсор будет помещен в место, где размещение перехода запрещено, то переходное отверстие будет помечено крестом, см. Рис. 169.

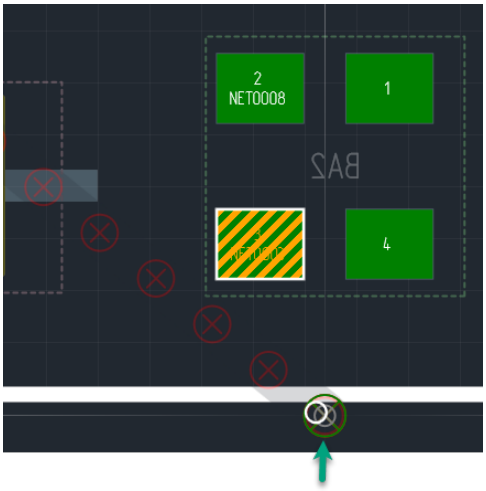


Рис. 169 Место, запрещенное для размещения перехода

Для изменения типа переходного отверстия, используется пункта «Стиль VIA» в панели «Свойства», см. Рис. 170. Выпадающий список доступен при нажатии символа «▾» в правой части строки. В этом списке отображаются все переходные отверстия, которые созданы в проекте (см. раздел Определение переходных отверстий) и доступны для трассируемой цепи (см. Приложение Б.5).

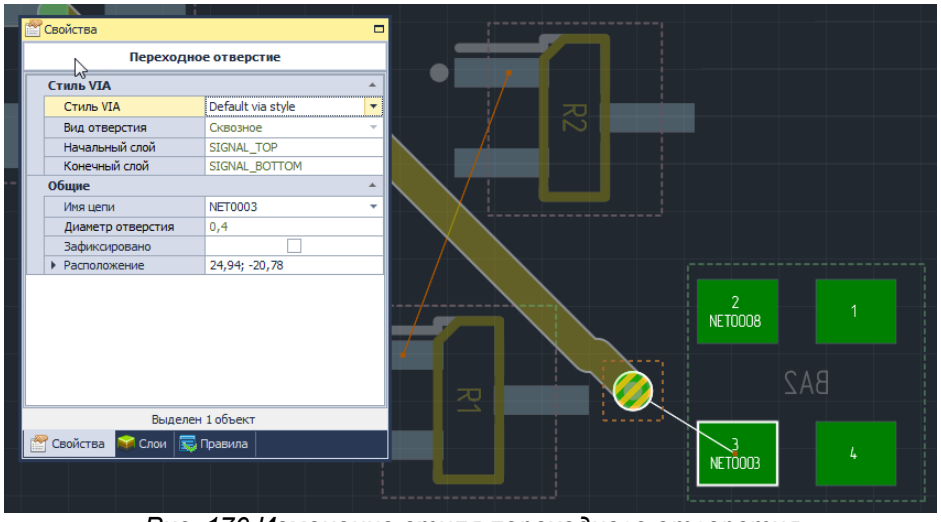


Рис. 170 Изменение стиля переходного отверстия

Далее размещение трека продолжается на новом слое от размещенного переходного отверстия.

Примечание! После размещения переходного отверстия команда «Удалить последний сегмент» (см. раздел Формирование нужной траектории трека) удаляет только те сегменты, которые размещены на новом слое после установленного переходного отверстия.

7.11.5 Режимы работы инструмента «Разместить трек»

7.11.5.1 Общие сведения о режимах работы инструмента

Инструмент «Разместить трек» имеет несколько режимов работы, которые позволяют использовать разные методы прокладки трека. Режимы работы инструмента можно условно разделить на категории:

- Подключения трека к контактным площадкам;
- Проведение трека по плате.

Различные варианты подключения треков к контактным площадкам позволяют организовать разные варианты соединения печатного проводника и контактной площадки. Изменение режимов может потребоваться для создания различных вариантов соединения трека и контактной площадки.

Выбор того или иного поведения прокладываемого трека на плате контролирует углы образующиеся между смежными участками треков, влияет на уже размещенные элементы проводящего рисунка и способствует формированию стиля работы конструктора.

7.11.5.2 Подключение трека к контактным площадкам

7.11.5.2.1 Варианты подключения трека к контактным площадкам

Подключение трека к контактным площадкам в системе Delta Design определяется следующими условиями:

- Набором разрешенных направлений подключения трека к контактной площадке;
- Возможностью продолжать трек до центра контактной площадки.

7.11.5.2.2 Разрешенные направление подключения

Наборы разрешенных направлений подключения треков к контактным площадкам определяются следующими режимами инструмента «Разместить трек»:

- **По осям**, обеспечивает подключение трека к контактной площадке строго по направлениям осей. Для площадок круглой и восьмиугольной формы в этом режиме работы допустимо подключение под углами кратными 45°.
- **Под 45°**, позволяет подключаться к контактной площадке под углами кратными 45°.

Если эти режимы не включены, то треки подключаются к контактной площадке в любом месте, при этом угол между треком и контактной площадкой в месте подключения всегда составляет не менее 90°.

На Рис. 171 стрелками показаны возможные варианты подключения к контактной площадке:

- В левой части активны оба режима: «По осям» и «Под 45°».
- В правой части используется только режим «Под 45°», при этом обеспечивается наибольшее число вариантов подключения.

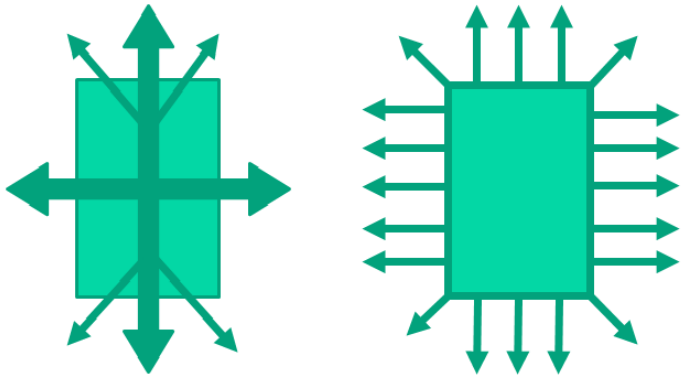


Рис. 171 Варианты подключения трека к контактной площадке

Переключение режимов производится при активном инструменте «Разместить трек» с помощью панели «Свойства» или с помощью информационной строки, см. Рис. 172.

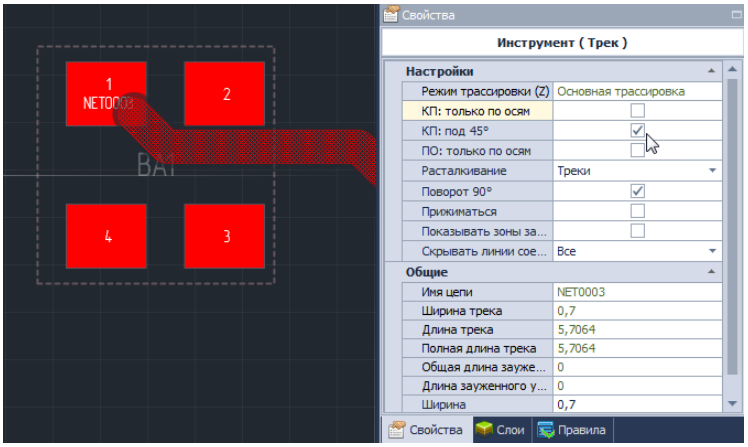


Рис. 172 Выбор режима подключения к контактным площадкам

7.11.5.2.3 Точное позиционирование подключения

Чтобы точно позиционировать подключение трека к контактной площадке, необходимо:

1. Активировать инструмент «Разместить трек».

2. Убедиться, что для подключения к контактным площадкам выбран режим, обеспечивающий нужный тип подключения.
3. Навести курсор на контактную площадку, для которой требуется специально задать позицию подключения трека, и нажать левую кнопку мыши.
4. Переместить курсор в ту точку, где необходимо установить подключение к площадке, при этом на экране будет отображаться возможный вид подключения, см. Рис. 173. Курсор должен быть рядом с площадкой.

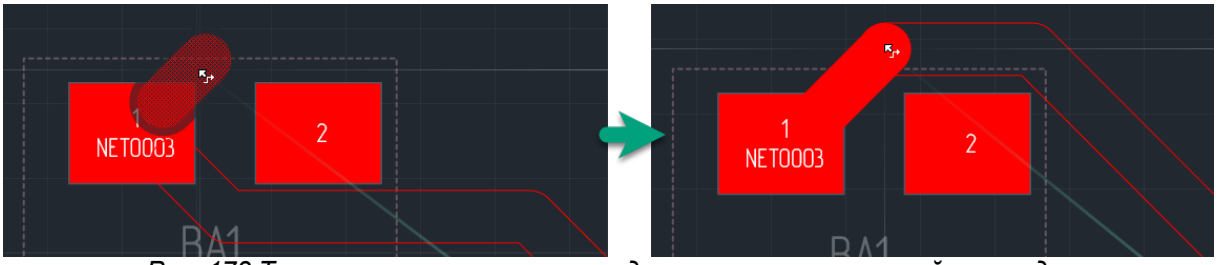


Рис. 173 Точное позиционирование подключения к контактной площадке

5. Зафиксировать необходимый вариант подключения.

Примечание! Точное позиционирование подключения к контактной площадке активируется автоматически, при достаточно большом увеличении масштаба в редакторе плат.

7.11.5.2.4 Подключение к центру контактных площадок

При необходимости продолжения треков до центров контактных площадок, необходимо включить режим «Доводить треки до центра КП». Продолжение треков до центров контактных площадок можно включить/отключить в Настройках системы (вкладка «Трассировка» -> раздел «Редакторы» -> пункт «Редактор платы») отметить флагом поле «Доводить треки до центра КП».

7.11.5.3 Проведение трека по плате

7.11.5.3.1 Варианты проведения трека по плате

При размещении трека на плате есть возможность задать следующие параметры размещения:

- Выбор разрешенных углов поворота трека, позволяющий выбирать величину углов между смежными прямыми участками трека;
- Проверка нарушений, который позволяет отключить контроль правил проектирования при размещении треков;

- Расталкивание объектов, который позволяет размещаемому треку изменять проводящий рисунок.

7.11.5.3.2 Выбор разрешенных углов поворота трека

Режим выбора разрешенных углов поворота трека позволяет изменять величину углов между смежными прямыми участками трека. В обычном режиме эта величина составляет 135° (образуя «клюшку», см. раздел Изменение точки поворота), а соединение двух соседних участков под углом в 90° выполняется только в исключительных случаях. При необходимости конструктор может разрешить соединять соседние прямые участки треков под углом 90°. Для этого необходимо в контекстном меню (инструмент «Разместить трек» должен быть активным) выбрать пункт «Поворот 90°», см. Рис. 174 (или отметить соответствующий пункт в панели «Свойства»). Также на рисунке показаны примеры различной трассировки: в верхней части трека с запретом на трассировку под 90°, а в нижней части без такого запрета.

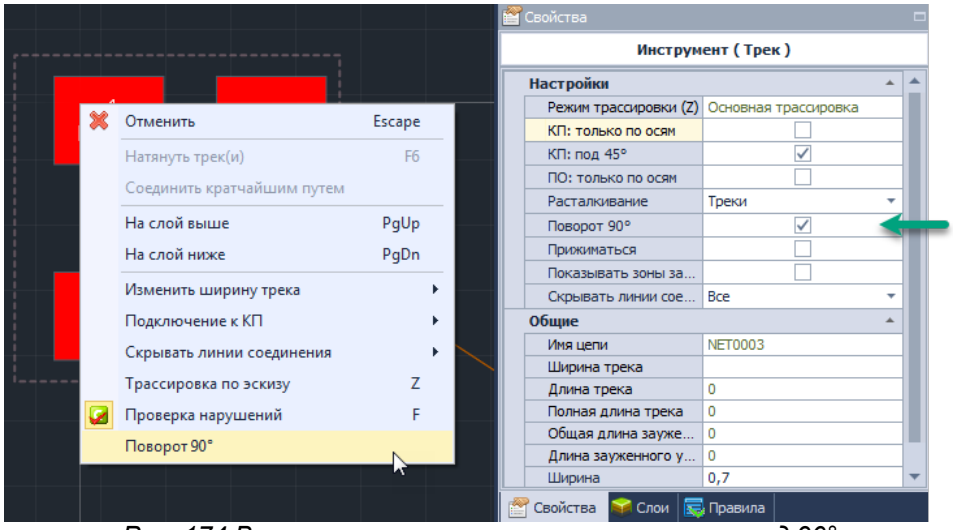


Рис. 174 Включение разрешения на трассировку под 90°

7.11.5.3.3 Прижимание

При включенной опции «Прижиматься» алгоритм прокладки строит трек, располагая его наиболее оптимально и близко к прочим объектам на сигнальном слое, см. Рис. 175.

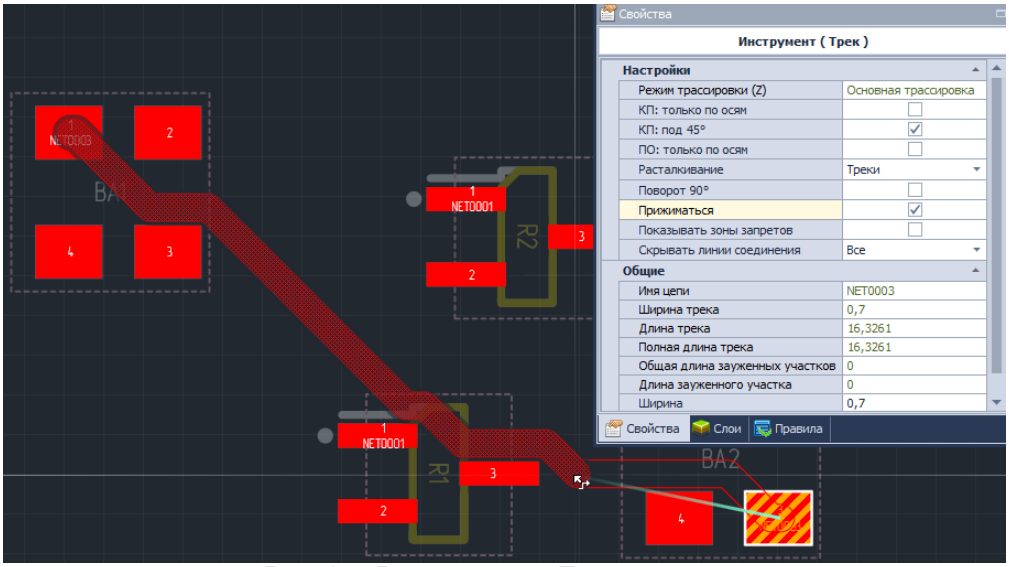


Рис. 175 Вызов опции «Прижиматься»

7.11.5.3.4 Показывать зоны запрета

Опция «Показывать зоны запретов» в процессе трассировки позволяет наглядно увидеть все объекты, к которым трек может подключиться, а также подсвечивает на плате препятствия, которые трек будет обходить, см. Рис. 176.

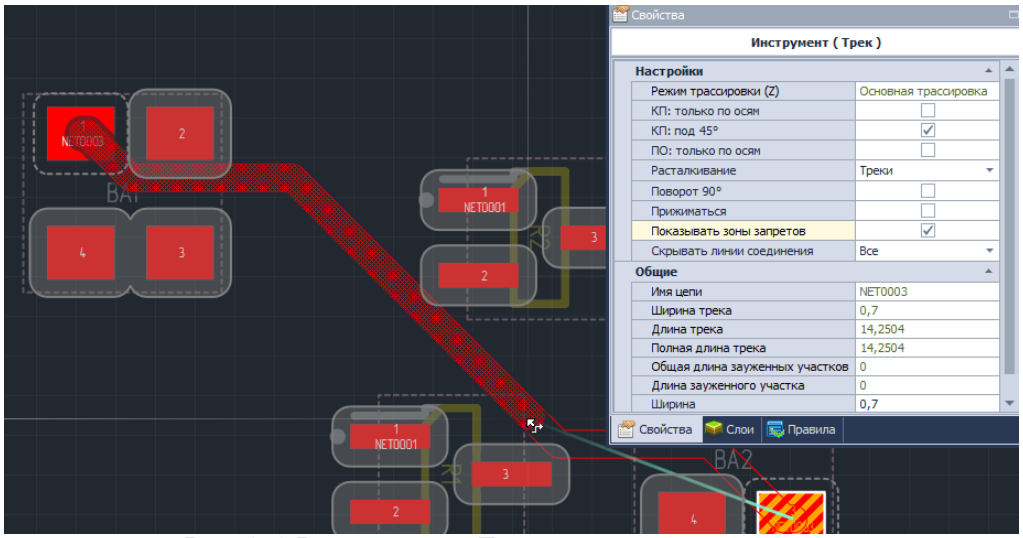


Рис. 176 Вызов опции «Показывать зоны запретов»

7.11.5.3.5 Проверка нарушений

Опция «Проверка нарушений», позволяет отключить динамический контроль правил проектирования при размещении трека. При отключенной Проверке нарушений, трек прокладывается без соблюдения каких-либо правил. Включение и/или отключение Проверки нарушений осуществляется в

информационной строке, см. Рис. 177 или с помощью пункта «Проверка нарушений» в контекстном меню (для включения/отключения проверки нарушений по умолчанию назначена клавиша «F»). Трек, проложенный с ошибками, отмечается темным цветом.

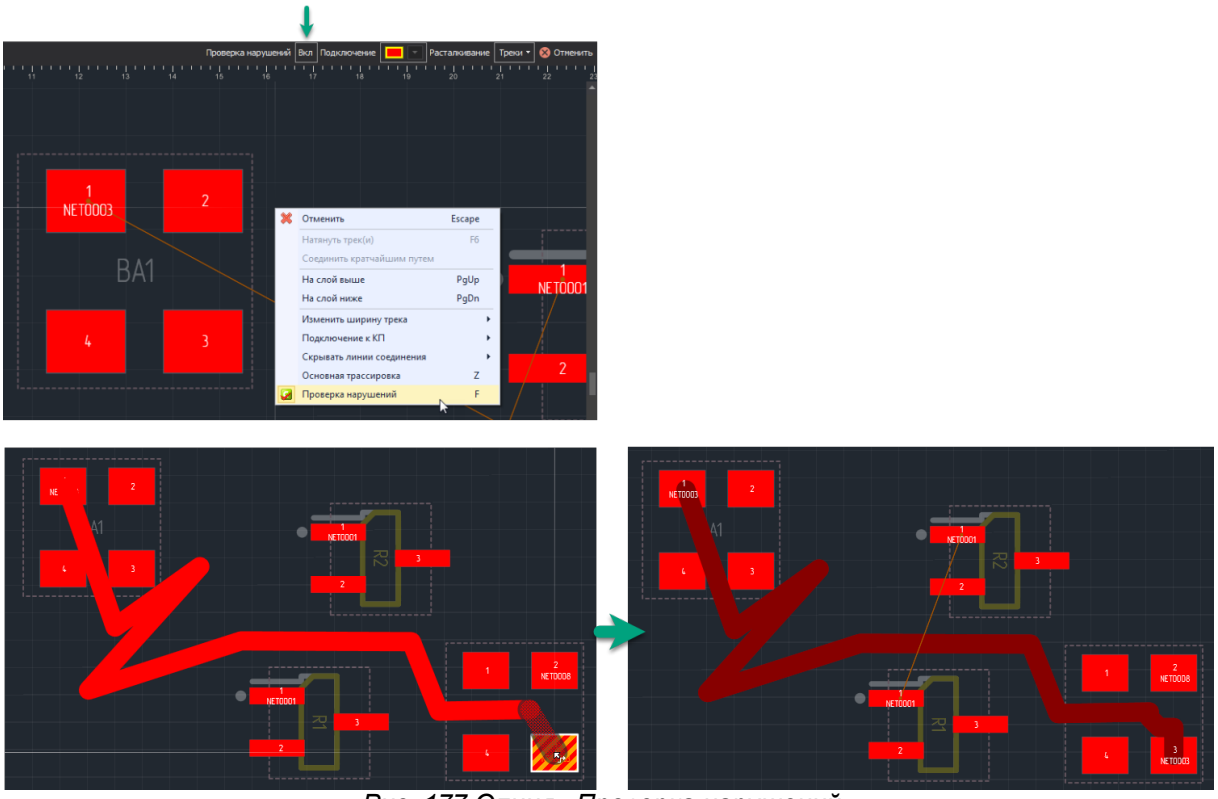


Рис. 177 Опция «Проверка нарушений»

Важно! При отключении контроля правил проектирования треки размещаются без какого-либо контроля. При этом возможно появление острых углов между сегментами трека, между треками и контактными площадками и появление других видов нестандартной геометрии проводящего рисунка, см. Рис. 177.

7.11.5.3.6 Расталкивание

Режим расталкивания позволяет размещаемому треку изменять геометрию уже существующих треков, то есть автоматически сдвигать существующие треки, чтобы можно было на этом месте разместить новый. Данный режим можно включить при активном инструменте размещения трека с помощью информационной панели в верхней части редактора плат или с помощью пункта «Расталкивание» панели «Свойства», см. Рис. 178.

Примечание! Режим расталкивания не изменяет геометрию дифференциальных пар, треков, в состав которых входят меандры и треков, принадлежащих той же цепи, что и размещаемый трек.

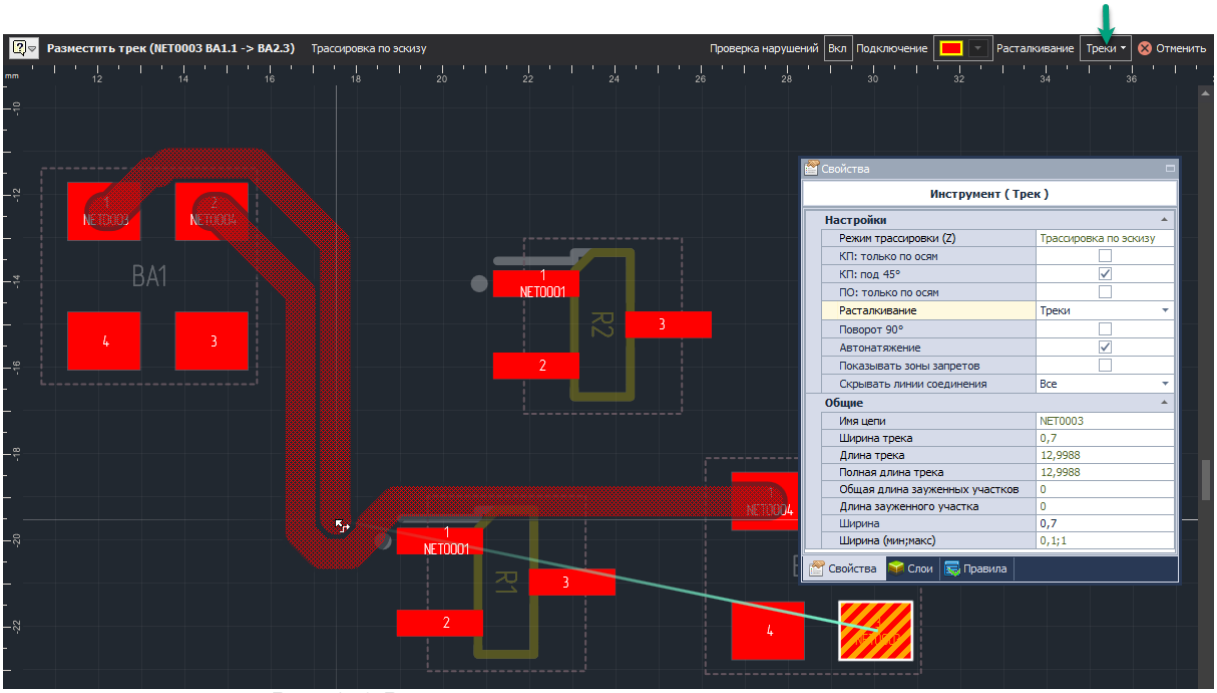


Рис. 178 Размещение трека в режиме расталкивания

Когда трек, прокладываемый в режиме расталкивания, оказывается в области технологических зазоров вокруг существующего трека, то существующий трек начинает перестраиваться. При этом оба трека визуально обозначаются как прокладываемые.

7.11.5.3.7 Поиск кратчайшего пути

В момент прокладки трека есть возможность использовать опцию визуального отображения кратчайшего пути. Для этого нужно в Настройках системы (вкладка «Трассировка» -> раздел «Редакторы» -> подраздел «Редактор плат») включить опцию «Вычислять оптимальный трек при трассировке», см. Рис. 179.

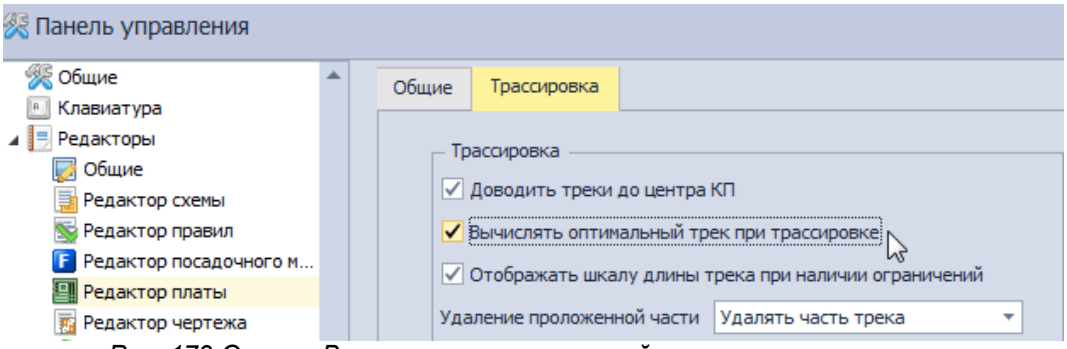


Рис. 179 Опция «Вычислять оптимальный трек при трассировке»

При необходимости, в разделе «Клавиатура» назначьте горячую клавишу, либо непосредственно из окна редактора (инструмент «Разместить трек» должен быть активным), см. Рис. 180.

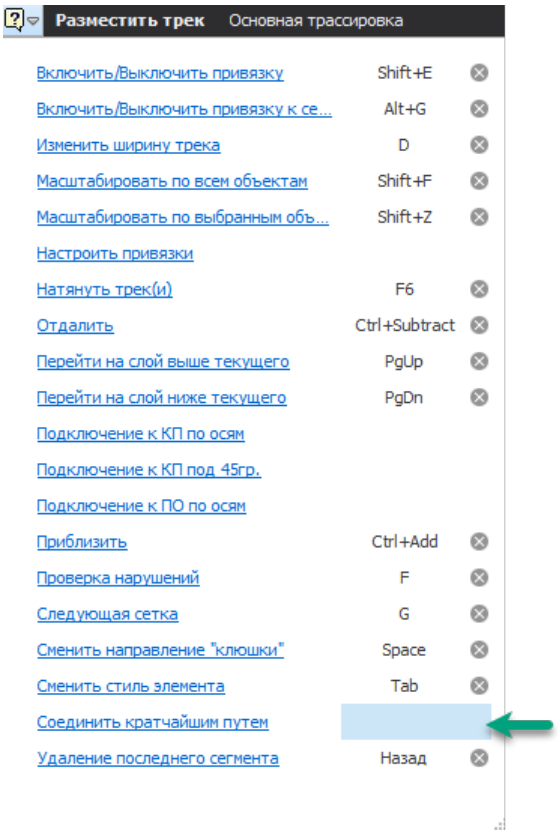


Рис. 180 Назначение "горячей клавиши" из окна редактора

При этом, в момент размещения трека система строит оптимальный путь до ближайшей контактной площадки одной цепи, подсвечивая его контуром, см. Рис. 181.. Линия соединения показывает до какой контактной площадки будет выстроен трек.

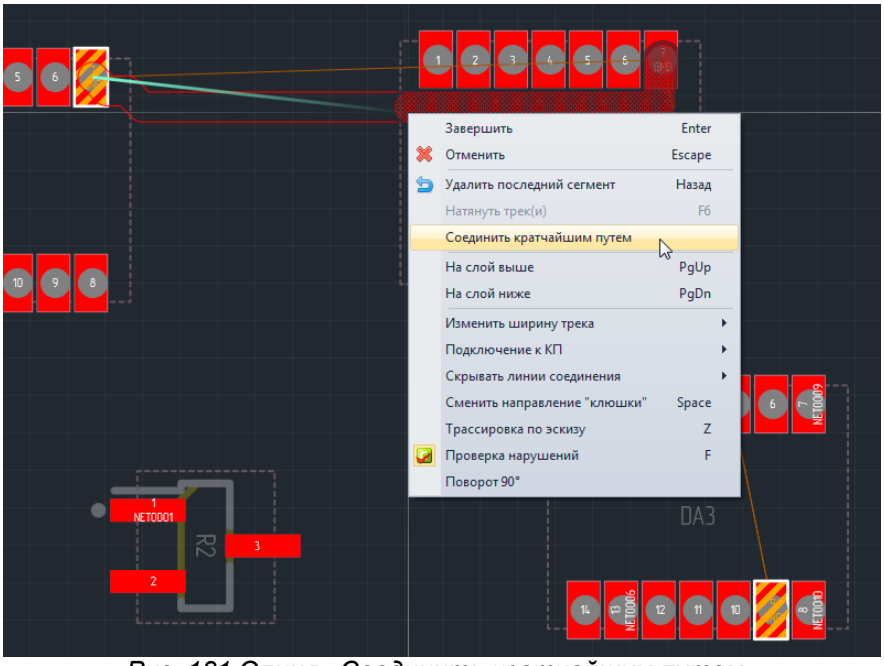


Рис. 181 Опция «Соединить кратчайшим путем»

После активации в Настройках системы опции «Вычислять оптимальный трек при трассировке» в контекстном меню (инструмент «Разместить трек» должен быть активен) станет доступен пункт «Соединить кратчайшим путем», см. Рис. 181.

7.11.5.3.8 Сменить целевой объект

Опция «Сменить целевой объект» актуальна для размещения трека, когда несколько контактных площадок принадлежат одной цепи.

В момент трассировки система автоматически формирует список контактных площадок принадлежащих выбранной цепи и при нажатии ранее заданной для выполнения данного действия "горячей клавиши" строит путь до каждой последующей площадки из списка, см. Рис. 182.

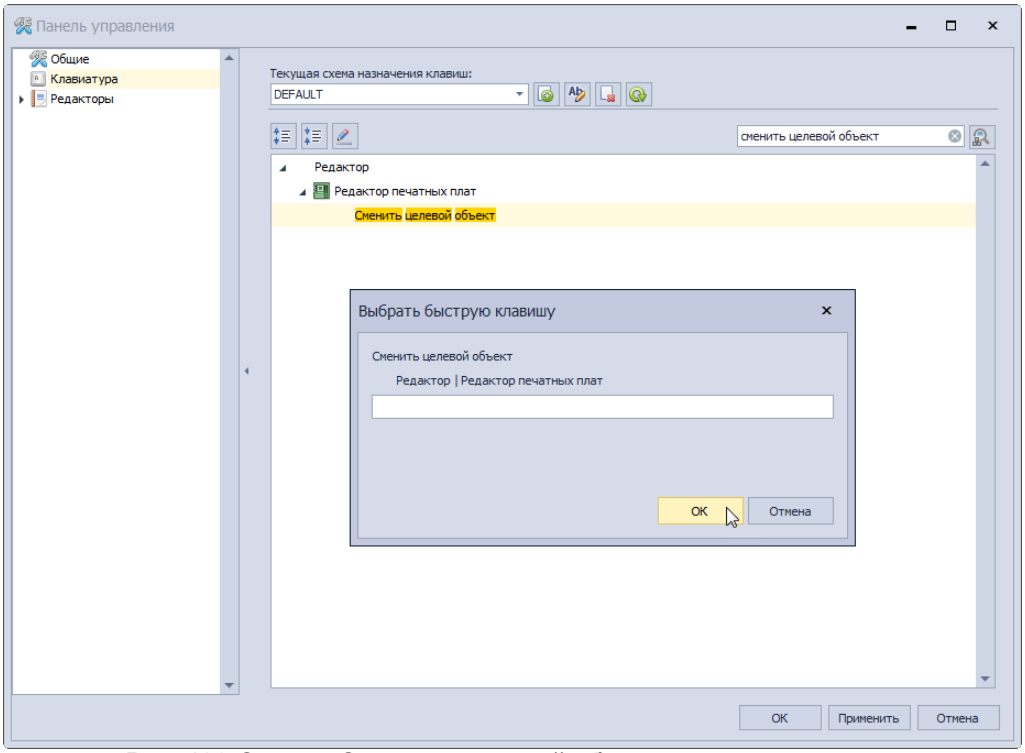


Рис. 182 Опция «Сменить целевой объект» при трассировке

7.11.5.3.9 Перенос трека (сегмента) на другой слой

В Delta Design предусмотрен функционал по переносу трека (сегмента трека) на другие доступные слои.

В Настройках системы для переноса трека на слой выше по умолчанию назначена "горячая клавиша" - «L», а для осуществления переноса на слой ниже - «K», см. Рис. 183. При необходимости, "горячие клавиши" для вызова данных действий можно переназначить в Настройках системы.

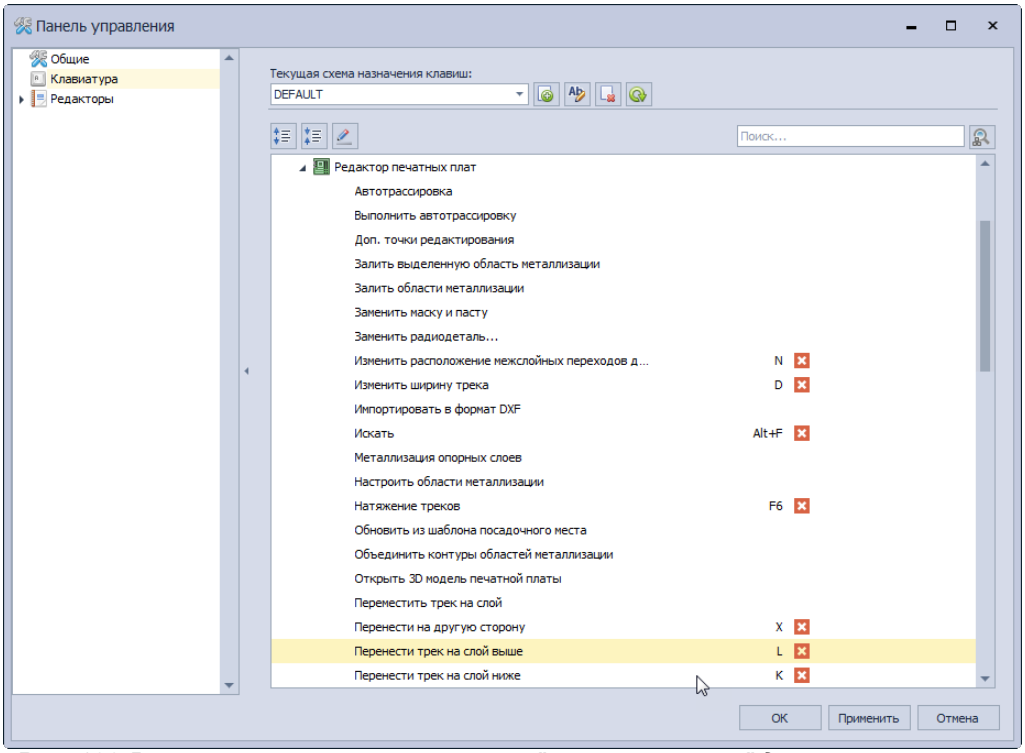


Рис. 183 Вызов настроек по назначению "горячих клавиш" для переноса трека (сегмента трека) между слоями

Для переноса трека (сегмента трека) на другой слой платы, необходимо:

1. Выделить трек (сегмент трека).
2. В контекстном меню выбрать пункт «Переместить трек на слой...», см. Рис. 184.

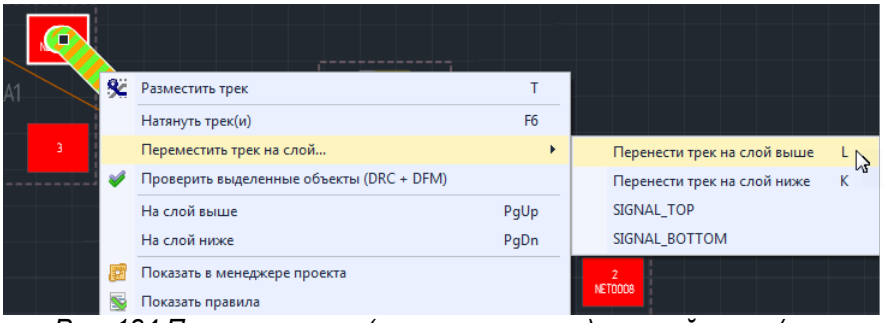


Рис. 184 Перенос трека (сегмента трека) на слой выше/ниже

3. Выбрать один из предложенных вариантов перемещения.

Трек будет перенесён на выбранный слой.

В случае многослойной платы, в пункте «Переместить трек на слой...», кроме пунктов «Перенести трек на слой выше/ниже» будет доступен выбор всех проводящих слоев текущей платы, см. Рис. 185.

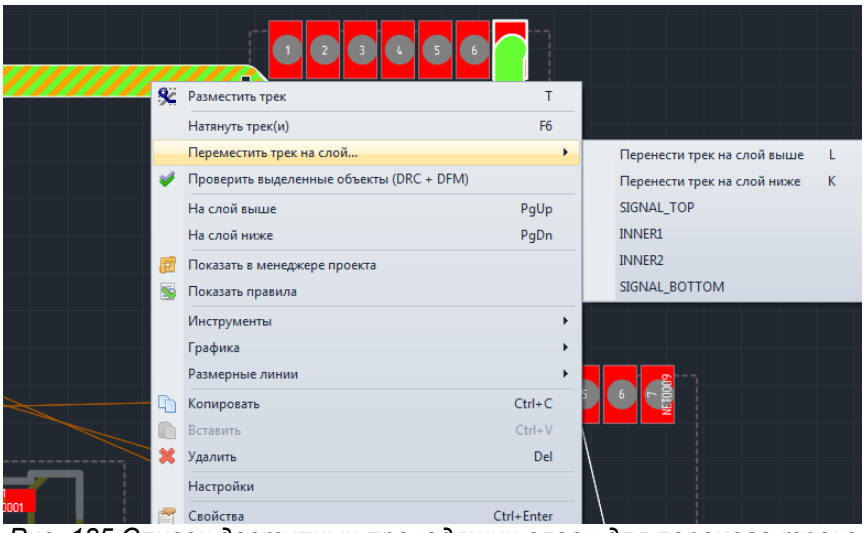


Рис. 185 Список доступных проводящих слоев для переноса трека (сегмента трека)

К объектам, которые можно перемещать между слоями платы, относятся:

- Трек целиком;
- Сегменты трека (один или несколько сегментов, смежные и не смежные сегменты);
- Несколько треков целиком (расположенных на одном слое или на разных слоях платы);
- Сегменты разных треков;
- Меандры;
- Треки (сегменты треков) разной ширины.

К объектам, которые не подлежат перемещению между слоями платы, относятся:

- Треки (сегменты трека) дифференциальных пар.

Возможные варианты переноса сегмента трека между слоями платы:

- Если сегмент трека переносится на другой слой, то на концах сегмента образуются переходные отверстия, обеспечивающие непрерывную связь трека между слоями платы (трек остается целостным);

Примечание! Переходное отверстие удаляется, если к нему подсоединены объекты только на одном слое и оно было ранее размещено при переносе трека (сегмента трека) на другой слой, см. Рис. 186. Если в дальнейшем происходит перенос сегмент трека по слоям - ПО размещается.

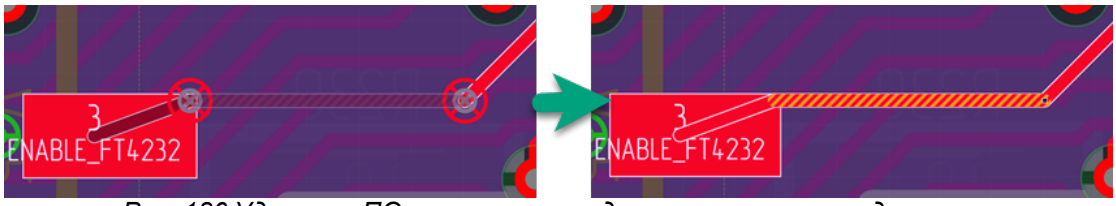


Рис. 186 Удаление ПО, если к нему подключены треки на одном слое

- Если происходит перенос сегмента, у которого окончание трека никуда не подключено, то оно так и останется неподключенным;
- Если крайний сегмент трека подключен к планарной контактной площадке (ПКП), то ПО не строится. Происходит разрыв связи трека с контактной площадкой (КП), при этом отображается линия связи (NetLine). Пользователю необходимо самостоятельно разместить ПО и подключить трек к КП;
- Если крайний сегмент трека подключен к сквозной контактной площадке (СКП), то трек будет перенесен на другой слой и подключен к этой же СКП. Трек останется связан с данной СКП.

Возможные варианты переноса целого трека между слоями платы:

- Если трек подключен к ПКП, при его переносе на другой слой, связь между треком и ПКП разрывается в месте их соединения и ПО не строятся. Между концом трека и КП образуется линия связи (NetLine);
- Если трек подключен к СКП, при переносе трека на другой слой, связь не обрывается и он остается подключенным к данной СКП;
- Если, при переносе трека его окончания попадают на КП своей цепи, происходит автоматическое подключение трека к цепи.

При переносе трека (сегмента трека) между слоями платы происходит автоматическая проверка, как самого трека на пересечение с другими объектами, так и проверка ПО, образовавшихся в результате переноса трека (сегмента трека).

Если перенесенный трек (сегмент трека) нарушает какие либо правила (пересечение, нарушение зазора, перенос в область запрета или в область металлизации другой цепи и д.р), то данный трек будет помечен как не корректный.

7.11.5.3.10 Эскизная трассировка

Эскизная трассировка – это трассировка в ручном режиме, при которой трек точно следуют за курсором мыши и для его размещения не требуется никаких дополнительных кликов. Данный вид трассировки в текущей версии доступен только для одиночных проводников.

Для ее активации (инструмент «Разместить трек» должен быть активным), в контекстном меню необходимо выбрать пункт «Трассировка по эскизу», либо переключить на данный тип трассировки в информационный строке. Для данного действия по умолчанию также задана "горячая клавиша", см. Рис. 187.

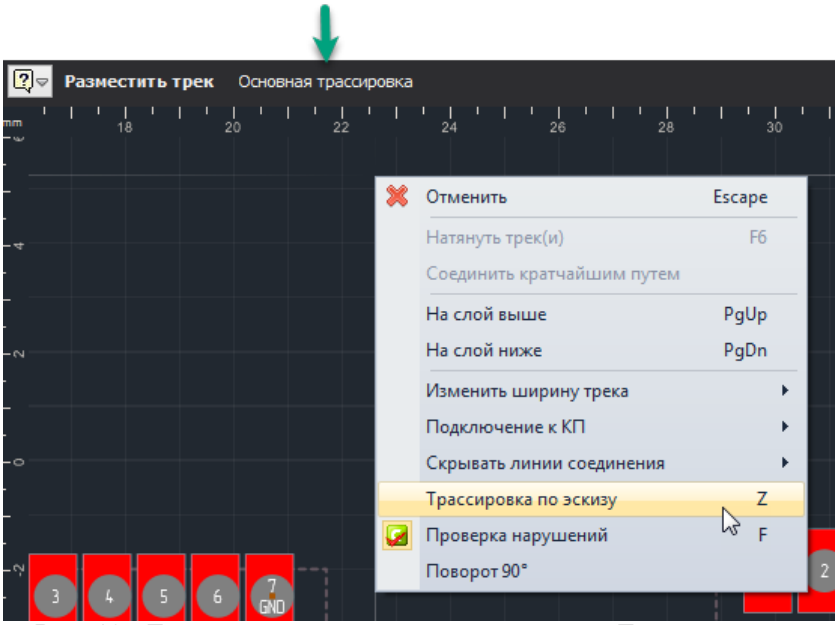


Рис. 187 Переключение на тип трассировки «Трассировка по эскизу»

В окне «Свойства» возможно настроить параметры выходов с контактных площадок, см. Рис. 188.

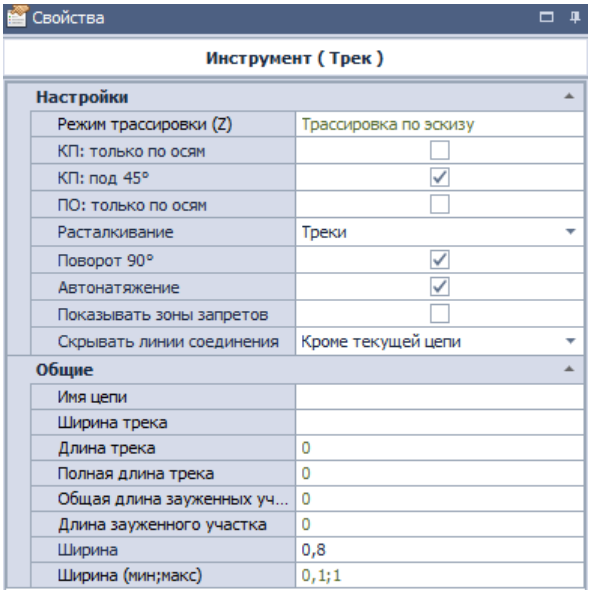


Рис. 188 Настройки параметров для эскизной трассировки

Вернуться в режим Основной трассировки можно аналогичным способом через контекстное меню, либо переключив тип трассировки в информационной строке, либо применив "горячую клавишу" для данного действия.

7.11.6 Ширина трека

7.11.6.1 Общие сведения о ширине трека

Ширина трека ограничивается параметрами, заданными в правилах проектирования – это минимальное и номинальное значения, подробнее см. раздел Общие сведения о параметрах треков. Кроме того, для треков устанавливаются параметры зауженного режима – ширина меньше минимальной и ограничение на длину зауженных участков (с шириной меньше минимальной).

Для просмотра и редактирования правил проектирования применительно к конкретной цепи необходимо:

1. Выбрать контактную площадку, с которой планируется начать трек, или уже размещенный трек.
2. Вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Показать правила», см. Рис. 189.

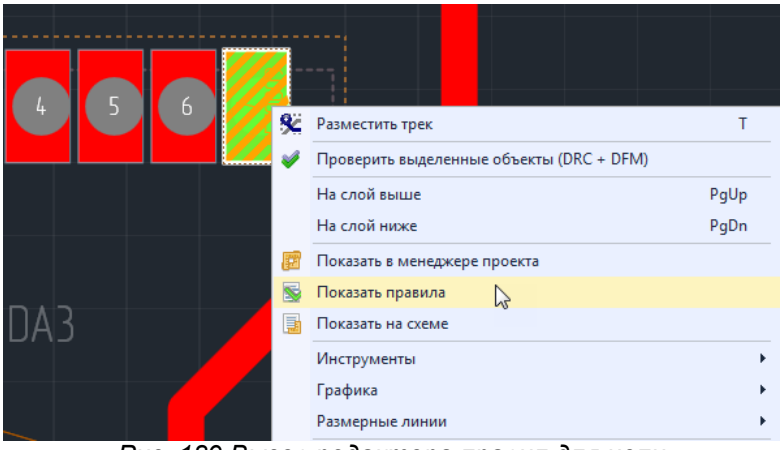


Рис. 189 Вызов редактора правил для цепи

3. Перейти в пункт «Цепи» раздела «Физические» и, при необходимости, задать нужные значения ширины трека, см. Рис. 190.

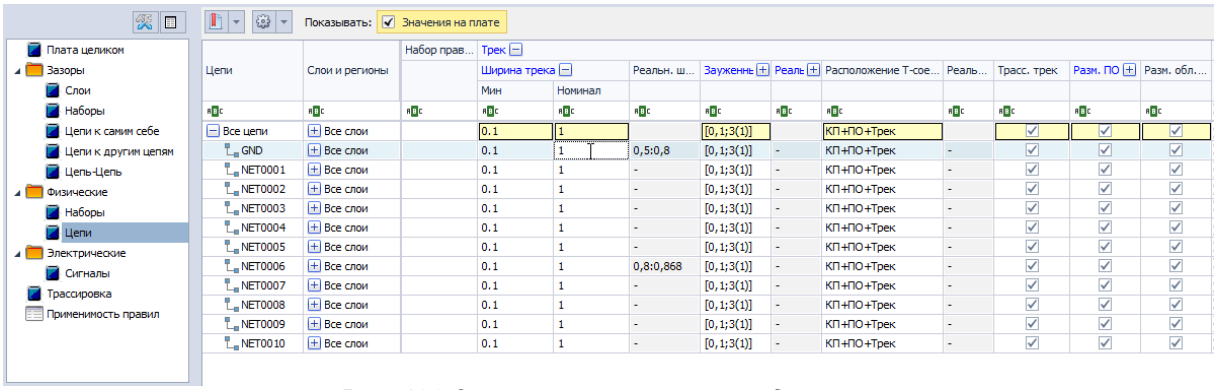


Рис. 190 Значения ширины трека для цепи

Ширина трека может задаваться как при размещении трека, так и редактироваться уже после размещения, при условии, что задаваемое значение лежит в диапазоне между минимальным и номинальным значениями, заданными в правилах проектирования (Приложение Б.5).

Изменение ширины трека выполняется одним из следующих способов:

- Установка предопределенного значения ширины (Данный способ применяется только во время размещения трека);
- Установкой произвольного значения ширины.

7.11.6.2 Установка предопределенного значения ширины

Предопределенные значения – это типовые значения ширины треков, которые устанавливаются в Настройках системы (вкладка «Трассировка» -> раздел «Редакторы» -> пункт «Редактор платы») и применяются ко всем трекам

без исключения, см. Рис. 191. Дробная часть значений отделяется символом «.». Друг от друга значения разделяются символом «;», например, «0.1;0.2;0.3».

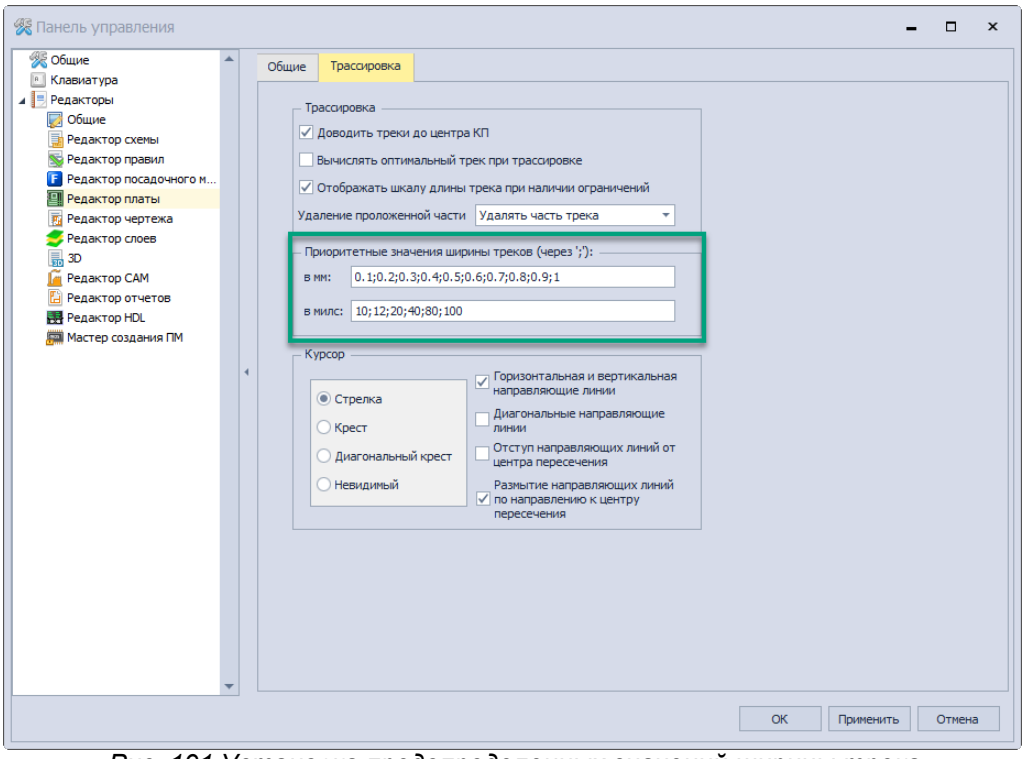


Рис. 191 Установка предопределенных значений ширины трека

Чтобы задать ширину прокладываемого трека в виде одного из предопределенных значений, нужно воспользоваться пунктом контекстного меню «Изменить ширину трека» (инструмент «Разместить трек» должен быть активен) и выбрать нужное значение из списка, см. Рис. 192.

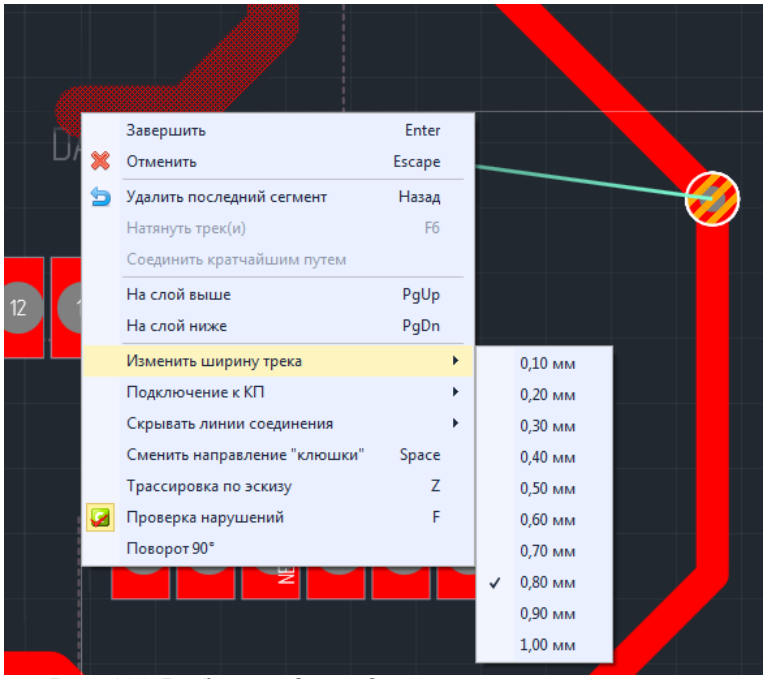


Рис. 192 Выбор предопределенного значения ширины

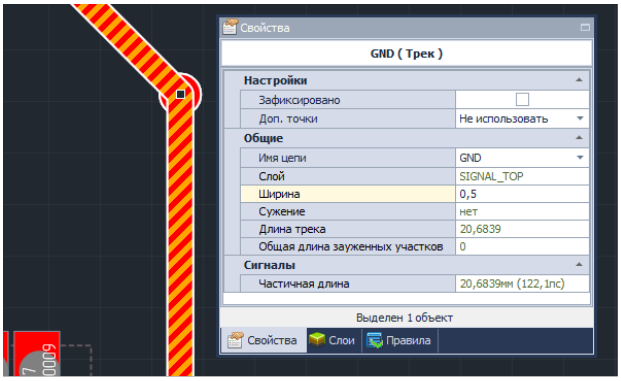
Для ширины трека доступны все предопределенные значения, которые лежат в диапазоне между минимальным и номинальным значениями, заданными в редакторе правил. Кроме того, доступны непосредственно минимальное и номинальное значения ширины.

Последовательный перебор допустимых предопределенных значений можно осуществлять с клавиатуры, по нажатию клавиши, назначенной для того действия. По умолчанию для перебора назначена клавиша «D».

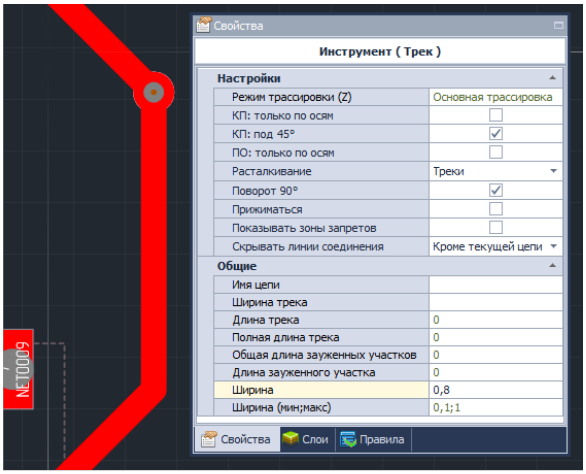
Примечание! Предопределенное значение может быть установлено только во время размещения трека.

7.11.6.3 Установка произвольного значения ширины

Произвольное значение ширины трека устанавливается с помощью пункта «Ширина» панели «Свойства», см. Рис. 193. Ширина трека должна лежать в диапазоне между минимальным и номинальным значениями. В качестве подсказки диапазон допустимых значений ширины показан в пункте «Ширина (мин;макс)». Значение ширины, вне допустимого диапазона блокируются системой.



Установка произвольного значения ширины для уже размещенного трека



Установка произвольного значения ширины для размещаемого трека (инструмент "Разместить трек" должен быть автивен)

Рис. 193 Установка произвольной ширины трека

7.11.7 Редактирование трека

7.11.7.1 Общие сведения о редактировании трека

Трек, как правило, состоит из нескольких сегментов. Изменение геометрии трека происходит как за счет изменения геометрии какого-либо сегмента, входящего в состав трека, так и за счет операций, которые применяются к треку целиком. Таким образом, для изменения геометрии трека можно выделить следующие группы действий:

- Выбор отдельных сегментов и целого трека;
- Удаление сегментов и трека;
- Завершение трека с удаленными сегментами;
- Изменение геометрии сегмента;
- Редактирование подключения к контактным площадкам;
- Спрямление трека;
- Создание и редактирование меандра.

7.11.7.2 Выбор отдельных сегментов и целого трека

В системе Delta Design, прежде чем совершить какое-либо действие с объектом, данный объект необходимо выбрать. Выбор выполняется с помощью инструмента «Выбрать». Данный инструмент активируется автоматически, если не активирован какой-либо другой инструмент.

Для выбора сегмента трека и/или трека целиком, необходимо:

1. Активировать инструмент «Выбрать» и навести курсор на трек, см. Рис. 194. Трек будет подсвечен, а рядом с курсором отобразится имя цепи.

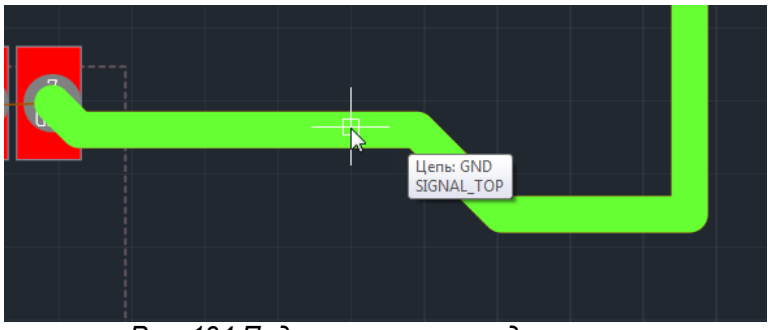


Рис. 194 Подсветка трека под курсором

2. Нажать левую кнопку мыши, при этом будет выбран тот сегмент трека, на который наведен курсор, см. Рис. 195.

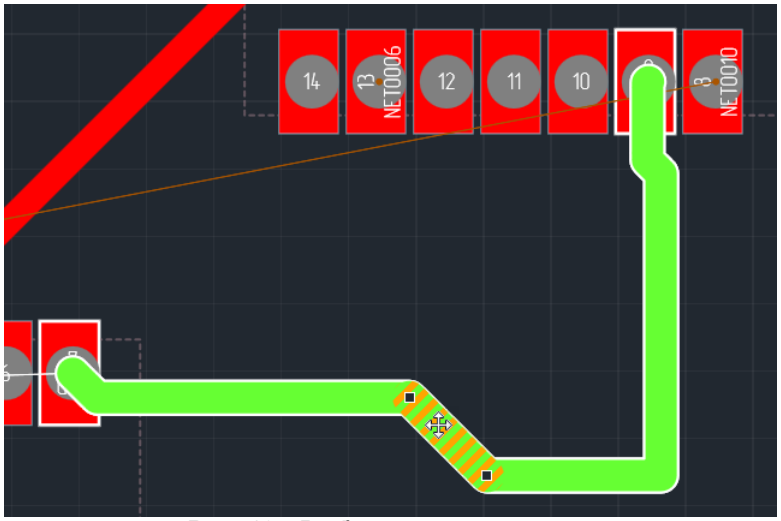


Рис. 195 Выбор сегмента трека

При повторном нажатии левой кнопки мыши трек будет выбран целиком, см. Рис. 196. Следующее нажатие левой копки мыши приведет к тому, что у трека будет выбран только тот сегмент, на котором установлен курсор.

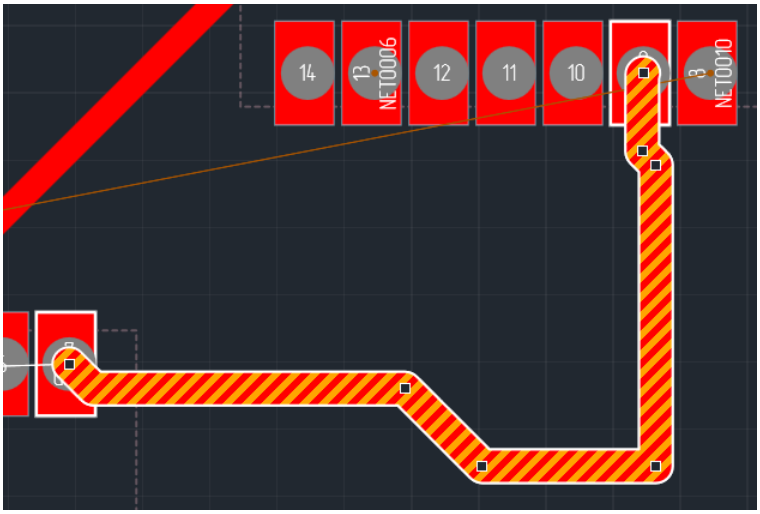


Рис. 196 Выбор трека целиком

В Delta Design можно выбрать группу треков, однако нельзя выбрать несколько отдельных сегментов одного или разных треков.

7.11.7.3 Удаление сегментов и трека

Для удаления трека или сегмента трека необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать объект (или группу), который необходимо удалить – сегмент трека или трек целиком.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. Рис. 197. Кроме того, можно воспользоваться клавишей, которая назначена для этого действия. Для этого действия по умолчанию назначена клавиша Delete.

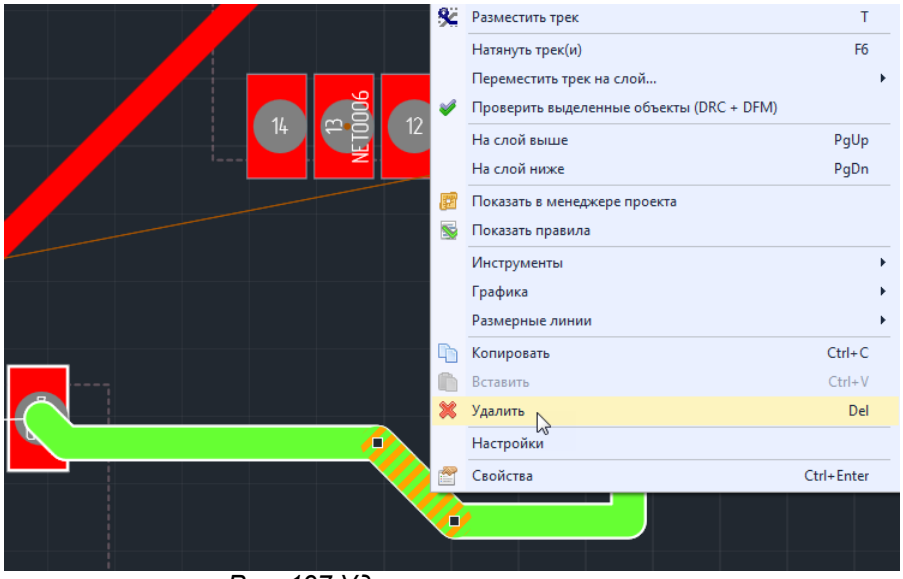


Рис. 197 Удаление сегмента трека

Трек или сегмент трека будут удалены. После удаления трека или сегмента в редакторе отобразится линия соединения, указывающая на необходимость соединения оставшихся участков (если отображение линий соединений включено). При этом линия соединения будет проведена между ближайшими точками проводящего рисунка, которые надо соединить, см. Рис. 198.

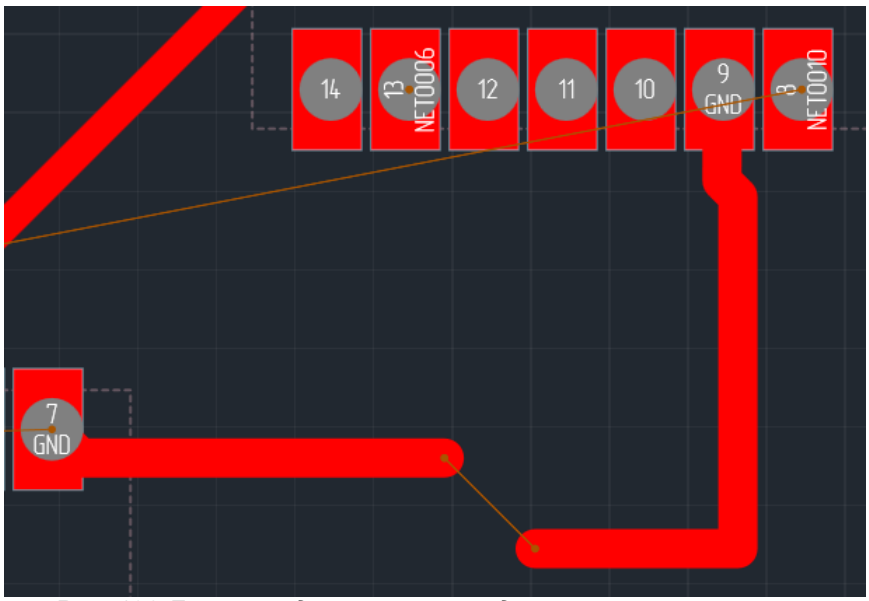


Рис. 198 Линия соединения после удаления сегмента трека

Отменить удаление можно воспользовавшись кнопкой «Отменить действие», обозначенной значком на панели инструментов «Общие», см. Рис. 199. Данное действие можно выполнить с помощью "горячей клавиши",

которая для него назначена. По умолчанию для отмены действия назначено сочетание клавиш «Ctrl+Z».

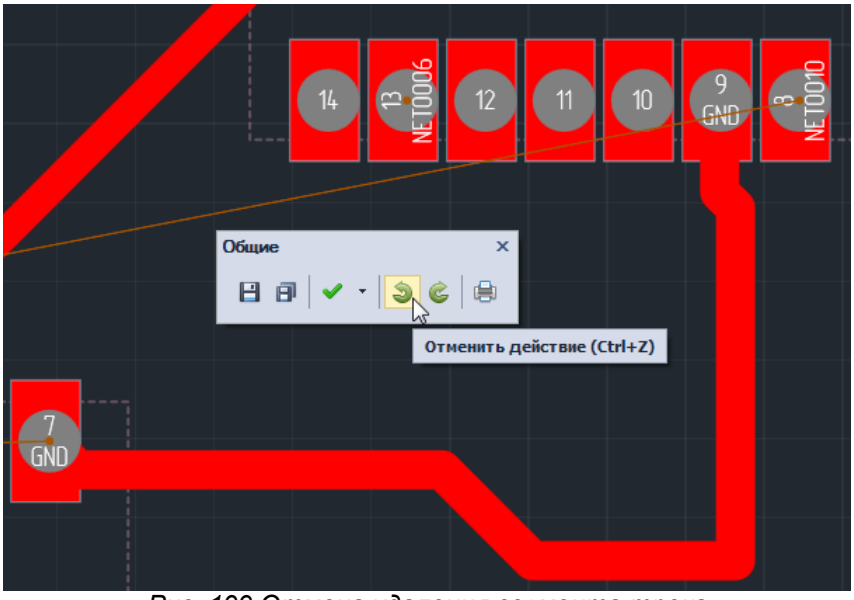


Рис. 199 Отмена удаления сегмента трека

7.11.7.4 Завершение трека с удаленными сегментами

Завершение трека, часть которого была удалена, осуществляется так же, как и первичное размещение трека. При этом старт размещения рекомендуется делать с места разрыва, см. Рис. 200.

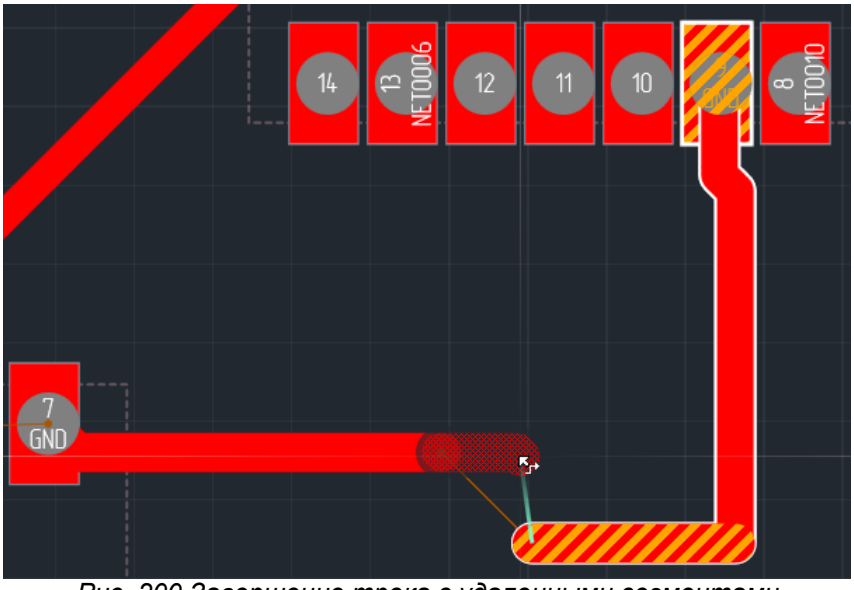


Рис. 200 Завершение трека с удаленными сегментами

7.11.7.5 Изменение геометрии сегмента

7.11.7.5.1 Перемещение сегмента

Сегмент трека может быть перемещен. При перемещении сегмента трека происходит изменение сегментов, соседствующих с ним.

Для перемещения сегмента трека необходимо:

1. Выбрать сегмент, который должен быть перемещен. Для начала перемещения курсор должен изменить свой вид.
2. Нажать левую кнопку мыши, и, удерживая ее, переместить сегмент. Перемещение сегмента определяется перемещением курсора, см. Рис. 201.

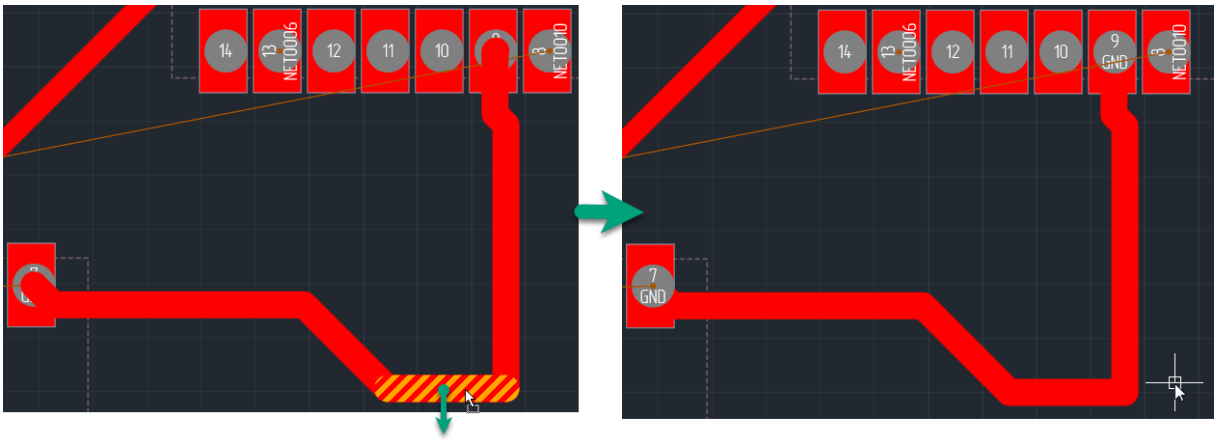


Рис. 201 Перемещение сегмента трека

При перемещении сегмент сохраняет свою ориентацию относительно других объектов. Перемещение происходит между линиями, образованными соседними сегментами. Если у перемещаемого сегмента имеется только один "сосед", то перемещение происходит между параллельными линиями, одна из которых проходит через соседний сегмент, а вторая через свободную точку перемещаемого сегмента.

При перемещении сегмента может изменяться его длина. Сегменты, соседствующие с перемещаемым, также изменяются, см. Рис. 202. На рисунке показано, как увеличилась длина соседних сегментов, а перемещаемого уменьшилась.

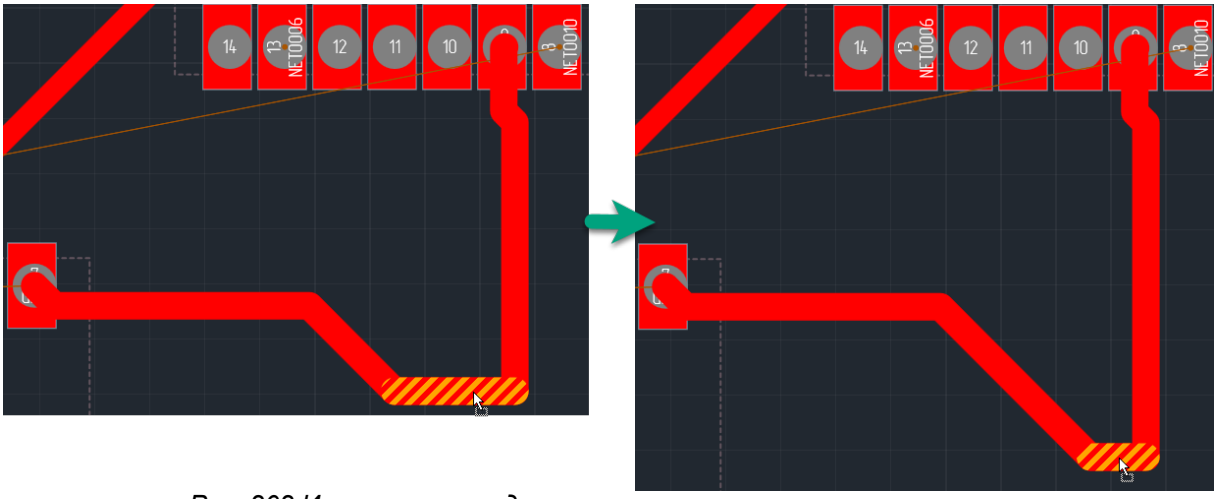


Рис. 202 Изменение соседствующих сегментов при перемещении

При перемещении сегмента его длина может стать равной нулю. Если это произойдет, то сегмент автоматически удалится, а общее количество сегментов в треке уменьшится, см. Рис. 203. Восстановить сегмент можно с помощью операции отмены действия.

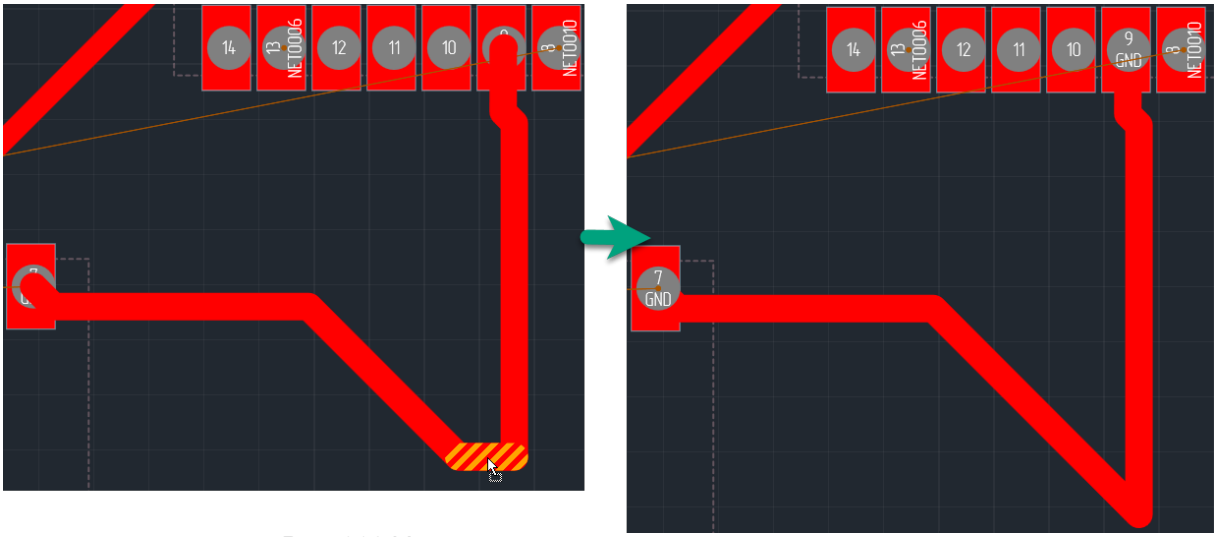


Рис. 203 Уменьшение количества сегментов трека

Примечание! Если при перемещении сегмент будет совмещен с другим, то сегменты будут объединены, см. Рис. 204. Таким образом, количество сегментов трека уменьшится.

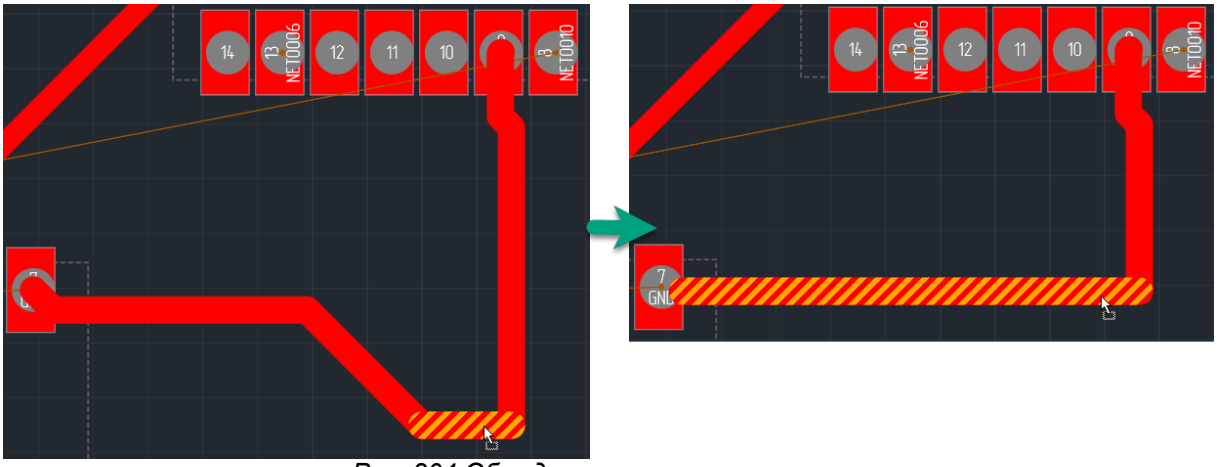


Рис. 204 Объединение сегментов трека

7.11.7.5.2 Перемещение конечных точек сегмента

Перемещение сегмента трека возможно с помощью перемещения конечных точек сегмента. Строго говоря, такое редактирование формы трека не является перемещением сегмента, так как при этом выбранный сегмент и соседний с ним будут размещены заново.

Чтобы переместить конечную точку сегмента, необходимо:

1. Выбрать сегмент, конечную точку которого нужно переместить или трек целиком.
2. Навести курсор на конечную точку сегмента, которую требуется переместить, при этом курсор должен изменить свою форму, см. Рис. 205.

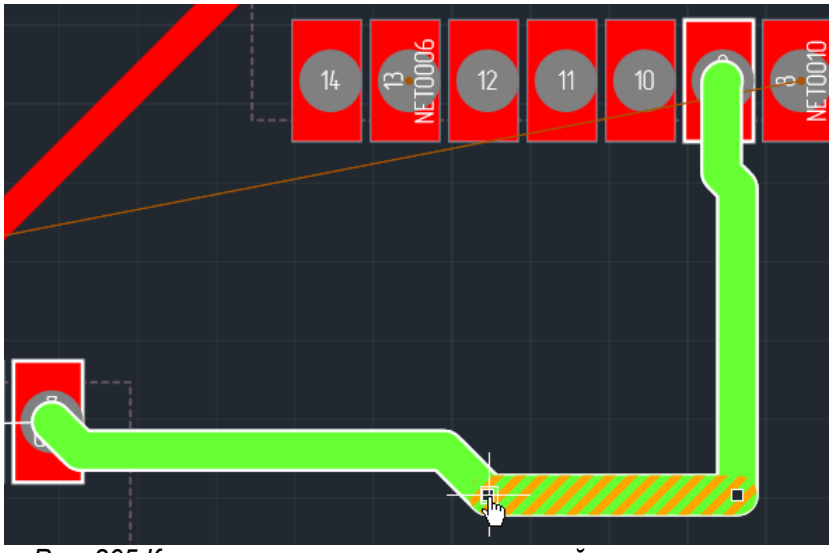


Рис. 205 Курсор при перемещении конечной точки сегмента

3. Нажать левую кнопку мыши, и, удерживая ее, переместить курсор. При этом выбранный сегмент и соседний с ним будут проложены заново. Новая часть трека будет прокладываться двумя «клюшками» через точку, в которой установлен курсор, см. Рис. 206.

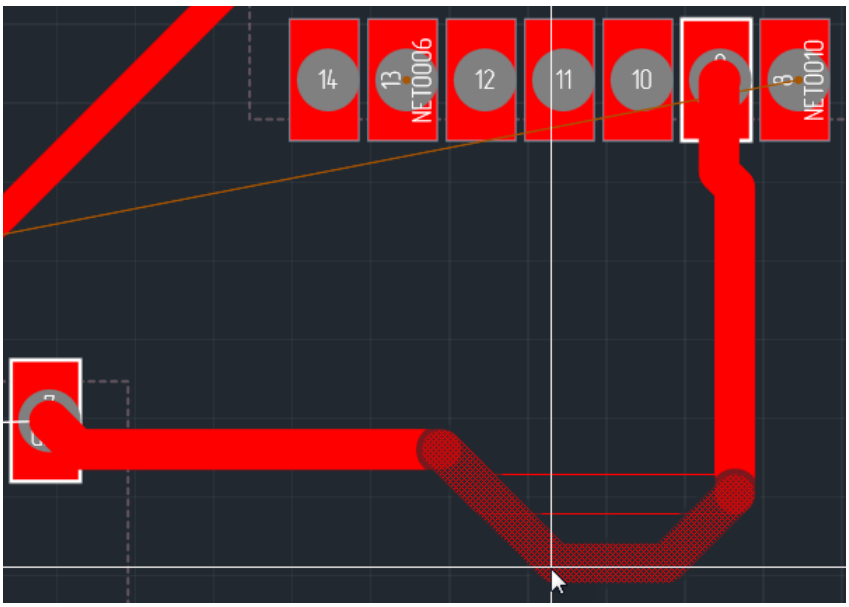


Рис. 206 Перемещение конечной точки сегмента

4. Отпустить левую кнопку мыши, тем самым зафиксировав новую геометрию трека.

Следует обратить внимание, что при перемещении конечной точки сегмента в составе трека могут появляться новые сегменты.

7.11.7.6 Редактирование подключения к контактным площадкам

Подключение трека к контактной площадке можно изменить без удаления того сегмента, с помощью которого трек подключен к площадке. Это можно сделать, перемещая подключенный сегмент за характерную точку внутри площадки, либо расположив курсор близко к контактной площадке, см. Рис. 207.

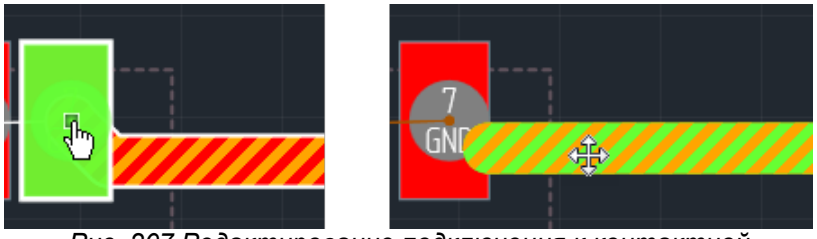


Рис. 207 Редактирование подключения к контактной

Новая точка подключения выбирается в зависимости от места положения курсора внутри контактной площадки, см. Рис. 208.

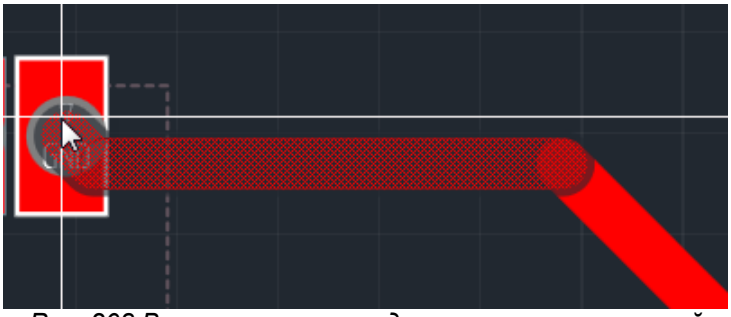


Рис. 208 Вариант нового подключения к контактной площадке

7.11.7.7 Натяжение трека

При трассировке печатной платы могут возникнуть случаи, когда какой-либо трек проложен неоптимальным образом. В Delta Design можно оптимизировать участок такого трека, пролегающего на одном слое. Оптимизация подразумевает уменьшение длины участка за счет использования наименьших разрешенных значений зазоров (между элементами проводящего рисунка) и уменьшения общего количества сегментов трека.

Примечание! При спрямлении трека начальные и конечные сегменты (подключения к контактным площадкам) не изменяются.

Инструмент «Натяжение треков» доступен для вызова с панели инструментов «Плата» и в контекстном меню, так же для быстрого в для вызова инструмента можно воспользоваться "горячей клавишей", по умолчанию для данного действия назначена клавиша «F6», см. Рис. 209.

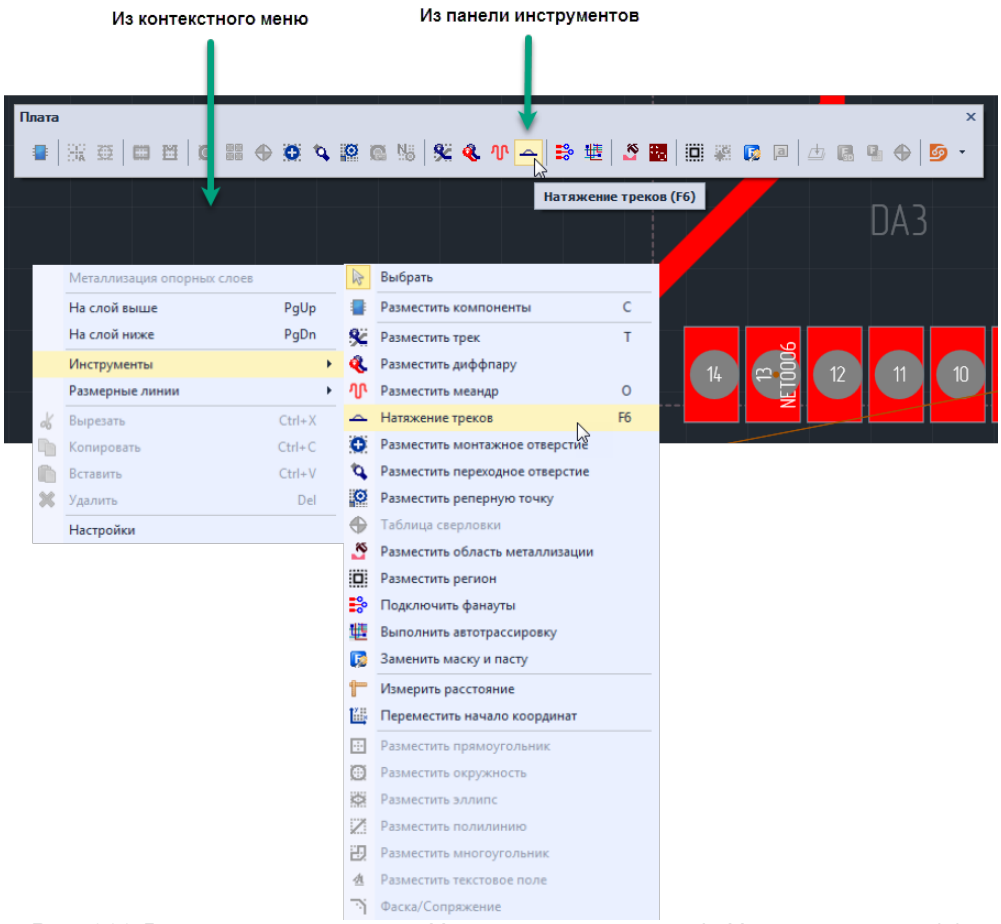


Рис. 209 Вызов инструмента «Натяжение треков» / «Натянуть трек(и)»

Основным способом работы данного инструмента является поочередное натяжение треков. Также доступно натяжение группы треков, когда треки выделены рамкой на текущем слое.

При выборе инструмента «Натяжение треков», в информационной строке появляется надпись – «Выберите трек для оптимизации его геометрии», а в Свойствах отображаются следующие параметры (настройки), при подключении к контактным площадкам:

- Удалять меандры при натяжении;
- Натяжение до заданной длины;
- Оптимизировать подключение трека;
- КП: только по осям;
- КП: под 45°;
- ПО: только по осям.

Примечание! Параметры «Натяжение до заданной длины» и «Оптимизировать подключение трека» являются взаимоисключающими.

Изменение и выбор данных параметров возможны в панели Свойства при активном инструменте «Натяжение треков», см. Рис. 210.



Рис. 210 Свойства инструмента «Натяжение треков»

Данный инструмент может быть применим к треку или группе треков, когда:

- Трек или группа треков выбраны - в данном случае, при активации инструмента «Натяжение треков» произойдет натяжение трека(ов) с последующим завершением работы инструмента
- Трек или группа треков не выбраны - в данном случае, инструмент «Натяжение треков» будет применен при выборе того или иного трека пользователем. Инструмент остается активным и может применяться к последующим трекам, пока сеанс работы с ним не будет завершен пользователем

7.11.7.8 Перемещение межслойного перехода

Место межслойного перехода трека (переходное отверстие) может быть перемещено на плате вместе с подключенными к нему треками. Для этого необходимо:

1. Выбрать переходное отверстие, которое необходимо переместить.
2. Переместить курсор в ту точку, куда нужно переместить переходное отверстие. Перемещение курсора должно быть плавным, чтобы треки, подключенные к переходному отверстию, были корректно изменены, см. Рис. 211. Во время перемещения курсора на экране отображается возможный вид межслойного перехода, возможное положение треков обозначается «пунктиром».
3. Отпустить левую кнопку мыши для фиксации нового положения переходного отверстия.

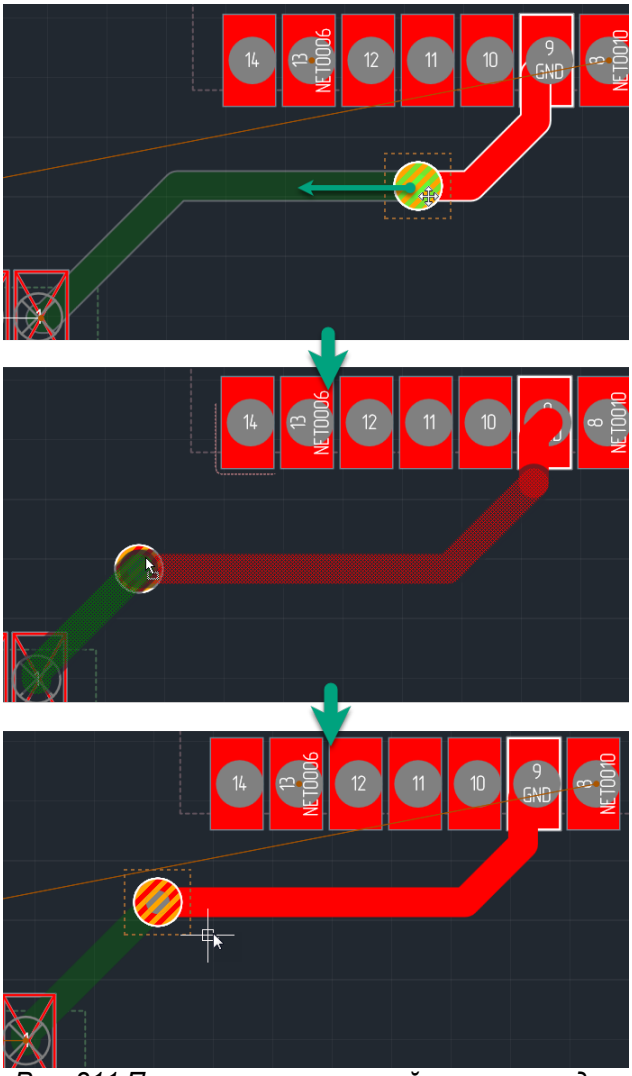


Рис. 211 Перемещение межслойного перехода с подключенными треками

7.11.7.9 Создание и редактирование меандра

7.11.7.9.1 Создание меандра

В некоторых случаях длина размещенного трека должна соответствовать заданной величине. Если длина трека недостаточна, то ее можно увеличить, используя меандр. Для того чтобы создать меандр, необходимо:

1. Активировать инструмент «Разместить меандр», который обозначается значком на панели инструментов «Плата», см. Рис. 2.

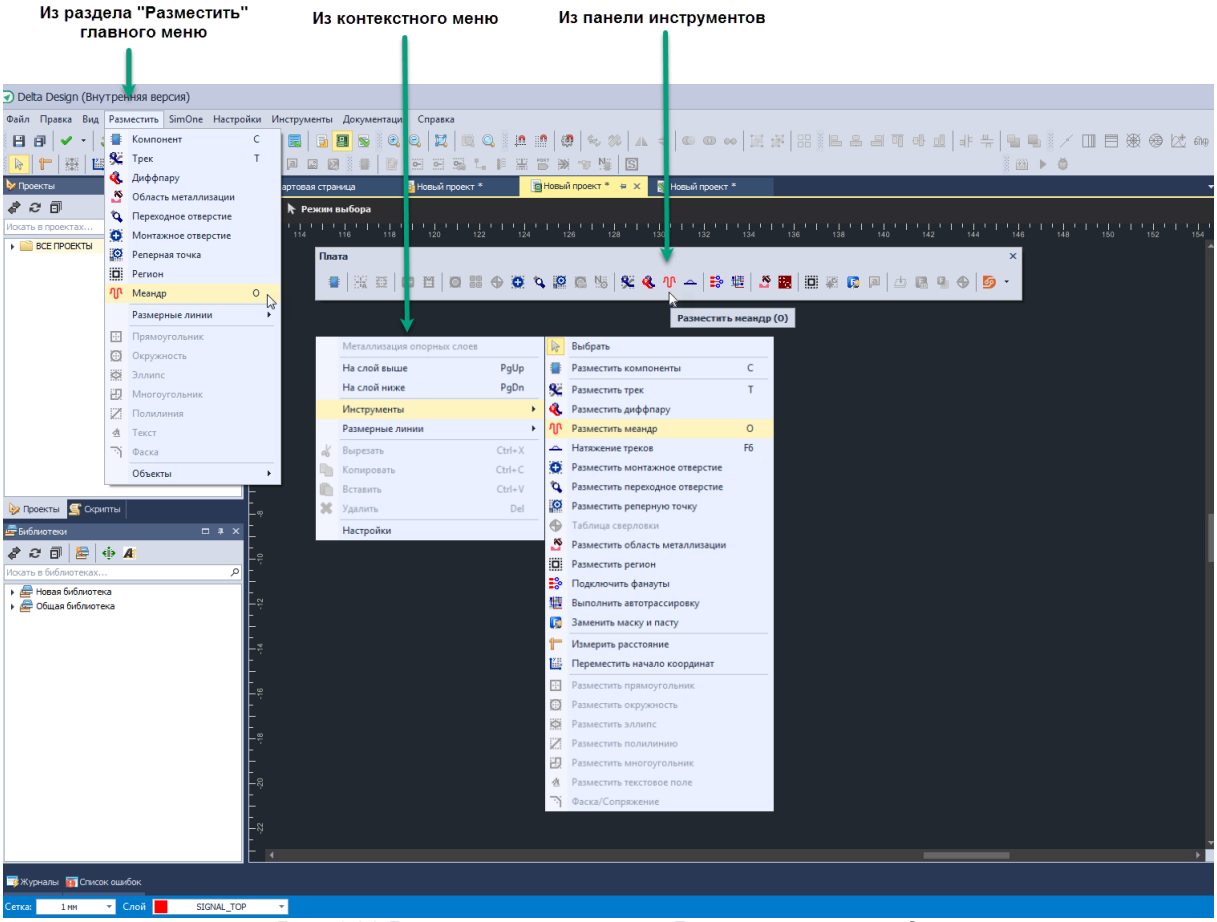


Рис. 211 Вызов инструмента «Разместить меандр»

2. Навести курсор на трек, длину которого требуется увеличить, и определить точку начала меандра, см. Рис. 212.

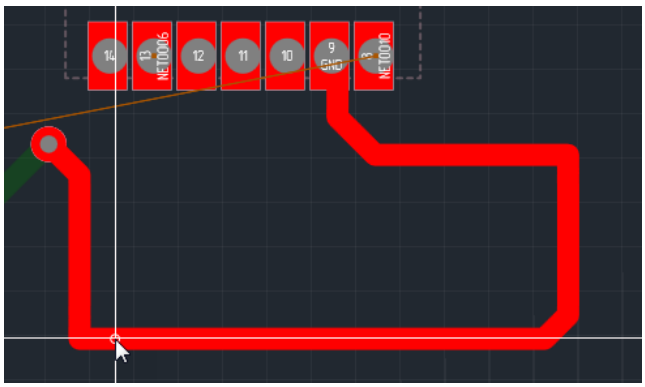


Рис. 212 Точка начала меандра

3. Нажать левую кнопку мыши для начала размещения меандра.

4. Переместить курсор, формируя область размещения меандра, которая обозначается прямоугольником с белыми линиями, см. Рис. 213. При перемещении курсора отображается возможный вид меандра.

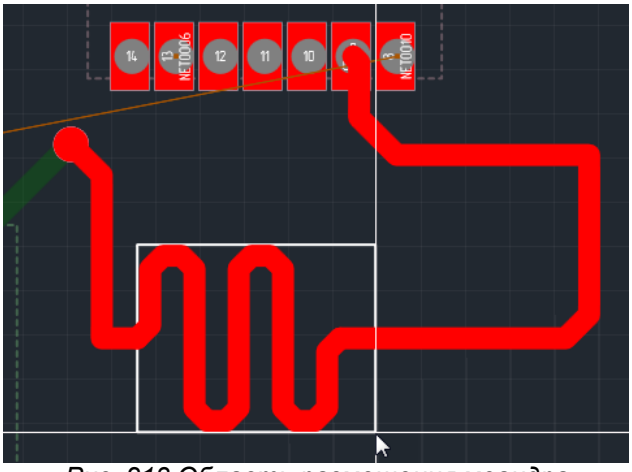


Рис. 213 Область размещения меандра

Создаваемый меандр ограничен границами области и общими правилами проектирования. То есть, если меандр не противоречит правилам проектирования, то его «амплитуда» будет совпадать с размерами области.

5. Зафиксировать меандр, см. Рис. 214.

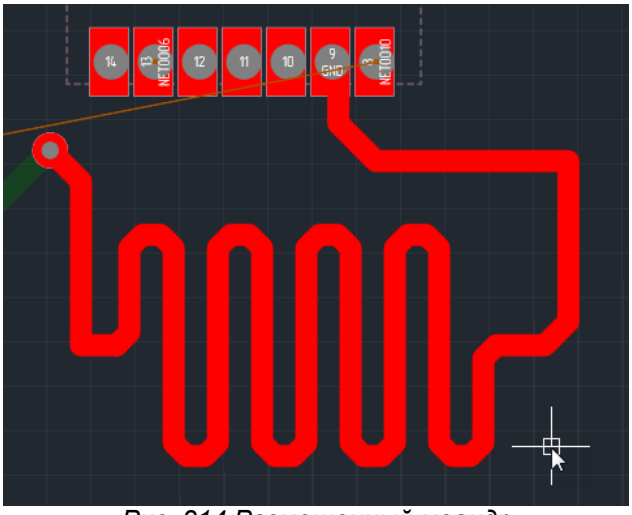


Рис. 214 Размещенный меандр

Меандр обладает рядом свойств, которые можно задать только во время создания меандра. Данные параметры задаются с помощью панели «Свойства», к ним относятся: (см. Рис. 215):

- Вариант исполнения дуги меандра – пункт «Поворот». При значении «Отрезок» для построения дуги меандра используются повороты трека в 135°. Для значения «Дуга 90°» для построения дуги меандра используются повороты трека 90°.

- Направление отклонения первой «волны» – пункт «Первая волна». Позволяет изменить направление первой «волны» меандра.

- Зазор между «волнами» меандра – пункт «Зазор». Позволяет установить величину зазора между «волнами» меандра. Величина зазора не должна противоречить правилам проектирования. Значение задается в единицах, установленных в настройках системы.



Рис. 215 Свойства меандра

7.11.7.9.2 Редактирование геометрии меандра

Чтобы отредактировать меандр, необходимо:

1. Навести курсор на меандр и выбрать его.

2. Навести курсор на одну из четырех точек редактирования, ограничивающих область размещения меандра. Вид курсора должен измениться, см. Рис. 216.

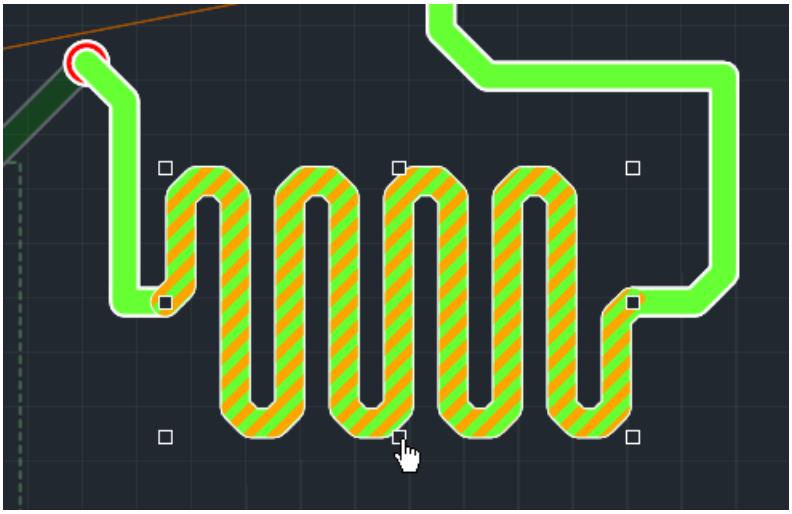


Рис. 216 Точки редактирования области размещения

3. Нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместить курсор, определяя тем самым новые границы области размещения, см. Рис. 217. Изменения меандра будут отображаться на экране.

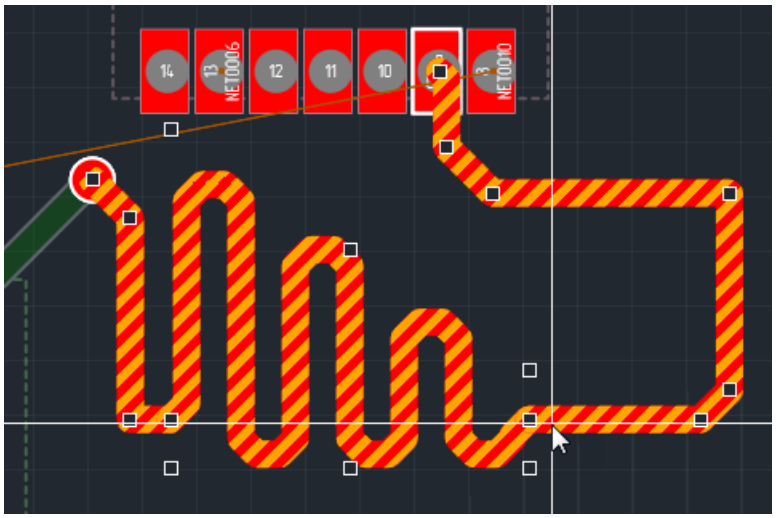


Рис. 217 Изменение геометрии меандра

4. Отпустить левую кнопку мыши, закончив редактирования меандра.

7.11.7.9.3 Редактирование ширины меандра

Минимальное значение зазора между изгибами меандра определяется в Редакторе правил, раздел Зазоры цепей самим к себе.

В редакторе правил зазор трека к самому себе устанавливается в узле «Зазоры» -> «Цепи к себе» -> колонка «Трек к треку» -> ячейка выбранной цепи, Рис. 218.

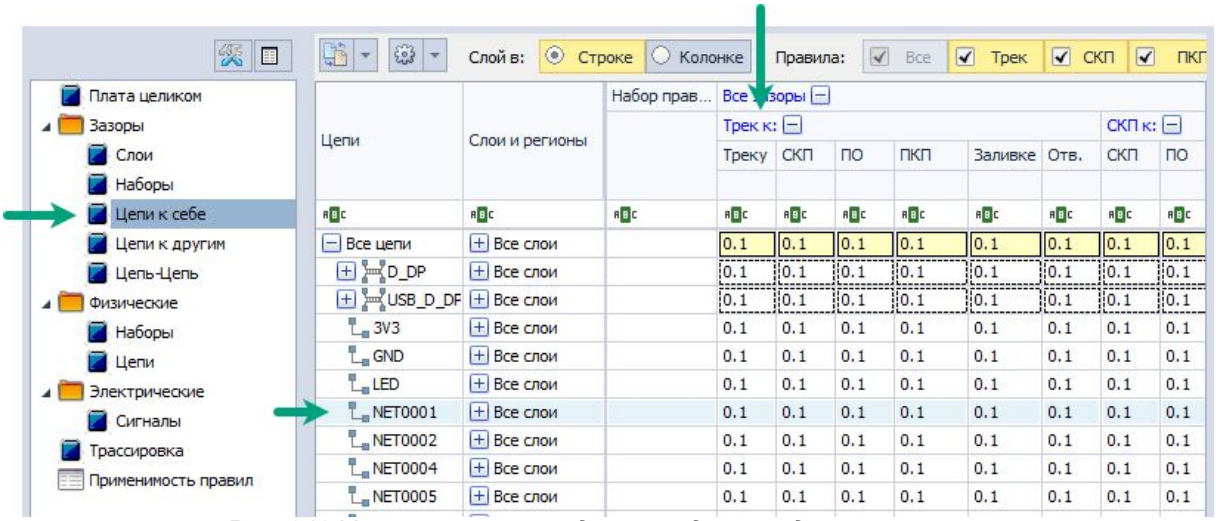


Рис. 218 Установка зазора для меандра в редакторе правил

Важно! При первом размещении меандра значение зазора увеличивается на коэффициент и высчитывается по формуле:

Зазор меандра = (Зазор трек к треку в разделе «Цепи к себе») x 2 + ширина трека

Чтобы уменьшать или увеличивать зазоры меандров рекомендуется назначать горячие клавиши для данных действий в Настройках системы, см. Рис. 219.

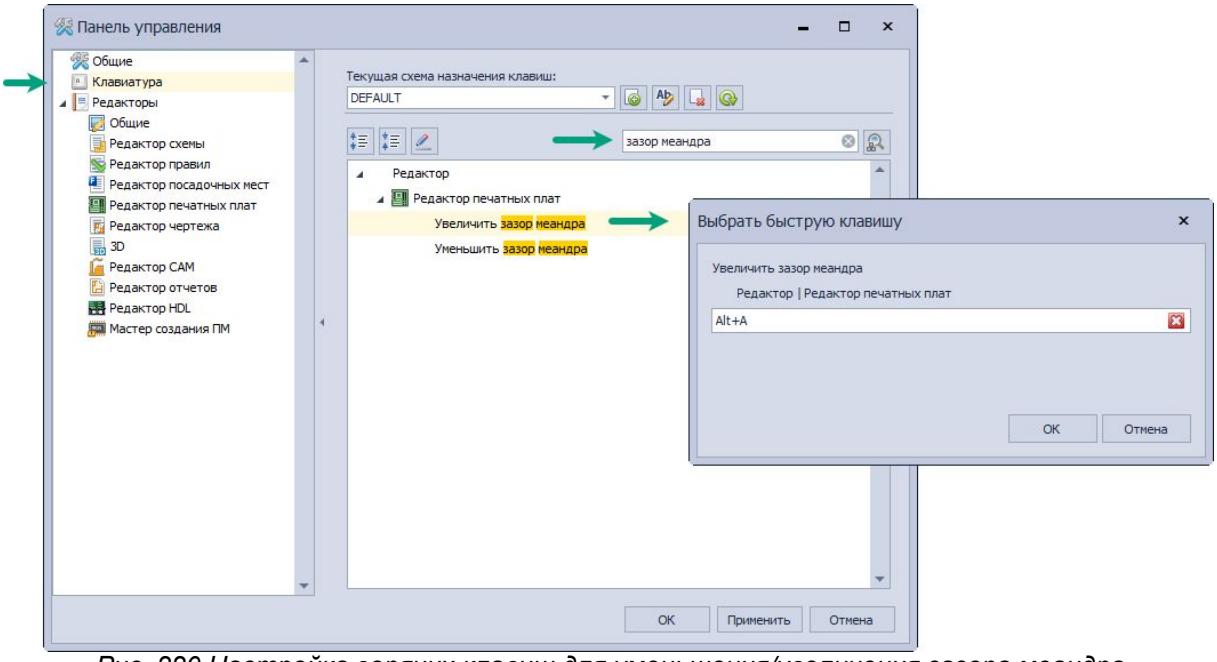


Рис. 220 Настройка горячих клавиш для уменьшения/увеличения зазора меандра

7.11.8 Фанауты

7.11.8.1 Общие сведения о фанаутах

Фанаут (fanout) – межслойный переход, соединенный с планарным выводом компонента и расположенный в непосредственной близости от него.

Создание фанаута является одним из способов трассировки при высокой плотности выводов компонентов. В системе Delta Design фанауты могут создаваться как до начала размещения печатных проводников, так и в любой последующий момент проектирования платы.

Фанауты создаются для любых выводов компонентов поверхностного монтажа (ПКП). Для компонентов с корпусами типа BGA предусмотрена дополнительная возможность, которая позволяет исключать из общей матрицы контактов внешние ряды и колонки, см. Рис. 221.

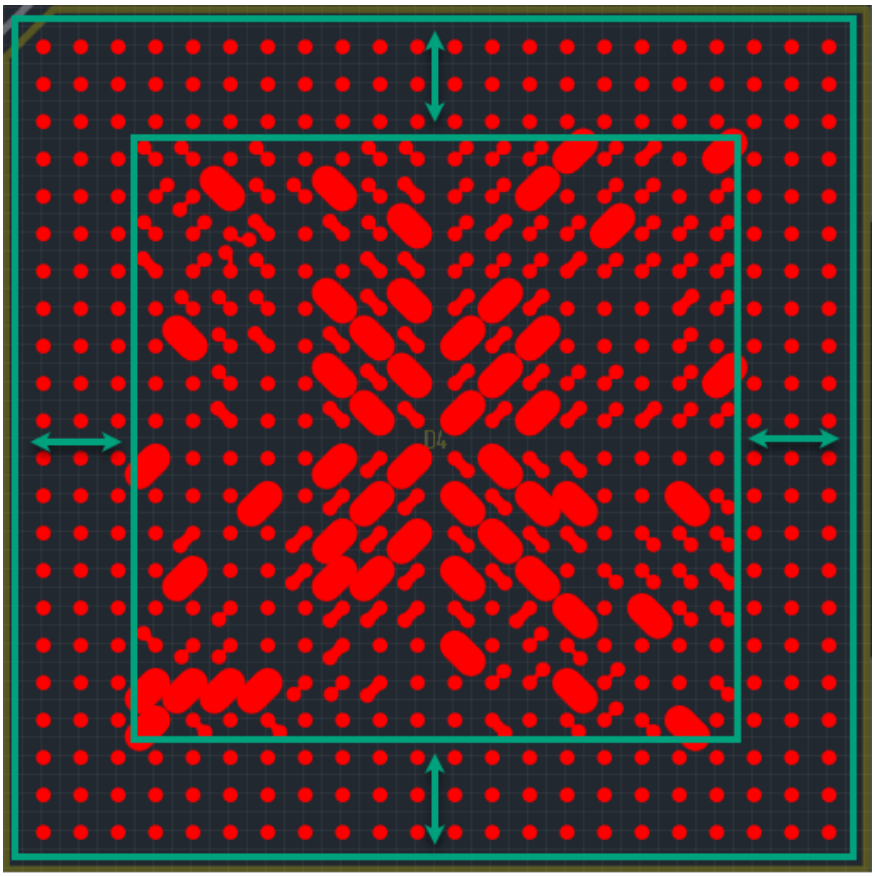


Рис. 221 Ряды и колонки матрицы BGA для которых не построены фанауты

7.11.8.2 Построение фанаутов

Система Delta Design предоставляет несколько вариантов для выбора компонентов и/или их выводов для построения фанаутов:

- Выбор отдельных выводов одного или нескольких компонентов;
- Выбор нескольких компонентов, для выводов которых будут построены фанауты;
- Использование фильтров в окне «Настройки фанаутов», которые позволяют отбирать компоненты, выводы и цепи для создания фанаутов.

Примечание! Если перед запуском окна «Настройки фанаутов» не были выбраны компоненты или выводы, то выбор для построения осуществляется среди всех размещенных на плате компонентов.

Чтобы построить фанауты для выбранных компонентов и/или выводов, необходимо:

1. Выбрать компоненты и/или выводы, для которых необходимо построить фанауты. Подробнее о выборе объектов см. раздел Объекты на плате.
2. Вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Построить фанауты», см. Рис. 222. Аналогичный результат можно получить, воспользовавшись кнопкой «Подключить фанауты», расположенной на панели инструментов «Плата», либо вызвать данную функцию в разделе «Инструменты» главного меню.

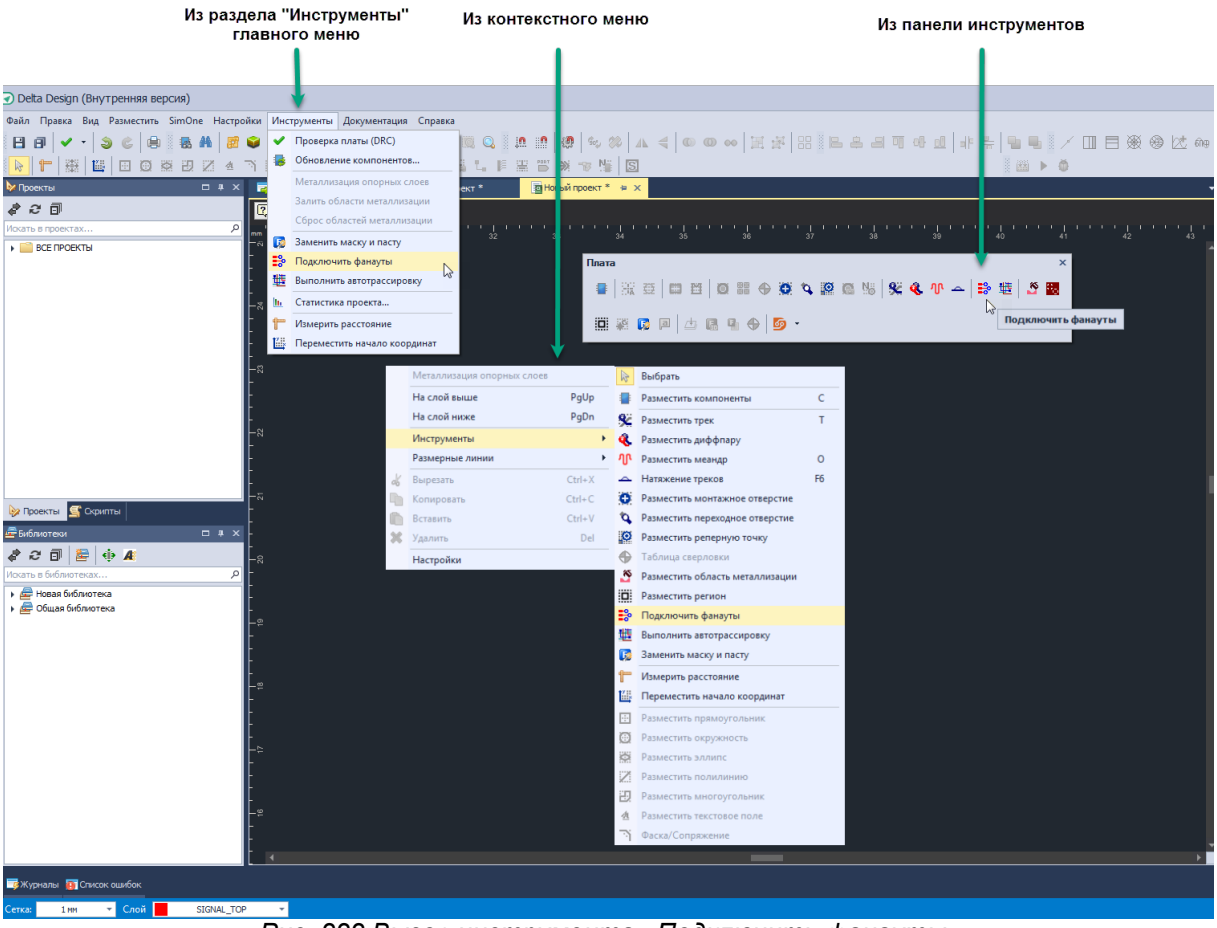


Рис. 222 Вызов инструмента «Подключить фанауты»

3. Задать нужные параметры построения фанаутов в окне «Настройки фанаутов» и нажать кнопку «Создать», см. Рис. 223. Подробное описание настроек построения фанаутов приведено в разделе Настройки построения фанаутов для разных типов ПМ.

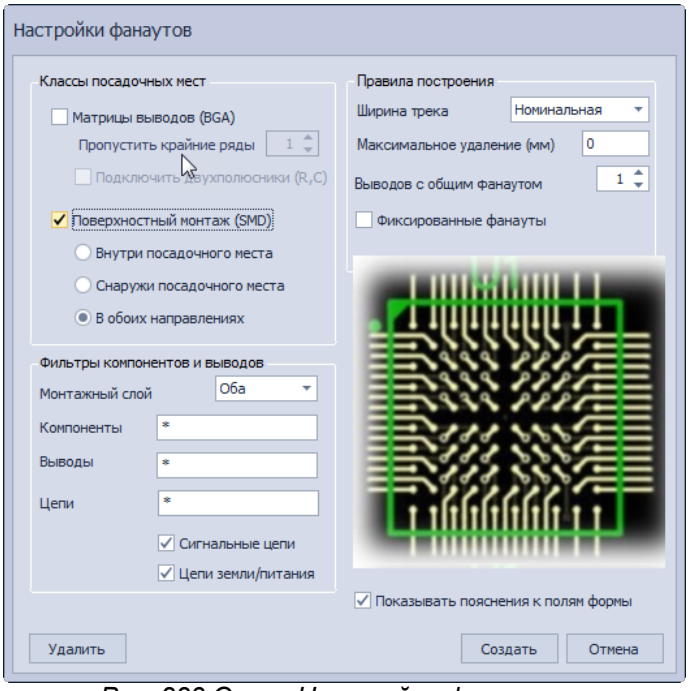


Рис. 223 Окно «Настройки фанаутов»

4. Дождаться окончание процесса построения фанаутов. Отчет о результатах выполненных построений доступен в панели «Журналы».

Важно! Если для построения фануатов были выбраны некорректные объекты (например, компоненты сквозного монтажа), то построение фанаутов будет осуществлено для всех компонентов платы, соответствующих настройкам, заданным в окне «Настройки фанаутов».

7.11.8.3 Настройки построения фанаутов

7.11.8.3.1 Общие сведения о настройках фанаутов

Настройки построения фанаутов выполняются с помощью окна «Настройки фанаутов». Допускаются следующие типы настроек:

- Указать «направление» построения фанаутов для компонентов планарного монтажа (ПКП) и установить количество пропускаемых внешних рядов и колонок для BGA-компонентов, см. раздел Настройки построения фанаутов для разных типов ПМ;
- Задать ширину трека и максимальное удаление переходного отверстия от центра контактной площадки, установить возможность подключения эквипотенциальных выводов к одному переходному отверстию, см. раздел Правила построения фанаутов;
- Провести отбор компонентов, контактных площадок для которых необходимо построить фанауты.

7.11.8.3.2 Настройки построения фанаутов для разных типов ПМ

В поле «Классы посадочных мест» устанавливаются варианты построения фанаутов для BGA компонентов и других планарных компонентов.

Для BGA компонентов количество внешних рядов и колонок выводов для которых не будут строится фанауты. Для этого необходимо отметить флажком пункт «Матрицы выводов (BGA)» и указать какое число рядов должно быть пропущено, см. Рис. 224.

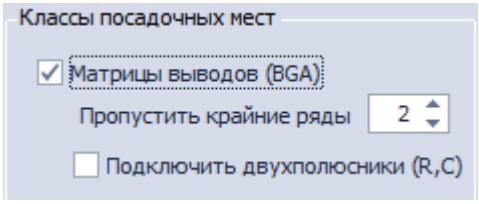


Рис. 224 Исключение внешних рядов и колонок из матрицы BGA при построении фанаутов

Для прочих планарных компонентов (SMD) предполагается, что контакты расположены только по периметру посадочного места (образуя два или четыре ряда контактов). В этих случаях можно выделить различные «направления» создания фанаутов (см. Рис. 225):

- Внутри посадочного места;
- Вне посадочного места;
- В обоих направлениях.

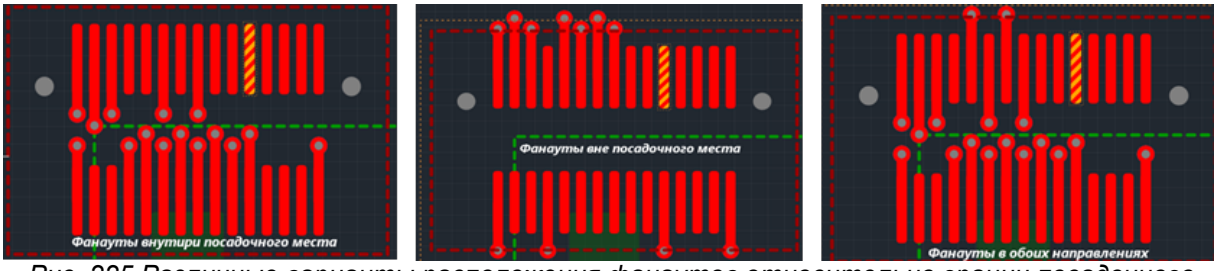


Рис. 225 Различные варианты расположения фанаутов относительно границ посадочного места

Направления построения фанаутов задаются с помощью переключателя в поле «Классы посадочных мест» при условии, что отмечено флажком поле «Поверхностный монтаж (SMD)», см. Рис. 226.

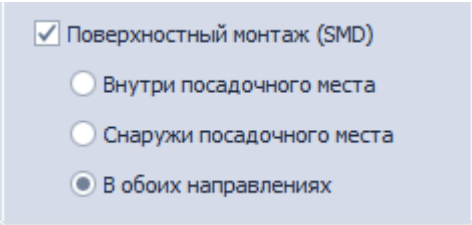


Рис. 226 Выбор «направления» создания фанаутов для SMD компонентов

7.11.8.3.3 Правила построения фанаутов

При построении фанаутов используется первый тип переходного отверстия, который разрешен для использования в составе цепи контакта (см. Приложение Б.5). Треки, соединяющие переходные отверстия и контактные площадки всегда прокладываются до центра контактных площадок. Трек между контактной площадкой и переходным отверстием может иметь разную ширину. Ширина устанавливается в пункте «Ширина трека» раздела «Правила построения», см. Рис. 227. Для ширины трека можно задать следующие значения, см. раздел Общие сведения о параметрах треков:

- Номинальная – номинальное значение, которое установлено в редакторе правил для цепи, подключённой к данной контактной площадке;
- Зауженная – ширина трека в режиме заужения, установленная в редакторе правил для цепи, подключённой к данной контактной площадке;
- Минимальная – минимальное значение, которое установлено в редакторе правил для цепи, подключённой к данной контактной площадке;
- Другая... – произвольная ширина, которая задается в единицах длины, установленных в настройках системы.

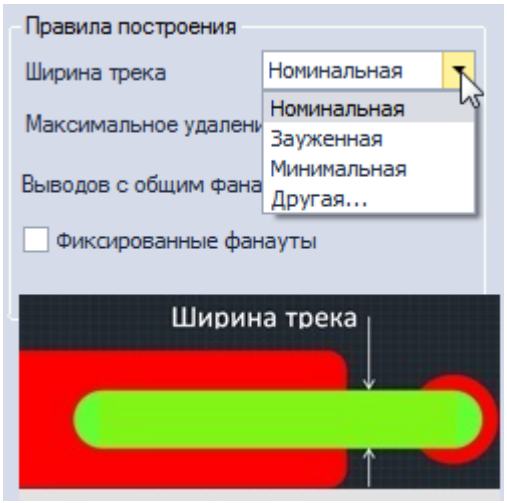


Рис. 227 Установка ширины трека для построения фанаутов

Максимально допустимое расстояние между центрами контактной площадки и переходного отверстия. Данное значение устанавливается в пункте «Максимальное удаление» поля «Правила построения», см. Рис. 228. Значение всегда задается в миллиметрах. Если в качестве значения установлено «0», то максимальное расстояние не регламентируется. Если установленное значение недопустимо мало, то построение фанаутов выполнятся не будет.

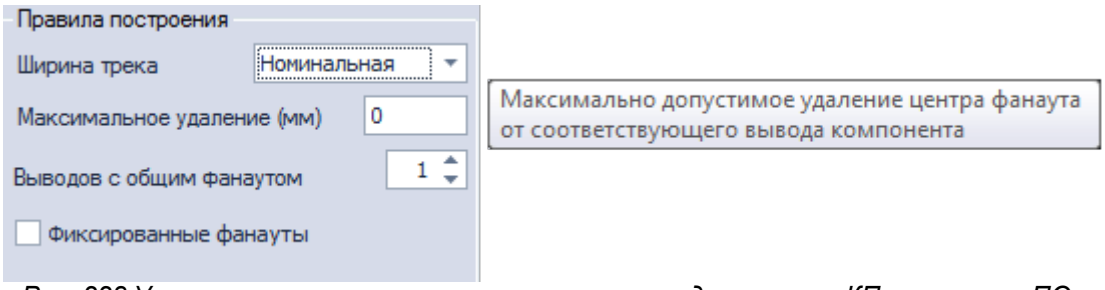


Рис. 228 Установка максимального расстояния между центром КП и центром ПО в фанауте

В ряде случаев несколько контактов компонента подключаются к одной и той же цепи, соответственно для них можно создать общие фанауты. Предельно допустимое количество эквипотенциальных выводов компонентов, которые могут подключаться к общему фанауту, задается в пункте «Выводов с общим фанаутом» раздела «Правила построения», см. Рис. 229.

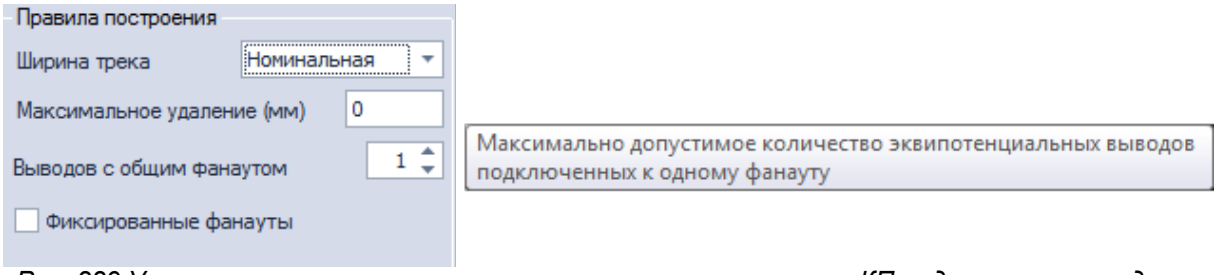


Рис. 229 Установка ограничения количества эквипотенциальных КП подключаемых к одному

При использовании общих фанаутов эквипотенциальные контактные площадки могут быть соединены между собой треком. Пример построения общих фанаутов представлен на Рис. 230.

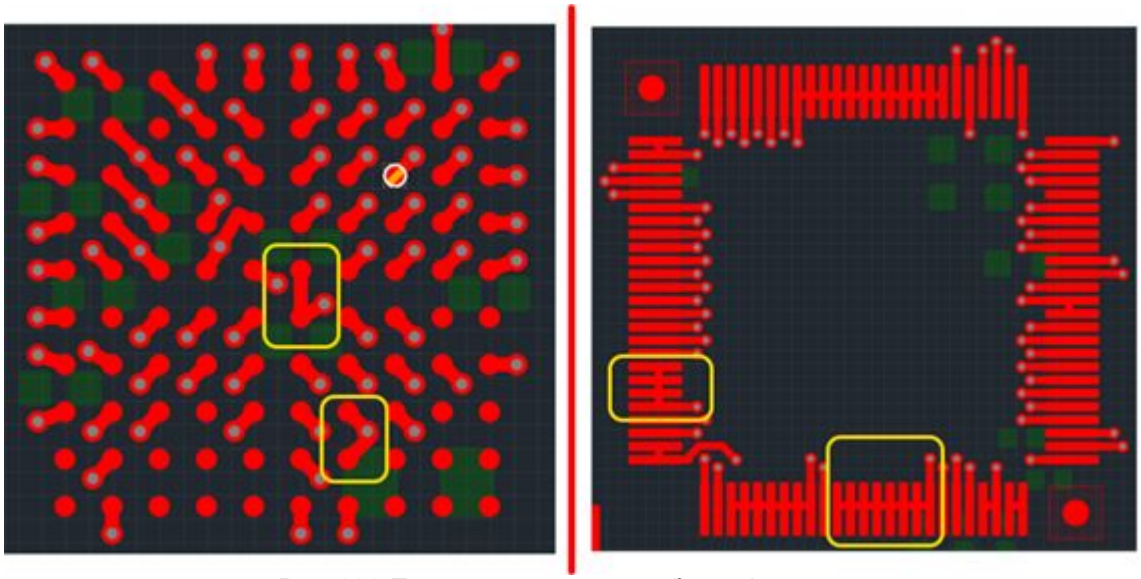


Рис. 230 Пример построения общих фанаутов

Построенные фанауты можно автоматически зафиксировать (см. раздел Фиксация объектов), для этого необходимо отметить флагом пункт «Фиксированные фанауты» поля «Правила построения», см. Рис. 231.

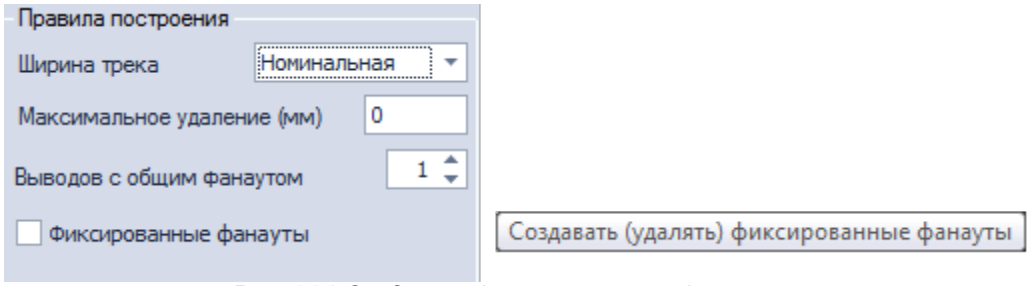


Рис. 231 Создание фиксированных фанаутов

7.11.8.3.4 Отбор компонентов и контактных площадок

С помощью окна «Настройки фанаутов» можно производить отбор компонентов и контактных площадок, для которых будут построены фанауты. Кроме отбора по компонентам и контактным площадкам реализован отбор по именам и типам цепей.

Примечание! Возможность отбора доступна только в том случае, если перед вызовом окна «Настройки фанаутов» не были выбраны какие-либо компоненты и/или контактные площадки.

Отбор компонентов и контактных площадок выполняется по следующим параметрам:

- Сторона платы на которой расположен компонент – верхняя, нижняя, либо обе стороны. Выбор стороны выполняется с помощью выпадающего списка в пункте «Монтажный слой» поля «Фильтры компонентов и выводов», см. Рис. 232.

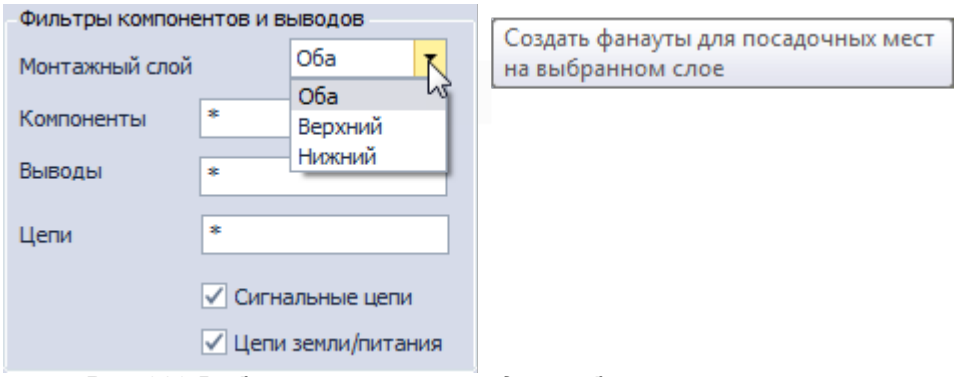


Рис. 232 Выбор стороны платы для отбора компонентов при построении фаноаутов

- Позиционное обозначение компонента. Необходимый список или диапазон позиционных обозначений, задается с помощью пункта «Компоненты» поля «Фильтры компонентов и выводов», см. Рис. 233. Группа задается с помощью регулярных выражений, правила составления которых приводятся в соответствующем разделе.

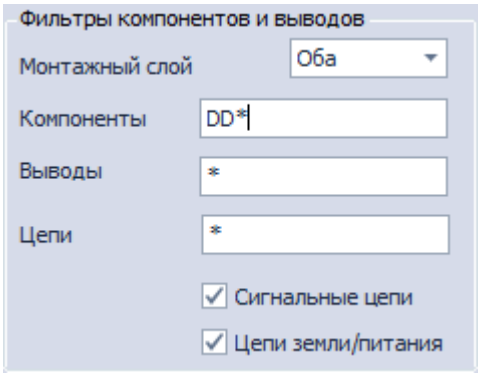


Рис. 233 Выбор позиционных обозначений для отбора компонентов при построении

- Имена выводов компонента. Необходимый список или диапазон имен контактов задается с помощью пункта «Выводы» поля «Фильтры компонентов и выводов», см. Рис. 234. Группа задается с помощью регулярных выражений, правила составления которых приводятся в соответствующем разделе.

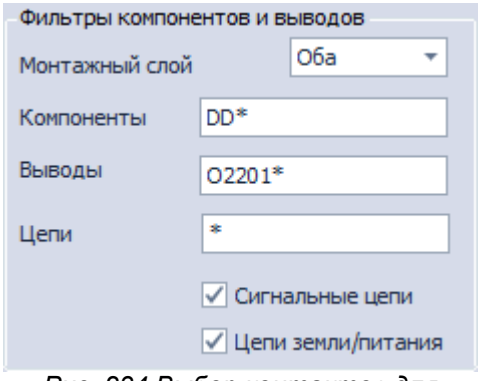


Рис. 234 Выбор контактов для отбора компонентов при построении фанаутов

- Имена цепей. Список или диапазон имен цепей, задаются с помощью пункта «Цепи» поля «Фильтры компонентов и выводов», см. Рис. 235. Группа цепей задается с помощью регулярных выражений, правила составления которых приводятся в соответствующем разделе.

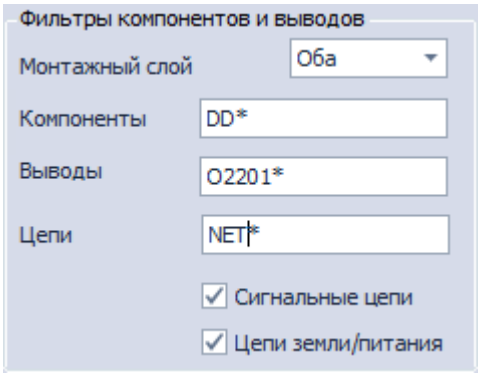


Рис. 235 Выбор цепей для отбора компонентов при построении фанаутов

- Тип цепи. Выбор типа цепи, задается с помощью отметки флагом пунктов «Сигнальные цепи» и «Цепи земли/питания» поля «Фильтры компонентов и выводов», см. Рис. 236. Если поле не отмечено, то для цепей соответствующего типа построение фанаутов не выполняется.

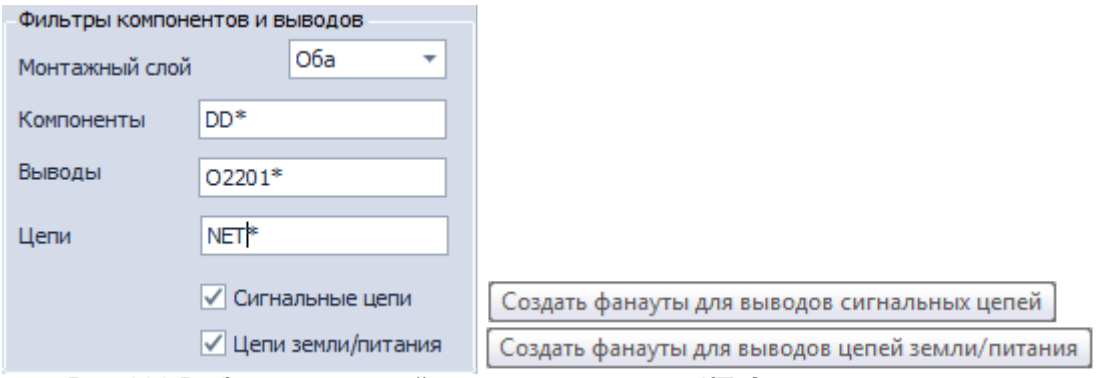


Рис. 236 Выбор типов цепей, соответствующих КП, для которых строятся

7.11.8.3.5 Регулярные выражения для отбора объектов при построении фанаутов

Отбор объектов для построения фанаутов выполняется с помощью регулярных выражений, которые вводятся в окне «Настройки фанаутов». Регулярные выражения задаются в соответствии со следующими правилами:

- Символом «*» обозначается любая последовательность символов. По умолчанию в полях ввода данных расположен именно этот символ, что означает, что отбор пройдут все объекты. Пример: «DD*» означает, что отбор пройдут только те значения, которые начинаются с сочетания символов «DD», за которыми следует любая последовательность символов, включая пустую.
- Символом «?» обозначается любой единичный символ. Пример: «N?T005» означает, что отбор пройдут все значения вида «NET005»,

«NAT005», «N8T005» и прочие где второй символ может быть любым (именно он обозначается символом «?» в регулярном выражении).

- Символом «^» обозначается начало группы символов (строки). Пример: «^ISO???-VTD» означает, что значение должно начинаться с символов «ISO», далее могут следовать три любых символа, после которых должно стоять сочетание символов «-VTD».

- Символом «$» обозначается конец группы символов (строки). Пример: «*24$» означает, что отбор пройдет любое сочетание символов, оканчивающееся на «24».

Важно! Поля ввода чувствительны к регистру вводимых символов. Корректно вводите заглавные и строчные символы.

Для полей ввода регулярных выражений есть подсказка, которая отображается когда на соответствующее поле наводится курсор, см. Рис. 237. Подсказка будет доступна, если поле «Показывать пояснения к полям формы» отмечено флагом.

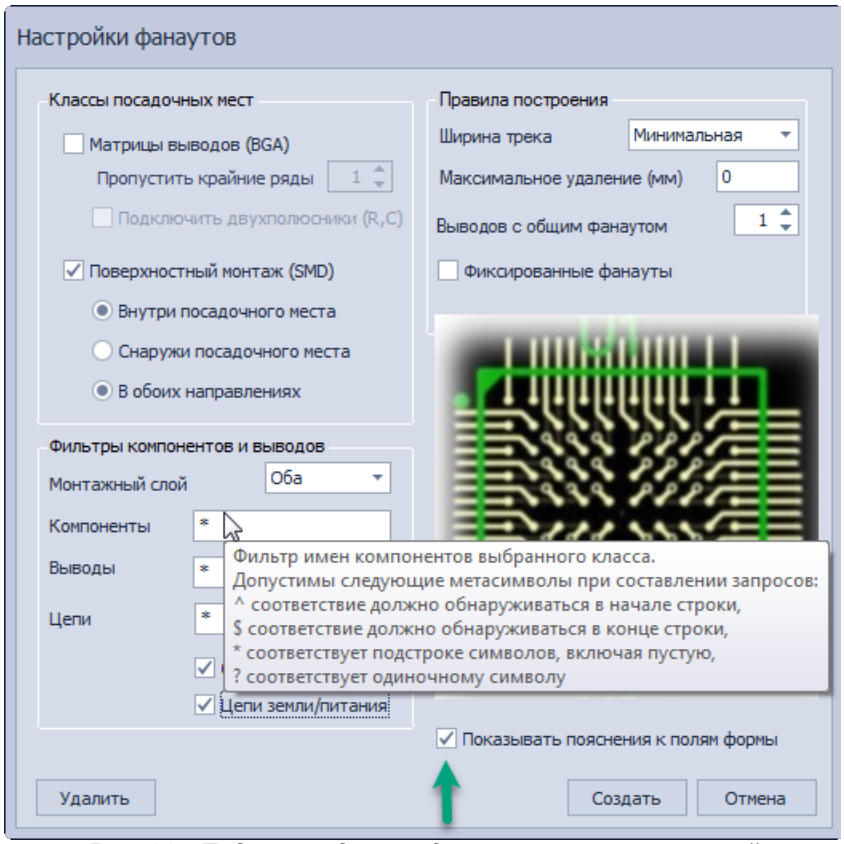


Рис. 237 Подсказка для ввода регулярных выражений

7.11.8.3.6 Удаление фанаутов

Незафиксированные фанауты могут быть удалены как обычные объекты печатной платы, однако, в системе есть дополнительный механизм группового удаления фанаутов.

Для группового удаления фанаутов необходимо:

1. Выбрать контактные площадки и/или компоненты для которых необходимо удалить фанауты.
2. Вызвать окно «Настройки фанаутов». Если окно было вызвано без предварительного выбора компонентов или цепей, отбор нужных объектов, для которых будут удалены фанауты, можно провести с помощью поля «Фильтры компонентов и выводов».
3. Нажать кнопку «Удалить», см. Рис. 238.

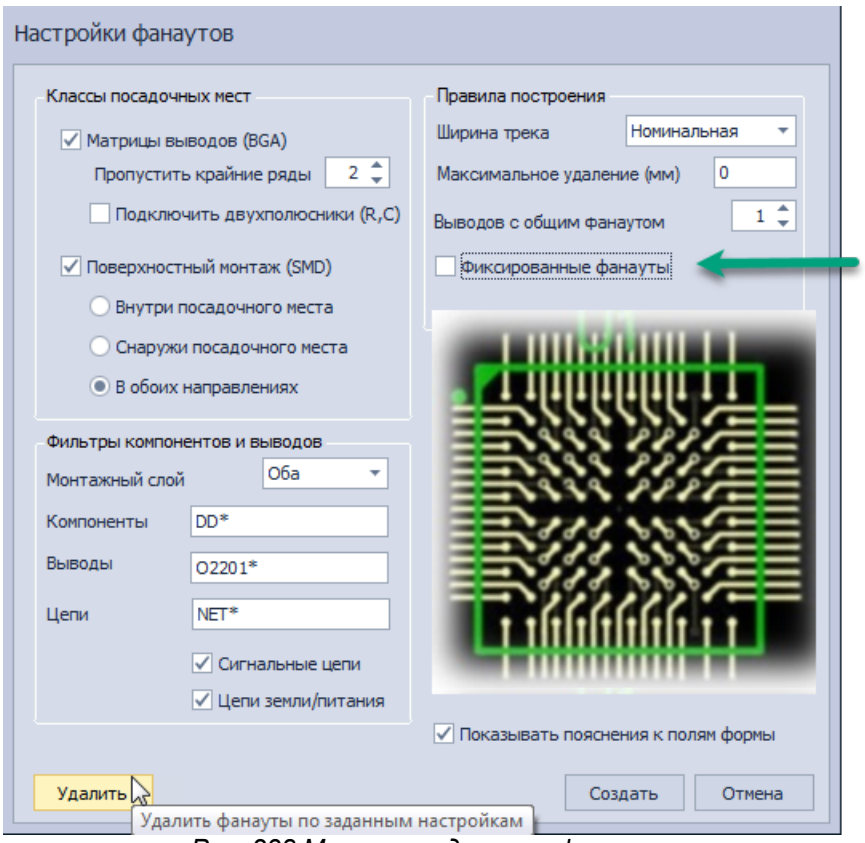


Рис. 238 Массовое удаление фанаутов

Примечание! Для удаления зафиксированных фанаутов, необходимо отметить флагом поле «Фиксированные фанауты», см. Рис. 238.

Важно! Групповое удаление фанутов осуществляется вместе со всеми треками, которые были к ним подключены.

7.11.9 Перестановка эквивалентных выводов

Инструмент работы с эквивалентными выводами/контактами (PinSwaping) – это инструмент оптимизации соединений.

Прежде всего такой инструмент нужен при трассировке компонентов, у которых контактные площадки (ввод/вывод) могут быть взаимозаменяемые, например, ПЛИСС.

Данный инструмент позволит оптимизировать длины треков и минимизировать количество переходных отверстий.

На плате, посредством линий соединений (NetLines), можно локализировать места с большим количеством перекрёстных соединений.

Для использования данного механизма необходимо: для определенных выводов задать признак эквивалентности выводов на схеме.

7.11.9.1 Назначение эквивалентности выводам компонента

7.11.9.1.1 Назначение эквивалентности на схеме

Если на схеме размещен компонент, у которого эквивалентность выводов не определена, есть возможность сделать это непосредственно на схеме, см. Рис. 239. На панели «Свойства» -> группа «Вывод» -> пункт «Группа» указать идентификатор группы (цифра/буква). Следует помнить, что данные изменения присваиваются локально и в библиотечном компоненте не будут сохранены.

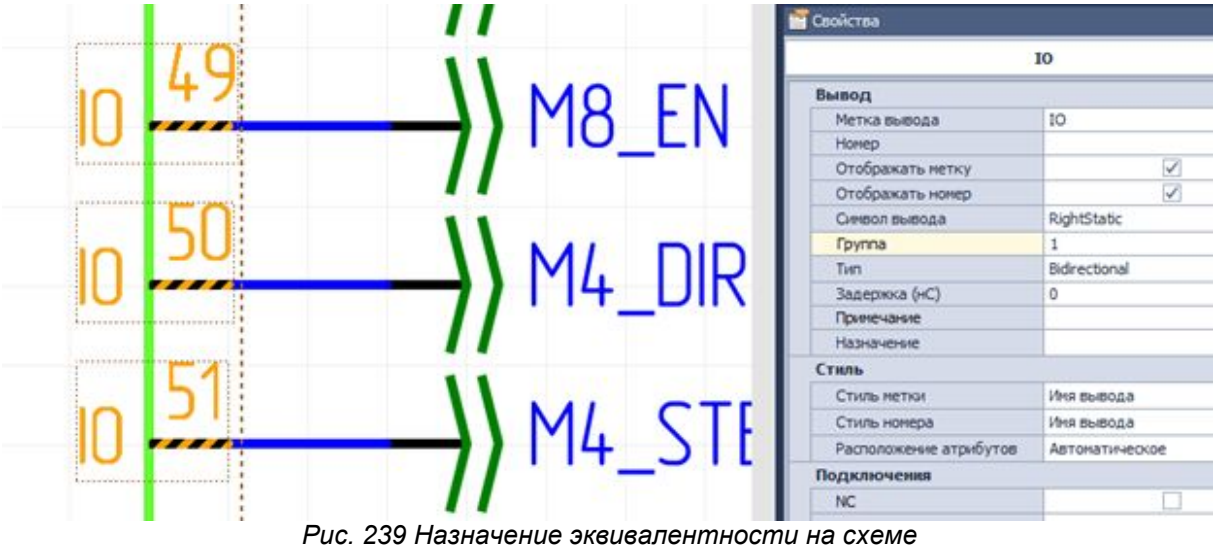
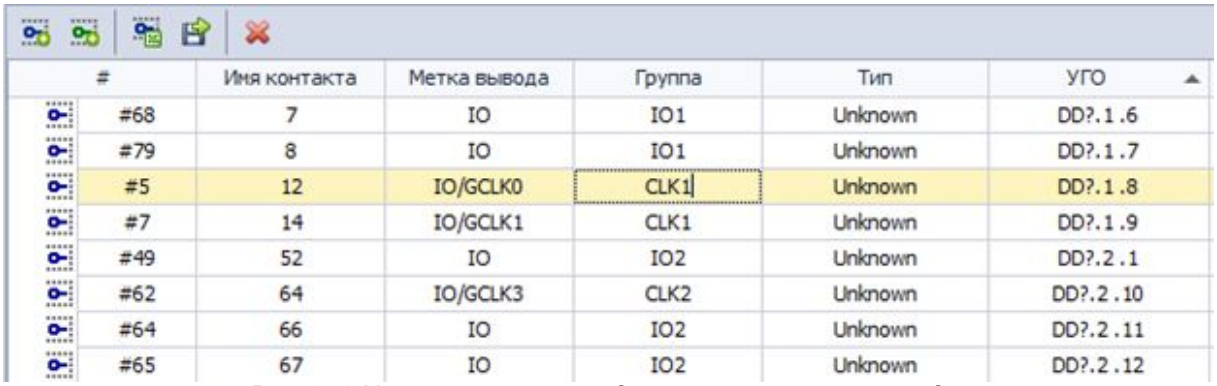


Рис. 239 Назначение эквивалентности на схеме

7.11.9.1.2 Назначение эквивалентности в библиотеке

Если есть необходимость, чтобы библиотечный компонент при размещении на схему уже имел признаки эквивалентности, необходимо эти настройки сохранить в библиотечном компоненте.

Группу можно задать, установив для выбранных выводов единый идентификатор (цифра/буква),см. Рис. 240.



#	Имя контакта	Метка вывода	Группа	Тип	УГО
#68	7	IO	IO1	Unknown	DD?.1.6
#79	8	IO	IO1	Unknown	DD?.1.7
#5	12	IO/GCLK0	CLK1	Unknown	DD?.1.8
#7	14	IO/GCLK1	CLK1	Unknown	DD?.1.9
#49	52	IO	IO2	Unknown	DD?.2.1
#62	64	IO/GCLK3	CLK2	Unknown	DD?.2.10
#64	66	IO	IO2	Unknown	DD?.2.11
#65	67	IO	IO2	Unknown	DD?.2.12

Рис. 240 Назначение группы для эквивалентных выводов

Если компонент уже был добавлен в проект, после внесения изменений в библиотечный компонент, его необходимо актуализировать на схеме, выполнив процедуру обновления, см. Рис. 241.



Рис. 241 Обновление компонентов

Окно обновления компонентов будет выглядеть следующим образом, см. Рис. 242.

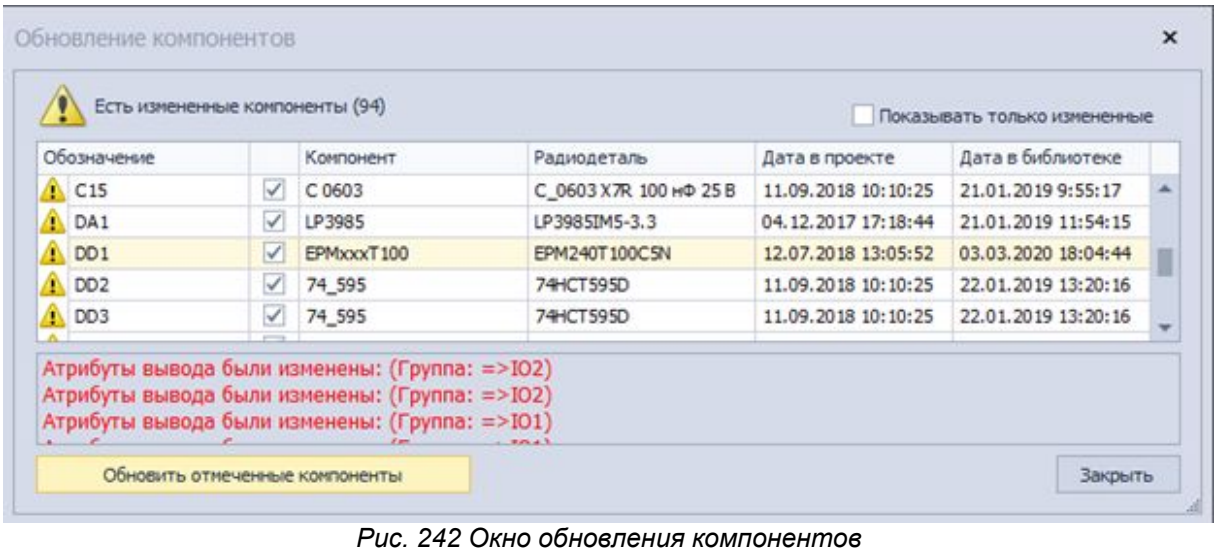


Рис. 242 Окно обновления компонентов

7.11.9.1.3 Назначение эквивалентности на плате

При размещении на плату компонента, имеющего эквивалентные контакты, есть возможность разместить между ними трек несмотря на ту связь, которая между ними задана на схеме (в рамках заданной логики).

Используя инструмент прокладки трека, при старте с контактной площадки одного компонента отображается линия связи с контактной площадкой другого компонента, которая соответствует заданной на схеме цепи. В тоже самое время система подсвечивает контактные площадки, которые принадлежат той же группе, что и конечная контактная площадка. При наведении курсора (в режиме прокладки трека) на такую контактную площадку, система будет отображать возможное подключение к ней, см. Рис. 243.



Рис. 243 Отображение на плате контактных площадок, принадлежащих одной группе

Знак вопроса говорит о том, что цепь для данной контактной площадки не определена (не фиксирована) и ее можно поменять.

Важно! При трассировке платы с применением механизма PinSwap лист соединений (NetList) неизменным и актуален схеме проекта.

При трассировке компонента, имеющего эквивалентные контакты, алгоритм поиска путей (PathFinder) при перемещении трека к каждой контактной площадке система оценивает все контакты входящие в эквивалентную группу и перестраивает линию связи (NetLine) до ближайшего контакта, см. Рис. 244.

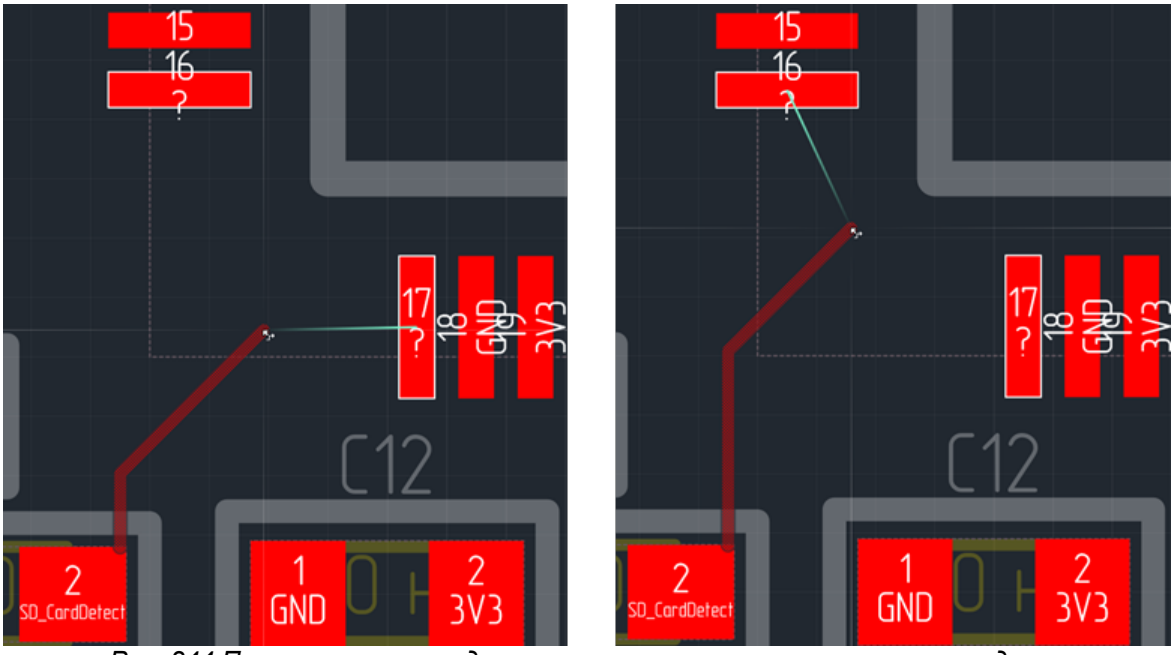


Рис. 244 Переключение между эквивалентными контактными площадками

7.11.10 Трассировка дифференциальных пар

7.11.10.1 Общие сведения о диффпарах

7.11.10.1.1 Дифференциальные линии

В системе Delta Design реализована трассировка линии связи с низковольтной дифференциальной передачей сигналов. Дифференциальная передача сигналов осуществляется по двух-проводниковой линии, обеспечивая минимальные искажения суммарного сигнала. Отсюда и происходит упрощенное название - дифференциальная пара, или просто «диффпара».

Для эффективного использования диффпар, необходимо соблюдать определенные правила, размещения диффпары на печатной плате:

- Обеспечить необходимое дифференциальное сопротивление линии;
- Разместить линию так, чтобы разница хода между проводниками укладывалась в установленный допуск;
- Обеспечить правильное взаимное положение обоих проводников диффпары;

Настоящее руководство не рассматривает вопросы расчета дифференциального сопротивления линии.

7.11.10.1.2 Параметры диффпар

Диффпара может быть рассмотрена как два трека, каждый из которых обладает вполне определенным набором характеристик свойственным всем трекам, раздел Общие сведения о параметрах треков. Так толщина диффпары

определяется толщиной проводника, используемого на слое, по которому она трассируется. Параметры проводящих слоев определяются в редакторе слоев платы.

Общие параметры диффпар задаются по аналогии с параметрами отдельных треков. Так использование «номинальных», «минимальных» и «зауженных» параметров несет ту же смысловую нагрузку, что и для одиночного трека – при трассировке диффпары в обычных обстоятельствах используется «номинальное» значение, которое может быть уменьшено до минимального (без дополнительных проверок). Для преодоления препятствия можно использовать «зауженное» значение, однако, длина участка с использованием зауженного отрезка ограничивается заданными правилами проектирования.

В системе Delta Design используются следующие параметры диффпар как единого целого (см. Рис. 245):

- Номинальный (Cnv) и минимальный (Cm) (не показан на рисунке) зазоры между проводниками диффпары. Величины зазоров используются по аналогии с шириной диффпары. Зазор между двумя проводниками может изменяться в диапазоне от минимального до номинального, при этом будет считаться, что диффпара размещена корректно.

- Параметр заужения (Cn), определяющий минимально допустимые зазоры между проводниками диффпары в режиме заужения. Величины зазоров используются по аналогии с шириной треков.

- Допуск на зазор (не показан на рисунке) – параметр, описывающий интервал, в пределах которого может изменяться реальный зазор между проводниками диффпары при размещении на плате. Данный допуск необходим для корректной обработки искажений треков, возникающих при поворотах линии. Установленное значение допуска применяется ко всем типам зазоров: «номинальному», «минимальному» и «зауженному».

- Параметр зауженная ширина (Wn) – ширина диффпары, трассируемой в режиме заужения (параметр вычисляется). Данная ширина складывается из ширин режима заужения для каждого отдельного трека диффпары и зазора между треками диффпары в режиме заужения.

- Параметр заужения: общая длина зауженных участков у данной цепи (Σ(Ln)) и максимальная длина единичного зауженного участка (Ln). Данные параметры устанавливают ограничение на участки трека, проложенные в зауженном режиме.

- Максимально допустимая задержка между отдельными проводниками (разность фаз/ разница длин проводников).

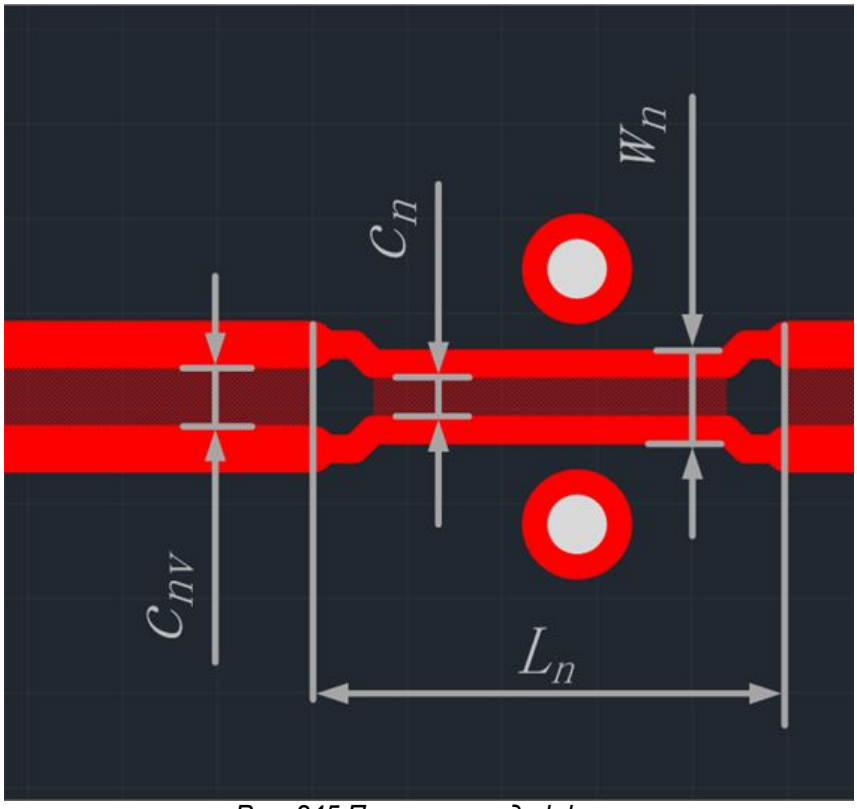


Рис. 245 Параметры диффпар

Параметры диффпар, как и параметры треков задаются правилами проектирования (Приложение Б.5). При необходимости, некоторые значения параметров можно изменить непосредственно на плате.

Примечание! Ограничения на длину зауженных участков берутся из аналогичных значений для одиночных проводников, составляющих пару. В случае, если два проводника пары разделены («расстегнутая» диффпара) и имеют разное заужение, например, на одном проводнике два узких участка, а на другом три, то общая длина сужения рассчитывается следующим образом: для каждого проводника диффпары рассчитывается длина суженых участков, а потом из двух полученных значений выбирается максимальное.

7.11.10.1.3 Возможности трассировки диффпар

Delta Design предлагает конструктору различные подходы к трассировке диффпар, к ним относятся:

- Трассировка диффпар как единого целого. Это основной механизм трассировки диффпар, прокладывающий диффпару как единое целое, когда оба проводника строятся одновременно с учетом заданных правил их взаимного расположения. Участки линий, расположенные вблизи стартовых и финишных контактных площадок диффпары, а также переходы на другие слои строятся автоматически.

- Трассировка двух треков диффпары в полунезависимом (расстегнутом) режиме. Этот режим допускает взаимное удаление участков проводников на расстояние, превышающее установленный зазор между ними. Это позволяет автоматически преодолевать типовые препятствия (контактные площадки, переходные отверстия и т.п.) путем обхода их проводниками с обеих сторон, однако построенный таким образом участок будет учитываться как несогласованный.

- Независимая трассировка треков диффпары. Этот подход используется для ручного создания трассы диффпары при преодолении сложных препятствий и/или при создании сложной геометрии вблизи контактных площадок, к которым подключается диффпара. Трассировка отдельных треков создает несогласованные участки диффпары.

7.11.10.2 Трассировка диффпары как единого целого

7.11.10.2.1 Инструмент трассировки диффпар

Размещение диффпар на проектируемой плате осуществляется с помощью инструмента «Разместить диффпару», который отмечен значком  на панели инструментов «Плата», а также доступен из раздела «Разместить» главного меню, либо в пункте «Инструменты» в контекстном меню, см. Рис. 246.

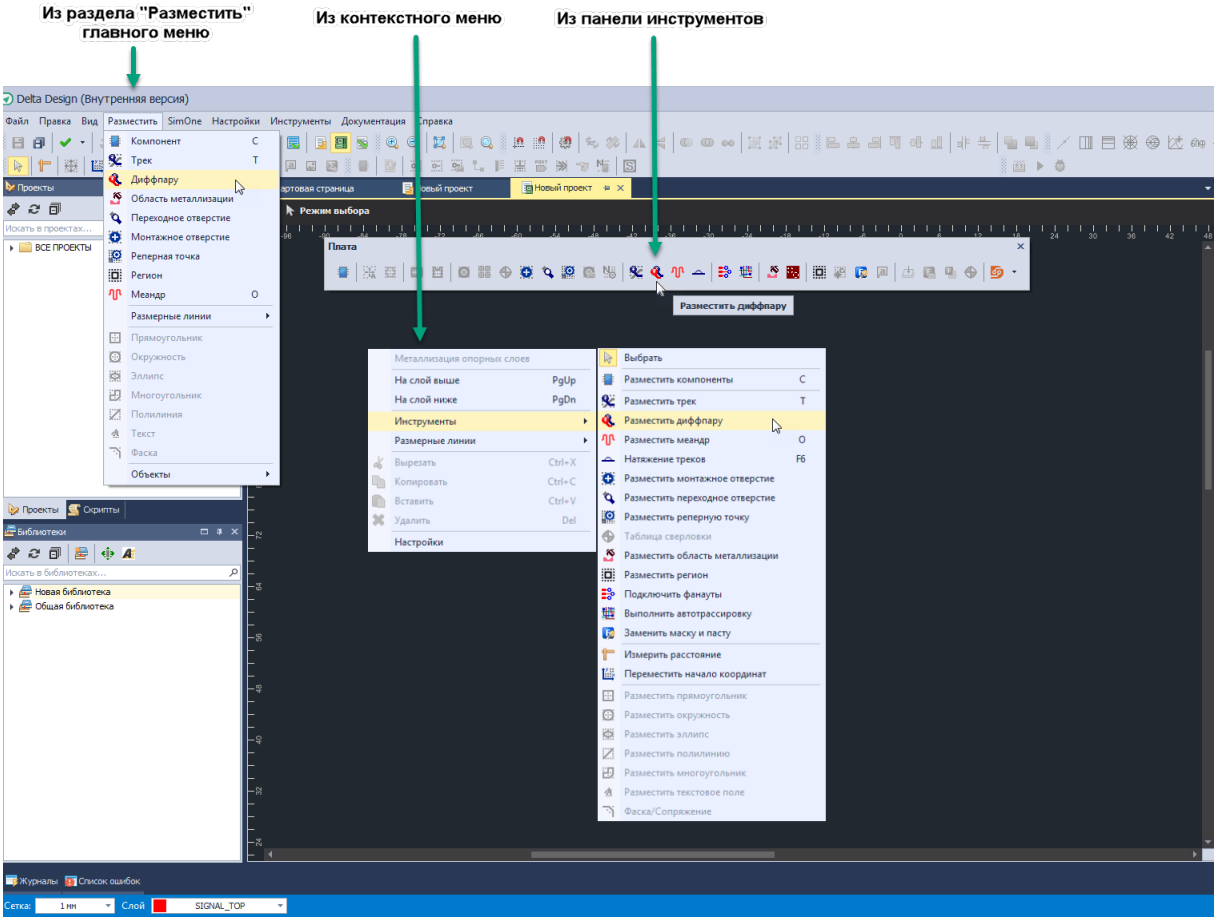


Рис. 246 Вызов инструмента «Разместить диффпару»

После того, как инструмент «Разместить диффпару» выбран, курсор в рабочей области изменит свой вид, см. Рис. 247. Текущее положение курсора дополнительно отмечается в виде пересечения вертикальной и горизонтальной линий, образующих крест. Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния главного окна.

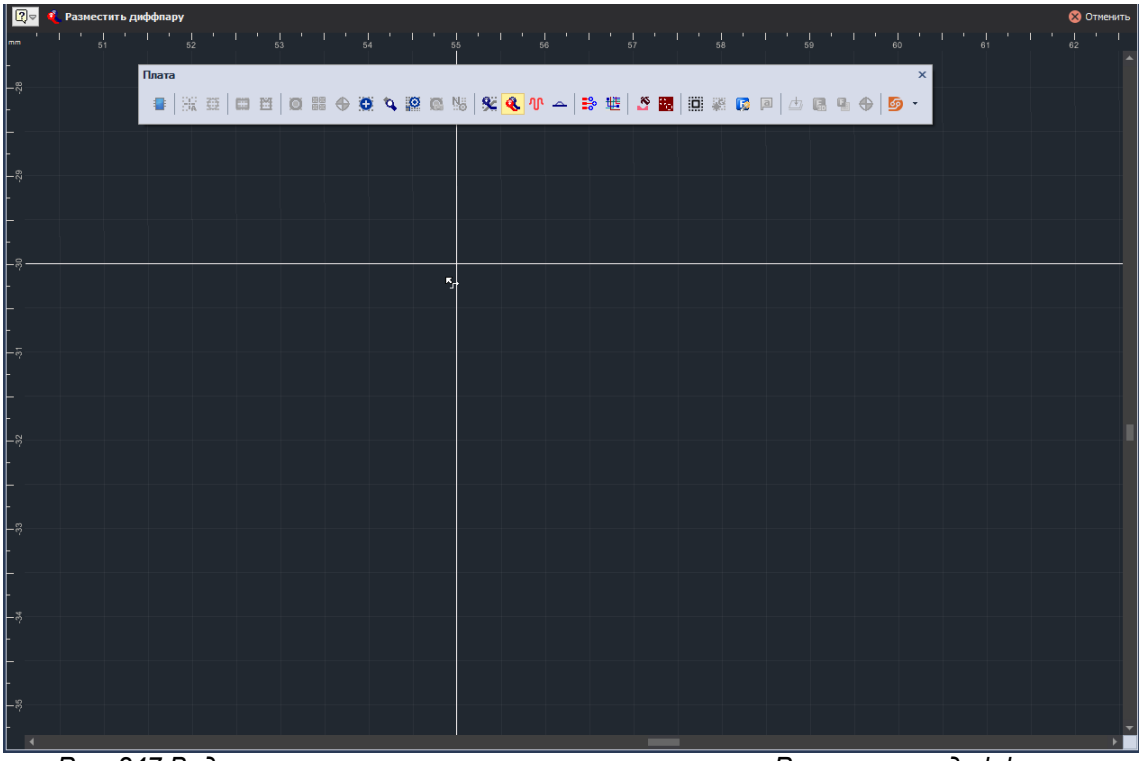


Рис. 247 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить диффпару»

Диффпары на плате, должны быть подключены к контактным площадкам, поэтому в Delta Design, для первичного размещения диффпары доступны только контактные площадки, для которых назначены цепи диффпар.

В момент, когда активируется инструмент «Разместить диффпару» все линии соединения, предназначенные для визуализации требуемых соединений одиночных цепей, перестают отображаться, см. Рис. 248, в редакторе будут отображены только линии соединения для диффпар. Такое поведение позволяет конструктору точно определить контактные площадки, которые предназначены для передачи дифференциального сигнала.

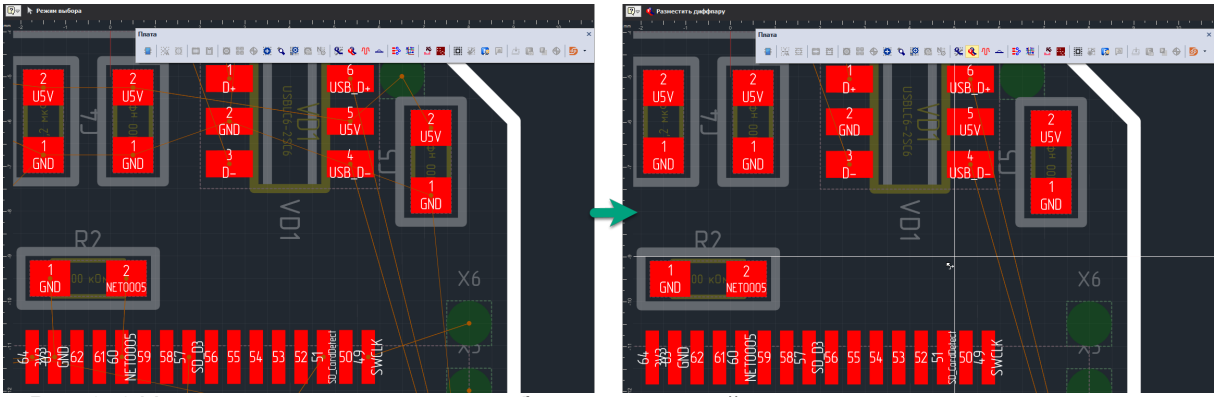


Рис. 248 Уменьшение количества отображаемых линий связи при активации инструмента «Разместить диффпару»

7.11.10.2.2 Построение схождения диффпары вблизи площадок

После активации инструмента «Разместить диффпару», доступными остаются контактные площадки, от которых может быть инициирована трассировка диффпары. При наведении курсора на контактную площадку, входящую в состав диффпары, с помощью белого кружка выделятся ее номер и центр контактной площадки, см. Рис. 249.

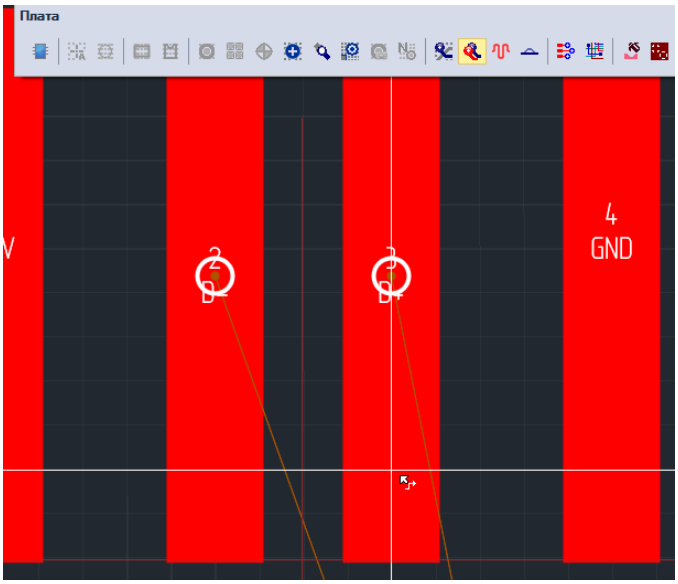


Рис. 249 Выбор контактных площадок для старта диффпары

Далее, формируется схождение диффпары. Система автоматически предлагает различные варианты построения. На Рис. 250 показаны варианты схождения диффпары от пары контактных площадок в зависимости от положения курсора.

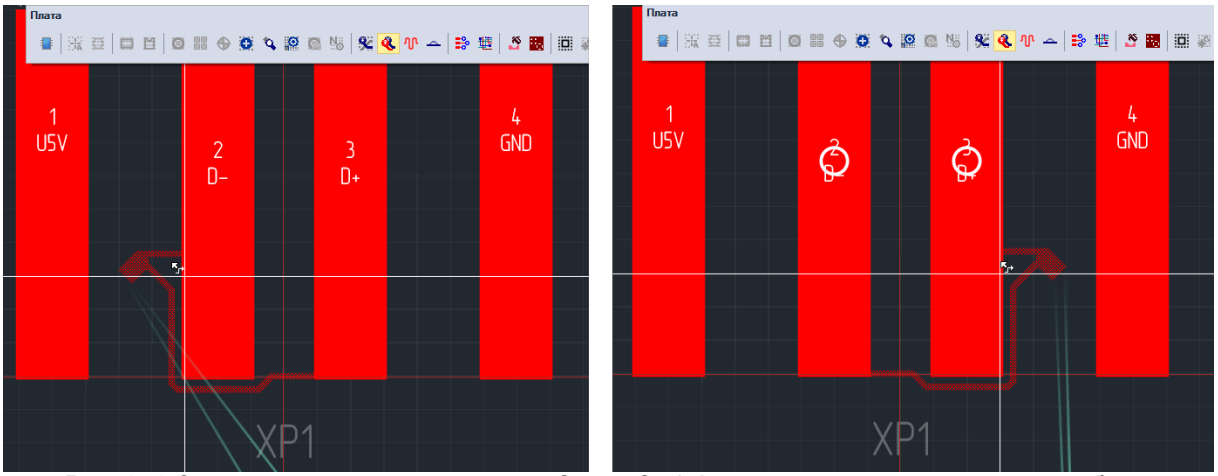


Рис. 250 Зависимость вариантов схождения диффпары от положения курсора вблизи стартовой пары контактных площадок

Когда курсор будет отведен чуть дальше, схождение автоматически фиксируется и показывается в виде сплошного цвета, а не штриховки, см. Рис. 251. Чтобы изменить зафиксированное схождение, нужно вновь приблизить курсор к стартовым контактным площадкам и выбрать подходящий вариант схождения.

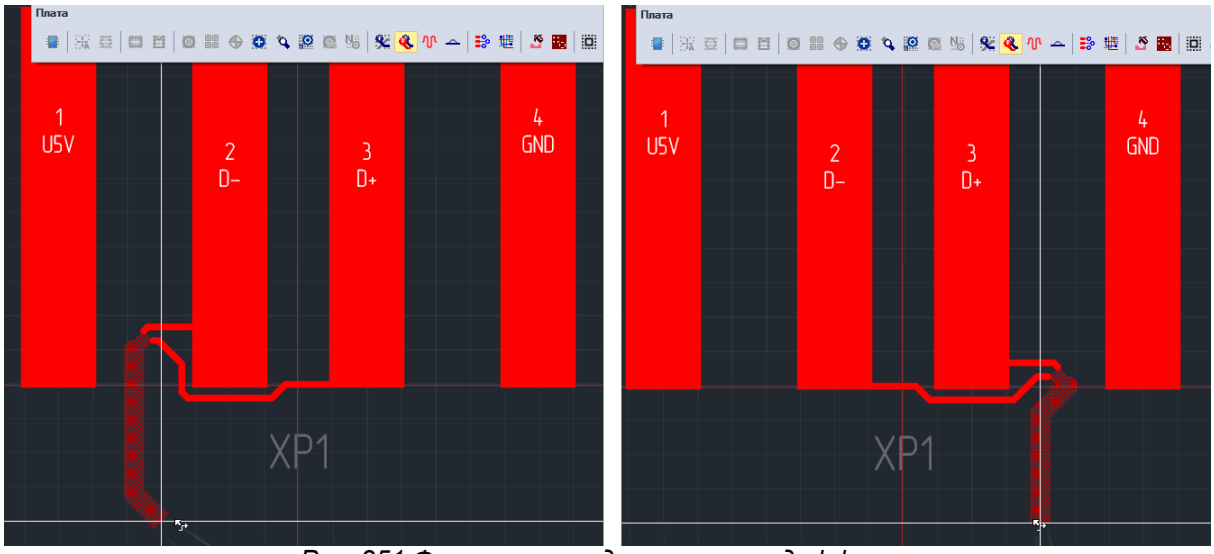


Рис. 251 Фиксация схождения треков диффпары

7.11.10.2.3 Трассировка диффпары на плате

Трассировка диффпары как единого целого выполняется в целом аналогично трассировке одиночного трека. Для трассировки диффпар применимо большинство приемов, описанных в разделе Размещение треков.

После того, как сформировано требуемое схождение диффпары, трассировщик считывает текущие координаты курсора и предлагает проложить линию в данную точку. Возможный вид диффпары показывается с помощью штриховки, см. Рис. 252.

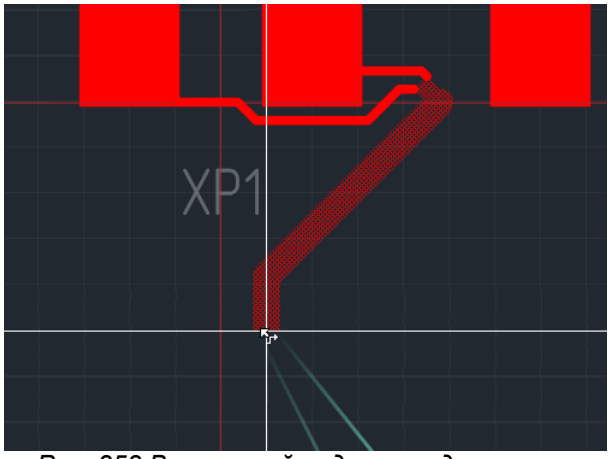


Рис. 252 Возможный вид прокладываемого участка диффпары

Имеется возможность сразу поместить курсор в область завершения дифференциальной линии. Однако, рекомендуется размещать дифференциальную пару отдельными участками, т.к. такой трек сложнее обычного одиночного и, трассировщик не сможет сразу предложить законченный и подходящий вариант трассы.

Для размещения диффпары отдельными участками необходимо:

1. Вызвать инструмент «Разместить диффпару» и начать размещение с пары контактных площадок;
2. Зафиксировать необходимую геометрию схождения, см. Рис. 253;

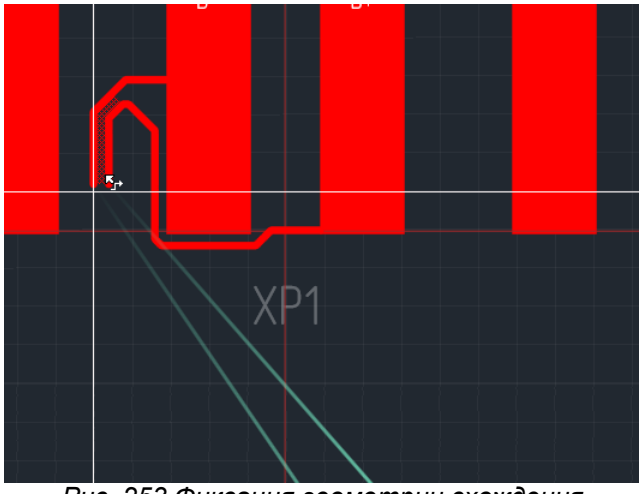


Рис. 253 Фиксация геометрии схождения

3. Переместить курсор в новую точку, при этом на экране отобразится возможный вид линии между предыдущей зафиксированной точкой и текущим положением курсора,см. Рис. 254;

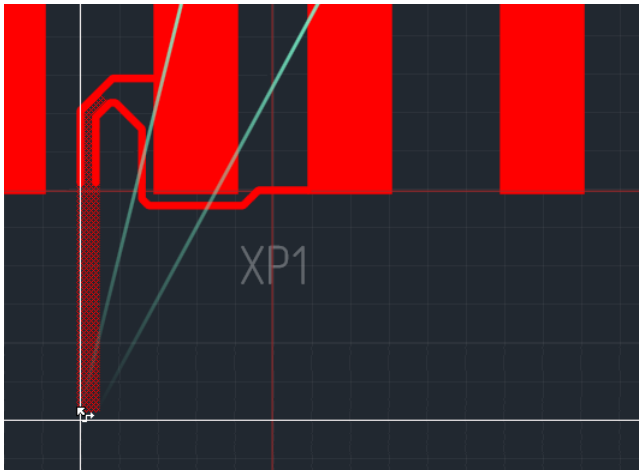


Рис. 254 Зафиксированный участок диффпары и возможный вид следующего участка

4. Зафиксировать нажатием левой кнопки мыши демонстрируемый участок, см. Рис. 255. При этом сразу начинает трассироваться новый участок;

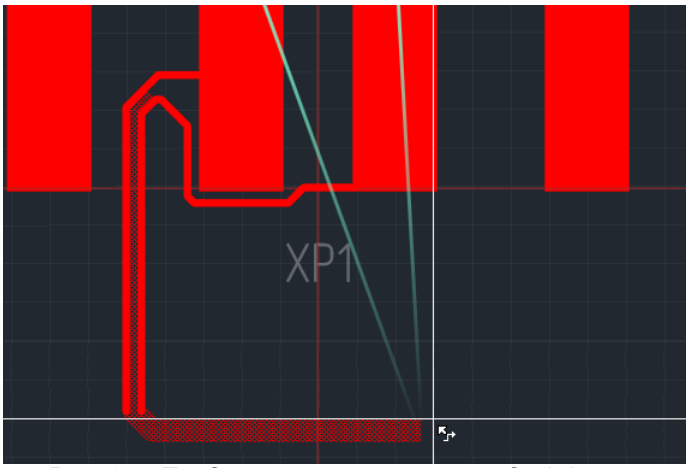


Рис. 255 Продолжение трассировки диффпары

5. Повторять пункты 3 и 4 до тех пор, пока не будет получена требуемая геометрия линии диффпары.

Примечание! Размещение будет завершено при достижении соответствующей пары (конечных) контактных площадок либо при завершении сеанса работы с данным инструментом.

При трассировке диффпар по аналогии с одиночными треками применимы следующие приемы:

- Изменение точки поворота;
- Отмена размещения последнего сегмента;

- Отмена размещения;
- Завершение размещения вне проводящего рисунка;
- Переход на другой слой.

7.11.10.2.4 Завершение размещения диффпары

Завершение диффпары (присоединение к «конечным» контактным площадкам) в целом схоже со стартовым формированием схождения вблизи контактных площадок. Отличием здесь является тот факт, что на плате уже определено некоторое положение проводников, поэтому имеется приоритетное направление для построения схождения. Тем не менее, изменяя положение курсора вблизи контактных площадок можно получить различные варианты построения схождения. На Рис. 256 показаны некоторые их возможных вариантов построения схождения.

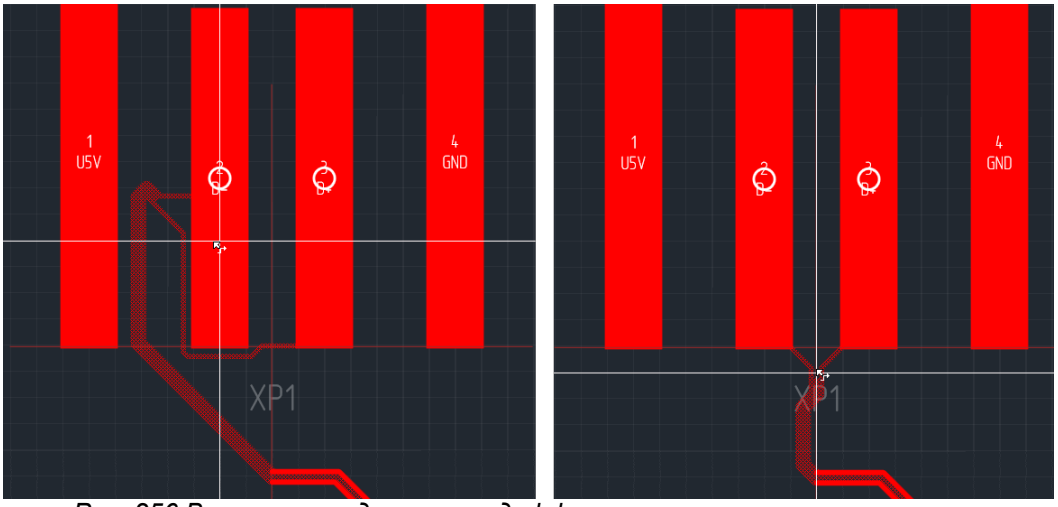


Рис. 256 Варианты подключения диффпары к «конечным» контактным

Если предлагаемый способ подключения, не обеспечивает необходимую геометрию, то можно воспользоваться одним из альтернативных вариантов действий:

- Изменить положение участка диффпары вблизи контактных площадок и построить схождение заново. На Рис. 257 изменено расположение последнего зафиксированного участка диффпары (по сравнению с Рис. 256) и, поэтому, становятся доступны альтернативные варианты построения схождения.

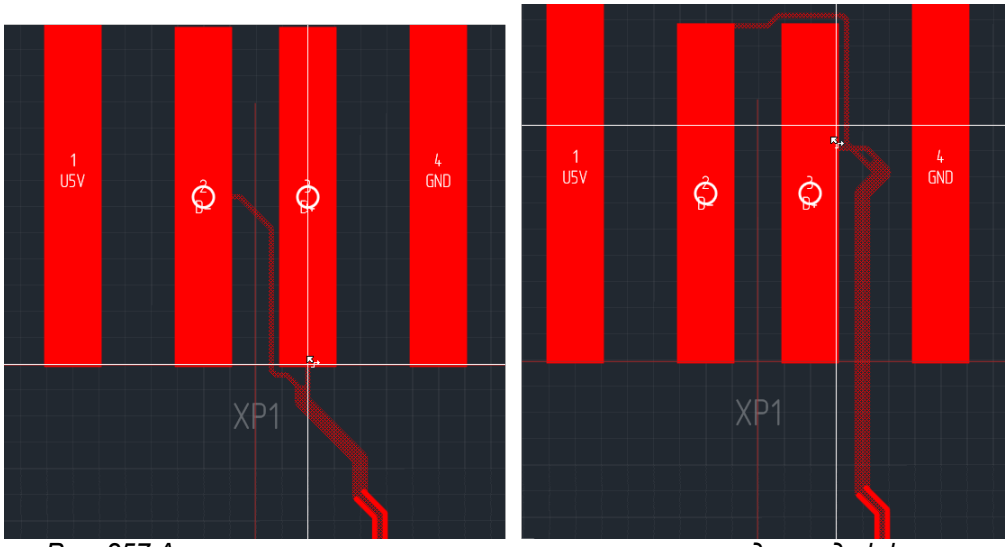


Рис. 257 Альтернативные варианты построения схождения диффпары

- Построить необходимое схождение как начальное, а затем соединить два участка линии, см. Рис. 258 (см. раздел Продолжение незавершенной диффпары).

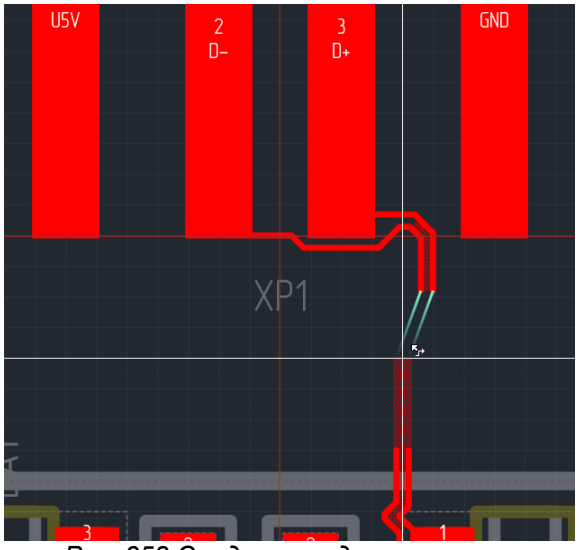


Рис. 258 Соединение двух участков диффпары

7.11.10.3 Переход диффпары на другой слой

Переход на другой слой при трассировке диффпары в целом осуществляется аналогично тому, как это осуществляется с одиночным треком (раздел Переход на другой слой).

Существенным отличием является то, что при переходе на другой слой может измениться разность хода между отдельными треками диффпары.

Чтобы минимизировать возникающую разность хода, предусмотрен механизм выбора шаблонов размещения переходных отверстий для диффпар.

7.11.10.3.1 Выбор нового слоя

Переход на другой слой для диффпар осуществляется следующими способами (во время размещения диффпары):

- Воспользоваться пунктами контекстного меню «На слой выше» и «На слой ниже»;
- Выбрать слой в панели «Слои»;
- Воспользоваться клавишами, которые назначены для перехода на другой слой (по умолчанию это «PageUp» и «PageDown»);
- Выбрать слой в выпадающем списку отображаемых слоев, который расположен в строке состояния.

7.11.10.3.2 Выбор шаблона размещения переходных отверстий

Выбор одного из доступных шаблонов построения перехода на другой слой выполняется с помощью команды «Изменить расположение межслойных переходов диффпары». Команда назначается на какую-либо клавишу, по умолчанию эта клавиша «N». При выполнении команды (по нажатию клавиши), конфигурация перехода автоматически изменяется в соответствии с шаблоном, как показано на Рис. 259.

Доступные шаблоны «зациклены», то есть при многократном выполнении команды «Изменить расположение межслойных переходов диффпары» доступные варианты перебираются по кругу.

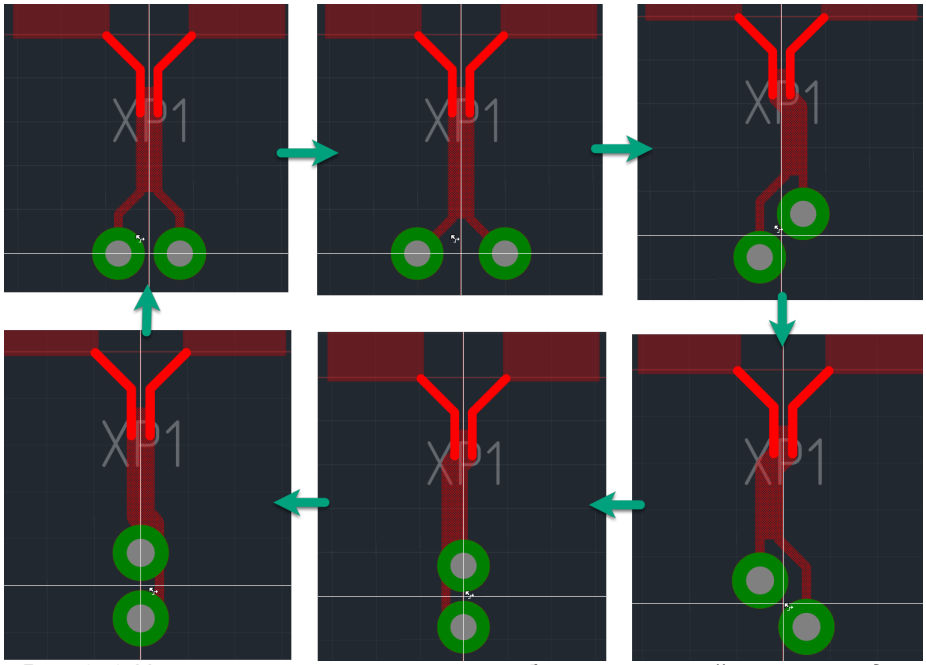


Рис. 259 Циклическое переключение шаблонов межслойных переходов дифпар

Примечание! Если предлагаемые варианты межслойного перехода по какой-либо причине не подходят, то переход можно осуществить, трассируя диффпару в виде одиночных треков, для каждого из которых переходные отверстия размещаются отдельно. Однако, следует помнить, что такой способ увеличивает длину непарных участков диффпары.

7.11.10.4 Использование «расстегнутой» диффпары

7.11.10.4.1 Общие сведения о «расстегнутой» диффпаре

Диффпара может трассироваться как в режиме единого целого (два трека одновременно), так и в режиме отдельных треков. Диффпара (или участок диффпары), трассируемая в режиме отдельных треков, именуется «расстегнутой диффпарой».

Трассировка «расстегнутой» диффпары может выполнятся одним из следующих способов:

- Совместная трассировка в «расстегнутом» режиме с помощью инструмента «Разместить диффпару»;
- Трассировка отдельных треков диффпары независимо друг от друга.

Примечание! Если диффпара трассируется не как единое целое, то при таком варианте трассировки образуются непарные участки, даже если при этом сохраняется зазор между треками. Ограничения на длину непарных участков установлены в правилах проектирования, Приложение Приложение Б.5.

7.11.10.4.2 «Расстегнутый» режим для двух треков

«Расстегнутый» режим трассировки диффпар активируется следующим образом: во время трассировки диффпары необходимо вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Расстегнуть» диффпару, см. Рис. 260. Для получения аналогичного результата можно воспользоваться "горячей клавишей", назначенной для данного действия, по умолчанию для данного действия назначена клавиша «C».

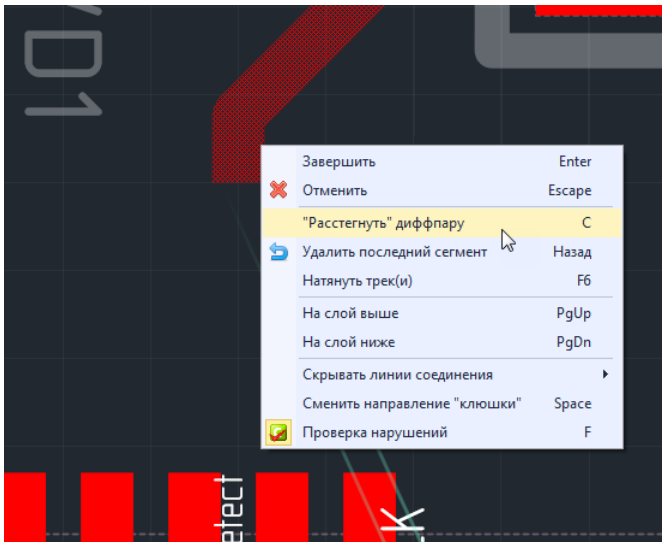


Рис. 260 Включение «расстегнутого» режима трассировки диффпары

Одновременная трассировка двух треков в «расстегнутом» режиме предназначена для оперативного преодоления простых препятствий, см. Рис. 261. «Застегнутые» участки (на которых диффпара интерпретируется системой как единое целое) показываются со штриховкой между двумя треками.

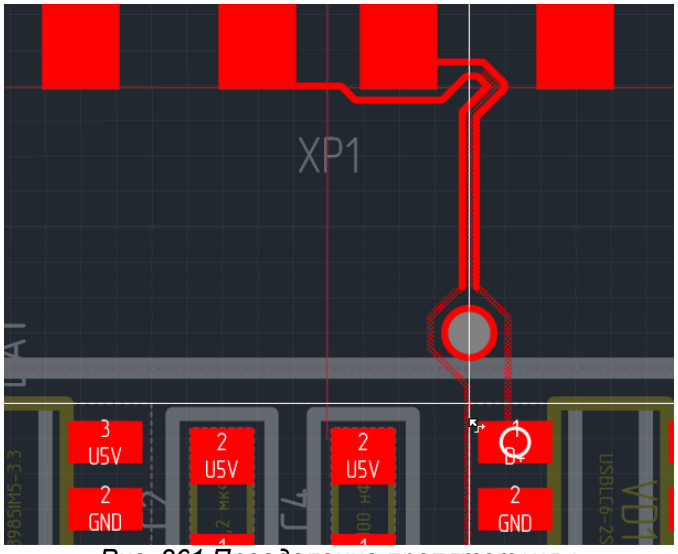


Рис. 261 Преодоление препятствия в «расстегнутом» режиме размещения диффпары

Примечание! Данный функционал рекомендуется использовать на ограниченном пространстве и в непосредственной близости от препятствия, иначе возможны построения протяженных непарных участков.

Для того чтобы избежать размещения протяженных непарных участков в Delta Design предусмотрено, что инструмент «Разместить диффпару» после построения участка в «расстегнутом» режиме (фиксации участка) будет автоматически возвращен в обычный режим, см. Рис. 262.

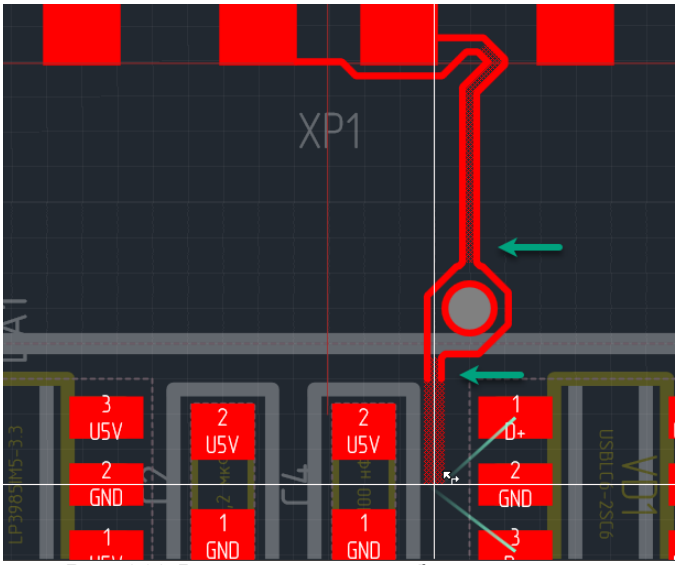


Рис. 262 Восстановление обычного режима трассировки диффпары после использования «расстегнутого» режима

7.11.10.4.3 Независимая трассировка треков диффпары

Трассировка отдельных треков диффпары выполняется с помощью инструмента «Разместить трек» аналогично размещению отдельных треков.

Участки диффпары, размещенные в таком режиме, считаются «расстегнутыми», даже если геометрия размещения отдельных треков соответствует установленным правилами зазоров для проводников диффпары.

7.11.10.5 Продолжение незавершенной диффпары

Продолжение диффпары можно выполнить в режиме единого целого, так и отдельными треками. На рисунке Рис. 263 показано завершение диффпары как единого целого. Для завершения диффпары необходимо:

1. Активировать инструмент «Разместить диффпару»
2. Выбрать в качестве стартовых площадок «оборванную» линию, либо вторую пару контактных площадок (до которых необходимо проложить соединение)
3. После этого в редакторе яркими линиями соединения будут показаны те элементы проводящего рисунка, которые необходимо связать диффпарой.

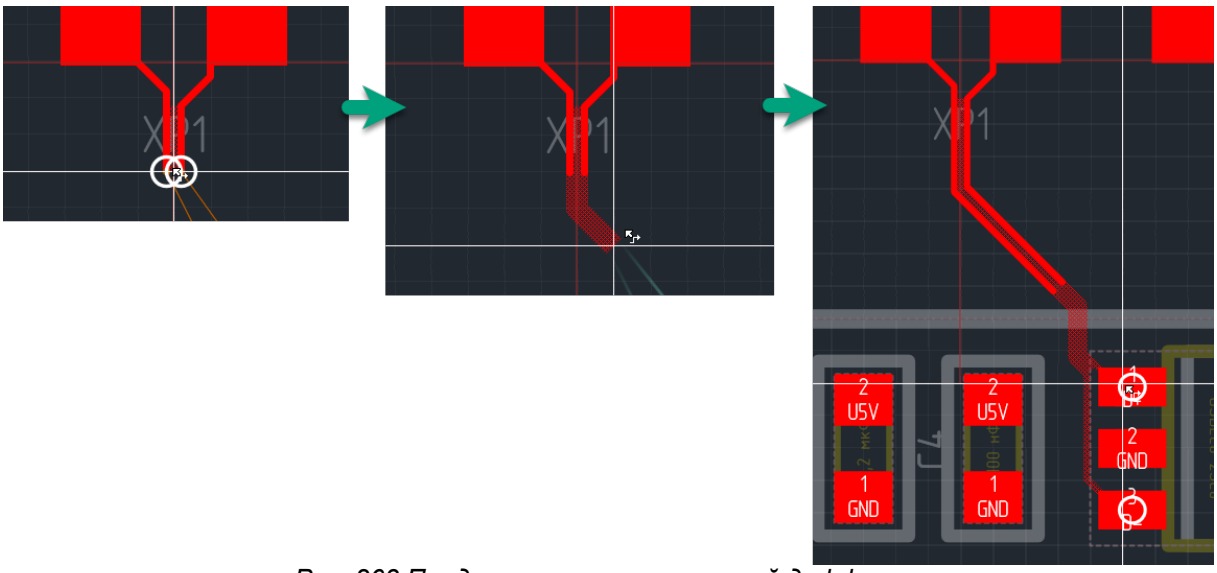


Рис. 263 Продолжение незавершенной диффпары

7.11.10.6 Редактирование геометрии диффпары

Редактирование диффпары осуществляется по аналогии с редактированием одиночного трека, см. раздел Редактирование геометрии трека.

7.11.10.7 Спрямление диффпары

Спрямление проводников дифференциальной пары выполняется по тем же правилам, что работают в случае одиночных треков. Однако, есть важное отличие: в случае, если диффпара содержит «расстегнутые» участки, то парные и «расстегнутые» участки будут спрямляться независимо. При этом граничные точки не изменят свои координаты. На Рис. 264 показан пример спрямления диффпары, содержащий «расстегнутый» участок, который спрямлен независимо. В верхней части рисунка исходная линия, в нижней части результат спрямления.

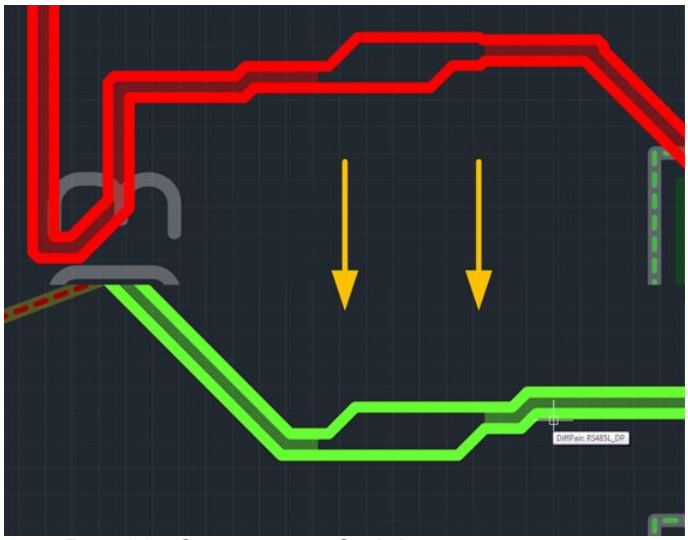


Рис. 264 Спрямление диффпары с непарным участком

Важно! Спрямление диффпары изменяет значение разности хода между отдельными треками линии.

7.11.11 Выравнивание длин проводников

7.11.11.1 Создание сигнальной цепи

Рассмотрим работу механизма выравнивания длин проводников на примере проекта «ddCardReader», поставляющегося вместе с программой Delta Design.

Пример.

На схеме созданы две пары сигнальных цепей. Для иллюстрации, в разрыв цепей USB_D1 и USB_D2 установлены резисторы 22Ohm, см. Рис. 265.

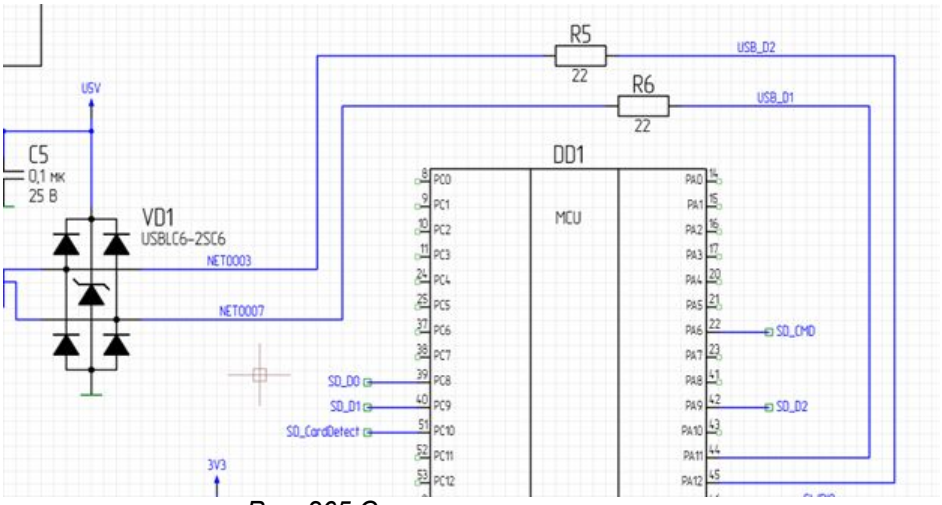


Рис. 265 Сигнальные цепи на схеме

1. В панели «Менеджер проекта» вызовите инструмент создания новой сигнальной цепи, вызвав контекстное меню с папки «Сигнальные цепи» и выбрав пункт «Новая сигнальная цепь», см. Рис. 266.

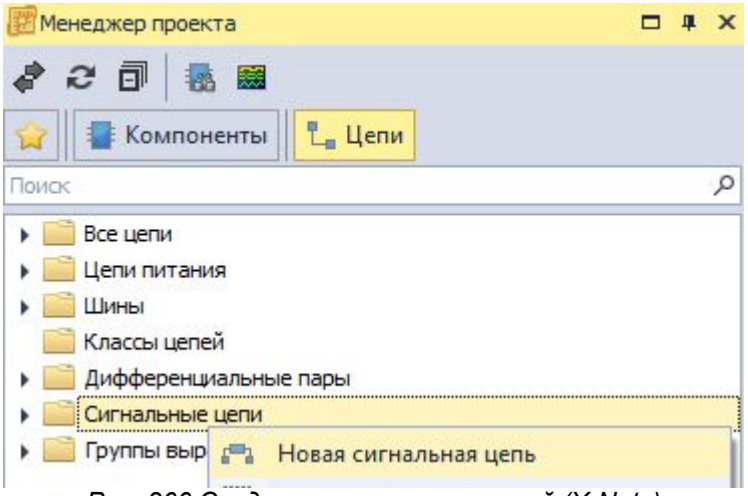


Рис. 266 Создание сигнальных цепей (X-Nets)

2. В открывшемся окне задайте имя сигнала и отберите цепи участвующие в сигнале, Рис. 267.

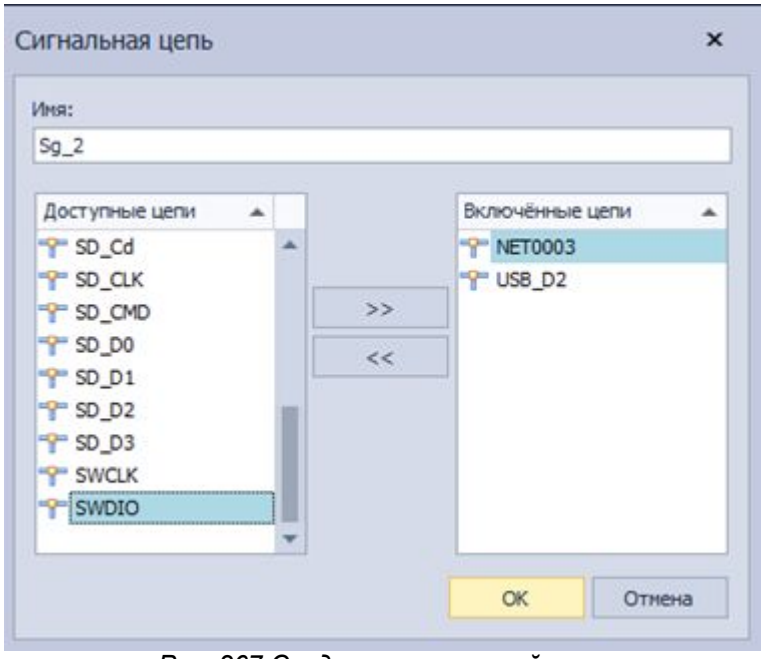


Рис. 267 Создание сигнальной цепи

3. В панели «Менеджер проекта» запись об этом будет выглядеть следующим образом, см. Рис. 268.

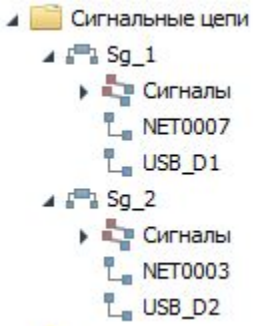


Рис. 268 Сигнальные цепи

7.11.11.2 Создание сигнала

Пример (продолжение).

Для того чтобы задать необходимый сигнал для сигнальной цепи, требуется выполнить следующие действия:

1. В панели «Менеджер проекта» -> узел «Сигнальные цепи» для выбранной сигнальной цепи задайте сигнал, Рис. 269.

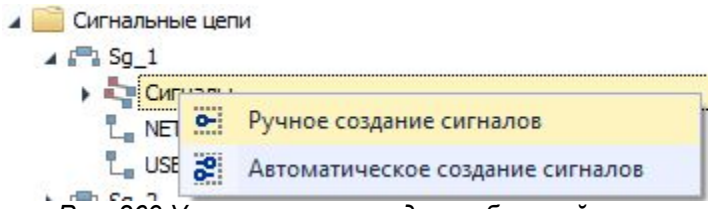


Рис. 269 Указание сигнала для выбранной цепи

2. В открывшемся окне для выводов, входящих в отобранные цепи, определите источник и приемник сигнала. В окне возможно отсортировать данные по цепям либо по компонентам. По завершению необходимо нажать кнопку «Создать», см. Рис. 270.

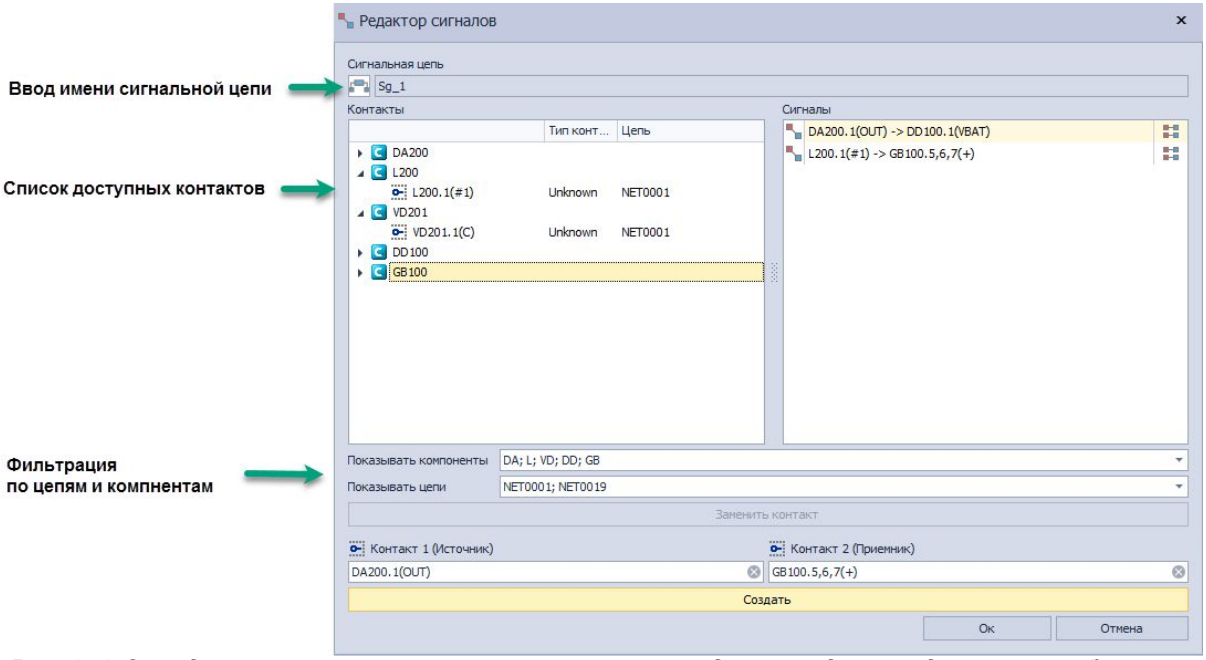


Рис. 270 Определение источника и приемника сигнала для выводов, входящих в отобранные цепи

Примечание! Если выводам, которые участвуют в данном соединении задан тип, отличный от Unknown, то программа автоматически распознает источник и приемник сигнала и создание сигнала произойдет автоматически.

Созданный сигнал будет отображаться в составе заданного сигнала в панели «Менеджер проекта», вкладка «Цепи», Рис. 271.

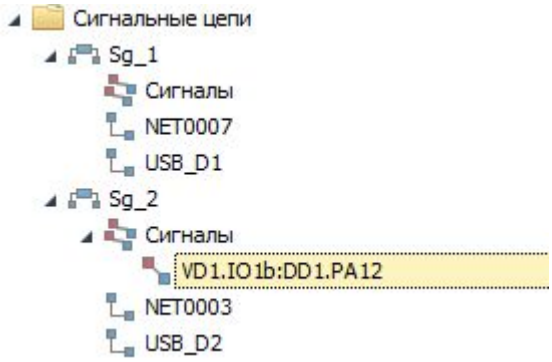


Рис. 271 Отображение сигнала в дереве панели «Менеджер проекта»

При необходимости можно просмотреть выводы участвующие в сигнале на схеме, см. Рис. 272.



Рис. 272 Сигнал. Навигация из панели«Менеджер проекта» на схему

Аналогичным образом задайте второй сигнал в сигнальной цепи.

Запись в панели «Менеджер проекта» в папке «Сигнальные цепи» должна выглядеть следующим образом, см. Рис. 273.

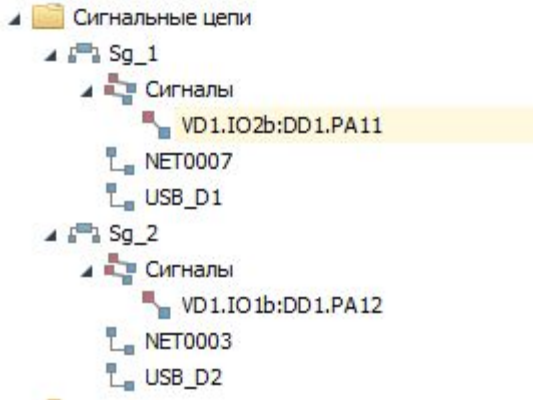


Рис. 273 Отображение сигналов в панели «Менеджер проекта»

7.11.11.3 Создание группы выравнивания

Пример (продолжение).

Для создания группы сигнальных цепей, необходимо:

1. Из панели «Менеджер проекта», вызвав контекстное меню с сигнала и выбрав пункт «Группы выравнивания» -> «Создать группу выравнивания...», см. Рис. 274.

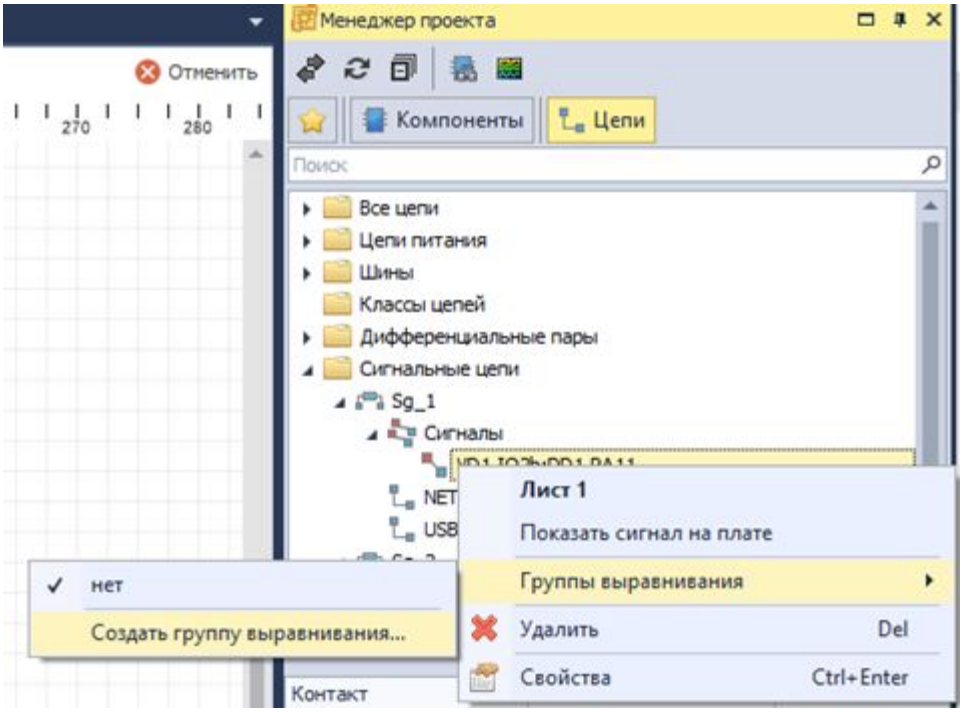


Рис. 274 Вызов создания группы выравнивания

2. Задать имя группы и добавить пары выводов (пин-пары), Рис. 275.

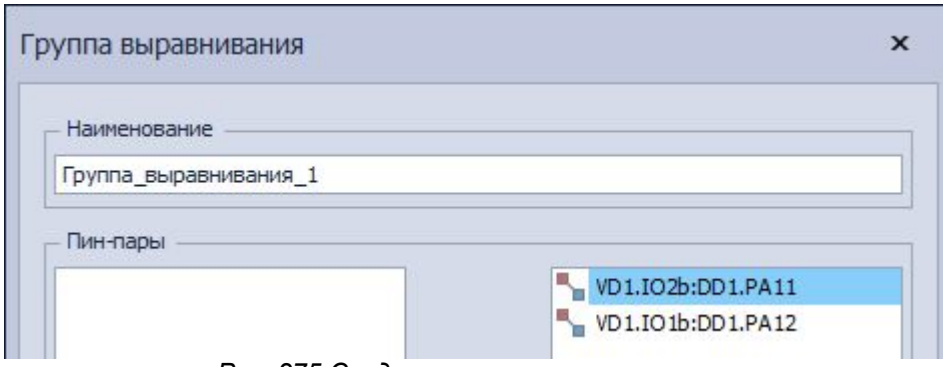


Рис. 275 Создание группы выравнивания

Группа выравнивания появится в дереве панели «Менеджер проекта», Рис. 276.

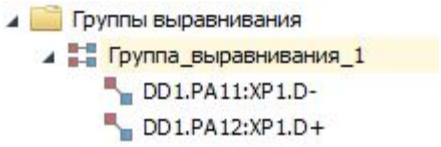


Рис. 276 Отображение групп выравнивания в панели «Менеджер проекта»

7.11.11.4 Правила для группы выравнивания

Правила выравнивания задаются в абсолютных величинах (мин./макс.), где значение указывается точно, см. Рис. 277.

- Длина трека: Длина пути прохождения сигнала пин-пары (Ограничение по длине цепи);
- Задержка сигнала: Ограничение по времени прохождения сигнала (ps).



Рис. 277 Ограничение по времени прохождения сигнала

А также, в относительных величинах, где указывается отклонение от сигнала, который будет задан как эталон. Либо будет происходить сравнение каждого сигнала с каждым с поправкой на заданное значение. Пример показан на Рис. 278.

- Относительна длина трека. Относительная длина пути прохождения сигнала пин-пары (Ограничение по длине цепи);

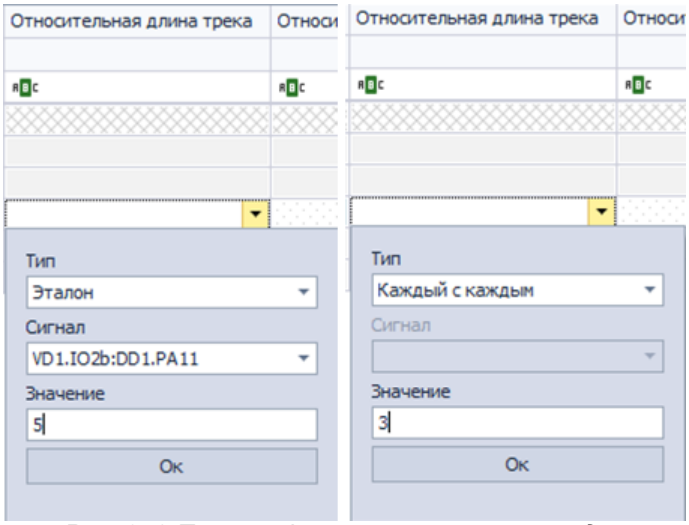


Рис. 278 Пример формирования правила для относительного сравнения

- Относительна задержка сигнала. Ограничение по времени прохождения сигнала (ps).

Пример (продолжение).

В Правилах проектирования длина одного из сигналов задана как эталон с отклонением на 3 мм, см. Рис. 279.

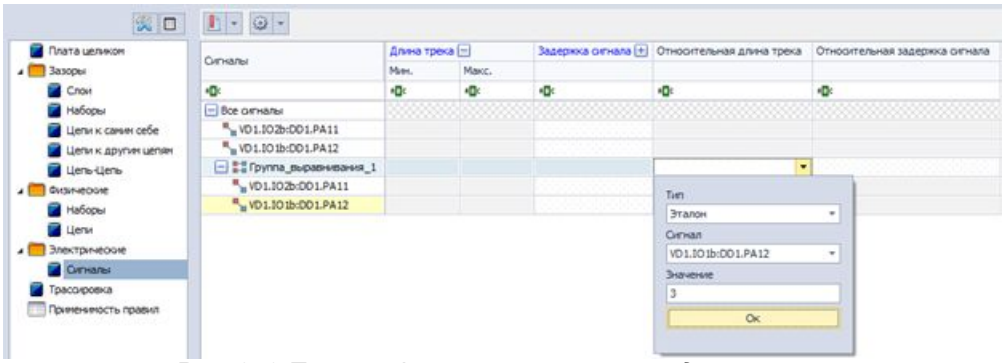


Рис. 279 Пример формирования правил для сигнала

Примечание! Один и тот же сигнал может входить в разные группы выравнивания.

Важно! В случае дальнейшей работы в автоматическом трассировщике TopoR небходимо, чтобы для диффпар были созданы сигналы. В противном случае трассировщик TopoR не сможет распознать их как диффпару и будут проложены обычные треки.

7.11.11.5 Трассировка сигналов

Для быстрого перехода к контактам на плате, которые входят в группу выравнивания, в менеджере проектов из контекстного меню выберите пункт «Показать на плате». Контактные площадки входящие в сигнал будут подсвечены, см. Рис. 280.

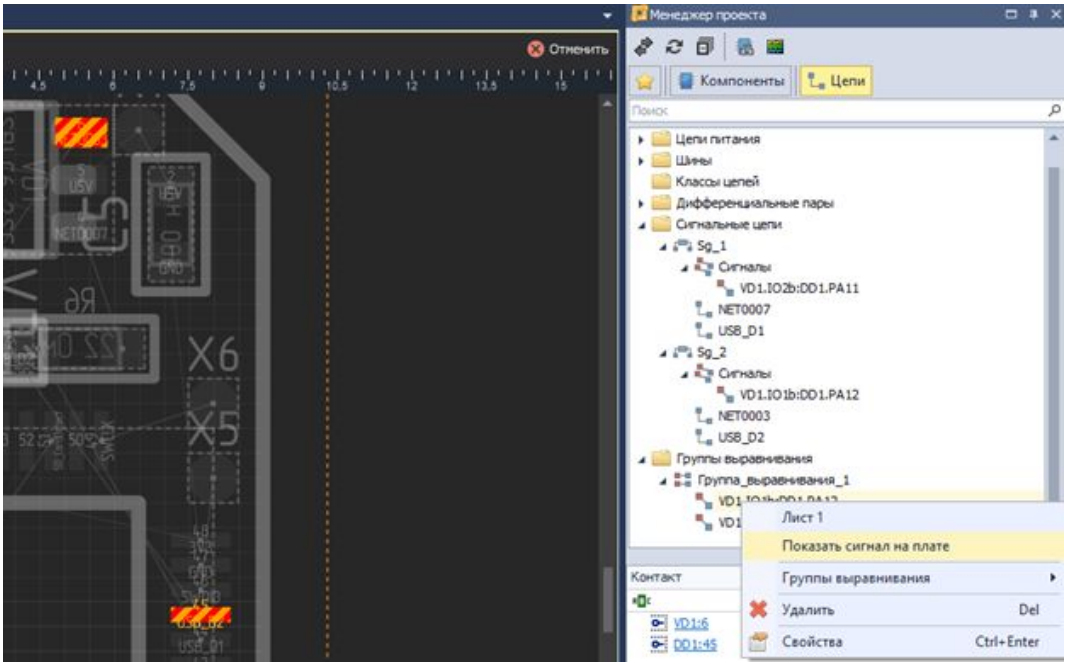


Рис. 280 Навигация к контактам учавствующим в сигнале

После активации инструмента прокладки трека и старте с первой контактной площадки в левом нижнем углу окна документа будет отображаться индикатор выравнивания длин, см. Рис. 281.

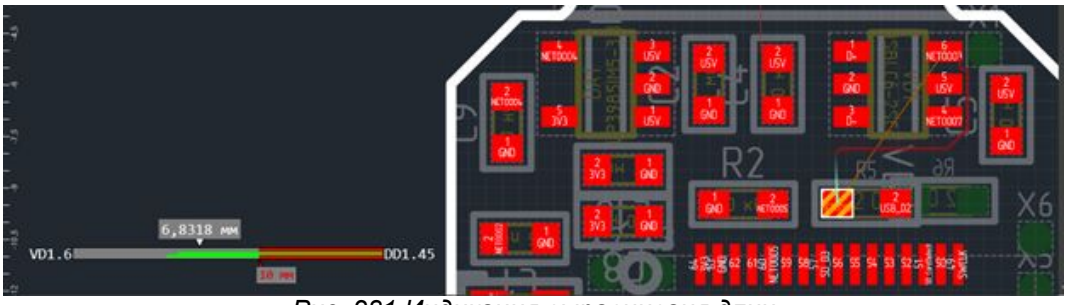


Рис. 281 Индикация выравниваня длин

Важно! Индикатор отображает допустимые значения для текущего сегмента прокладваемого трека, а не для всей пин-пары.

7.11.11.6 Примеры индикаторов

При трассировке пин-пар пользователь в интерактивном режиме будет видеть один или несколько индикаторы выравнивания длин. Ниже несколько базовых индикаторов, Рис. 282:

- Верхняя стрелка – указатель отображает текущую длину сегмента трека.
- Нижние стрелки – указатели отображают допустимый диапазон.
- Серая зона – длина сигнала не может быть рассчитана по причинам: на завершена трассировка всей пин-пары; в CES задано слишком много перекрестных взаимоисключающих условий.
- Желтая зона – длина сигнала меньше заданной.
- Зеленая зона – длина сигнала находится в заданном диапазоне.
- Красная зона – длина сигнала больше заданной.

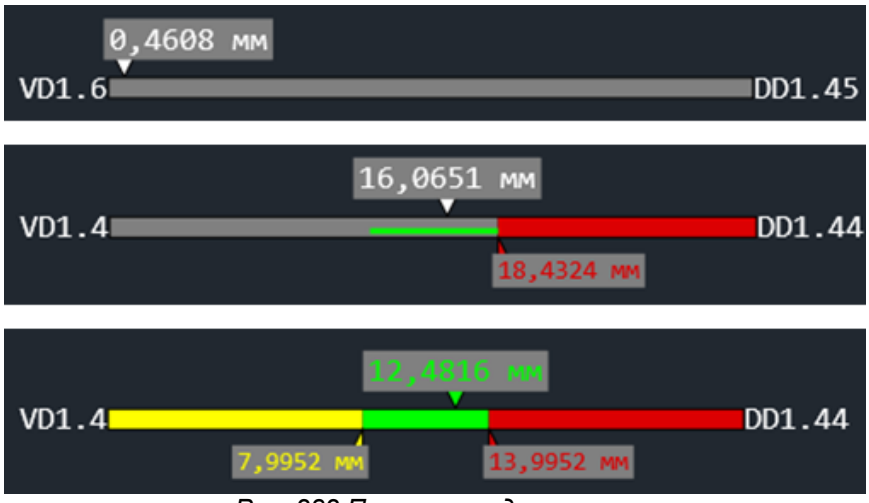


Рис. 282 Примеры индикаторов

Кроме того, если в настройка редактора печатных плат для трассировки включена опция «Вычислять оптимальный трек при трассировке», индикатор может выглядеть так, Рис. 283.

Вторая (незаштрихованная) верхняя стрелка – указатель показывает характеристики оптимального трека.

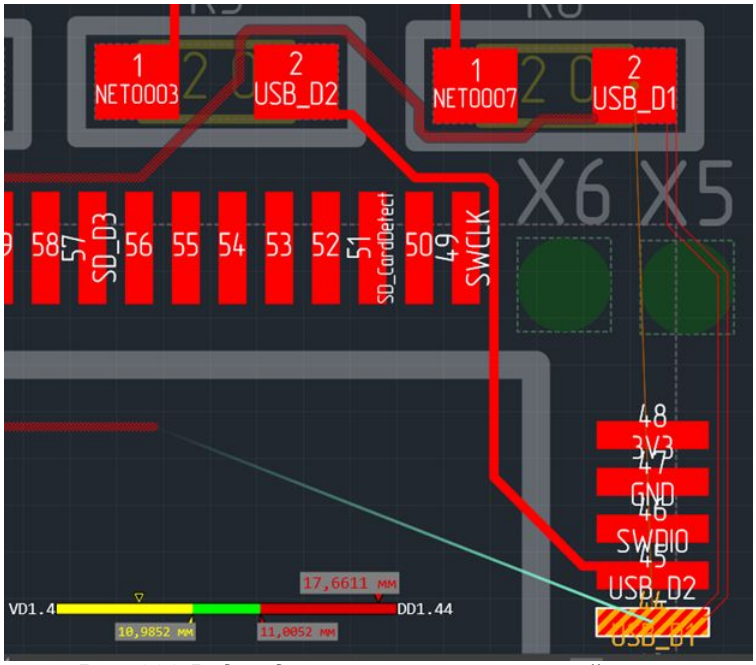


Рис. 283 Вид индикатора при включенной опции «Вычислять оптимальный трек при трассировке»

Запустив DRC-проверку для последней построенной трассы можно увидеть на сколько она не соответствует заданным в CES условиям по выравниванию сигналов. Необязательно запускать DRC-проверку для всей платы, достаточно проверить только выделенный объект, см. Рис. 284.

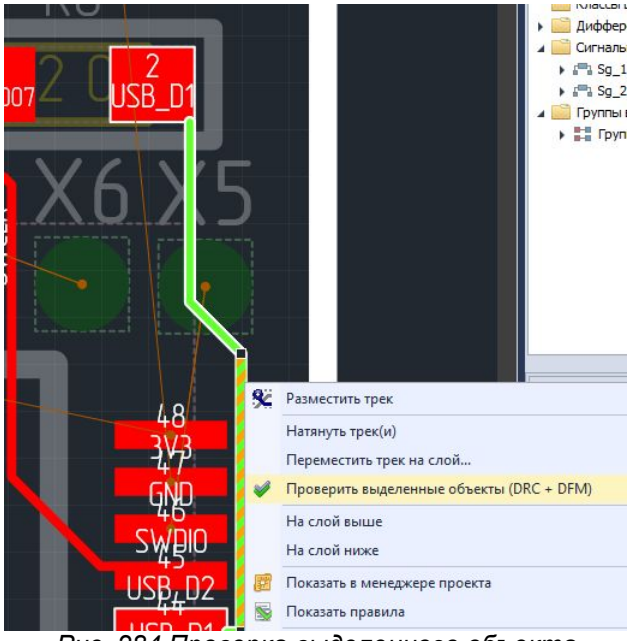


Рис. 284 Проверка выделенного объекта

В открывшемся Списке ошибок появится запись о типе нарушения, Рис. 285.

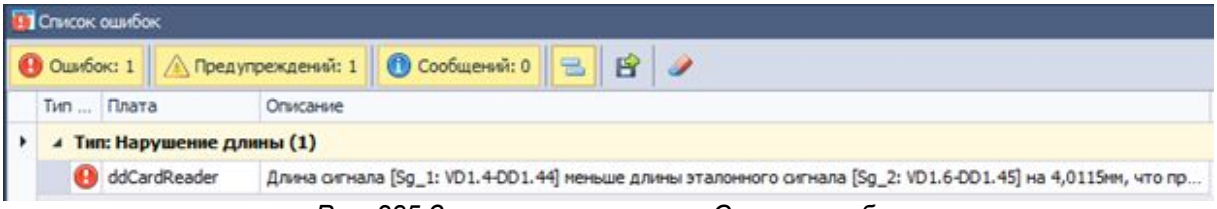


Рис. 285 Запись о нарушении в Списке ошибок

Трек можно продлить с помощью установки меандра на одном из его сегментов.

Для удобства управления меандром задайте горячие клавиши (Главное меню/Настройки, Панели управления, раздел «Клавиатура/Редактор печатных плат) на действия: увеличение/уменьшение зазора меандра, см. Рис. 286.



Рис. 286 Назначение горячих клавиш для упрвления зазором меандра

Запустив инструмент формирования меандра, постройте его на одном из сегментов трека, см. Рис. 287.

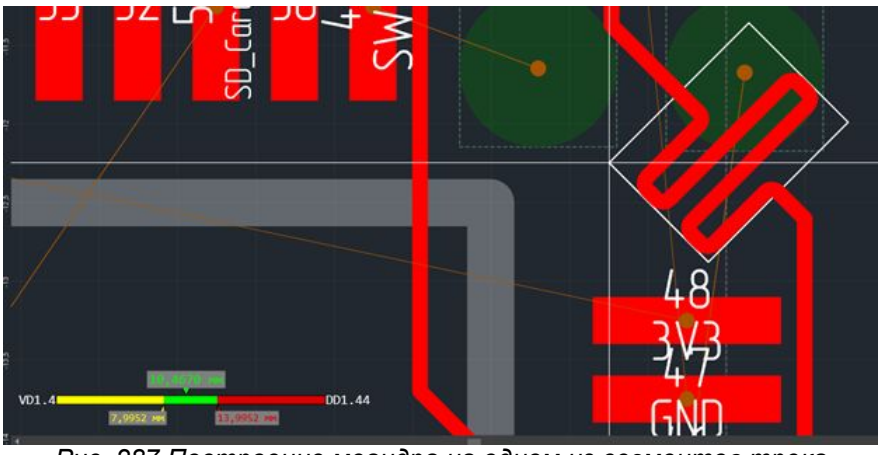


Рис. 287 Построение меандра на одном из сегментов трека

При необходимости, воспользуйтесь инструментом «Подогнать размер меандра» выбрав его из контекстного меню, Рис. 288.

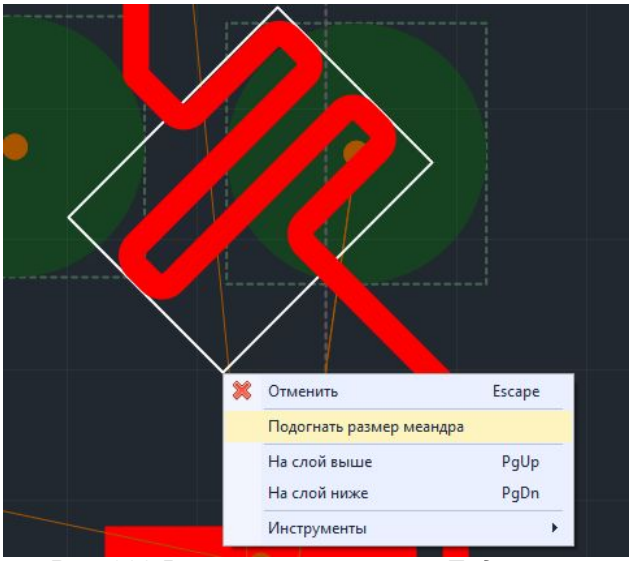


Рис. 288 Вызов инструмента «Подогнать размер меандра»

7.12 Работа в режиме автотрассировщика TopoR

Переключение между режимами трассировки RightPCB и TopoR происходит из панели инструментов «RightPCB/TopoR», см. Рис. 289.

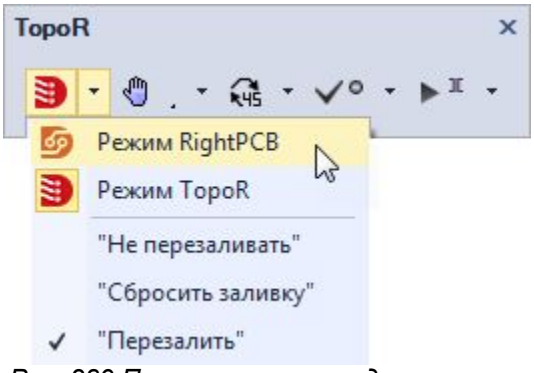


Рис. 289 Переключение между режимами трассировки

Примечание! Для трассировки диффпар в режиме TopoR диффпары должны быть оформлены как сигнальные цепи и для них должны быть заданы сигналы.

После включение режима трассировки TopoR, при открытом документе плата, происходит автоматическая DRC-проверка платы (TopoR).

По завершению синхронизации, все ошибки откроются в окне «Список ошибок».

Навигация к ошибкам на плате происходит аналогичным образом, как при работе в режиме RightPCB, по двойному клику на ошибке в окне «Список ошибок».

Перечень доступных с платой действий отображается в разделе TopoR главного меню, Рис. 290.

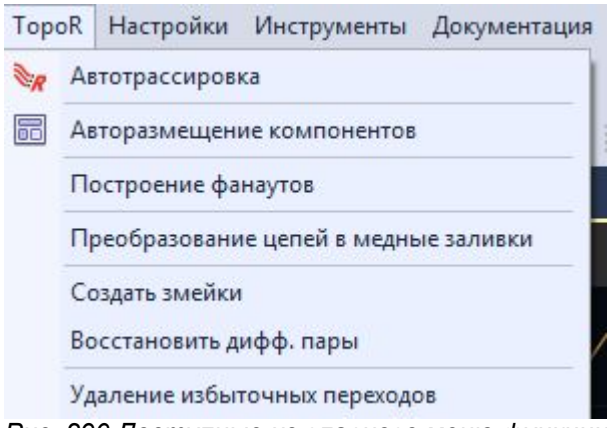


Рис. 290 Доступные из главного меню функции в режиме TopoR

После переключения в режим TopoR из выпадающего меню в панели инструментов «RightPCB/TopoR» доступны следующие функции, Рис. 291:

- При существующей на плате трассировке, возможна ее аппроксимация:
  - Расчет формы проводников AnyAngle;
  - Расчет формы проводников ArcAngle;
  - Расчет формы проводников 45Angle.
- Режимы ручного и полуавтоматического редактирования трассировки:
  - Без подталкивания и соблюдения зазоров;
  - С подталкиванием переходов;
  - С подталкиванием компонентов и переходов.
- Работа с областями металлизации:
  - «Не перезаливать»;
  - «Сбросить заливку»;
  - «Перезалить» (установлено по умолчанию).
- Работа с проводниками при их прокладке:

- Прокладка проводников без смены слоя;
- Прокладка проводников с возможным переносом на другой слой.

- Оптимизация при прокладке:
  - Подвижка переходов;
  - Подвижка переходов с перекладкой проводников;
  - Подвижка компонентов и переходов с перекладкой проводников.



Рис. 291 Режимы обработки полученных данных

7.13 Копирование объектов

7.13.1 Общие сведения о копировании объектов

В Delta Design реализована возможность копирования объектов в редакторе плат и в редакторе посадочных мест. Операции копирования объектов предполагают создание копии выбранного объекта (независимого или входящего в состав группы выбранных объектов) для последующей работы с ним как независимым (от оригинала) объектом.

Важно! Если на плате размещены все компоненты, то скопировать компонент нельзя. Копируются только одинаковые компоненты.

Редактор печатных плат позволяет копировать объекты всех типов:

- Треков и дифференциальных пар;
- Посадочных мест (компонентов);
- Составных элементов проводящего рисунка (посадочные места с подключенными треками);
- Прочих объектов;
- Регионов;
- Областей металлизации;
- Графических объектов.

Важно! Операции копирования объектов не нарушают логику списка соединений (нетлиста проекта) – система запрещает появление на плате компонентов и цепей, которые отсутствуют на электрической схеме проекта.

Копирование и дальнейшую вставку объектов возможно выполнить следующими способами:

Способ 1) Вызвать контекстное меню с выбранного объекта -> выбрать пункт «Копировать», а затем вызвать контекстное меню в выбранном пустом месте платы -> выбрать пункт «Вставить», Рис. 292. Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

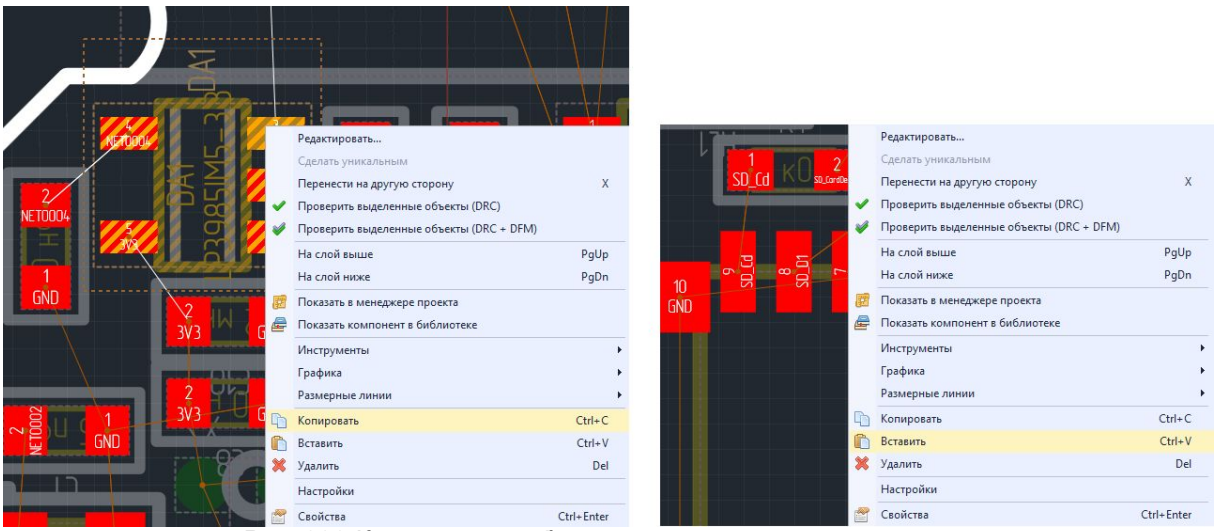


Рис. 292 Копирование объектов через контекстное меню

Способ 2) Путем использования комбинации клавиш «Ctrl+C» -> «Ctrl+V». Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

Способ 3) Путем "перетаскивания" выделенных объектов с зажатой клавишей «Ctrl». Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

Способ 4) С помощью вызова функции копирования из главного меню. В разделе «Правка» главного меню выбрать пункт «Копировать», предварительно выделив объект (объект будет скопирован в буфер обмена), а затем снова перейти в раздел «Правка» главного меню и выбрать пункт «Копировать», см. Рис. 293. Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

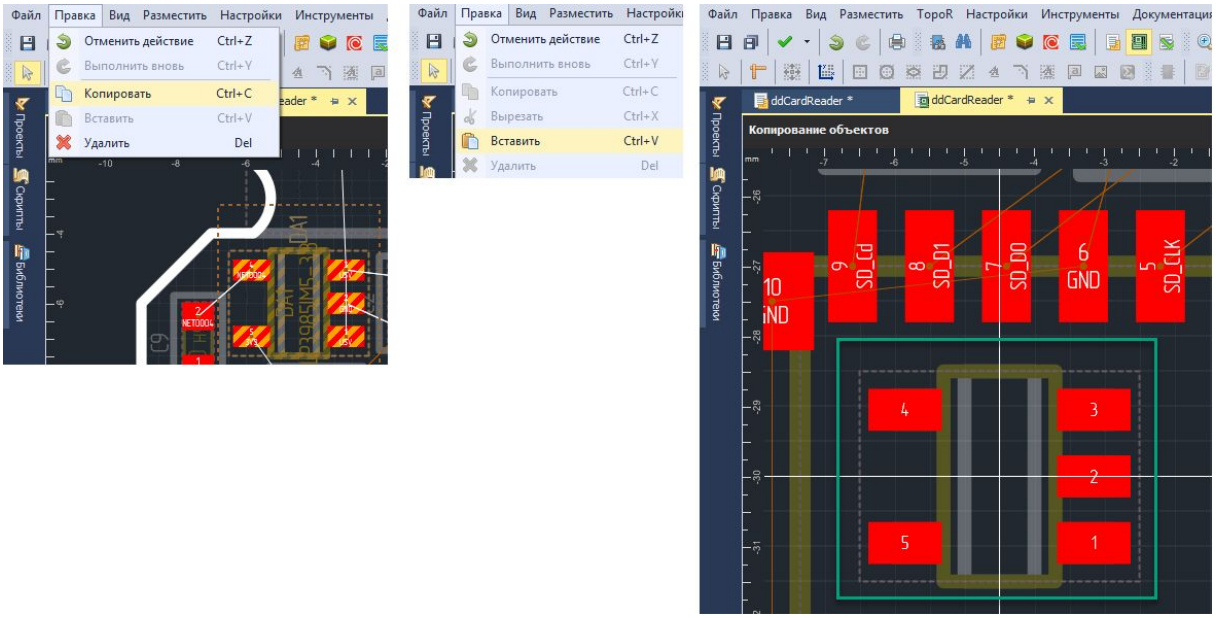


Рис. 293 Копирование объектов через главное меню

После размещения скопированных объектов при использовании любого из способом копирования, будет открыто окно «Соответствие элементов», см. Рис. 294. В окне отображаются компоненты, которые скопированы (колонка «Исходный объект») и те, которые будут вставлены (колонка «Новый объект»). В колонке «Новый объект» необходимо выбрать компонент из еще неразмещенных на плату компонентов. Если все компоненты уже размещены, то поле будет пустым и скопировать исходный компонент не получится.



Рис. 294 Окно «Соответствие элементов»

При выполнении копирования объектов важно помнить:

- Все элементы копируются на тот слой, с которого они были скопированы (исключением являются треки (диффпары) и графические объекты).
- Во время копирования доступен поворот объектов на угол кратный 90°.
- При размещении скопированных объектов (КП компонентов, ПО, МО, треков и т.п.), невозможно выполнить для них проверку правил DRC до тех пор, пока им не будут назначены цепи.
- Имеется возможность выполнять копирование и дальнейшее размещение только неизмененных объектов. К примеру, если объект был скопирован (помещен в буфер обмена), а затем было изменено его месторасположение, переназначены цепи и т.п., в таком случае вставка объекта выполнена не будет.

7.13.2 Копирование треков и дифференциальных пар

Треки и диффпары можно копировать и вставлять только с одного сигнального слоя на другой сигнальный слой. Поддерживается копирование нескольких треков одновременно.

Чтобы скопировать трек, необходимо:

1. Выбрать треки, которые необходимо скопировать. При этом скопирован будет весь трек целиком, вне зависимости от того, какой сегмент трека выбран. Если трек содержит Т-соединение, то копироваться будет только отдельная «ветка» трека.
2. Воспользоваться пунктом «Копировать» контекстного меню, либо нажать клавишу, назначенную для этого действия (по умолчанию для копирования назначено сочетание клавиш «Ctrl+C»), см. Рис. 295.

Копию трека можно получить, перемещая объект при нажатой клавише «Ctrl».

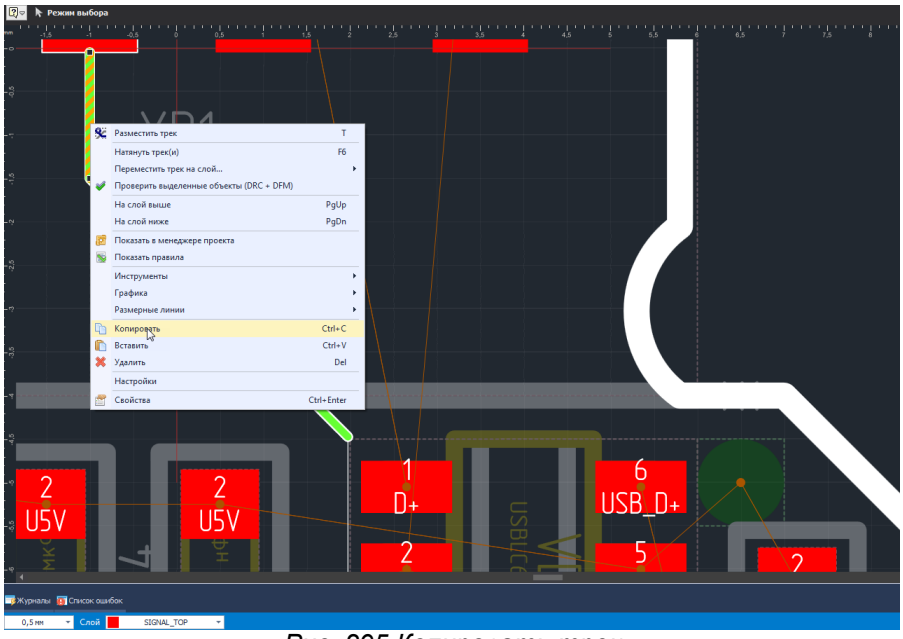


Рис. 295 Копировать трек

3. Перейти к нужному месту платы, в том числе на другой проводящий слой, и воспользоваться пунктом «Вставить» контекстного меню, либо нажать клавишу, назначенную для этого действия (по умолчанию для вставки назначено сочетание клавиш «Ctrl+V»), см. Рис. 296.

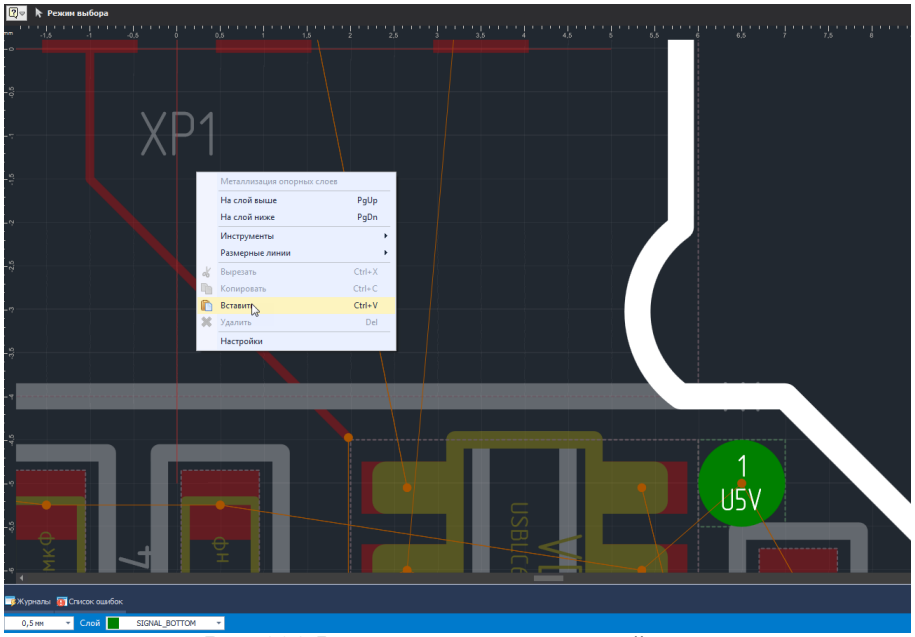


Рис. 296 Вставить скопированный трек

Важно! Если при размещении копии трека в редакторе будет выбран слой, на котором ее разместить нельзя (например, слой шелкографии), копия трека будет размещена на исходном слое.

4. Разместить скопированный трек, см. Рис. 297.

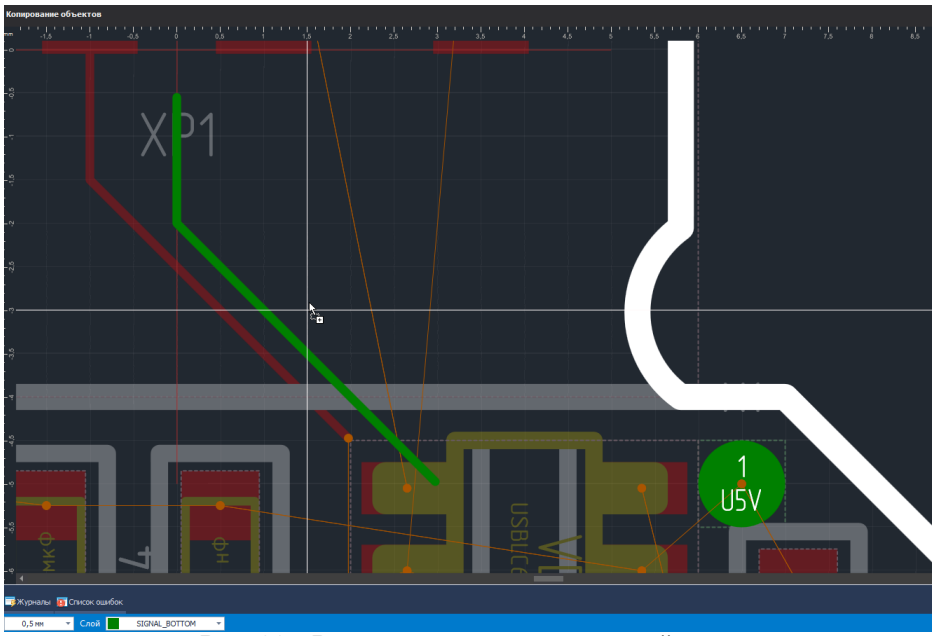


Рис. 297 Разместить скопированный трек

Система позволяет размещать (вставлять) несколько копий исходного скопированного трека. Для этого, после размещения первой копии нужно повторить команду «Вставить» и новая копия будет доступна для размещения, см. Рис. 298.

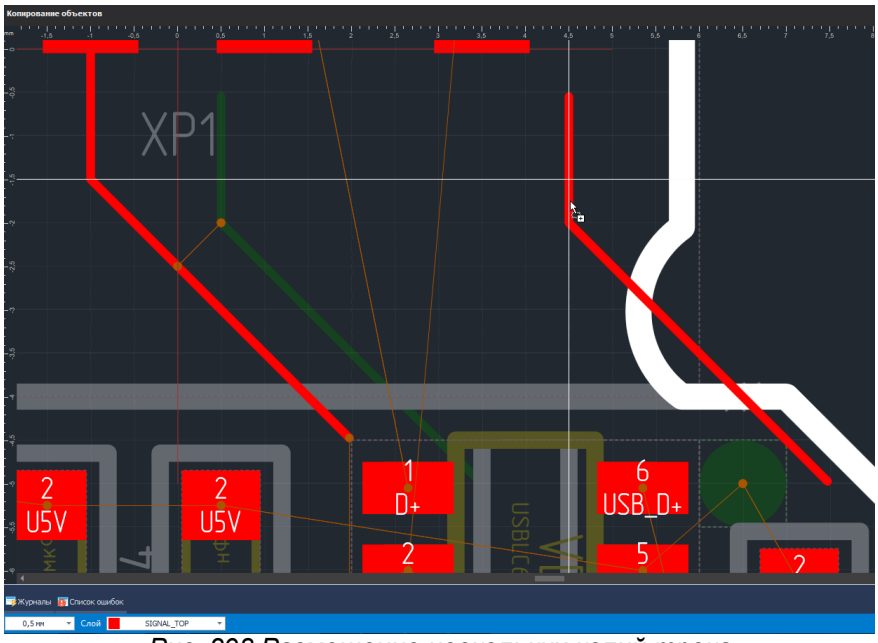


Рис. 298 Размещение нескольких копий трека

При размещении копии ее можно поворачивать относительно центра на угол кратный 90°. Это выполняется с помощью клавиш, назначенных для этого действия (по умолчанию это клавиши «R» и «Shift+R»), см. Рис. 299.

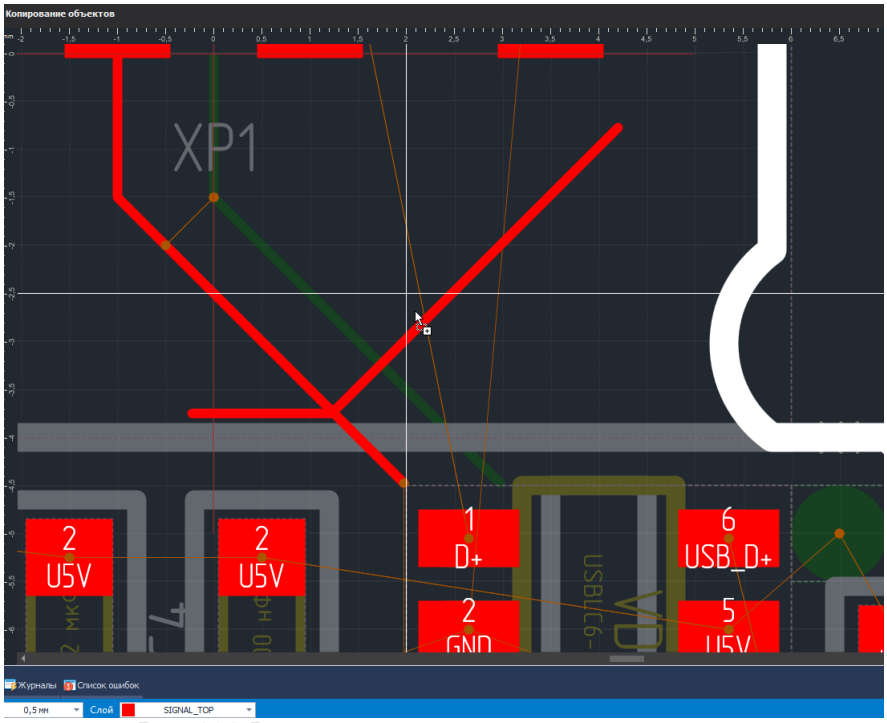


Рис. 299 Вращение копии трека при размещении

Когда копируемые треки размещаются в пустом пространстве, они будут принадлежать той же цепи, что и исходные. В случае, когда копия трека при размещении образует контакт с каким-либо элементом проводящего рисунка, для нее будет назначена та же цепь, которой принадлежит данный элемент.

Пример! Копируемый трек принадлежал цепи «NET0001», а после размещения его копия принадлежит цепи «LPD_D001», так как при размещении копия объекта была совмещена с контактной площадкой, принадлежащей цепи «LPD_D001», см. Рис. 300 (копирование обозначено оранжевой стрелкой).

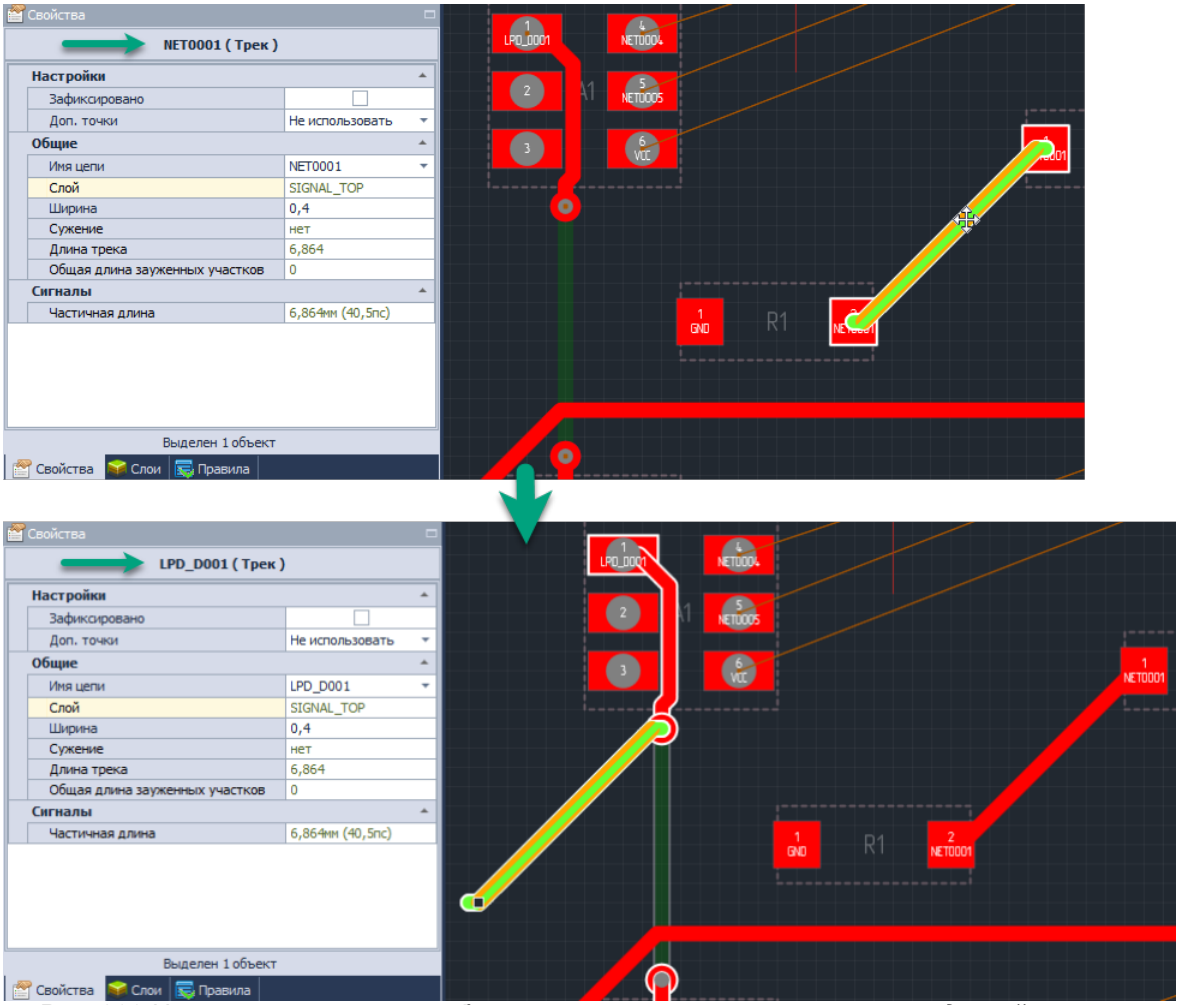


Рис. 300 Изменение цепи копии объекта при вставке с наложением на другой элемент печатного монтажа

Копия трека может быть размещена в любом месте, даже если такое положение ошибочно. Трек, размещенный с ошибкой, обозначается темным цветом, см. Рис. 301.

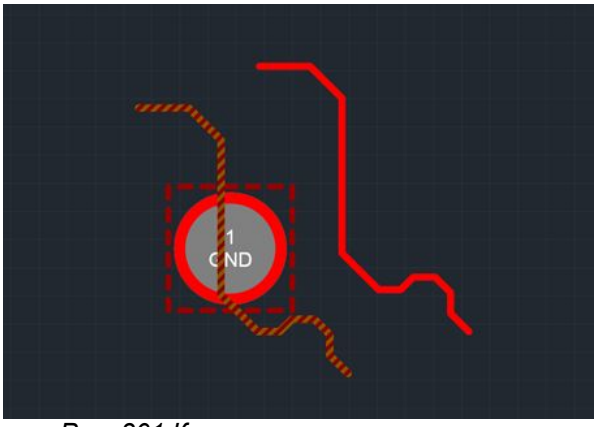


Рис. 301 Копия трека, размещенная с ошибкой (слева) и без ошибки (справа)

7.13.3 Копирование посадочных мест компонентов

Копирование посадочных мест выполняется аналогично копированию треков с тем лишь ограничением, что копия посадочного места должна соответствовать, по крайней мере, одному посадочному месту из списка неразмещенных компонентов.

Чтобы скопировать посадочное место компонента, необходимо:

1. Выбрать посадочные места, которые необходимо скопировать.
2. Воспользоваться пунктами контекстного меню «Копировать» и «Вставить» для размещения копии компонента. Также можно воспользоваться клавишами, назначенными для этих действий (по умолчанию это сочетания «Ctrl+C» и «Ctrl+V»). Копию объекта можно получить, перемещая объект при нажатой клавише «Ctrl».
3. Выбрать место для размещения копии посадочного места и кликнуть по нему.
4. Выбрать в окне «Соответствие элементов» компонент, которому будет соответствовать размещаемая копия посадочного места компонента, и нажать кнопку «ОК», см. Рис. 302. При одновременном копировании нескольких посадочных мест соответствие должно быть установлено для каждого из них.

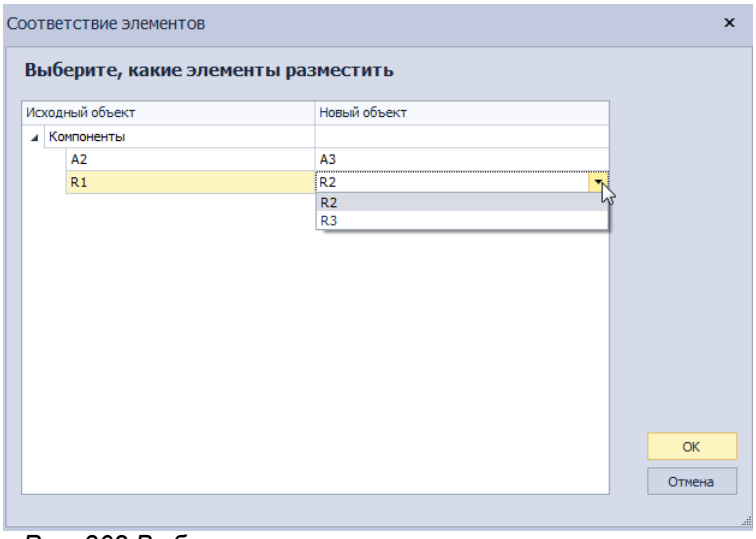


Рис. 302 Выбор компонента, соответствующего копии посадочного места

В случае, когда копируются несколько посадочных мест и хотя бы для одного из них нельзя указать соответствующий неразмещенный компонент, операция копирования не будет завершена. Кнопка «ОК» в окне «Соответствие элементов» будет недоступна, а в нижней части окна будет отображаться соответствующее сообщение, см. Рис. 303.

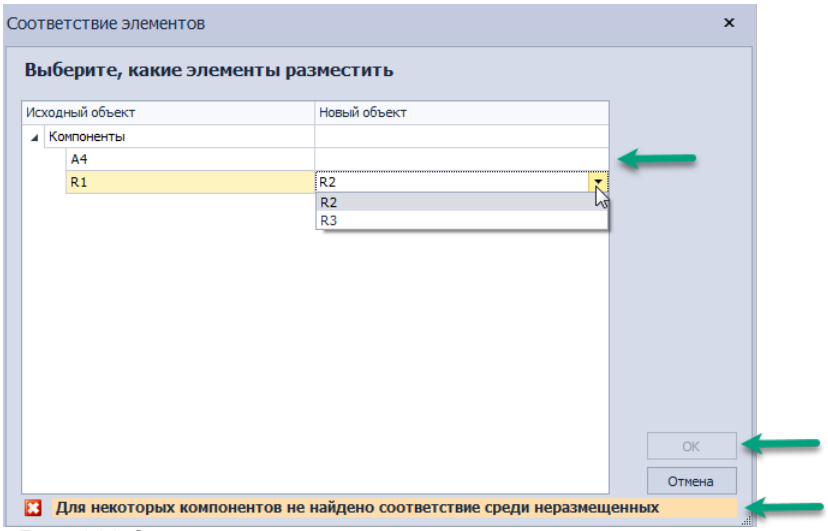


Рис. 303 Запрет копирования при отсутствии соответствия для копий

7.13.4 Совместное копирование треков и компонентов

Копирование компонентов с подключенными треками в целом аналогично копированию посадочных мест компонентов.

Следует учесть, что при размещении на плате копии компонентов и треков для копий треков будут назначаться именно те цепи, которые, в соответствии со списком соединений, подключены к выбранным компонентам.

Пример! Если копируется компонент «R1», к которому подключена цепь «NET0006» и для копии поставлен в соответствие компонент «R2», к которому в списке соединений соответствует цепь «NET0006», то копия трека, будет соответствовать цепи «NET0006», см. Рис. 304.

В процессе копирования нескольких соединенных между собой компонентов возможна ситуация, когда назначенные для копии треков цепи будут не соответствовать списку соединений. Это возможно, когда исходные компоненты соединены между собой, а компоненты, которые соответствуют копиям, не входят в состав одной цепи. В этом случае копии треков будут обозначаться темным цветом, указывая на ошибку, так как в проекте не существует цепи, которая соединяет выводы размещенных компонентов, см. Рис. 304.

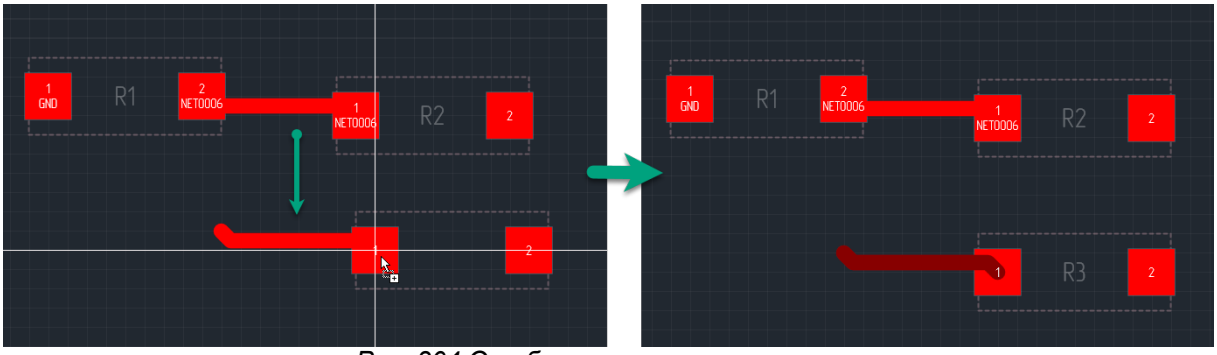


Рис. 304 Ошибка при размещении копии

7.13.5 Копирование прочих объектов

Копирование прочих объектов (таких как переходные, монтажные отверстия и реперные точки) выполняется аналогично копированию треков.

Если для копируемого объекта была назначена какая-либо цепь, то его копии будут соответствовать тем же цепям, что и оригинал.

Пример! При копировании переходных отверстий, принадлежащих цепям «Net0010» и «LSTI» их копии будут включены в состав тех же цепей «Net0010» и «LSTI» соответственно.

7.13.6 Копирование регионов

При копировании регионов должны копироваться и настройки в CESe. Также поддерживается копирование классов цепей в регионе.

7.13.7 Копирование областей металлизации

При копировании областей металлизации (залитого или нет контура металлизации), происходит копирование и последующее размещение только контура области металлизации. При выборе для копирования островка области металлизации, скопирован и размещен будет контур всей области металлизации целиком.

7.13.8 Копирование графической информации

Копирование графической информации выполняется аналогично копированию треков.

Графические объекты можно копировать со слоя на слой (SILK_TOP, SILK_BOTTOM, ASSEMBLY_TOP, ASSEMBLY_BOTTOM, DOCUMENTUM и BOARDOUTLINE), для вставки на нужный слой его необходимо сделать текущим.

Если при вставке будет выбран слой, на котором их разместить нельзя (например, проводящий), то копия объекта будет вставлена на исходный слой.

Копирование графических объектов и размещение их копий осуществляется со слоя на слой, где были исходные копируемые объекты. Если выделенные объекты находились на разных слоях, то вставка будет происходить на те же слои, с которых они были скопированы, вне зависимости от того какой слой будет выбран как активный в момент размещения копий.

Примечание! Нельзя копировать на слой BOARDOUTLINE овалы и текст.

7.14 Металлизированные области платы

7.14.1 Общие сведения об областях металлизации

Области металлизации на слоях печатных плат используются для создания экранирования, трассировки силовых цепей и создания опорных слоев. Система Delta Design позволяет создавать области металлизации, обеспечивая следующие возможности:

- Автоматическое создание термобарьеров, в том числе с возможностью предварительной настройки параметров термобарьеров для отдельных контактных площадок;
- Использование различных шаблонов (текстур) штрихового заполнения области металлизации, включая сплошную заливку;
- Предварительную настройку параметров области металлизации и их многократное применение для других областей металлизации;
- Поддержку областей металлизации, состоящих из двух и более не связанных зон (островов области металлизации);

- Указание очередности заполнения пересекающихся областей металлизации (приоритет заполнения).

Порядок работы с областями металлизации в системе Delta Design включает в себя следующие этапы:

- Создание границ области металлизации;
- Заполнение области металлизации, в соответствии с набором предустановленных правил и установленными свойствами области;
- Работа с островами области металлизации;
- Редактирование области металлизации путем изменения конфигурации границ и правил заполнения области.

Важно! Корректное размещение треков пересекающих область металлизации (одну или несколько) возможно только через незаполненную область металлизации. Для этого необходимо отменить заполнение после размещения треков и заполнить область металлизации повторно.

7.14.2 Создание границ области металлизации

7.14.2.1 Базовый механизм размещения областей металлизации

Области металлизации создаются с помощью инструмента «Разместить область металлизации», который обозначается значком на панели инструментов «Плата», также он доступен в разделе «Инструменты» контекстного меню и из раздела «Разместить» главного меню, см. Рис. 305.

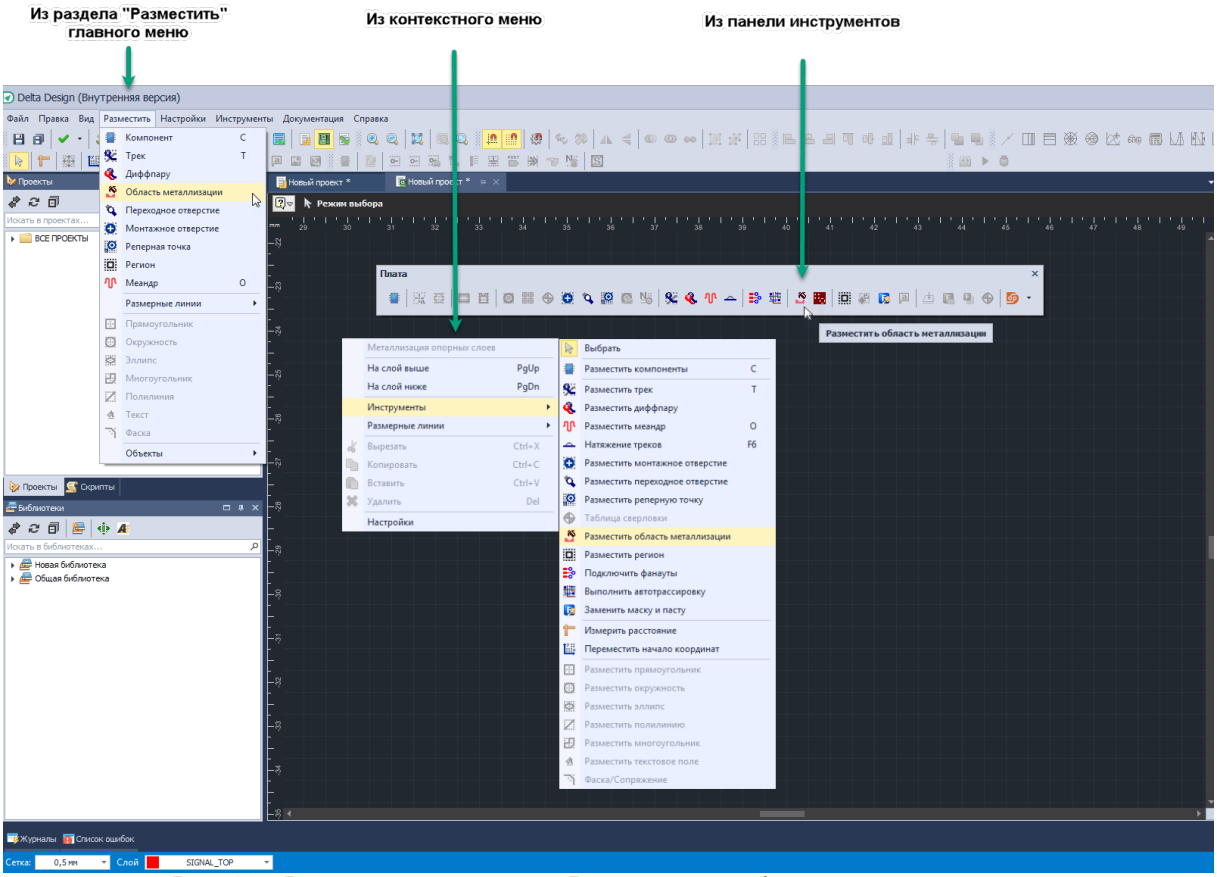


Рис. 305 Вызов инструмента «Разместить область металлизации»

Создание области металлизации, в целом, похоже на размещение многоугольника, однако, имеются некоторые различия. Чтобы разместить область металлизации, необходимо:

1. Сделать активным слой, на котором требуется разместить область металлизации.
2. Активировать инструмент «Разместить область металлизации».
3. Выбрать точку, которая будет принадлежать границе размещаемой области металлизации, и нажать левую кнопку мыши.
4. Перевести курсор на другую точку печатной платы, при этом между точками будут построены один или два отрезка, соответствующие граням формируемой области металлизации, см. Рис. 306. Количество отрезков зависит от режима работы инструмента «Разместить область металлизации», см. раздел Особенности размещения областей металлизации.

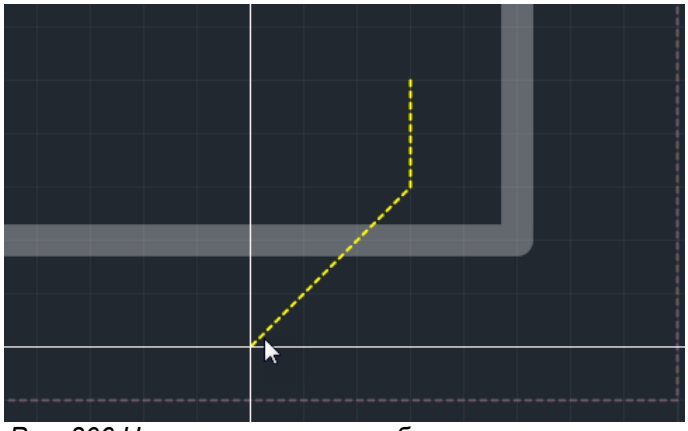


Рис. 306 Начало построения области металлизации

5. Нажать левую кнопку мыши, и тем самым, зафиксировать промежуточную точку границы области металлизации, см. Рис. 307.

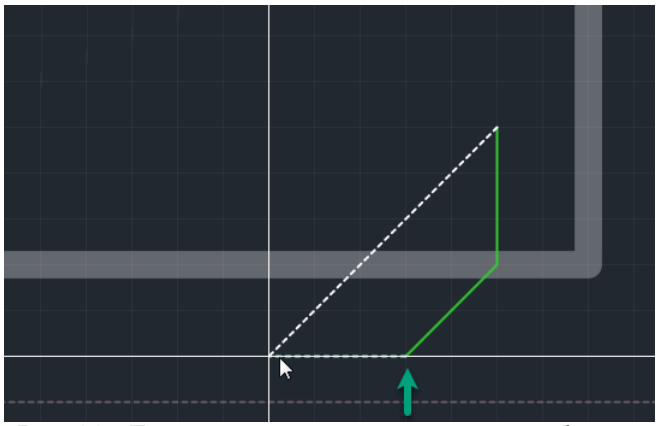


Рис. 307 Промежуточная точка границы области металлизации

6. Переместить курсор в следующую точку границы области металлизации. При этом начальная точка и текущая точки границы автоматически соединяться линией замыкающей построенный фрагмент, см. Рис. 308.



Рис. 308 Третья точка при создании границы области

7. Повторить действия из п. 6, пока не будет сформирован нужный контур границы области металлизации.

Примечание! Перед завершением формирования границы области металлизации ее контур должен обозначаться зеленым цветом. Подробнее см. раздел Цветовая индикация границы.

8. Завершить создание области металлизации, воспользовавшись пунктом «Завершить» контекстного меню, см. Рис. 309, либо нажав горячую клавишу, которая назначена для данного действия. По умолчанию, для завершения размещения области металлизации предназначена клавиша «Ввод» («Enter»).



Рис. 309 Завершение построения границ области металлизации

Завершить создание области металлизации можно нажатием левой кнопки мыши, если курсор помещен в начальную точку линии границы области, см. Рис. 310.

Совет! Рекомендуется использовать второй способ только при включенной привязке, когда курсор точно позиционируется при приближении к «привязочным» точкам.

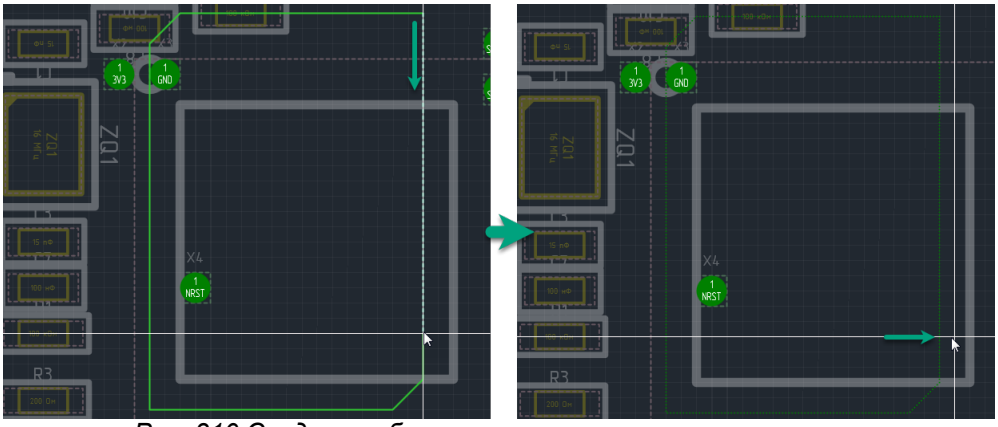


Рис. 310 Создание области металлизации «замыканием»

После создания области металлизации отображаются только ее границы. Дальнейшие действия с областью металлизации (такие как заполнение и редактирование) описаны в разделах Заполнение области металлизации и Редактирование области металлизации.

Области металлизации всегда располагаются на проводящих слоях печатной платы и отображаются тем цветом, который выбран для соответствующего слоя.

7.14.2.2 Особенности размещения областей металлизации

7.14.2.2.1 Общие сведения о размещения областей металлизации

При размещении областей металлизации работает тот же принцип, что и при размещении многоугольника (графического объекта). Для оптимизации создания областей металлизации в работе инструмента предусмотрены некоторые особенности:

- Цветовая индикация границы размещаемой области;
- Режимы работы инструмента;
- Отмена зафиксированных участков границ.

7.14.2.2.2 Цветовая индикация границы

При построении области металлизации ее границы отображаются разными цветами: зеленым, желтым и красным. Когда граница размещаемой

области отображается зеленым цветом ее можно завершить в отображаемом виде, см. Рис. 311.

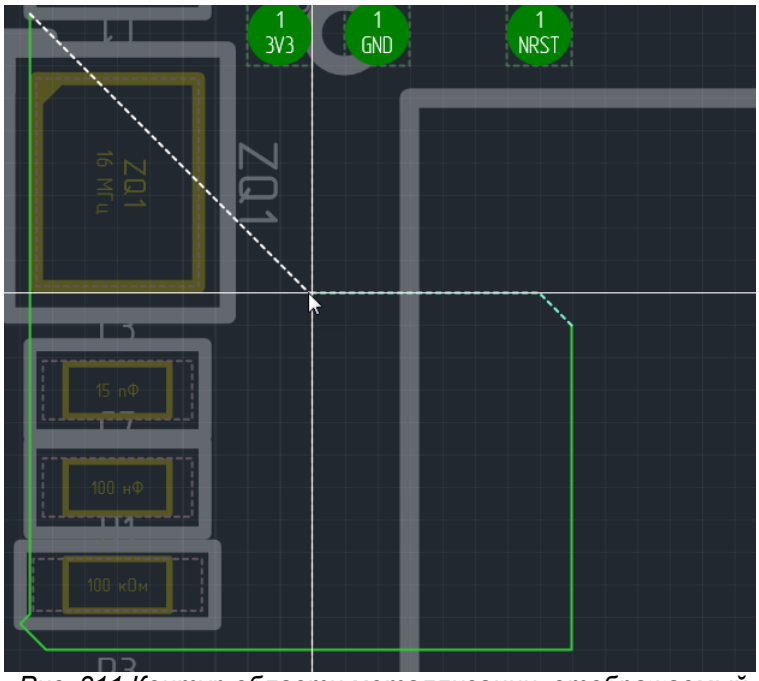


Рис. 311 Контур области металлизации, отображаемый зеленым цветом

Желтый цвет указывает на то, что одна из сторон линии границы имеет ошибку, см. Рис. 312. Ошибка может быть вызвана, например, совмещением границ на каком-либо участке.

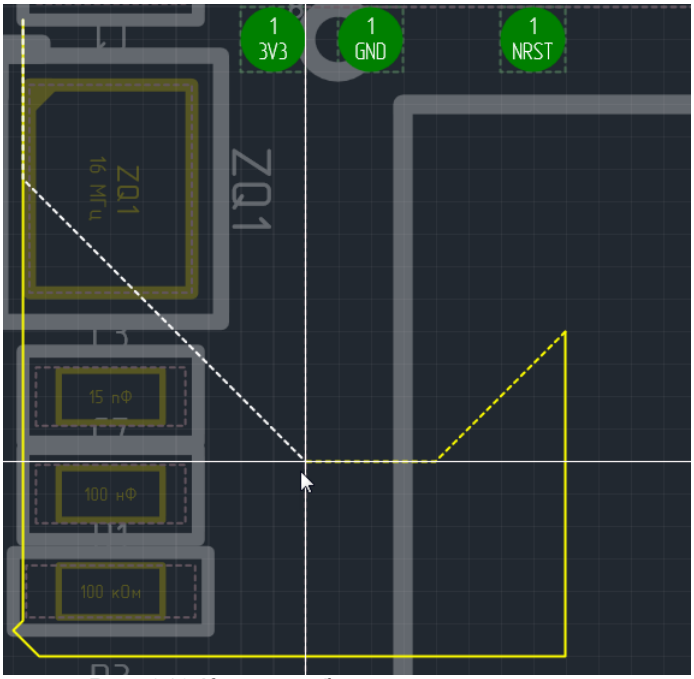


Рис. 312 Контур области металлизации, отображаемый желтым цветом

Примечание! Область металлизации не может быть размещена, пока линии границы содержат ошибки.

Если линии границы создаваемой области металлизации содержат две и более ошибки, то контур будет отображен красным цветом, см. Рис. 313.

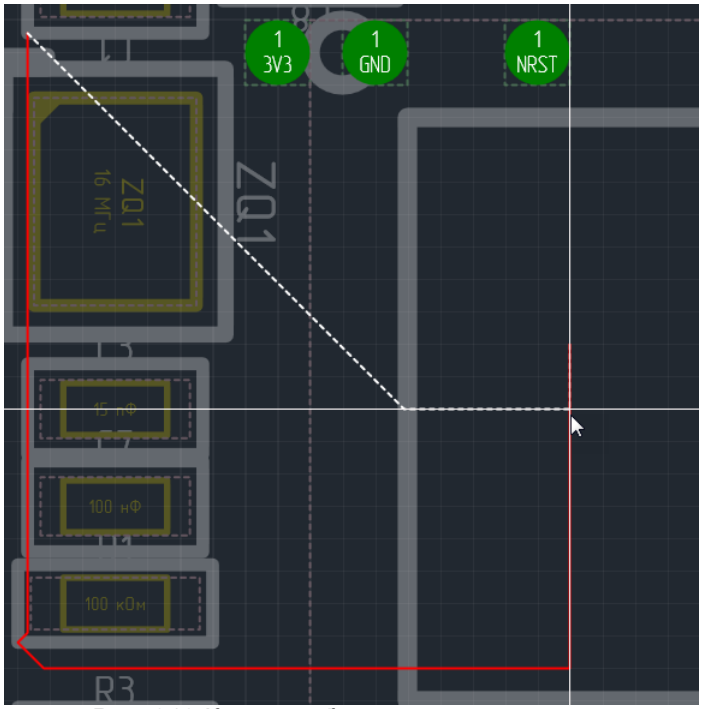


Рис. 313 Контур области металлизации, отображаемый красным цветом

7.14.2.2.3 Режимы работы инструмента «Разместить область металлизации»

Инструмент «Разместить область металлизации» имеет несколько режимов работы, которые позволяют быстро создавать различные формы областей металлизации. У инструмента реализованы следующие режимы:

- Диагональный;
- Произвольный;
- Ортогональный.

Переключение между режимами выполняется с помощью панели «Свойства». В пункте «Режим» поля «Инструмент» выбирается необходимый режим см. Рис. 314. Для того, чтобы открыть выпадающий список необходимо нажать на символ «▾», расположенный в правой части строки.

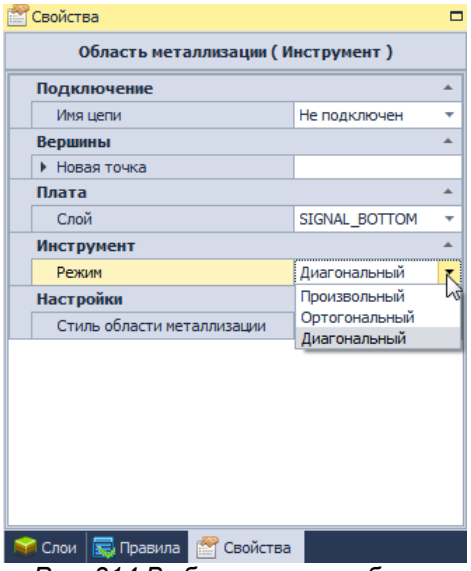


Рис. 314 Выбор режима работы инструмента «Разместить область металлизации»

Режим «Диагональный» используется в случаях размещения областей металлизации достаточно сложной формы, включающих отрезки с углом наклона, кратным 45°, см. Рис. 315. Путь между последующими точками границ строится с помощью двух отрезков. Этот режим активирован по умолчанию.

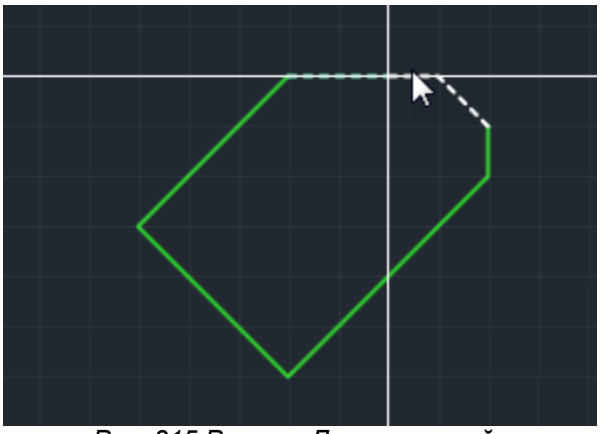


Рис. 315 Режим «Диагональный» инструмента «Разместить область

Режим «Произвольный» предназначен для размещения областей металлизации, границы которых формируются из отрезков соединенных друг с другом под произвольными углами, см. Рис. 316. При использовании данного режима на каждом шаге построения границы области увеличиваются на один отрезок, в то время, как при использовании других режимов увеличение границы может осуществляться на два и более отрезка.

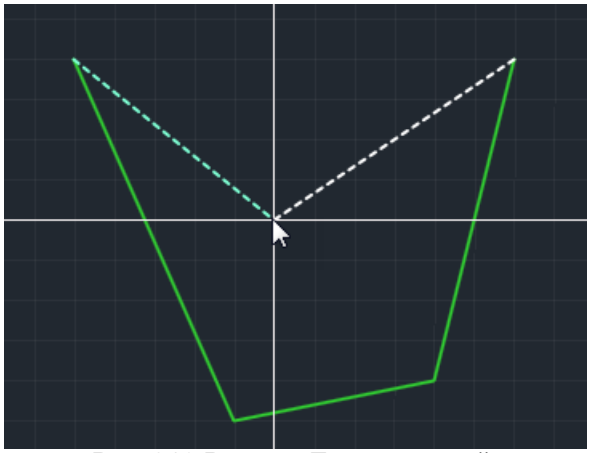


Рис. 316 Режим «Произвольный» инструмента «Разместить область металлизации»

Режим «Ортогональный» используется в случаях размещения областей металлизации, границы которых формируются взаимно перпендикулярными прямыми отрезками, см. Рис. 317. Путь между последующими точками границ строится с помощью двух перпендикулярных отрезков.

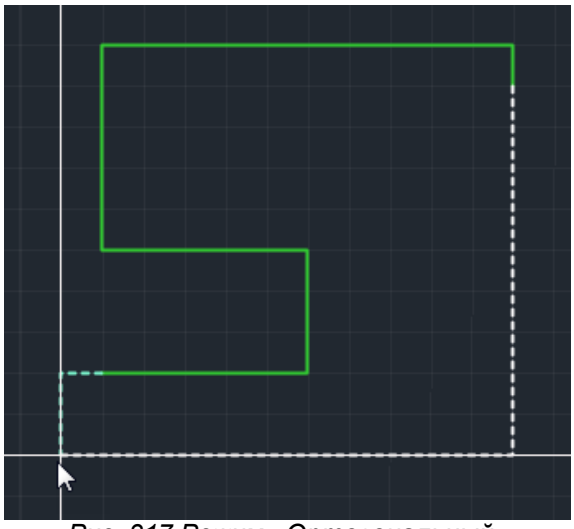


Рис. 317 Режим «Ортогональный» инструмента «Разместить область металлизации»

7.14.2.2.4 Отмена зафиксированных участков границ

При размещении областей металлизации сложной формы может возникнуть необходимость изменить геометрию сформированных участков контура. Для того чтобы отменить фиксацию предыдущего участка необходимо использовать горячую клавишу, которая назначена для этого действия, по умолчанию это клавиша «Назад» (Backspace). После каждого нажатия клавиши

«Назад» и перемещения курсора, последний зафиксированный участок границы будет удален. Операцию можно повторять многократно – количество отменяемых участков определяется количеством повторов нажатия клавиши «Назад», см. Рис. 318.

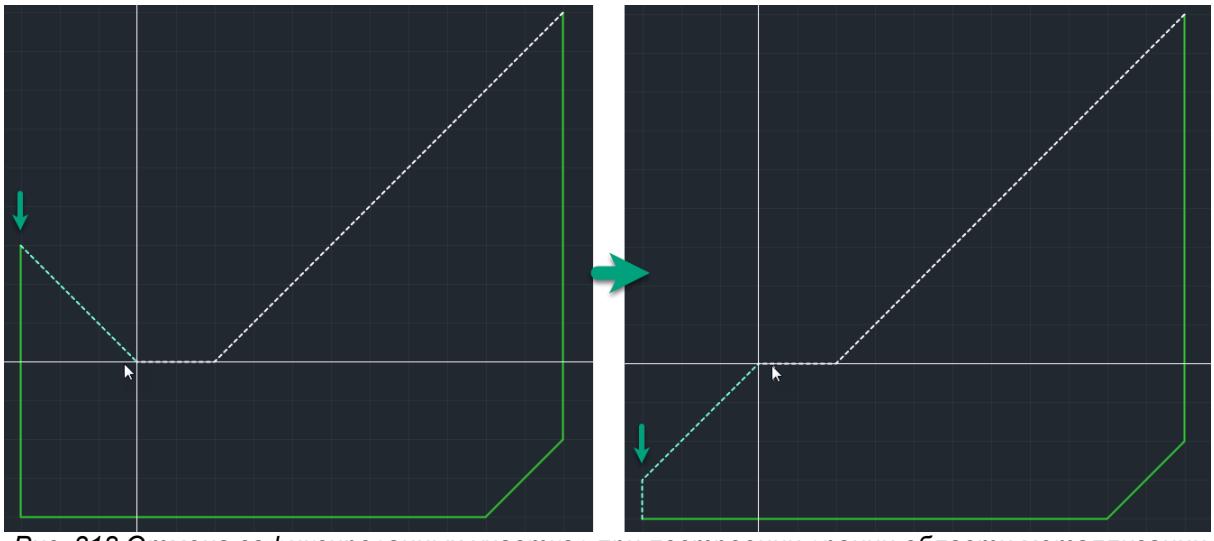


Рис. 318 Отмена зафиксированных участков при построении границ области металлизации

7.14.3 Свойства областей металлизации

После размещения область металлизации представлена только в виде контура. Чтобы создать полноценную область металлизации, необходимо правильно задать ее свойства. Области металлизации обладают следующими свойствами (см. Рис. 319):

- Имя цепи, в состав которой входит область металлизации – пункт «Имя цепи» поля «Подключение». Выбор цепи осуществляется из списка соединений проекта с помощью выпадающего списка.
- Заполнение области проводящим рисунком либо отмена заполнения – пункт «Металлизация» поля «Подключение». Заполнение и отмена заполнения выполняется путем установки/снятия флага в данном пункте.
- Слой, на котором расположена область металлизации – пункт «Слой» поля «Печатная плата».
- Запрещение редактирования – запрет изменять любые параметры области металлизации – пункт «Зафиксировать» поля «Настройки».
- Назначение параметров проводящего рисунка – установка выбранного сочетания параметров (стиля) области металлизации – пункт «Стиль области металлизации» поля «Настройки».

- Количество отдельных элементов области металлизации – пункт «Количество островков» поля «Настройки». Это справочное свойство, которое изменяется только при изменении области металлизации.

- Порядковый номер, указывающий, какой по счету будет заполняться данная область металлизации при одновременном заполнении нескольких областей – пункт «Приоритет» поля «Настройки». Первой заполняется область металлизации, которой присвоен наименьший номер.

Допустимая погрешность, которая разрешена при заполнении области металлизации – пункт «Точность» поля «Настройки». Измеряется в единицах длины, установленных в Настройках системы. Увеличение погрешности приводит к уменьшению времени расчета заполнения области металлизации.

Примечание! Отдельные элементы областей металлизации появляются при наложении области металлизации и других объектов печатной платы. Так, например, трек, пересекающий область металлизации, делит ее на два острова (если область и трек относятся к разным цепям).

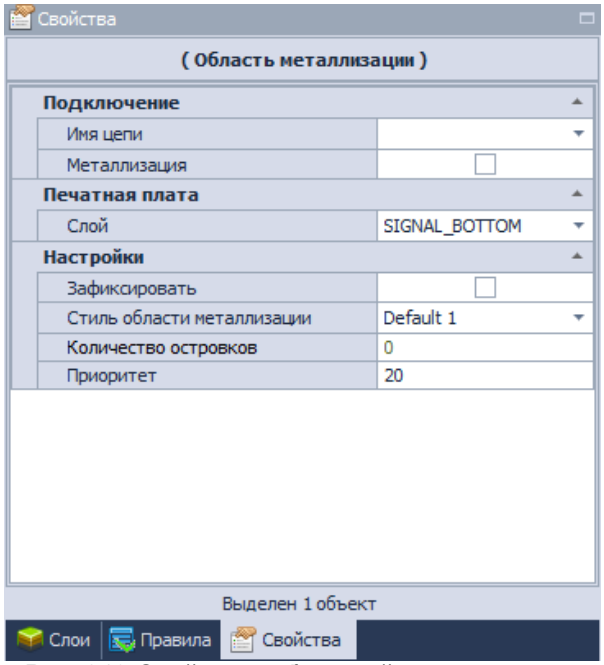


Рис. 319 Свойства областей металлизации

7.14.4 Заполнение области металлизации

Прежде чем создать заполненную область металлизации, необходимо задать ее границы.

Для заполнения области металлизации необходимо:

1. Активировать слой, на котором размещена область металлизации и выбрать линию границы этой области, см. Рис. 320.

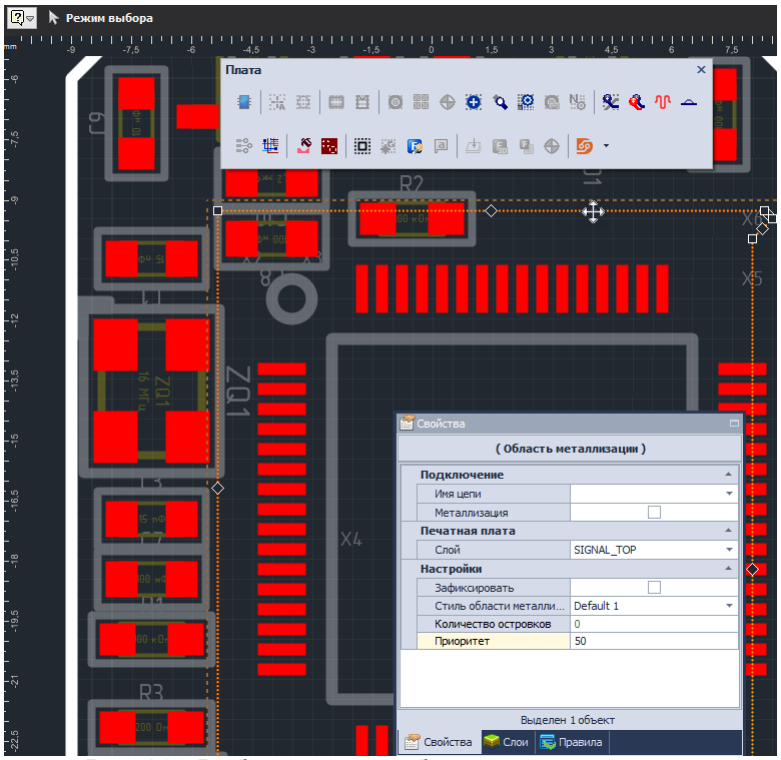


Рис. 320 Выбор границы области металлизации

2. Вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Перезалить область металлизации», либо воспользоваться панелью «Свойства» установив флаг в пункте «Металлизация», см. Рис. 321.

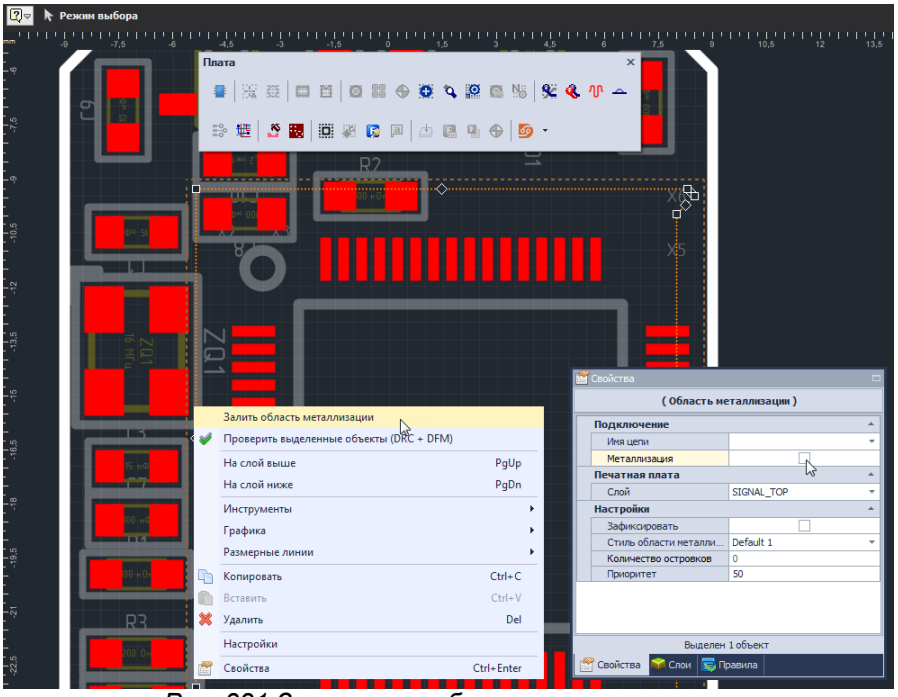


Рис. 321 Заполнение области металлизации

В случае, если область металлизации не может быть заполнена, система проинформирует о невозможности заливки области металлизации, укажет на возможные причины и предоставит рекомендации по решению проблемы, см. Рис. 322.

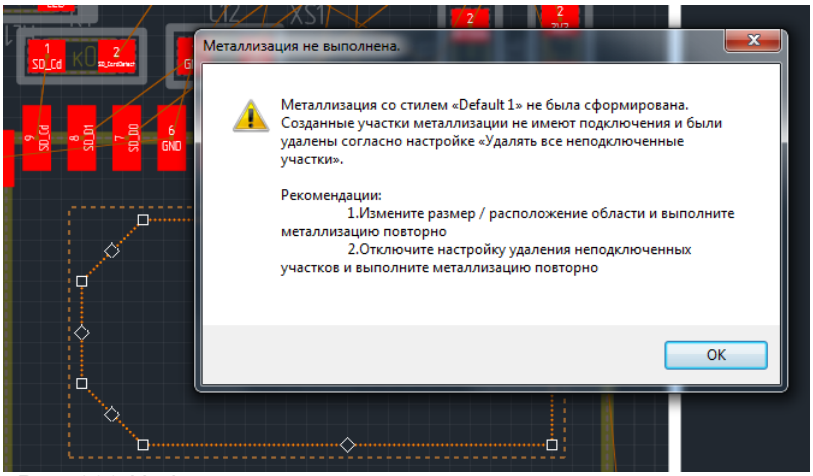


Рис. 322 Информационное окно о невозможности выполнения заливки области металлизации

Примечание! Область металлизации заполняется в соответствии с шаблоном, который указан в пункте «Стиль области металлизации» панели «Свойства».

Если производится одновременное заполнение нескольких областей металлизации, то заполнение будет происходить в порядке возрастания параметра «Приоритет», который указывается для области металлизации в панели «Свойства». Таким образом, сначала заполнится область с наименьшим значением приоритета (например, 10), а затем с большим значением (например, 30). Порядок заполнения областей важен в случае, когда одновременно заполняемые области металлизации пересекаются.

Заполнить все области металлизации и отменить их заполнение можно с помощью пунктов «Залить области металлизации» и «Сброс областей металлизации» из раздела «Инструменты» главного меню, см. Рис. 323.

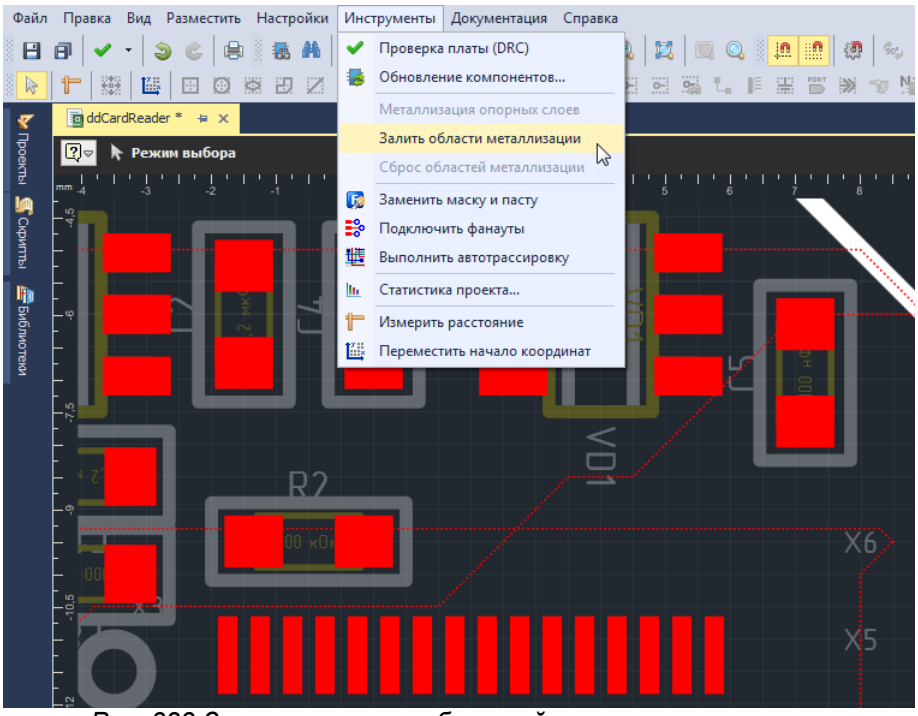


Рис. 323 Заполнение всех областей металлизации платы

Важно! Заполнение всех областей металлизации платы занимает некоторое время, которое зависит от производительности рабочей станции. Рекомендуется дожидаться заполнения всех областей, не завершая работу Delta Design и/или операционной системы.

В области металлизации невозможно создать вырез, как при работе, например, с границей платы, но область ее взаимодействия с другими объектами на плате возможно настроить при помощи регионов. Подробнее см. раздел Регионы. Вызов настройки осуществляется путем вызова контекстного меню с размещенного региона и перехода на пункт «Свойства». В панели «Свойства» отобразятся возможные настройки для работы с выбранным регионом.

Примечание! Для подключения объектов (контактной площадки, переходного и монтажного отверстий) к области металлизации необходимо, чтобы центры объектов находились внутри границы области. Перед заливкой области рекомендуется проверить настройки области металлизации.

7.14.5 Настройка параметров областей металлизации

7.14.5.1 Общие сведения о параметрах областей металлизации

Области металлизации обладают большим количеством настраиваемых параметров. Для установки всех параметров областей металлизации предназначено специальное окно «Настройки областей металлизации». Окно вызывается с помощью кнопки «Настроить область металлизации», обозначенной значком на панели «Плата», либо из главного меню, раздел «Настройки», пункт «Области металлизации…», см. Рис. 324.

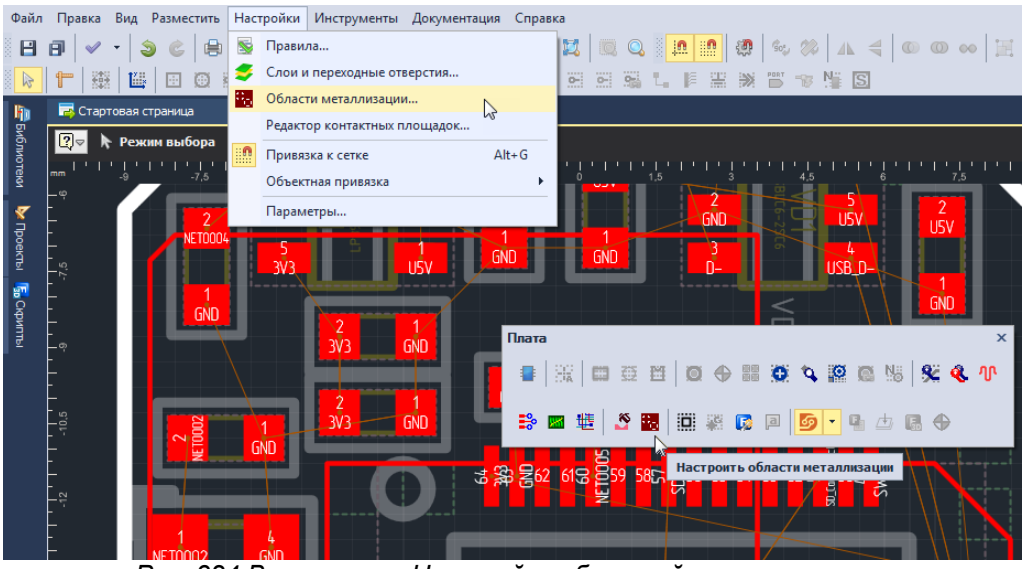


Рис. 324 Вызов окна «Настройки областей металлизации»

Общий вид окна «Настройки областей металлизации» представлен на Рис. 325. В верхней части окна расположен функционал, предназначенный для создания группы настроек (стилей) областей металлизации. Ниже следуют вкладки, на которых определяются параметры областей металлизации.

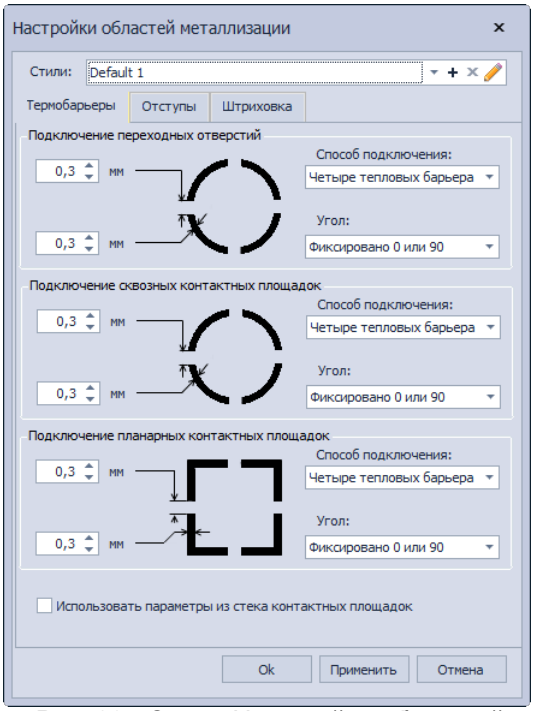


Рис. 325 Окно «Настройки областей металлизации»

Настройка параметров области металлизации выполняется следующим способом:

1. Создается новый стиль области металлизации;
2. На вкладках окна «Настройки областей металлизации» задаются необходимые значения параметров металлизации;
3. Созданный стиль (группа настроек) сохраняется;
4. Созданный стиль (группа настроек) применяется к размещенной области металлизации.

7.14.5.2 Работа со стилями областей металлизации

Области металлизации, размещенные на печатной плате заполняются на основании выбранного *стиля* – группы параметров, который является одним из свойств области металлизации. Выбор того или иного стиля для области производится из списка, формируемом с помощью окна «Настройки областей металлизации».

Прежде чем приступить к определению параметров нового стиля его необходимо создать. Создание стиля осуществляется по нажатию символа «+», расположенного в верхней части окна, см. Рис. 326.

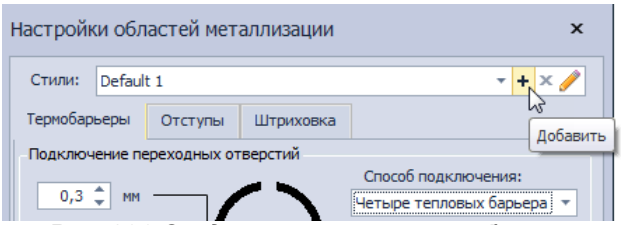


Рис. 326 Создание нового стиля области металлизации

Созданному стилю автоматически присваивается уникальное имя вида «Default N», где *N* – натуральное число. Для того чтобы переименовать стиль необходимо: нажать значок , расположенный в правой части поля «Стиль» и ввести новое имя стиля в окне «Введите новое имя», см. Рис. 327.

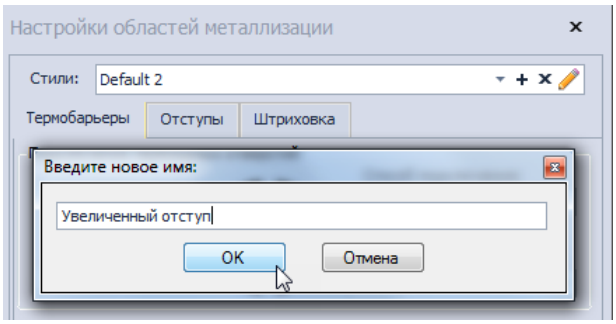


Рис. 327 Переименование стиля области металлизации

Нажатие кнопок «ОК» или «Применить» (расположенных в нижней части окна) приводит к тому, что созданный стиль сохраняется и далее будет доступен для применения и/или редактирования (в том числе в свойствах областей металлизации).

Для того чтобы удалить какой-либо стиль области металлизации, его необходимо выбрать с помощью выпадающего списка и нажать символ «✕», расположенный в верхней части окна, см. Рис. 328.

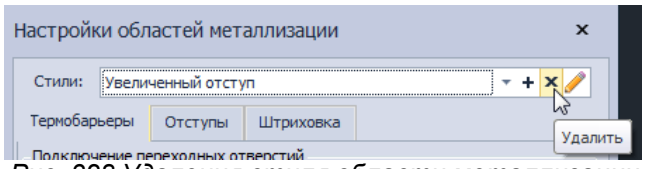


Рис. 328 Удаления стиля области металлизации

Примечание! Стиль не может быть удален, если он был назначен для заполнения хотя бы одной области металлизации на плате. Таким образом, перед удалением стиля области металлизации необходимо убедиться, что он не используется в проекте.

7.14.5.3 Определение параметров области металлизации

7.14.5.3.1 Группировка параметров областей металлизации

Параметры областей металлизации сгруппированы на вкладках окна «Настройки областей металлизации». Каждая вкладка предназначена для установки значений определенной группы параметров. В окне «Настройки областей металлизации» присутствуют следующие вкладки, Рис. 329:

- Термобарьеры;
- Отступы;
- Штриховка.

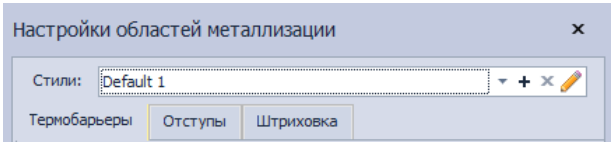


Рис. 329 Вкладки окна «Настройки областей металлизации»

7.14.5.3.2 Вкладка Термобарьеры

На вкладке «Термобарьеры» сгруппированы параметры определяющие геометрию термобарьеров в области металлизации. Термобарьеры могут создаваться для контактных площадок и переходных отверстий, расположенных внутри области металлизации и подключенных к той же электрической цепи, что и область металлизации.

Параметры термобарьеров переходных отверстий, планарных контактных площадок и сквозных контактных площадок задаются независимо. По умолчанию данная вкладка открывается в следующем виде, см. Рис. 330.

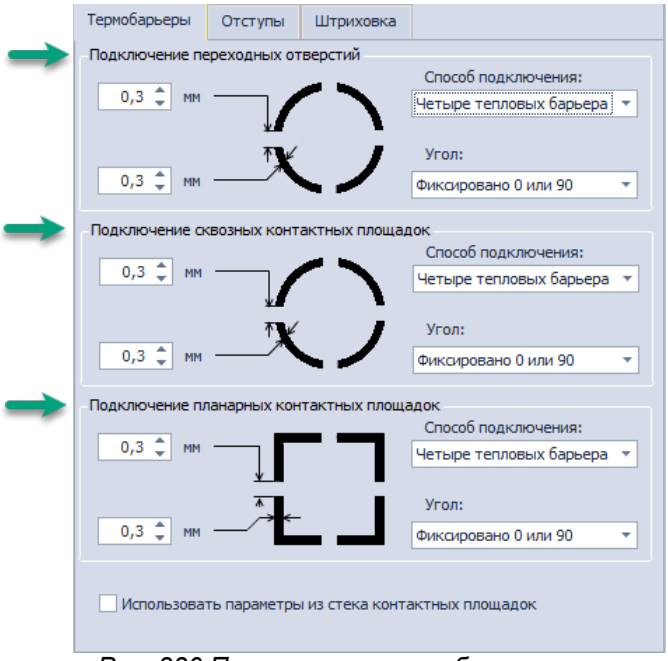


Рис. 330 Параметры термобарьеров

Тип термобарьера устанавливается с помощью выпадающего списка, расположенного в поле «Способ подключения», см. Рис. 331. Выбранный тип термобарьера схематически показан в центральной части окна. Для объектов доступны следующие типы термобарьеров:

- «Нет подключения» - подключение к области металлизации отсутствует (сплошной термобарьер);
- «Два тепловых барьера» - подключение к области металлизации выполняется через две «спицы»;
- «Четыре тепловых барьера» - подключение к области металлизации выполняется через четыре спицы;
- «Без теплового барьера» - термобарьер отсутствует.



Рис. 331 Способы подключения термобарьеров для ПО

Возможные варианты расположения «спиц» термобарьера выбираются с помощью выпадающего списка в поле «Угол», см. Рис. 332.



Рис. 332 Возможные варианты расположения спиц термобарьера для ПО

В левой части окна задаются размеры термобарьера – его ширина и толщина «спиц», см. Рис. 333.

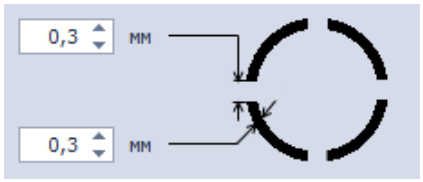


Рис. 333 Размеры

Для контактных площадок в системе Delta Design может быть установлен свой тип термобарьера, заданный на этапе проектирования контактной площадки в рамках библиотеки ЭРИ. Чтобы в области металлизации использовались заранее заданные термобарьеры (из библиотеки), необходимо поставить флаг в поле «Использовать параметры из стека контактных площадок», см. Рис. 334.

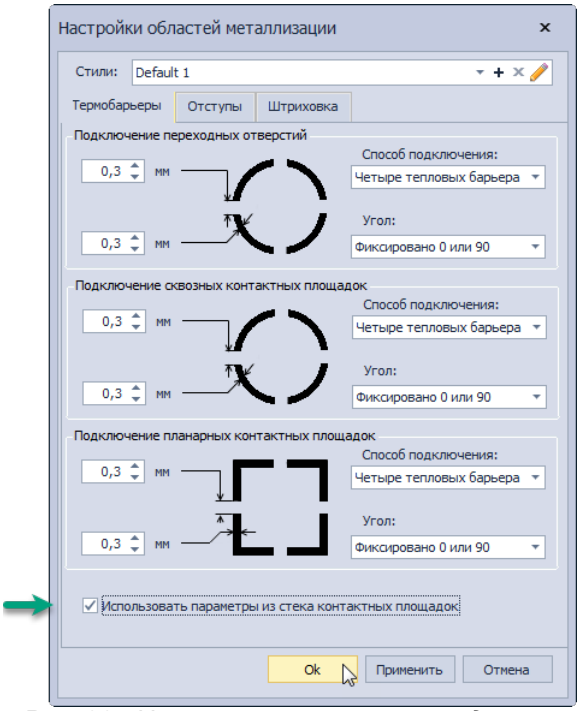


Рис. 334 Использование заранее заданных термобарьеров

7.14.5.3.3 Вкладка Отступы

На вкладке «Отступы» сгруппированы настройки, позволяющие автоматически удалять фрагменты областей металлизации, размеры которых не превышают заданных значений или не соответствуют иным устанавливаемым параметрам (например, наличию/отсутствию электрической связи с другими элементами проводящего рисунка, относящимися к той же цепи, что и область металлизации). По умолчанию данная вкладка имеет следующий вид, см. Рис. 335.

К числу параметров, определяющих автоматическое удаление фрагментов областей металлизации, относятся:

- «Все неподключенные участки» – удаление всех участков (островов) металлизации, которые изолированы от других объектов
- «С одной контактной площадкой» – удаление всех участков металлизации, которые имеют электрическую связь только с одной контактной площадкой (при этом электрическая связь с другими объектами отсутствует)
- «Участки меньше чем» – удаление всех участков областей металлизации, размеры по координатным осям которых не превышают заданную величину
- «Участки, площадью меньше чем» – удаление всех участков металлизации, площадь которых не превышает заданную величину

- «Удалить перешейки» – удаление элемента области металлизации, максимальный линейный размер которого не превышает указанного значения. Перешеек обычно образуется между двумя «большими» областями.
- «Удалить "гребешки"», аналогично пункту «Удалить перешейки». В отличие от перешейка, «гребешок» имеет только одну область контакта с «большой» областью.

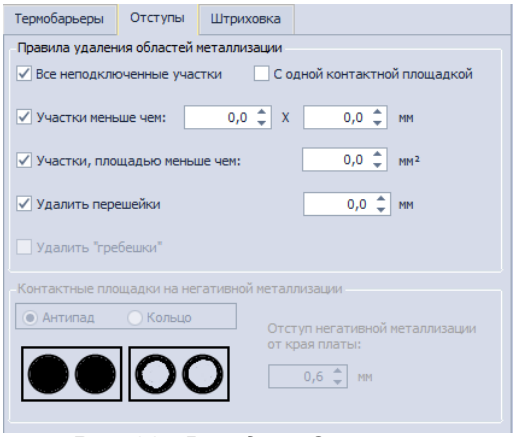


Рис. 335 Вкладка «Отступы»

7.14.5.3.4 Вкладка Штриховка

На вкладке «Штриховка» сгруппированы шаблоны и параметры заполнения области металлизации. По умолчанию данная вкладка открывается в следующем виде, см. Рис. 336. Настройки заполнения делятся на следующие группы:

- Параметры заполняющего рисунка – поле «Параметры штриховки»;
- Способ (рисунок) заполнения области металлизации – поле «Шаблон заливки»;
- Дополнительные параметры заполнения области металлизации – поле «Настройки штриховки».

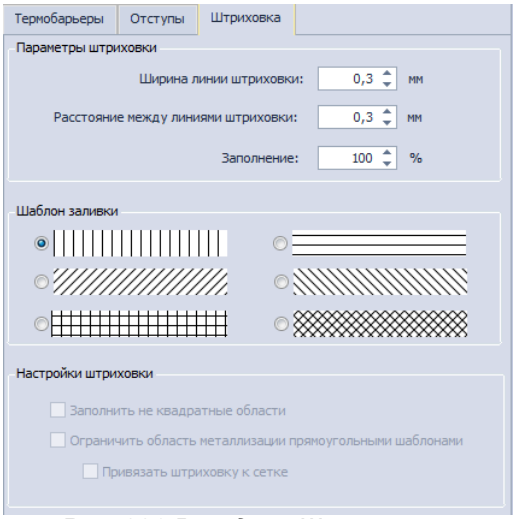


Рис. 336 Вкладка «Штриховка»

В поле «Шаблон заливки» выбирается шаблон (рисунок), в соответствии с которым будет заполняться область металлизации. Для заполнения доступны различные варианты прямой и наклонной (под углом 45°) штриховки. На Рис. 337 представлен вариант заполнения области металлизации одним из вариантов прямой штриховки.

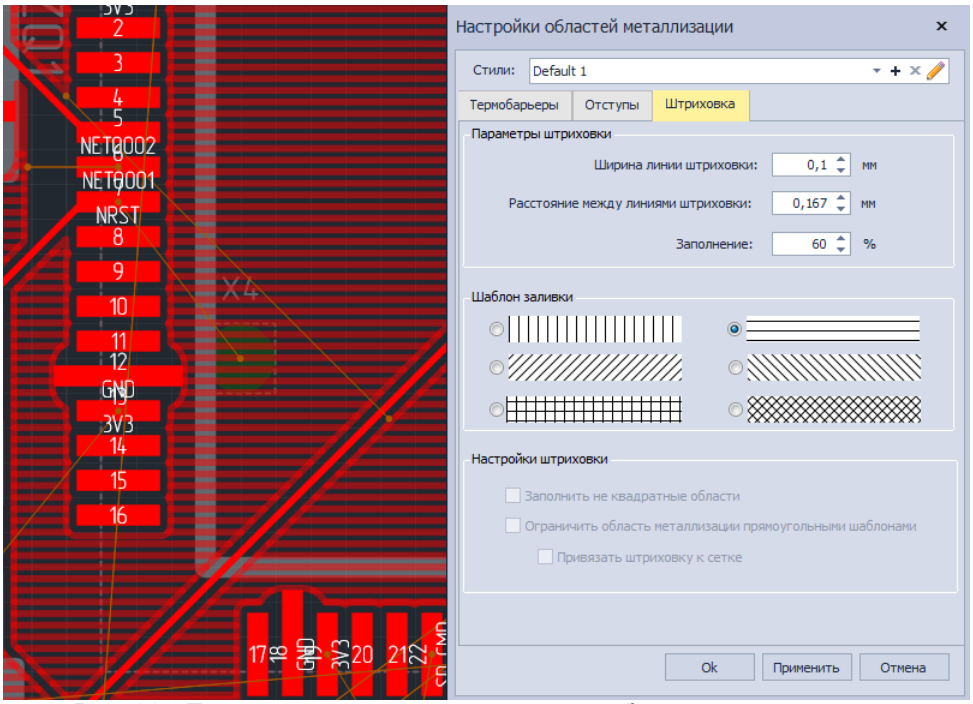


Рис. 337 Пример штрихового заполнения области металлизации

В поле «Параметры штриховки» задаются ширина линий штриховки, расстояние между ними и процент заполнения области металлизации, см. Рис. 338. Процент заполнения и расстояние между линиями являются зависимыми

параметрами – при увеличении процента заполнения будет уменьшаться расстояние между линиями, при этом ширина линии сохраняется.

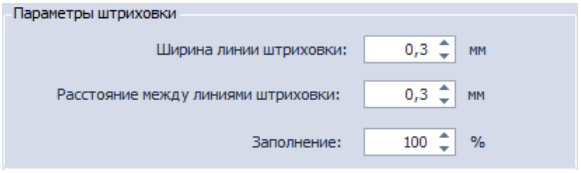


Рис. 338 Установка параметров штриховки

Примечание! Параметр «Расстояние между линиями штриховки» определяет расстояние между осями линий. Поэтому, в случае, когда ширина линии равна расстоянию между линиями, область металлизации будет заполняться на 100%.

Выбор варианта штриховки выполняется с помощью переключателя в поле «Шаблон заливки», см. Рис. 339. Стоит обратить внимание, что при использовании любого способа заполнения (рисунка) область металлизации может быть заполнена полностью.

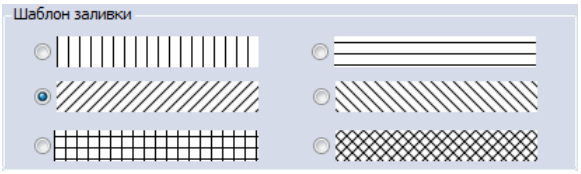


Рис. 339 Выбор способа визуального представления заполнения области металлизации

Для двойных штриховок, образующих квадратный рисунок, доступен параметр «Заполнить не квадратные области», который включается установкой флага в поле «Настройки штриховки», см. Рис. 340.

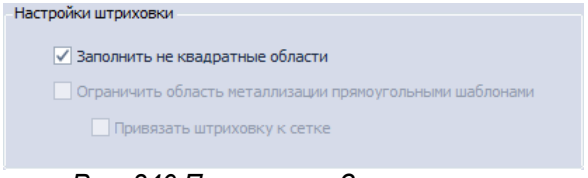
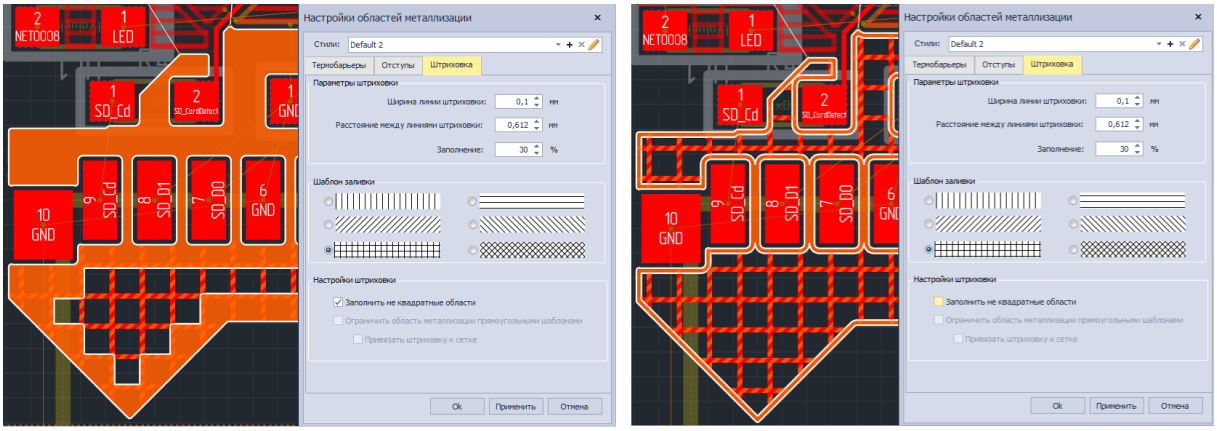


Рис. 340 Параметр «Заполнить не квадратные области»

Этот параметр включает сплошное заполнение областей металлизации на тех участках, где невозможно разместить целые элементы сеточной штриховки. На Рис. 341 приведен пример использования различных установок параметра, где в левой части рисунка параметр «Заполнить не квадратные области» отключен, а в правой – включен.



Заполнить неквадратные области **Не заполнять неквадратные области**

Рис. 341 Применение работы параметра «Заполнить не квадратные области»

Совет! После изменения параметров в окне Настройки области металлизации рекомендуется снять заливку всех областей металлизации и залить их повторно.

7.14.6 Редактирование области металлизации

7.14.6.1 Общие сведения о редактировании областей металлизации

Редактирование областей металлизации выполняется двумя способами:

Способ 1) Выполняется сброс заполнения области металлизации, далее осуществляется ее редактирование и последующее повторное заполнение области.

Способ 2) Выполняется редактирование существующего заполнения области металлизации.

Рекомендуется применять первый способ, так как он гарантирует сохранение геометрии металлизации при повторных заполнениях областей металлизации и передачи информации в другие системы (например, для автотрассировки).

Второй способ позволяет более оперативно (по сравнению с первым способом) скорректировать область металлизации. Однако, стоит обратить внимание, что внесенные изменения не сохранятся при отмене заполнения и повторном заполнении области металлизации. Соответственно, вторым способом рекомендуется пользоваться только на финальных стадиях разработки платы.

7.14.6.2 Острова области металлизации

Области металлизации могут быть разделены другими элементами проводящего рисунка на отдельные не связанные друг с другом зоны. Такие зоны в Delta Design называются острова областей металлизации.

Наиболее частой причиной разбиения области металлизации на острова является трек, проходящий через область металлизации и относящийся к другой электрической цепи. Так как между различными цепями должен быть зазор, область металлизации разделяется, см. Рис. 342.

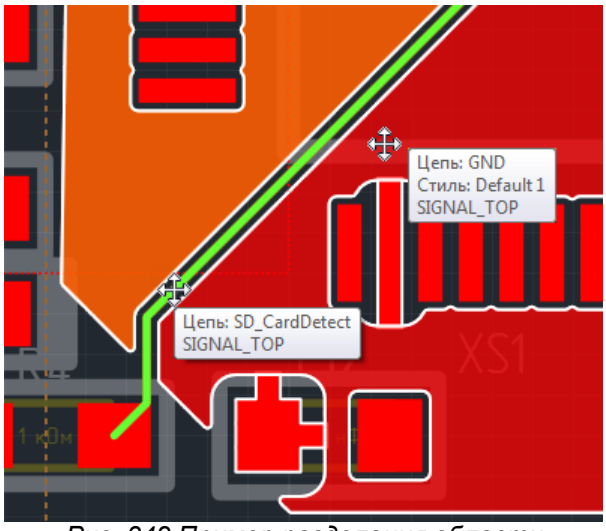


Рис. 342 Пример разделения области металлизации треком

Кроме треков, область металлизации может быть разделена на острова и другими элементами проводящего рисунка, например, группой контактных площадок.

При работе с областями металлизации важно помнить, что заполненная область всегда содержит острова. В простейшем случае границы области и единственного острова совпадают. Выбор острова или целой области происходит по следующему принципу: при первом выборе (нажатии левой кнопки мыши, когда курсор помещен на объект) выбирается остров металлизации, при втором – область металлизации целиком, см. Рис. 343. Данный факт важно учитывать в случаях, когда область металлизации представлена одним островом. Различить область и остров можно с помощью панели «Свойства».

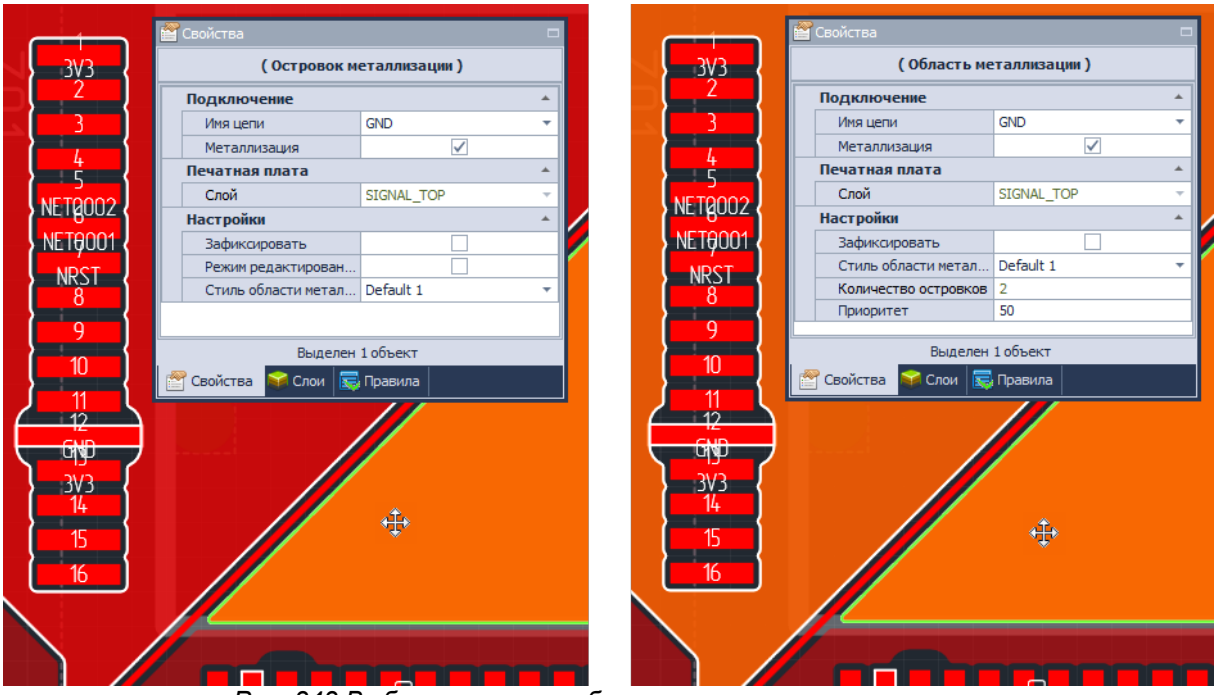


Рис. 343 Выбор острова и области металлизации целиком

Кроме того, можно настроить инструмент «Выбрать» таким образом, чтобы он был не чувствителен к областям или островам металлизации.

7.14.6.3 Повторное заполнение области металлизации

Повторное заполнение области металлизации выполняется следующим способом:

1. Выбирается заполненная область металлизации (или ее остров), которую необходимо отредактировать.
2. С помощью панели «Свойства» отменяется заполнение области металлизации, для этого в пункте «Металлизация» снимается флаг, см. Рис. 344.

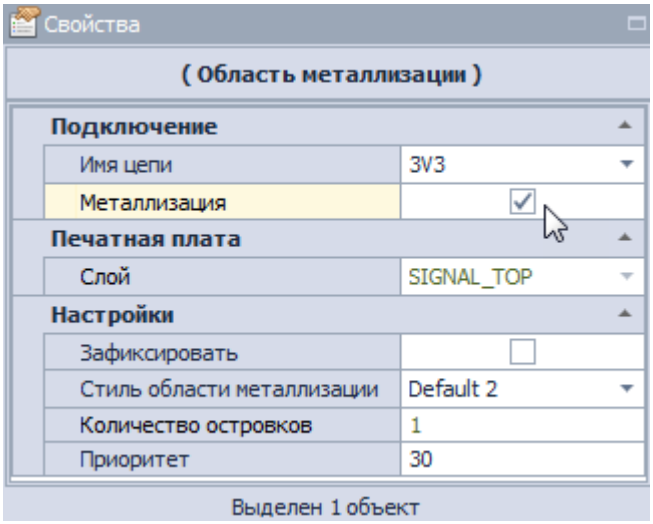


Рис. 344 Отмена заполнения области металлизации

3. Границы области металлизации редактируются, например, с помощью перемещения точек редактирования, см. Рис. 345.

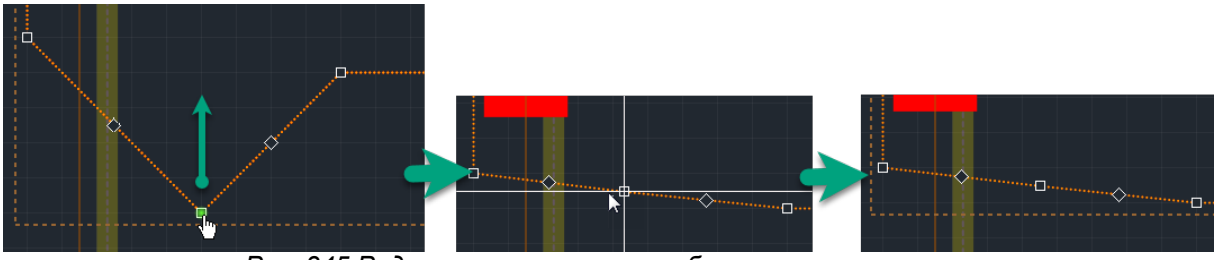


Рис. 345 Редактирование границ области металлизации

4. Осуществляется повторное заполнение отредактированной области металлизации.

7.14.6.4 Редактирование существующего заполнения

Изменение геометрии заполненной области металлизации применимо только для отдельных островов.

Важно! При повторном заполнении области металлизации все изменения геометрии какого-либо острова будут утеряны.

В системе существует ряд действий, которые приводят к отмене заполнения области металлизации, поэтому перед редактированием геометрии острова следует убедиться, что в дальнейшем данная область металлизации не будет заполнена повторно (чтобы избежать утраты внесенных изменений). К числу действий, требующих повторное заполнение области металлизации, относятся:

- Изменение цепи, частью которой является область металлизации;
- Изменение стиля области металлизации.

Для того чтобы изменить геометрию острова металлизации, необходимо:

1. Выбрать остров металлизации, геометрию которого требуется изменить, см. Рис. <%HMFIGURECOUNTER%>.

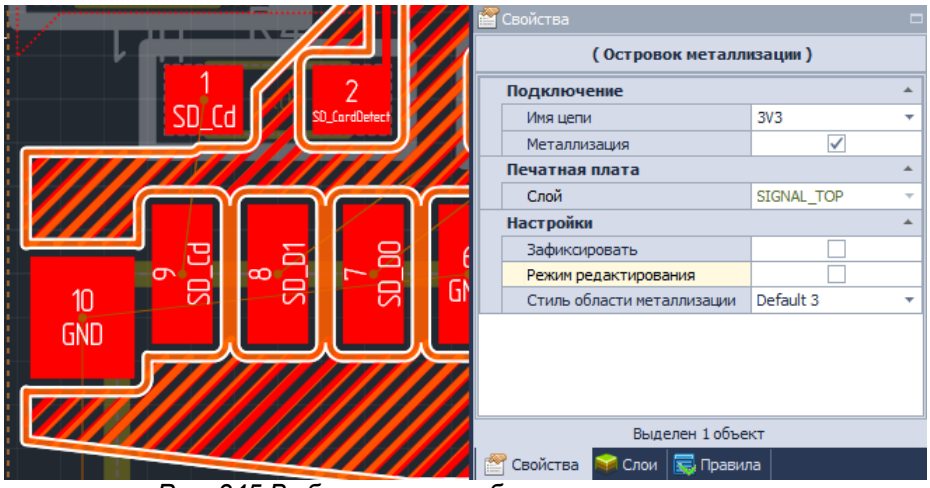


Рис. 345 Выбор острова области металлизации

2. Отметить флагом пункт «Режим редактирования» в панели «Свойства», см. Рис. 346. После этого на острове области металлизации должны появиться точки редактирования.

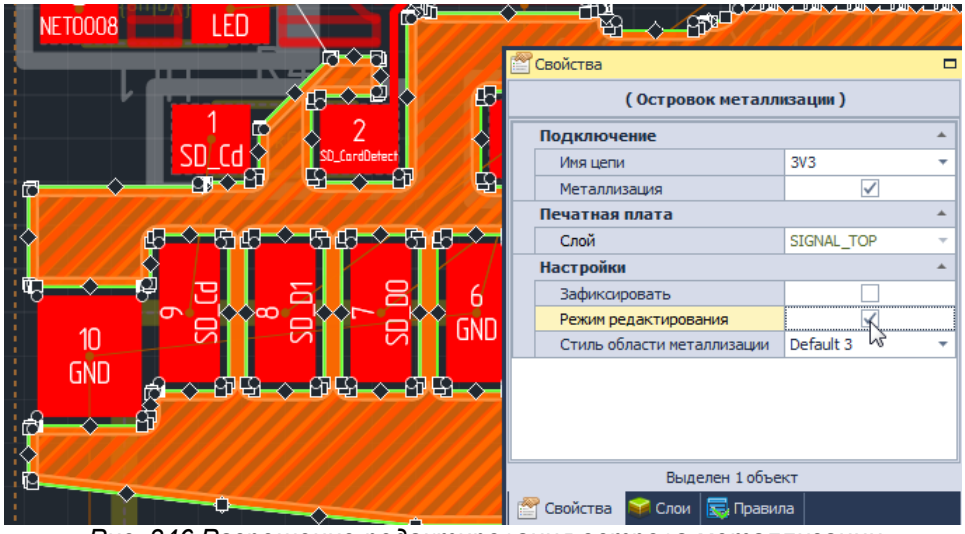


Рис. 346 Разрешение редактирования острова металлизации

3. Изменить геометрию острова путем перетаскивания точек редактирования, Рис. 347.

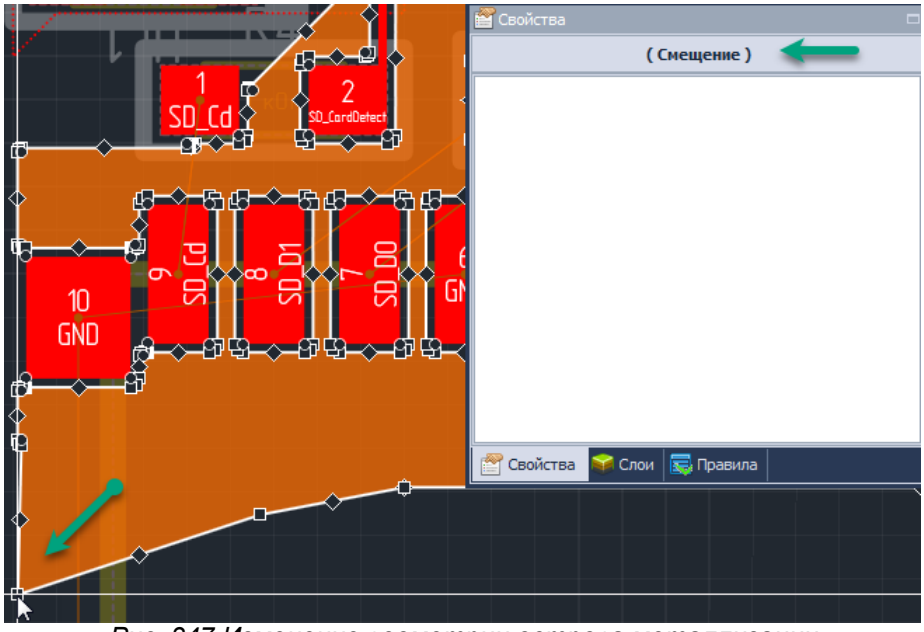


Рис. 347 Изменение геометрии острова металлизации

4. Отпустить левую кнопку мыши – геометрия острова будет изменена.

Остров области металлизации может быть перемещен или повернут по аналогии с другими графическими объектами, однако, при повторном заполнении области металлизации изменение положения остров будут потеряны.

7.14.7 Металлизация опорных слоев

Опорные слои, это те слои печатаной платы, на которых располагается только область металлизации, для которой назначена определенная цепь (например, питание), при этом трассировка каких-либо других цепей на данном слое запрещена.

Система Delta Design позволяет заполнить области металлизации на всех опорных слоях разом. При этом границы таких областей уже заданы и для них назначены стили, установленные по умолчанию.

Для металлизации опорных слоев в редакторе плат необходимо вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Металлизация опорных слоев», см. Рис. 348.

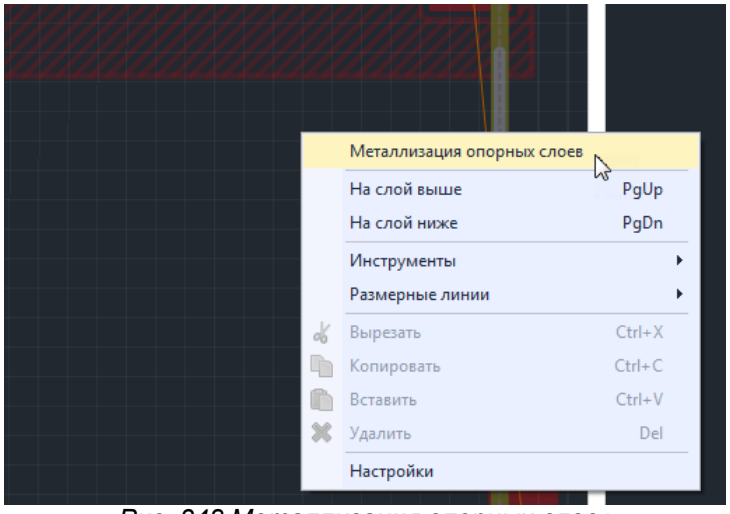


Рис. 348 Металлизация опорных слоев

7.15 Синхронизация схемы и платы

7.15.1 Общие сведения о синхронизации

Компоненты и цепи на схеме и плате должны соответствовать списку соединений (нетлисту). В системе Delta Design управление нетлистом осуществляется в рамках работы с электрической схемой. При загрузке проектов из сторонних САПР необходимо редактировать импортируемые данные (нетлист).

Работа с платой не изменяет список соединений проекта, поэтому, если требуется добавить в проект (или удалить из него) какие-либо компоненты или цепи, то необходимо открыть электрическую схему и внести в нее необходимые изменения. При этом изменения на печатной плате будут выполнены автоматически.

Важно! При синхронизации схемы и платы недоступна команда «Отменить действие», поэтому перед внесением изменений в список соединений проекта рекомендуется сохранить проект и/или создать его копию.

Изменения в списке соединений проекта, которые приводят к синхронизации схемы и платы, можно разделить на две группы:

- Изменение состава компонентов – добавление и удаление компонентов;
- Изменение состава цепей – добавление или удаление цепей.

7.15.2 Синхронизация компонентов

При добавлении в проект новых компонентов, при работе с печатной платой, они появятся в списке неразмещенных.

Если какой-либо компонент будет удален со схемы, то в редакторе плат его посадочное место будет удалено. Стоит обратить внимание, что команда «Отменить действие» отменяет только удаление компонента на схеме, а в редакторе плат компонент будет помещен в список неразмещенных компонентов.

При изменениях позиционных обозначений компонентов на схеме, соответствующие изменения будут выполнены и применительно к плате.

7.15.3 Синхронизация цепей

Удаление цепей из списка соединений не приводит к удалению треков на плате. Оставшиеся участки проводников не будут соответствовать какой-либо цепи, поэтому для них необходимо назначить какую-либо цепь или удалить их.

При изменении имени цепи ее новое имя будет автоматически отображено в редакторе плат.

При добавлении в проект новой цепи в редакторе плат появится цепь со статусом неразведенная.

7.16 Навигация по компонентам и цепям платы

7.16.1 Общие сведения о навигации на плате

Основой для навигации по проекту и, в частности, плате является список соединений (нетлист). Нетлист – это общий список, в котором указывается перечень компонентов (с учетом контактов каждого компонента), входящих в проект и перечень цепей, соединяющих контакты компонентов. Список соединений отображается в панели «Менеджер проекта», см. раздел Навигация по списку соединений.

Вторым способом навигации является возможность поиска объектов в проекте. После того, как объект (компонент) будет найден, его можно разместить на плате. Поиск компонентов осуществляется с помощью панели «Поиск объектов».

7.16.2 Навигация по списку соединений

7.16.2.1 Панель «Менеджер проекта»

Панель «Менеджер проекта», в основном, используется для навигации по проекту. В ней отображается список соединений и дополнительные варианты группировки данных о цепях и компонентах. Кроме того, в панели реализован механизм поиска.

По умолчанию панель «Менеджер проекта» отображается в системе, однако, если панель по каким-либо причинам не активна, то ее можно вызвать следующим способами:

Способ 1) Воспользоваться пунктом «Менеджер проекта» из группы «Вид» главного меню, см. Рис. 349.

Способ 2) Воспользоваться панелью инструментов «Панели» и вызвать «Менеджер проекта» с помощью кнопки, обозначенной значком , см. Рис. 349.

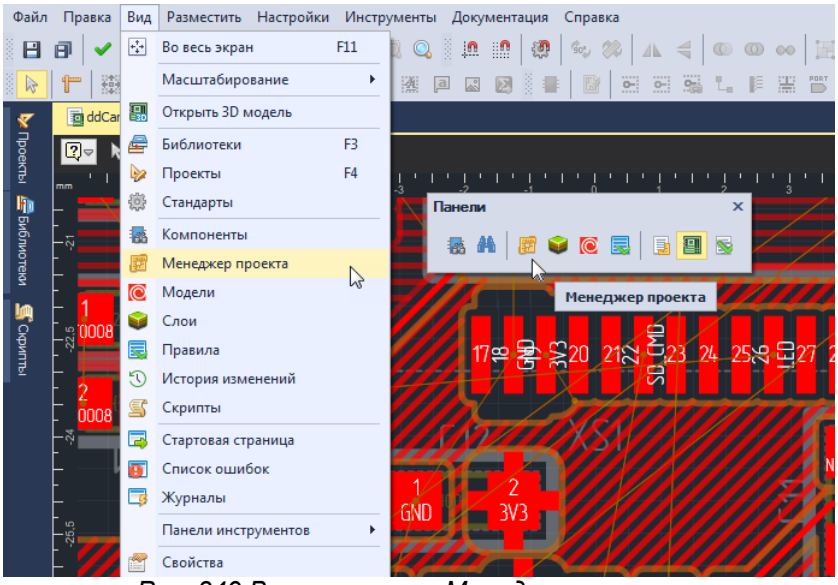


Рис. 349 Вызов панели «Менеджер проекта»

Список соединений может быть рассмотрен двумя способами:

Способ 1) Как список компонентов, осуществляя поиск по наименованию компонента, далее находя цепи, которые подключены к данному компоненту

Способ 2) Как список цепей, осуществляя поиск по имени цепи, далее находя компоненты, входящие в ее состав.

Оба эти подхода дополняют друг друга и позволяют конструктору выбрать предпочтительный стиль работы. Чтобы использовать оба подхода в панели «Менеджер проекта» есть переключатель «Компоненты/Цепи», который позволяет просматривать список соединений как список цепей или список компонентов, см. Рис. 350.

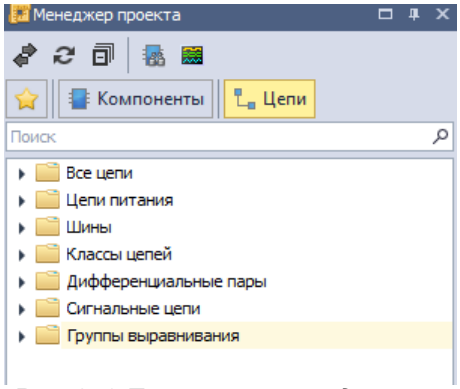


Рис. 350 Переключатель данных в панели «Менеджер проекта»

7.16.2.2 Навигация по компонентам

7.16.2.2.1 Общие сведения о навигации по компонентам

В режиме «Компоненты» в «Менеджере проекта» отображается список компонентов проекта. Список представлен в трех разных вариантах (см. Рис. 351):

- Схема – группирует компоненты на основе листов электрической схемы проекта;
- Плата – отображает размещенные и неразмещенные на плате компоненты, дополнительно отображая типы посадочных мест, размещенные на плате;
- Используемые компоненты – группирует компоненты по их принадлежности к семействам.

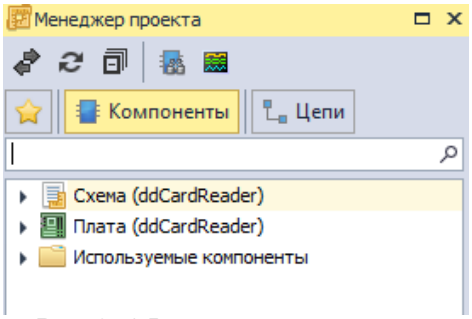


Рис. 351 Варианты группировки компонентов

Любую группу можно развернуть/свернуть. Для этого необходимо нажать на значок, стоящий слева от названия. Форма значка показывает вид отображения: «◢» – группа развернута, «▸» – группа свернута.

В верхней части панели расположена поисковая строка, которая позволяет найти компоненты во всех вариантах представления. Поиск осуществляется по имени. В панели «Менеджере проекта» будут отображаться только те компоненты, в именах которых присутствует введенная последовательность символов, см. Рис. 352.

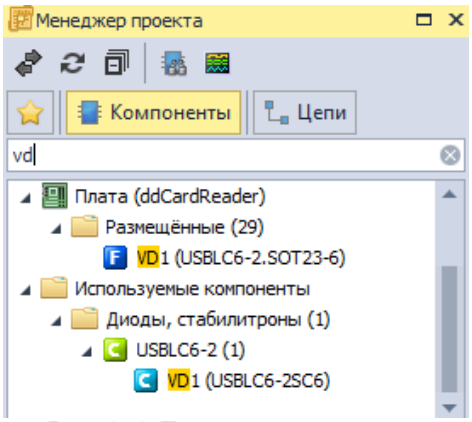


Рис. 352 Поиск компонентов в панели «Менеджер проекта»

7.16.2.2.2 Представление Схема

В раздел «Схема» входят узлы, соответствующие листам электрической схемы, см. Рис. 353.

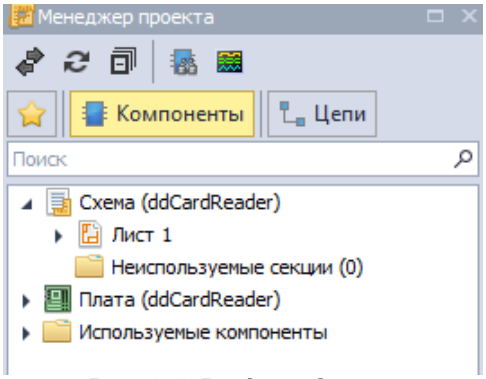


Рис. 353 Раздел «Схема»

В составе каждого листа компоненты отображаются в порядке возрастания позиционного обозначения. С помощью контекстного меню реализована возможность перехода к компоненту на схему. В случае если компонент не размещен на плате, то доступна команда для выполнения его размещения, см. Рис. 354. Так же имеются возможности группового размещения компонентов на плате, см. раздел Групповое размещение.

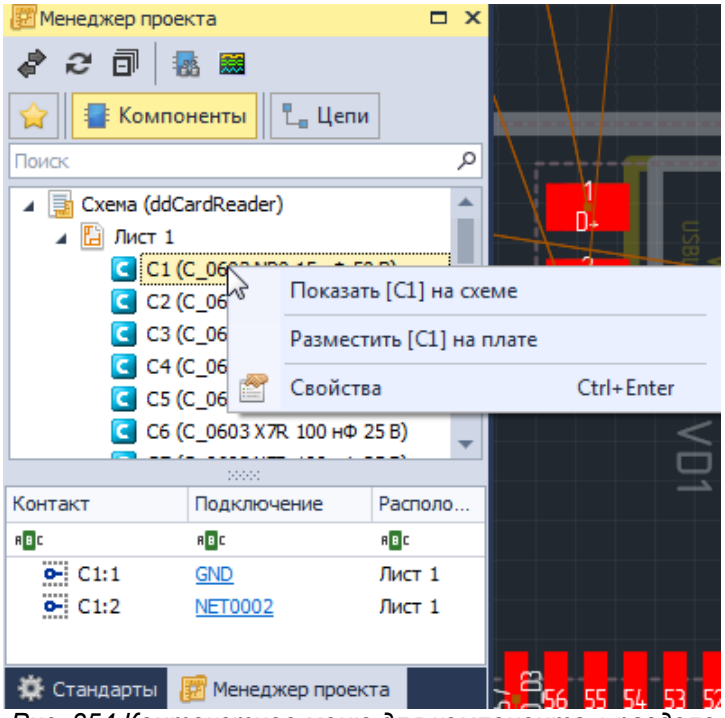


Рис. 354 Контекстное меню для компонента в разделе «Схема»

7.16.2.2.3 Представление Плата

В раздел «Плата» входят следующие узлы (см. Рис. 355):

- Неразмещенные – узел, в котором отображаются неразмещённые компоненты (их необходимо разместить на плате). Компоненты отображаются в порядке возрастания их позиционных обозначений.
- Размещенные – узел, в котором отображаются размещенные на плате компоненты. Компоненты отображаются в порядке возрастания их позиционных обозначений.
- Посадочные места – узел, в котором отображаются типы посадочных мест, из числа размещенных на плате. То есть посадочное место в данном списке будет отображаться только после того, как на плате размещен соответствующий компонент. Посадочные места сгруппированы по имени в алфавитном порядке.

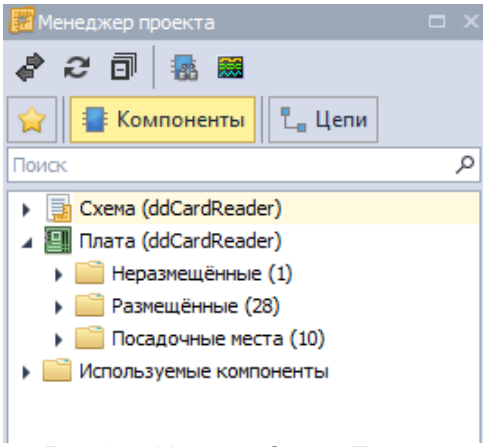


Рис. 355 Узлы раздела «Плата»

Для неразмещённых компонентов есть возможности просмотра компонента на схеме и размещения на плате. Данные возможности реализуются с помощью контекстного меню, см. Рис. 356.

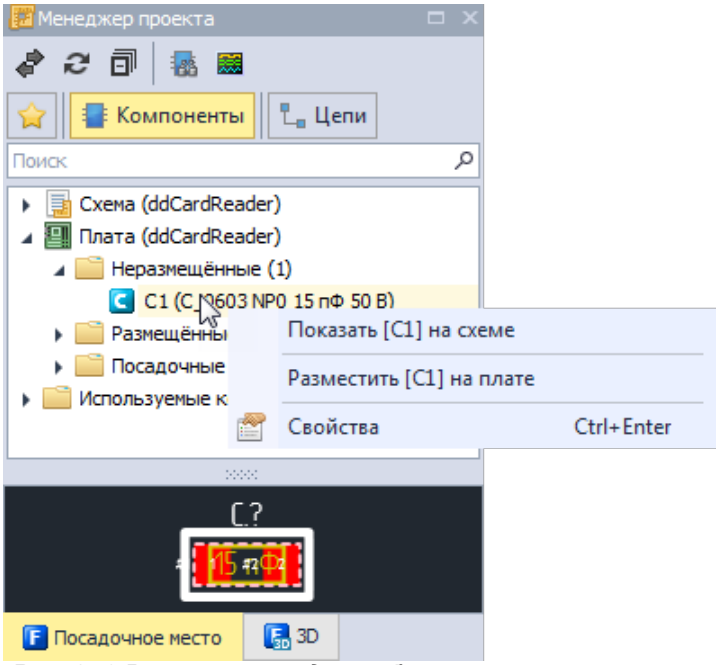


Рис. 356 Возможности для работы с неразмещенными компонентами

Для размещённых компонентов доступен переход на схему и на плату. Данные возможности реализованы с помощью контекстного меню. При переходе на плату редактор подсвечивает выбранный компонент (посадочное место), затемняя все остальные объекты, см. Рис. 357.

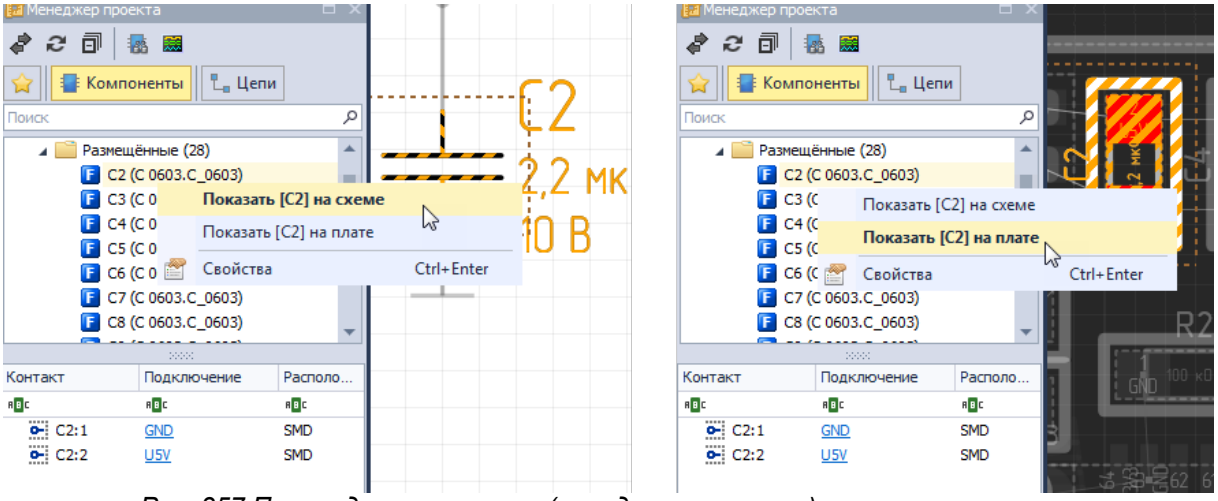


Рис. 357 Переход к компоненту (посадочному месту) на схеме и на плате

Для посадочных мест есть возможность отображения на плате всех размещенных компонентов с посадочными местами данного типа. Для этого необходимо выбрать тип посадочного места и воспользоваться пунктом «Показать на плате» из контекстного меню, см. Рис. 358.

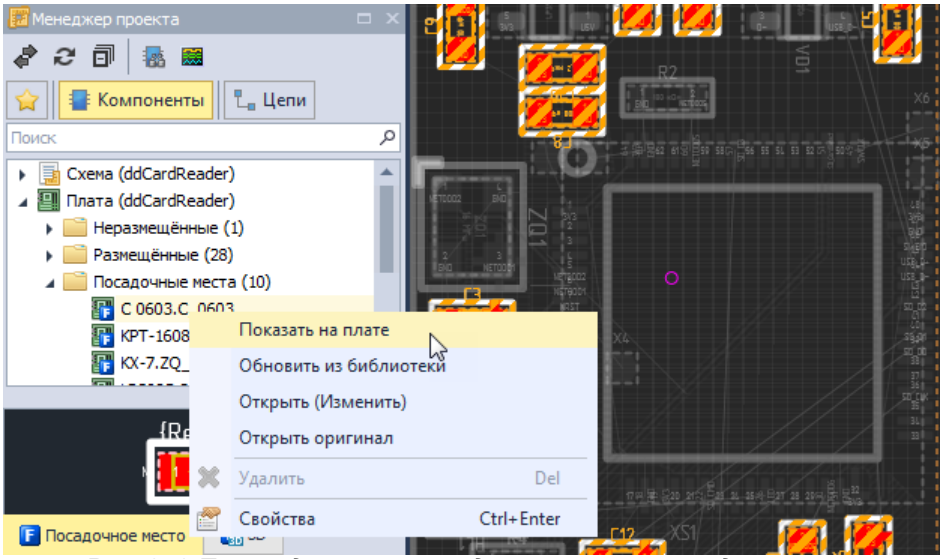


Рис. 358 Переход ко всем посадочным местам с одного типа

7.16.2.2.4 Используемые компоненты

В разделе «Используемые компоненты» отображаются компоненты, сгруппированные по семействам. В этом представлении реализована только возможность перехода к компоненту на схеме.

7.16.2.3 Навигация по цепям

В режиме «Цепи» в «Менеджере проекта» отображаются следующие группы данных:

- Все цепи – узел, в котором показаны все цепи проекты;
- Цепи питания – узел, в котором отображаются только цепи земли и питания;
- Шины – узел, в котором отображаются шины, созданные в проекте, и цепи, входящие в состав каждой шины;
- Классы цепей – узел, в котором отображаются классы цепей, объявленные в проекте и цепи, входящие в каждый класс;
- Дифференциальные пары – узел, в котором отображаются созданные диффпары, и отдельные цепи, входящие в их состав;
- Расширенные цепи – узел, в котором отображаются созданные расширенные цепи и обычные цепи, входящие в состав расширенных цепей;
- Блоки – узел в котором отображаются цепи созданные в рамках схемотехнических блоков (узел отображается, если проект содержит схемотехнические блоки).

Каждый узел можно разворачивать и получать доступ к конкретным цепям. Форма значка показывает вид отображения: «◢» – группа развернута, «▸» – группа свернута.

В верхней части панели расположена строка поиска, которая позволяет найти все цепи, в именах которых присутствует введенная последовательность символов, см. Рис. 359. При использовании поиска в панели будут отображаться только те цепи, в именах которых присутствует введенная последовательность символов.

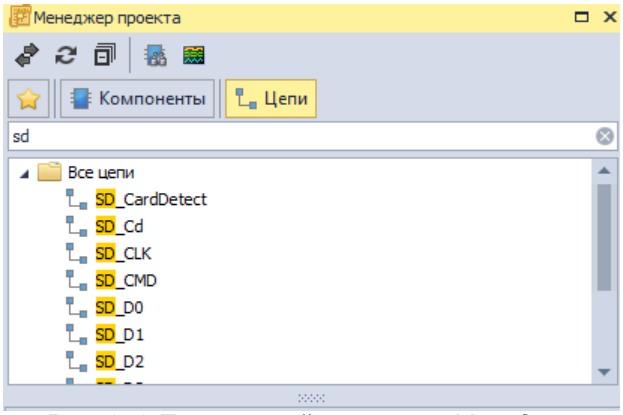


Рис. 359 Поиск цепей в панели «Менеджер проекта»

Панель «Менеджер проекта» предоставляет для работы с цепями следующий функционал, который доступен с помощью контекстного меню (см. Рис. 360):

- Перейти к сигнальной цепи;
- Показать цепь на схеме;
- Показать цепь на плате;
- Показать правила проектирования, заданные для цепи;
- Подсветить/снять особый цвет для отображения элементов проводящего рисунка, соответствующие цепи;
- Включить/исключить цепь в состав одного из класса цепей, объявленных в проекте;
- Просмотреть свойства цепи.

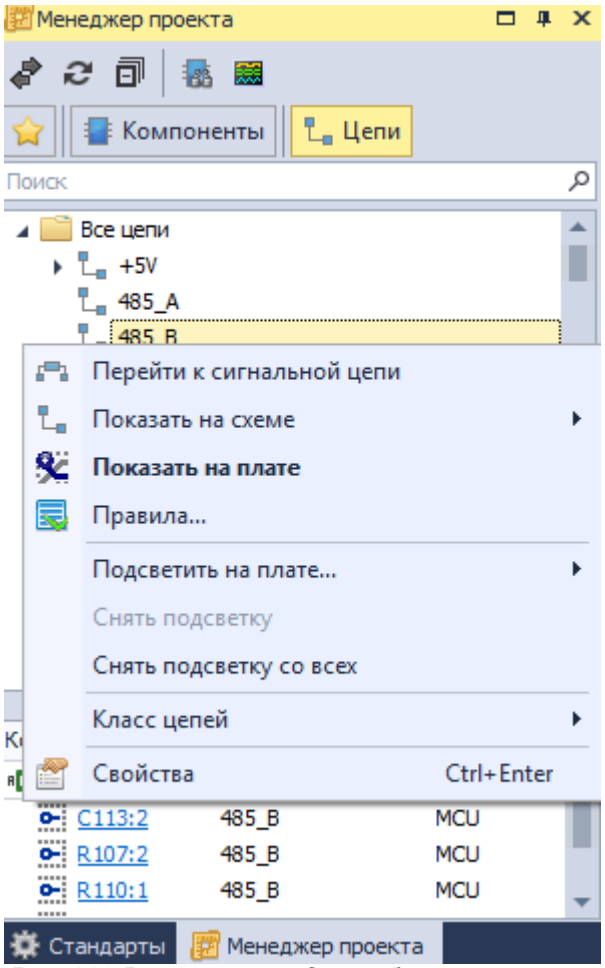


Рис. 360 Возможности для работы с цепями в панели «Менеджер проекта»

Для перехода к цепи на плате необходимо выбрать цепь и воспользоваться пунктом контекстного меню «Показать на плате». В редакторе плат отобразится выбранная цепь, остальные элементы будут затемнены, см. Рис. 361.

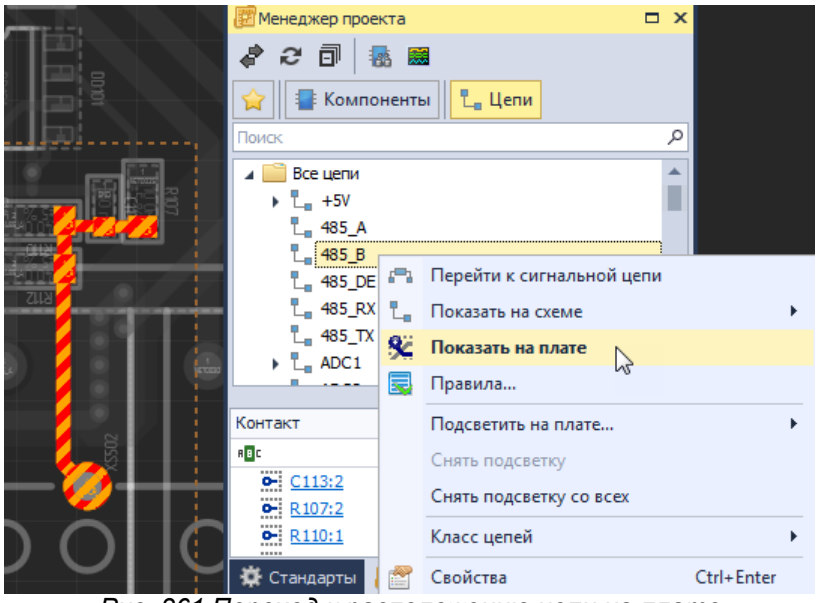


Рис. 361 Переход к расположению цепи на плате

В некоторых случаях бывает полезным назначить особый цвет для отображения цепи на плате. Для этого необходимо:

1. Выбрать цепь в «Менеджере проекта» и воспользоваться пунктом контекстного меню «Задать цвет цепи на плате», см. Рис. 362.

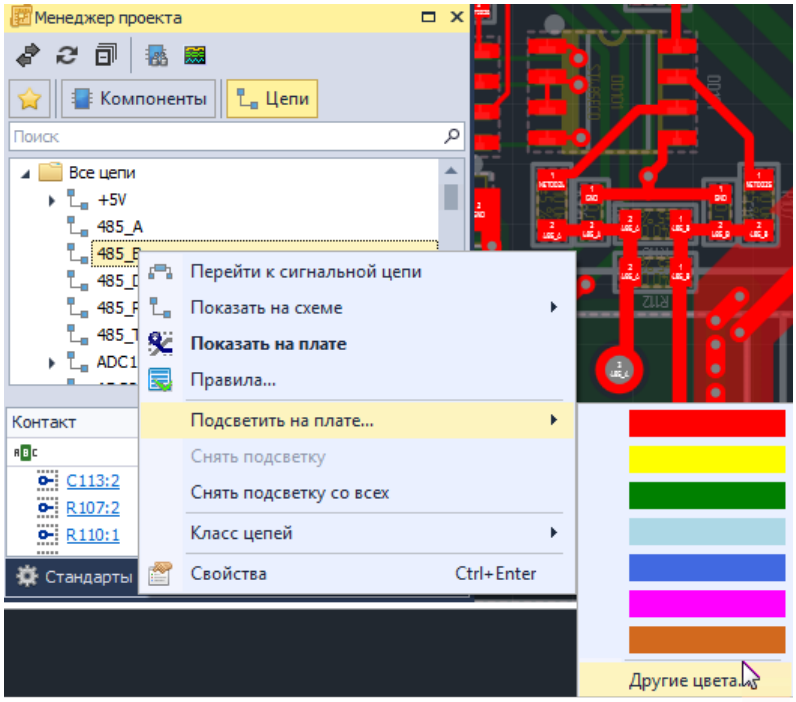


Рис. 362 Включение особого цвета отображения для цепи

2. Выбрать цвет для отображения цепи с помощью появившегося окна, см. Рис. 363.

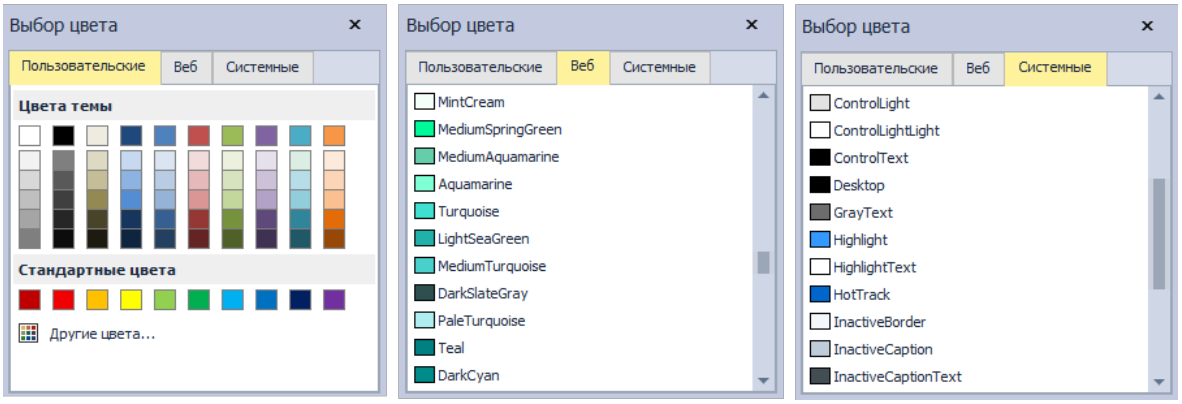


Рис. 363 Выбор цвета для отображения цепи на плате

В редакторе печатных плат будет изменен цвет элементов проводящего рисунка, входящих в состав цепи, а в панели «Менеджер проекта» данная цепь будет обозначена значком выбранного цвета, см. Рис. 364.

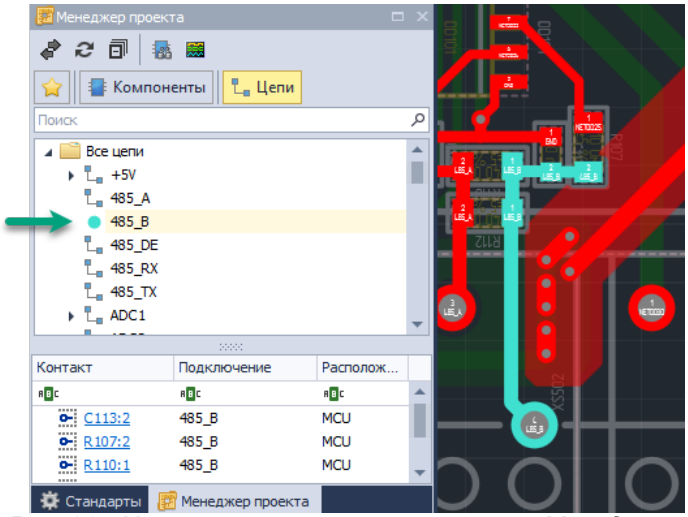


Рис. 364 Цвет цепи на плате и в панели «Менеджер проекта» изменен

Особый цвет, назначенный для цепи, отменяется через панель «Менеджер проекта». Для этого необходимо выбрать цепь, отмеченную цветовым значком, вызвать для нее контекстное меню и воспользоваться пунктом «Снять подсветку», см. Рис. 365.

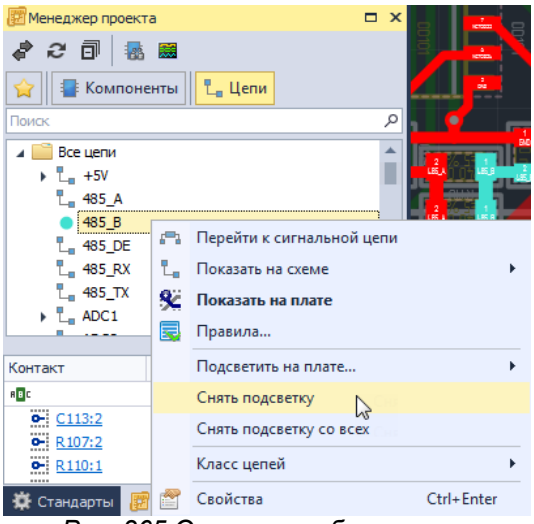


Рис. 365 Отмена особого цвета отображения для цепи на плате

Каждый раз при выборе на панели «Менеджер проекта» какой-либо цепи в нижней части панели будут отображаться контакты компонентов, входящие в ее состав, см. Рис. 366. Если выбрать контакт, то «Менеджер проекта» перейдет к компоненту, которому принадлежит выбранный контакт.

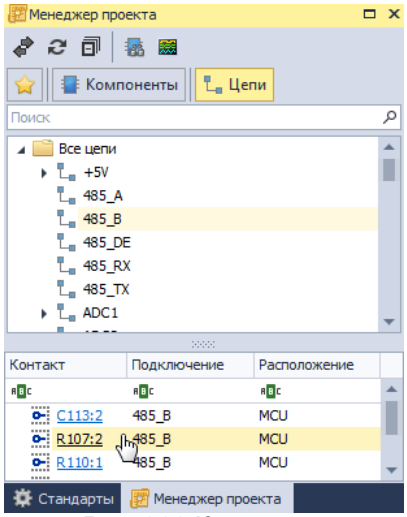


Рис. 366 Контакты компонентов, входящие в состав цепи

Для цепей реализована возможность обратного перехода от проводящего рисунка на плате к соответствующей строке в панели «Менеджер проекта». Для этого необходимо выбрать цепь (весь трек или сегмент), вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Показать в менеджере проекта», см. Рис. 367.

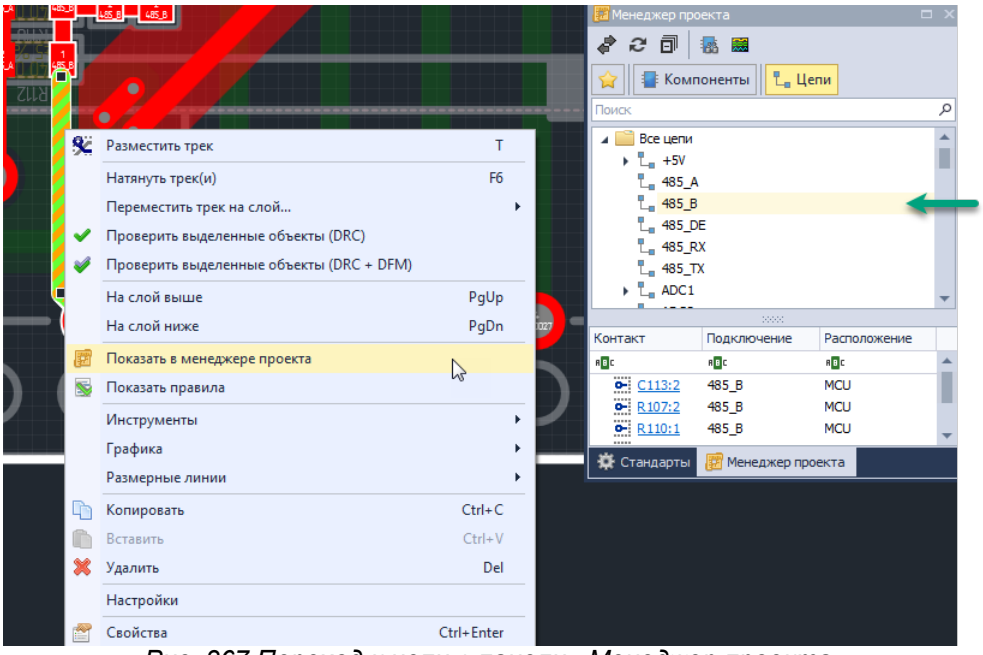


Рис. 367 Переход к цепи в панели «Менеджер проекта»

7.16.3 Поиск компонентов в проекте

Другим возможным способом поиска компонентов в проекте является панель «Поиск объектов». Ее ключевая особенность заключается в том, что она позволяет осуществлять поиск компонентов, удовлетворяющим одновременно нескольким заданным условиям. Это особенно актуально для плат с большим количеством компонентов.

Панель «Поиск объектов» вызывается с помощью кнопки «Поиск объектов», обозначенной значком на панели инструментов «Панели», см. Рис. 368, либо нажатием клавиши, предназначенную для данного действия (по умолчанию для вызова панели «Поиск объектов» назначено сочетание «Ctrl+F»).

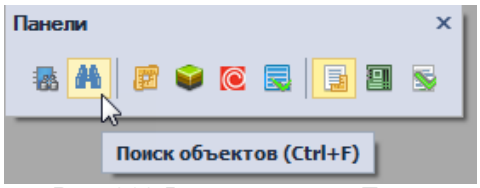


Рис. 368 Вызов панели «Поиск объектов»

Панель отображается в нижней части главного окна, ее общий вид представлен на Рис. 369.

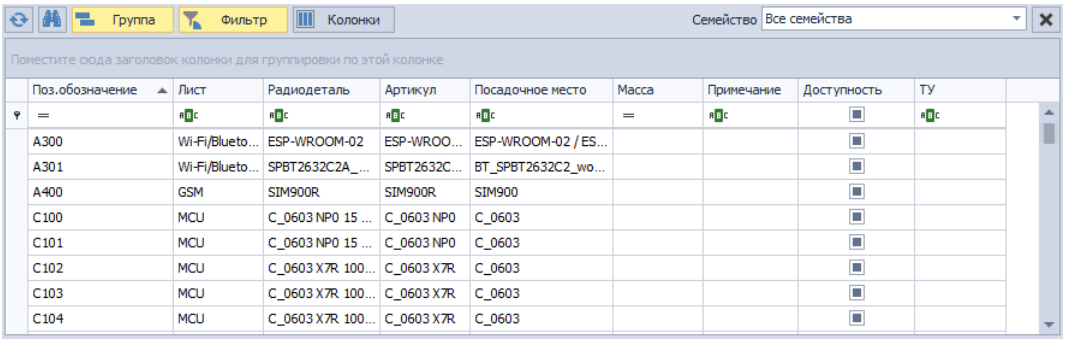


Рис. 369 Общий вид панели «поиск Объектов»

В верхней части панели расположены переключатели различных типов фильтров, в нижней - компоненты, соответствующие введенному поисковому запросу. В правой части расположен переключатель семейств («Семейство»), позволяющий отображать компоненты, которые относятся только к выбранному семейству. Кнопка, обозначенная значком, включает/скрывает поисковую строку, которая осуществляет поиск всех компонентов, включающих введенные символы во всех столбцах одновременно, см. Рис. 370.

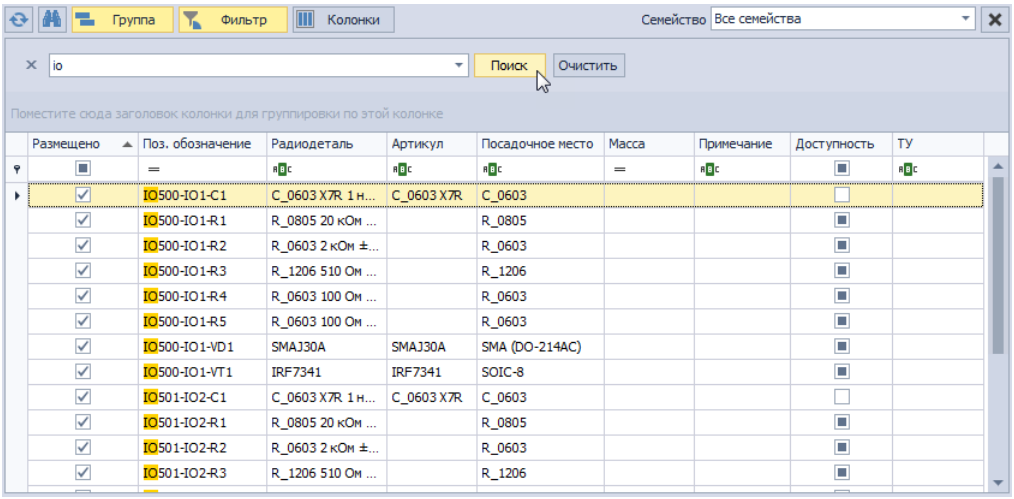


Рис. 370 Использование базового фильтра

Кнопка «Фильтр», обозначенная значком , включает/отключает индивидуальные фильтры для каждого столбца, см. Рис. 371.

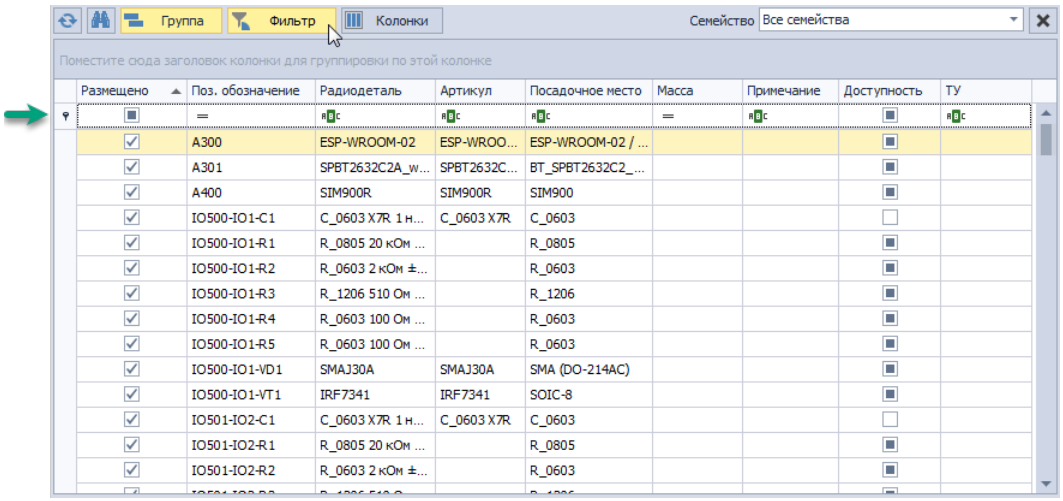


Рис. 371 Индивидуальные фильтры столбцов

Для каждого столбца доступно несколько типов фильтров. Чтобы сменить фильтр в столбце, необходимо выбрать ячейку фильтра и вызвать контекстное меню на значке текущего фильтра, после чего выбрать нужный тип фильтра.

Пример использования сложного поискового запроса показан на Рис. 372. Текущий поисковый запрос отображается в нижней части панели.

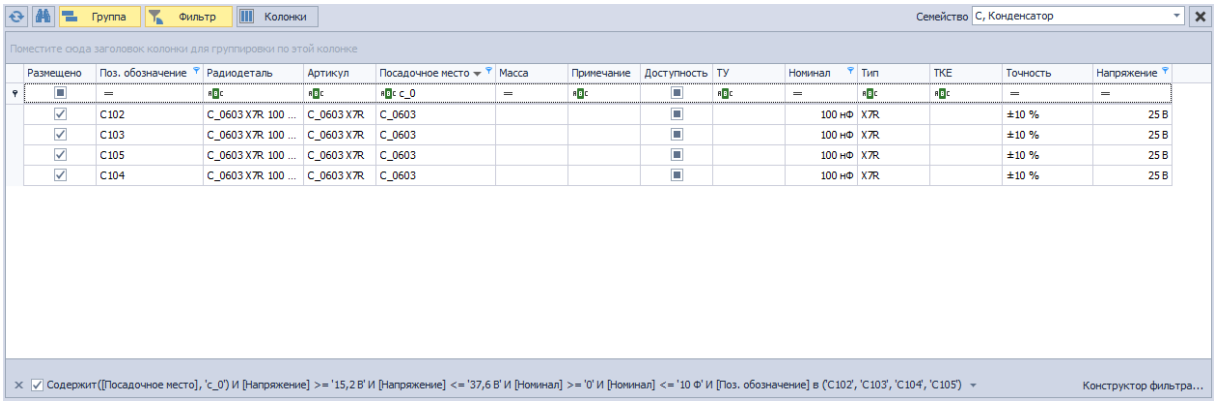


Рис. 372 Сложный поисковый запрос в панели «Поиск объектов»

В нижней части окна при нажатии на пример поискового запроса, можно списком открыть последние введенные команды для фильтрации, см. Рис. 373.

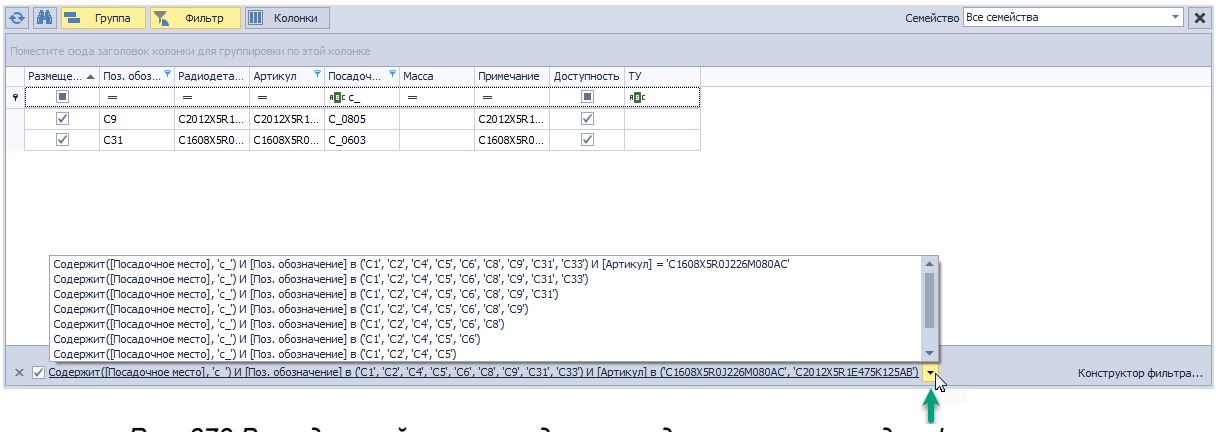


Рис. 373 Выпадающий список недавно введенных запросов для фильтрации

Для каждого найденного по запросу компонента, можно перейти к месту его расположения на плате. Для этого необходимо выбрать соответствующую строку в таблице, вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Показать на плате», см. Рис. 374. Система перейдет к редактору плат и отметит выбранный компонент.

Примечание! При таком переходе редактор плат не меняет текущий масштаб изображения печатной платы. Чтобы отобразить найденный компонент в крупном масштабе, следует предварительно увеличить масштаб в редакторе плат, а затем осуществить переход.

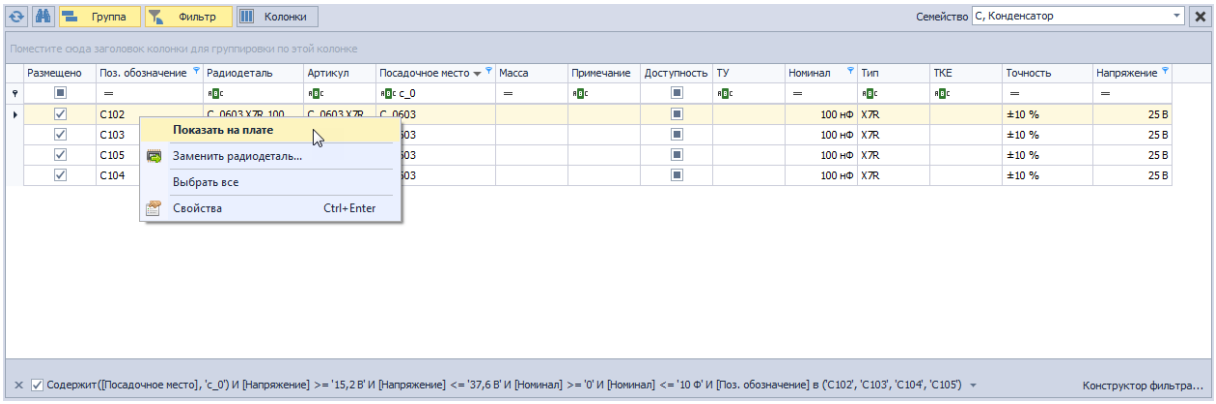


Рис. 374 Переход к расположению компонента на плате

7.17 Проверка правил проектирования

7.17.1 Общие сведения о проверке правил

Любая плата, создаваемая в Delta Design, создается в соответствии с правилами проектирования. Конкретные значения правил проектирования задаются в редакторе правил.

Правила проектирования можно разделить на следующие группы:

- Зазоры – группа правил, описывающие минимальные расстояния между объектами на плате.
- Физические – группа правил, описывающие размеры объектов (треков) на печатной плате.

Описание правил проектирования приведено в разделе Приложение Б.

В системе Delta Design реализована возможность выбирать различные варианты проверки правил проектирования. Разработчику доступны следующие возможности:

- Выполнение проверок непосредственно в процессе проектирования проводящего рисунка платы.
- Выполнение проверок по запросу, когда правила проверяются только после выполнения соответствующей команды.
- Блокировка процедуры выполнения проверок, которая применима ко всем правилам проектирования или к выбранному подмножеству.

Проверки нарушений правил проектирования позволяют не допускать и/или своевременно выявлять и исправлять ошибки проектирования, возникающие в процессе разработки печатной платы. На завершающем этапе проектирования перед генерацией производственных файлов рекомендуется проводить детальную проверку нарушений правил проектирования и, при наличии, исправлять все обнаруженные ошибки.

7.17.2 Виды и настройки проверок правил

7.17.2.1 Виды проверок

Эффективное проектирование печатной платы невозможно без проверок соответствия между проводящим рисунком и заданными правилами проектирования. Система Delta Design предоставляет разработчикам широкий спектр возможностей по управлению средствами контроля правил проектирования. В частности, – любое правило имеет несколько градаций проверки:

- Правило не проверяется;
- Правило проверяется только в рамках общей проверки, проводимой по запросу;
- Правило проверяется как в процессе проектирования платы, так и рамках общей проверки, проводимой по запросу.

Таким образом, каждый разработчик может сформировать собственный набор правил, выполнение которых будет контролироваться в процессе проектирования или же проверяться по запросу.

Контроль правил проектирования непосредственно во время разработки платы называется динамической проверкой (правил). Проверка правил по запросу называется отложенной или статической проверкой.

7.17.2.2 Настройки проверок

Определение состава (списка правил) динамической и отложенной проверок выполняется с помощью вкладки «Применимость правил» (поле «DRC») в редакторе правил проекта, см. Рис. 375. Чтобы открыть состав правил, необходимо в панели «Проекты» вызвать контекстное меню с узла «Правила» и нажать «Открыть...» или вызвать состав правил из панели «Панели» -> инструмент «Правила...». Подробнее о работе с правила см. Редактор правил.

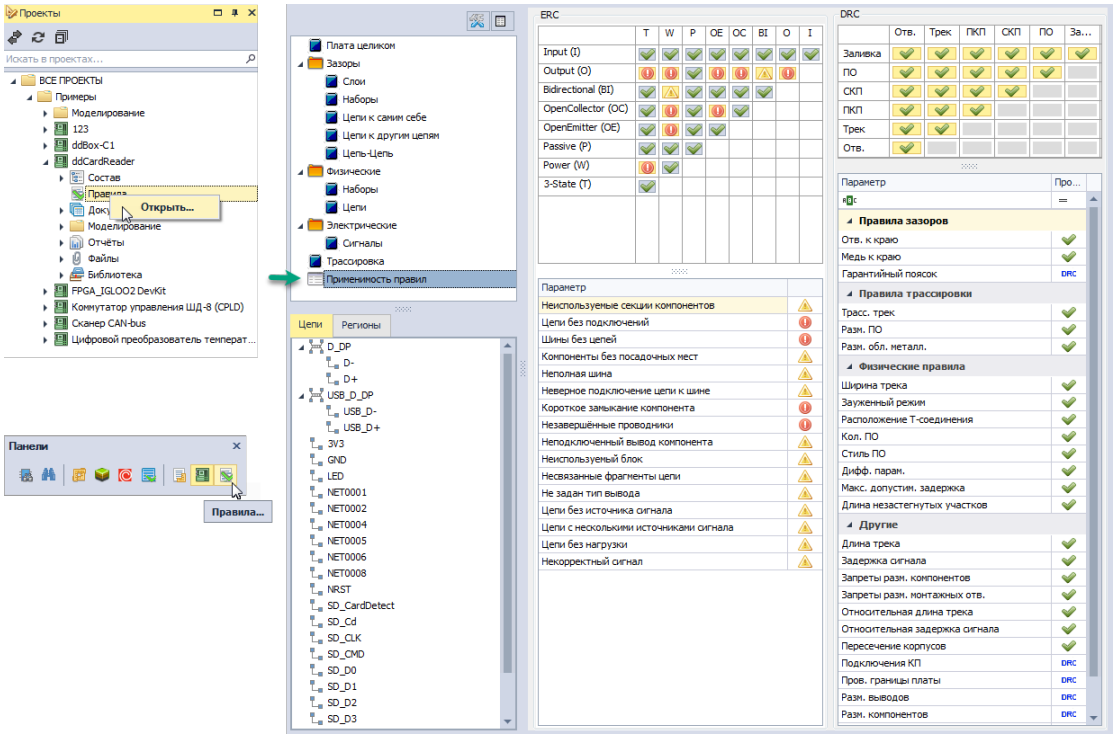


Рис. 375 Определение состава проверок в редакторе правил

Важно! Определение списка правил для проверок также доступно в панели «Правила», если в редакторе печатных плат не выбран какой-либо объект, см. Рис. 376.

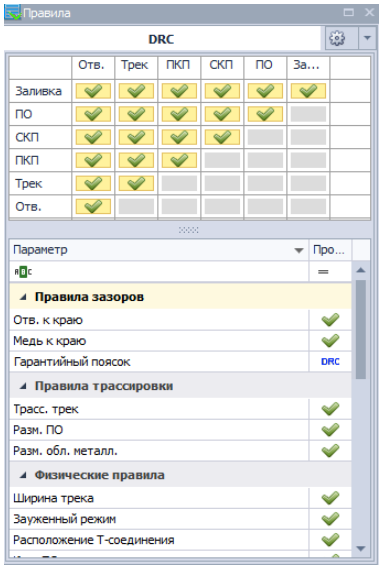


Рис. 376 Определение состава проверок в панели «Правила»

Для каждого правила может быть установлено одно из следующих значений, которое задает режим контроля данного правила:

- Проверять данное правило в составе динамической проверки. Обозначается значком ;
- Проверять данное правило в составе отложенной проверки. Обозначается значком DRC;
- Не проверять данное правило. Обозначается значком .

Примечание! В режиме отложенной проверки контролируются все правила, как отмеченные для динамической проверки, так и для отложенной. Исключения составляют правила, проверка которых полностью отменена.

Для того чтобы установить для правила режим контроля, необходимо:

1. Навести курсор на значок, отображающий текущий статус проверки правила.
2. Нажать на значок проверки в отобразившемся списке и выбрать требуемый режим контроля, см. Рис. 377.

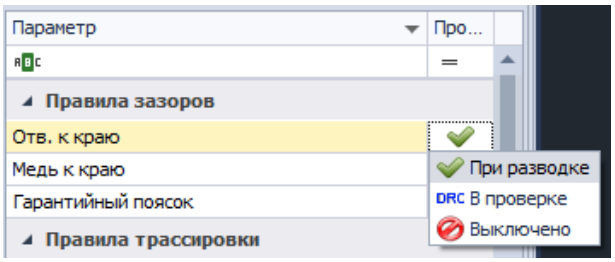


Рис. 377 Изменение типа проверки правила

7.17.2.3 Отложенная проверка

7.17.2.3.1 Общие сведения

В системе Delta Design реализованы следующие типы отложенных проверок платы:

- DRC – Design Rule Checking – проверка верифицирующая логическую и физическую целостность платы или выбранных на плате объектов.
- DFM – Design For Manufacturability. Проектирование с учетом пригодности для производства или проверка платы на технологичность. Данная проверка осуществляется до отправки платы на производство. Проверка платы на технологичность позволяет существенно сократить количество замечаний со стороны производителей печатных плат, что в свою очередь сокращает цикл подготовки платы на производстве. DFM-проверки являются дополнением DRC-проверок и они также выполняются на технологических слоях.
- DRC+DFM.

Отложенная проверка может выполняться как для всей платы в целом, так и ограничиваться группой выбранных элементов платы.

Для запуска проверки платы целиком необходимо, чтобы ни один объект на плате не был выбран, после чего выбирается требуемый тип проверки и запускается.

Для проверки группы объектов их необходимо выбрать, вызвать контекстное меню и воспользоваться пунктом «Проверить выделенные объекты (DRC)» или «Проверить выделенные объекты (DRC+DFM)», см. Рис. 378.

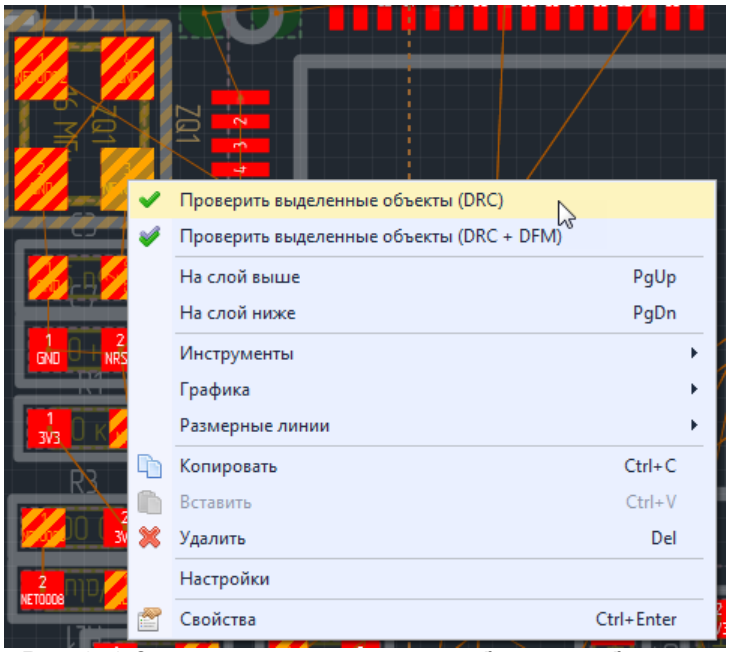


Рис. 378 Запуск проверки группы выбранных объектов

7.17.2.3.2 Запуск DRC проверки

Для того чтобы выполнить общую проверку платы, необходимо на панели инструментов «Общие» нажать значок , по умолчанию данный инструмент вызывает запуск общей проверки платы или на панели инструментов «Общие» рядом со значком вызвать выпадающий список нажав на значок , после чего из списка необходимо выбрать пункт «Проверка платы DRC», см. Рис. 379.

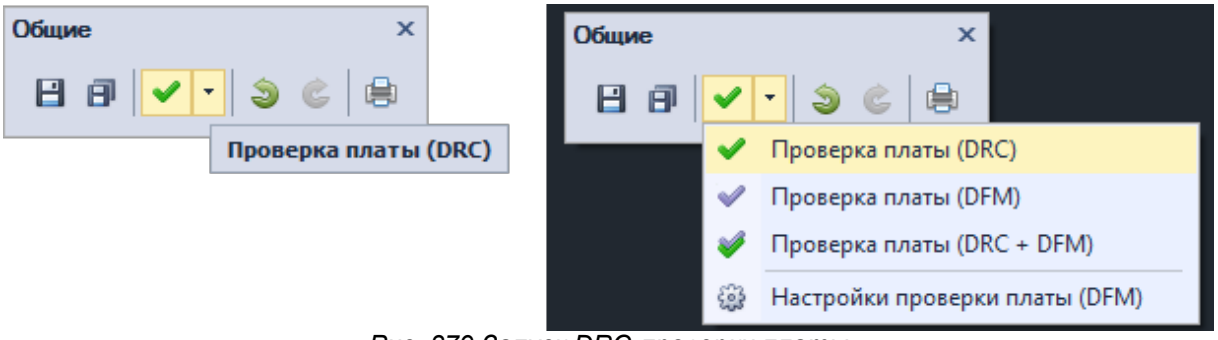


Рис. 379 Запуск DRC-проверки платы

Примечание! Проверка выполняется только для активного окна редактора плат, поэтому перед началом проверки рекомендуется убедиться, что окно с нужной платой активно.

7.17.2.3.3 Запуск и настройка DFM проверки

Для того чтобы выполнить проверку платы на технологичность (DFM-проверку), необходимо:

1. На панели инструментов «Общие» рядом со значком вызвать выпадающий список нажав на значок , после чего из списка необходимо выбрать пункт «Проверка платы (DFM)» см. Рис. 380.

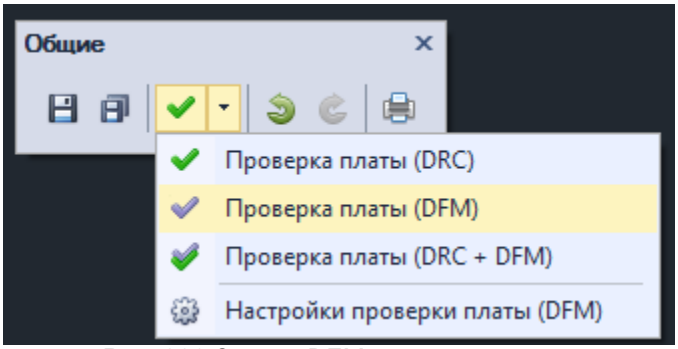


Рис. 380 Запуск DFM-проверки платы

Примечание! Проверка выполняется только для активного окна редактора плат, поэтому перед началом проверки рекомендуется убедиться, что окно с нужной платой активно.

2. В открывшемся окне будет отображен процесс выполнения DFM-проверки платы, Рис. 381.

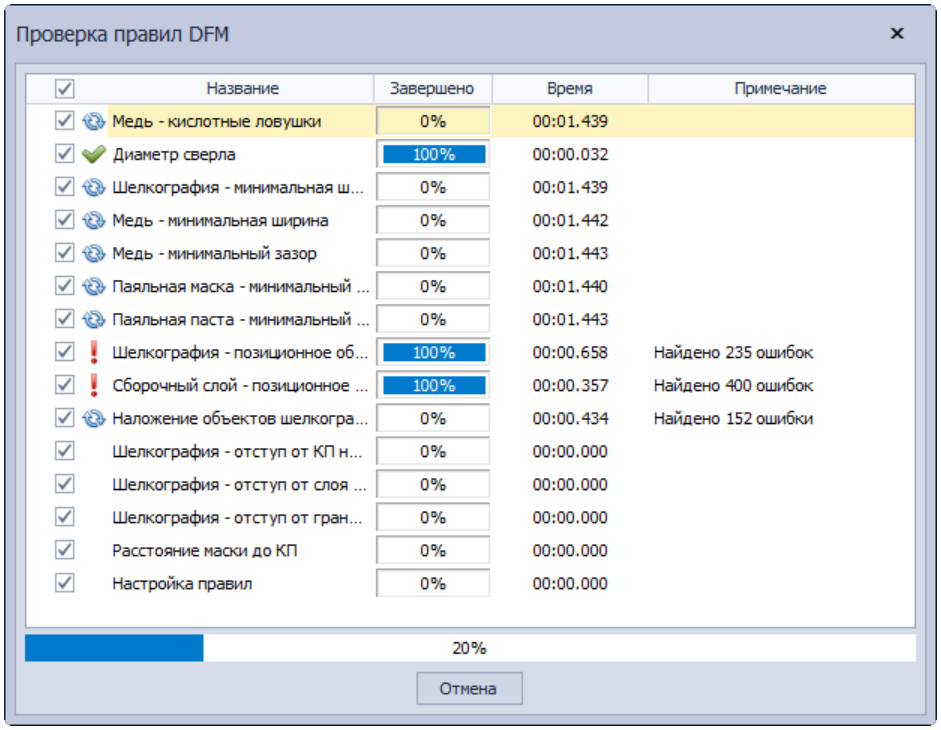


Рис. 381 Отображение процесса DFM-проверки платы

3. По завершению процесса необходимо нажать кнопку «Закрыть», см. Рис. 382.

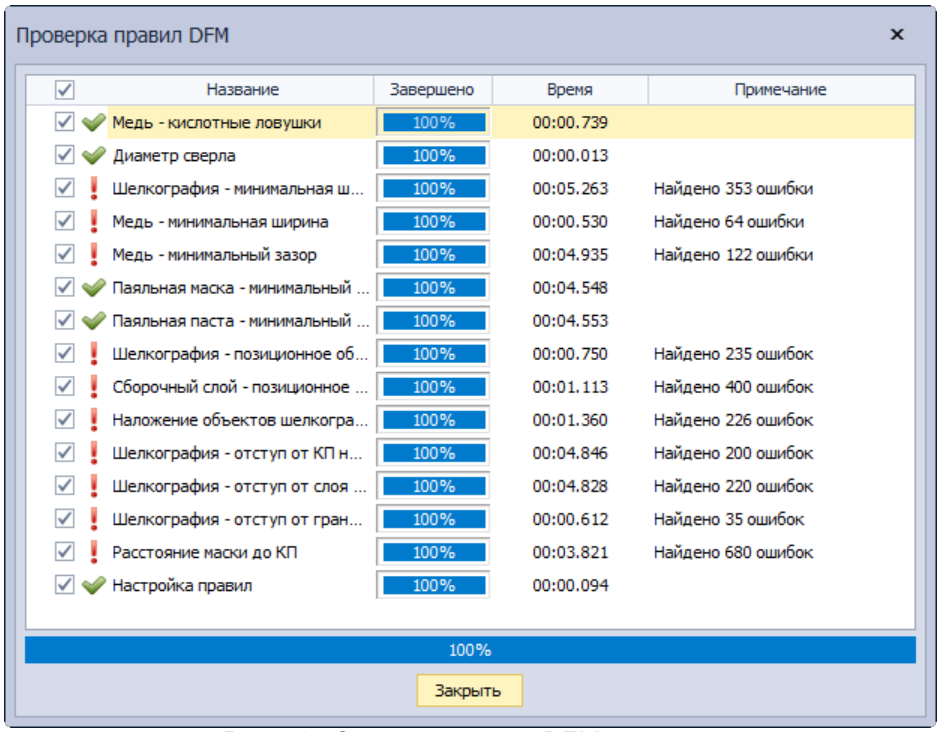


Рис. 382 Закрытие окна DFM-проверки

4. При выявлении ошибок в ходе выполнения проверки, в панели «Список ошибок» будут отображены все нарушения, см. Рис. 383. Также все выявленные нарушения будут подсвечены на плате.

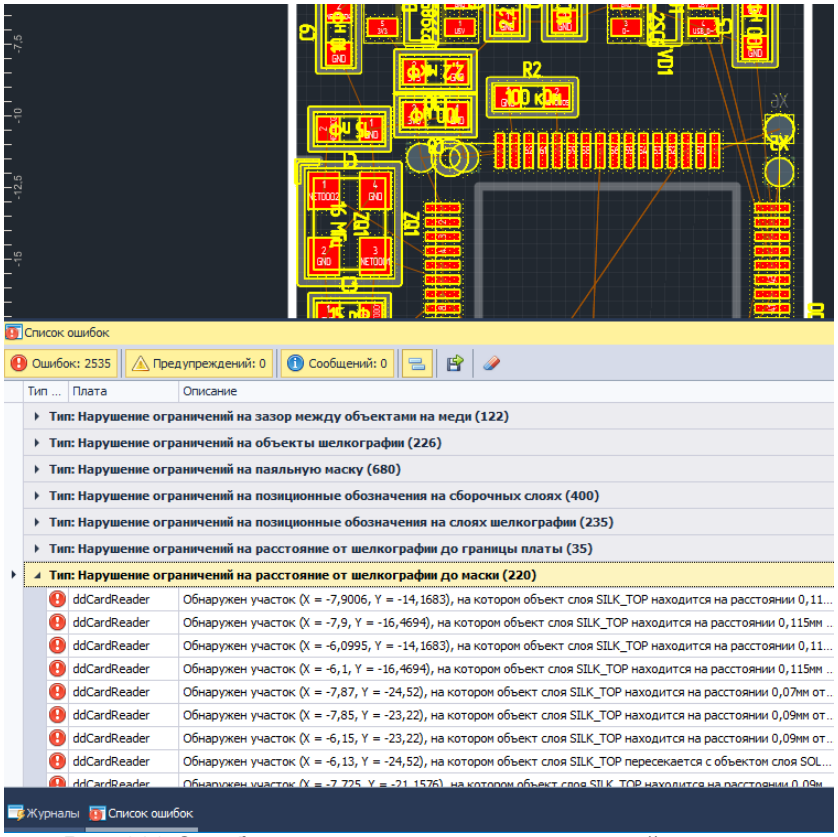


Рис. 383 Отображение выявленных нарушений по итогу выполнения проверки платы на технологичность

В силу того, что у каждого предприятия на производстве могут быть свои требования к соблюдению технологических правил и сами правила могут отличаться, в Delta Design реализован функционал по настройке DFM-проверки правил.

При запуске DFM-проверки выбирается шаблон правил, который используется по умолчанию (Default). Также в базу данных Delta Design уже включены некоторые шаблоны проверок на технологичность, см. Рис. 384.

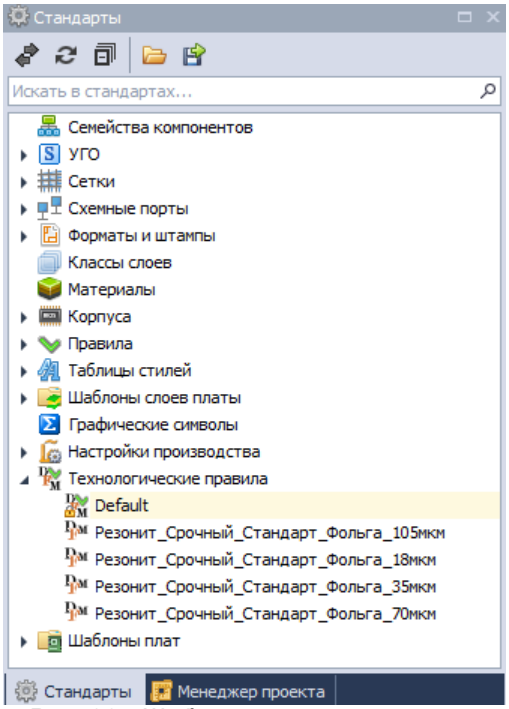


Рис. 384 Шаблоны технологических правил

Важно! Правила "Default" нельзя удалить или переименовать, но можно изменять значения параметров в таблице правил. Созданные правила можно "Открыть", "Удалить" или "Переименовать".

Перед проведением проверки DFM на плате необходимо настроить DFM правила для проверки. Для этого в панели «Стандарты» в узле «Технологические правила» необходимо создать набор Технологических правил и сохранить в виде шаблона для многократного использования. Наборов правил может быть несколько - для каждого производства свой набор правил.

Для создания новых правил необходимо:

1. В панели «Стандарты» с узла «Технологические правила» вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Создать новые технологические правила», см. Рис. 385.

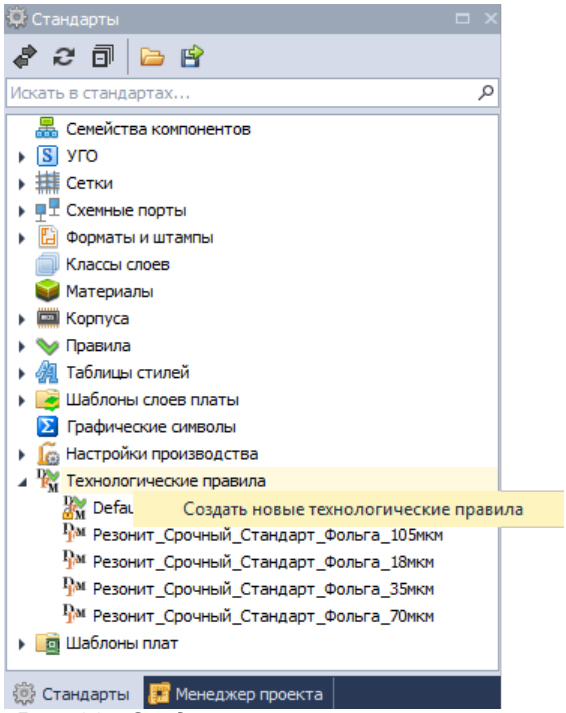


Рис. 385 Создание новых технологических правил

Подробнее см. Стандарты системы, раздел Технологические правила.

2. Откроется форма с полем ввода имени новых правил (шаблона правил) и выпадающим списком шаблонов существующих правил, см. Рис. 386. В списке необходимо выбрать шаблон, на основе которого будут созданы новые правила. По умолчанию выбран шаблон правил – "Default". После ввода имени и выбора шаблона, на основании которого будет создан новый шаблон правил, нажмите «Создать».

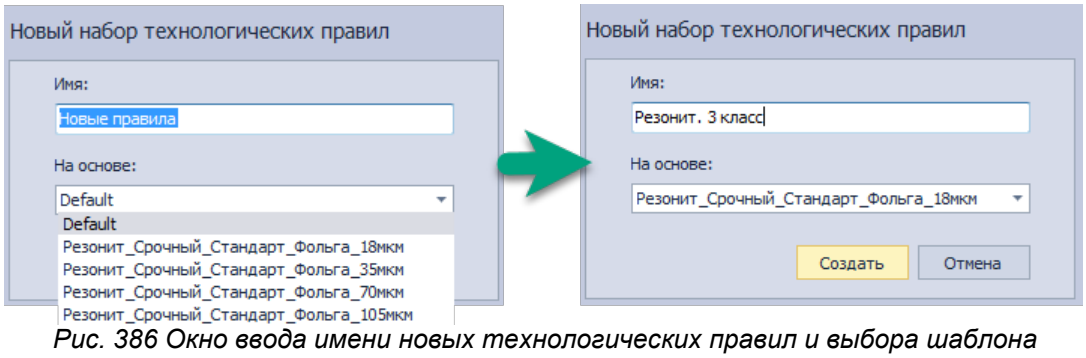


Рис. 386 Окно ввода имени новых технологических правил и выбора шаблона

3. Откроется Редактор технологических правил, см. Рис. 387.

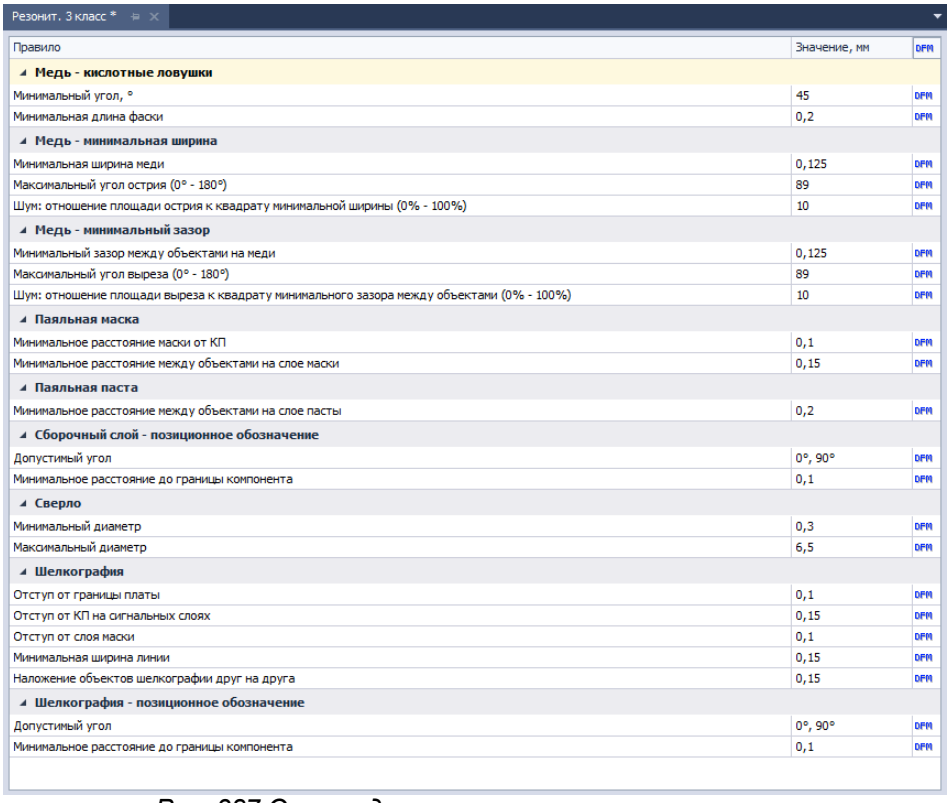


Рис. 387 Окно редактора технологических правил

В таблице необходимо настроить ряд правил, по которым будет проводиться DFM-проверка платы. Значение каждого параметра можно изменять в колонке «Значение» вводом с клавиатуры либо выбором из выпадающего списка, который откроется при клике на соответствующей ячейке, см. Рис. 388.

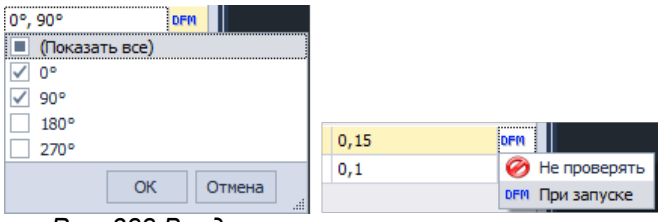


Рис. 388 Ввод параметров технологических

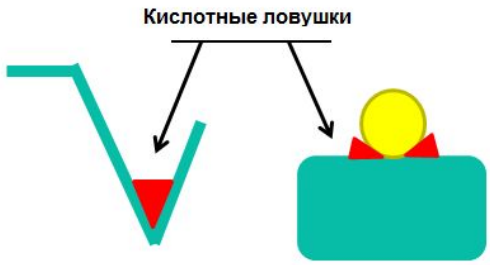
В колонке «⋯» доступны два режима проверки:

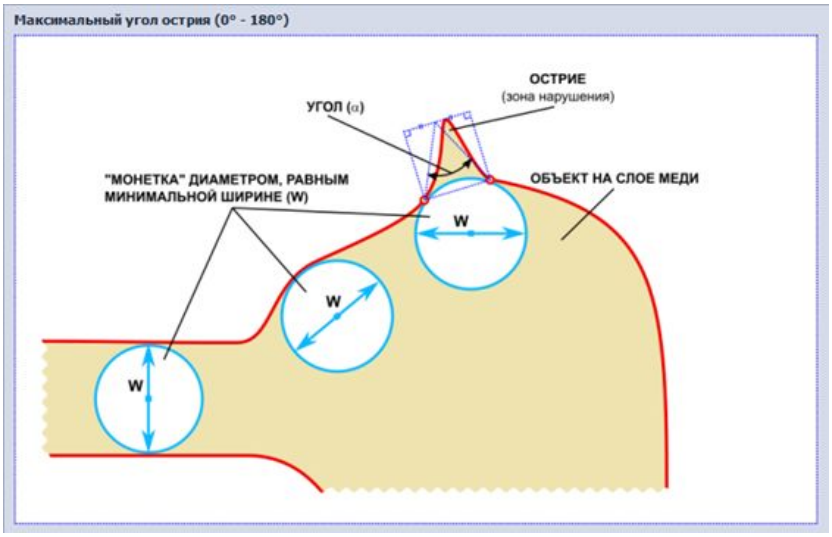
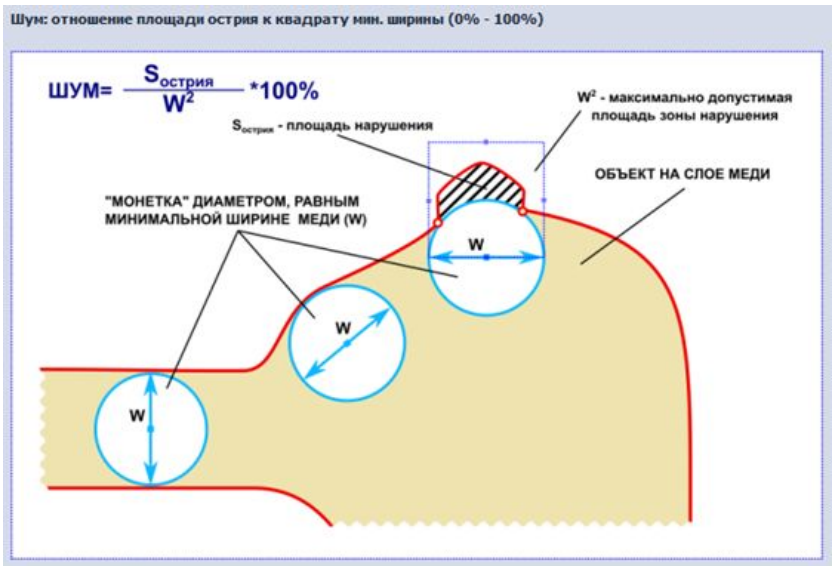
- – правило не проверяется.
- DRC – правило проверяется только по запуску от пользователя.

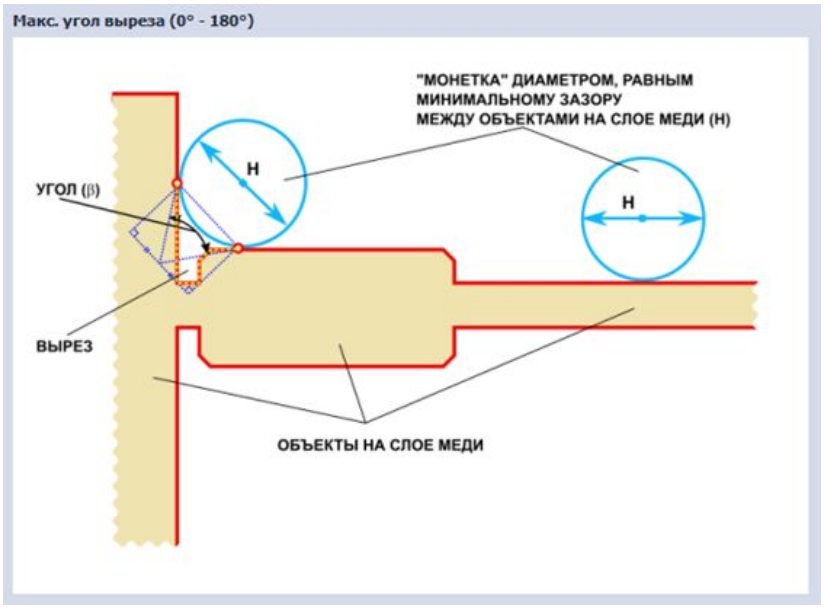
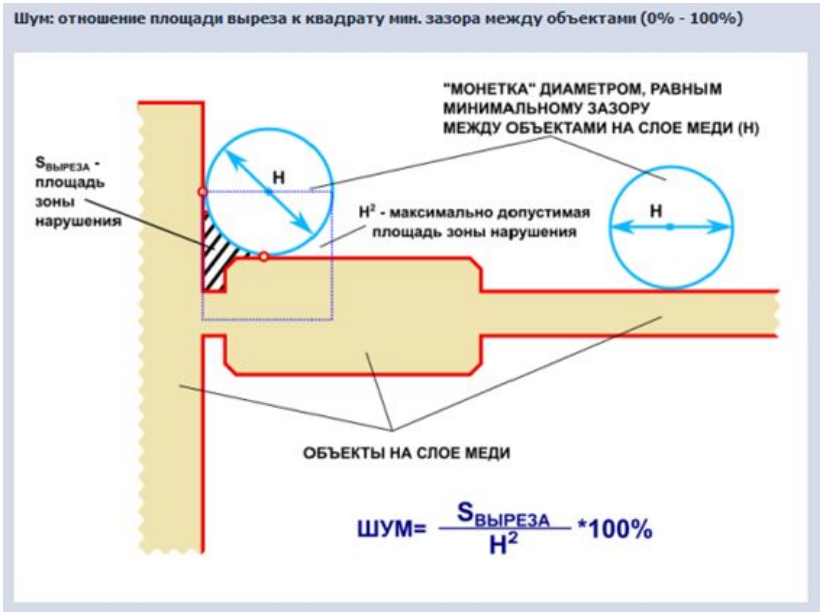
Важно! В полях необходимо вводить только положительные значения (0 - допускается). Точность значений после запятой: 3-и знака.

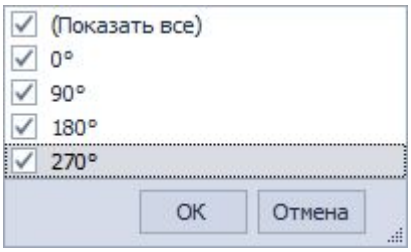
Подробно параметры настроек окна редактора технологических правил приведены в Табл. 3. Некоторые параметры сопровождаются поясняющими рисунками. Рисунок открывается при наведении курсора на наименование пункта настроек.

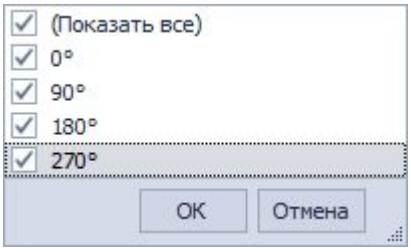
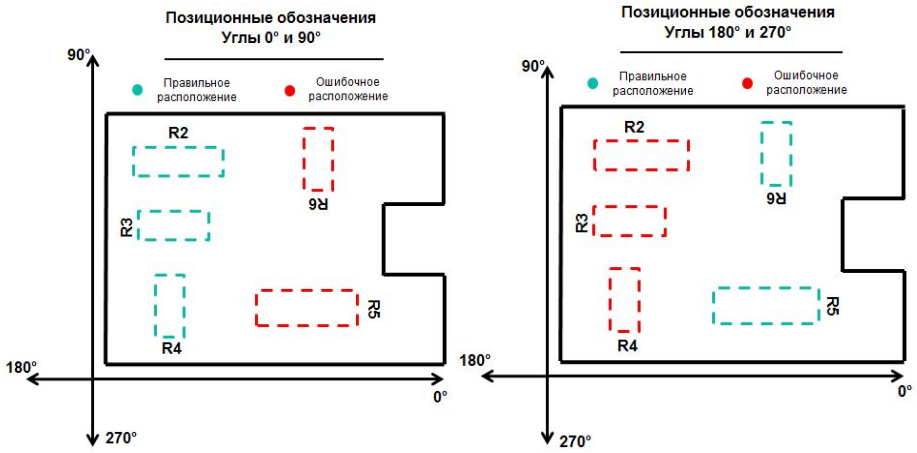
Таблица 3 Настройки правил проверки

Наименование параметра	Описание
Медь – кислотные ловушки	• Минимальный угол, ° • Минимальная длина фаски Проверка "Кислотные ловушки" или "Острые углы". Данная проверка осуществляется на всех проводящих слоях (сигнальных, опорных) и является независимой от проверки Цепь к себе (Same Net). Имеет возможность задать настраиваемый параметр: **"Углы меньше __ град."** 
Медь – минимальная ширина	• Минимальная ширина меди • Максимальный угол острия (0°-180°) • Шум: отношение площади острия к квадрату минимальной ширины (0%- 100%) Это проверка узких мест всех элементов (трек, КП, ПО, медная заливка) расположенных на сигнальных слоя печатной платы.

Наименование параметра	Описание
	 
Медь – минимальный зазор	• Минимальный зазор между объектами на меди • Максимальный угол выреза (0° - 180°) • Шум: отношение площади выреза к квадрату минимального зазора между объектами (0% - 100%) Это проверка между всеми элементами (трек, КП, ПО, медная заливка) расположенных на сигнальных слоя печатной платы.

Наименование параметра	Описание
	 
Паяльная маска	• Минимальное расстояние маски от КП • Минимальное расстояние между объектами на слое маски Данная проверка выявляет "вскрыта" ли маска над объектами (СКП, ПКП, монтажные отверстия) сигнальных слоев (SIGNAL_TOP и SIGNAL_BOTTOM).
Паяльная паста	• Минимальное расстояние между объектами на слое пасты

Наименование параметра	Описание
Сборочный слой – позиционное обозначение	• Допустимый угол - значения выбираются из выпадающей формы. В форме необходимо установить флаг в поле "Показать все" или выбрать определенные углы из имеющихся: 0, 90, 180 и 270° (см. рисунок ниже).  • Минимальное расстояние до границы компонента (объекта на слоях PLACEMETN_OUTLINE_TOP и PLACEMETN_OUTLINE_BOTTOM).
Сверло	• Минимальный диаметр • Максимальный диаметр
Шелкография *(SILK_TOP и SILK_BOTTOM)*	• Отступ от границы платы - контроль пересечения шелкографии с границей платы (на слое BOARD_OUTLINE) • Отступ от КП на сигнальных слоях - данная проверка контролирует пересечение объектов шелкографии с объектами (СКП, ПКП, монтажные отверстия) на сигнальных слоях (SIGNAL_TOP и SIGNAL_BOTTOM) • Отступ от слоя маски - данная проверка контролирует пересечение объектов шелкографии с объектами (СКП, ПКП, монтажные отверстия) на слоях SOLDERMASK_TOP и SOLDERMASK_BOTTOM. • Минимальная ширина линии - данная проверка контролирует минимальную ширину объектов, созданных на слоях группы "Шелкография" • Наложение объектов шелкографии друг на друга
Шелкография – позиционное обозначение	• Допустимый угол (град) - значения выбираются в форме с выпадающим списком. В форме необходимо установить флаг в поле "Показать все" или выбрать определенные углы из имеющихся: 0°, 90 или 180°, 270° (см. рисунок ниже).

Наименование параметра	Описание
	 Допустимыми являются углы:0°, 90° либо 180° и 270°.  • Минимальное расстояние до границы компонента

Режим проверки выставляется сразу для всей категории правил:

- Медь – кислотные ловушки
- Медь – минимальная ширина
- Медь – минимальный зазор

Режим проверки выставляется отдельно на каждый параметр раздела:

- Паяльная маска
- Паяльная паста
- Сборочный слой – позиционное обозначение
- Сверло
- Шелкография
- Шелкография – позиционное обозначение

4. По завершению сохраните настроенные параметры выбрав инструмент «Сохранить» либо нажав горячую клавишу (Ctrl+S), после чего новый шаблон появится в дереве, Рис. 389.

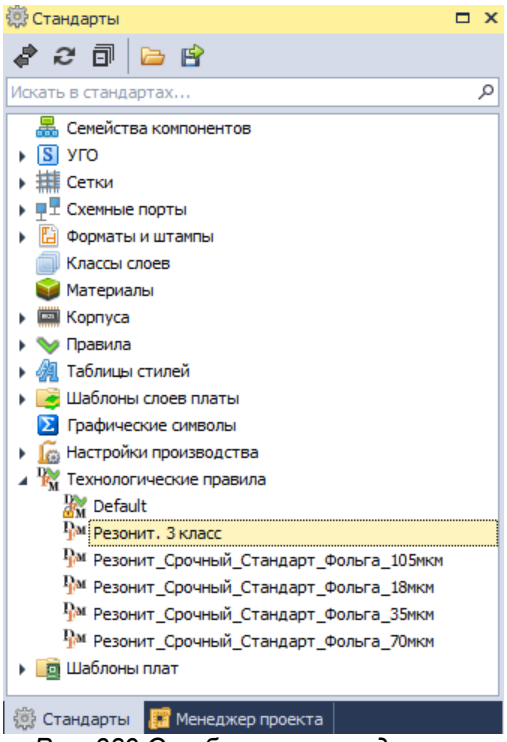


Рис. 389 Отображение созданного шаблона правил

Созданные правила можно удалять, переименовывать и открывать для редактирования, Рис. 390.

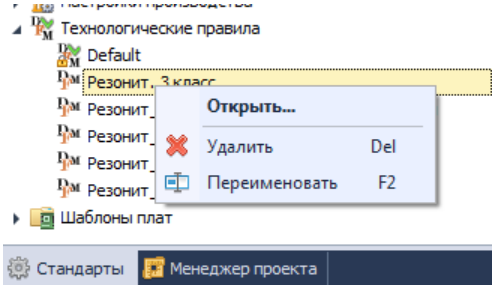


Рис. 390 Допустимые действия с созданными шаблонами правил

Для выбора набора (шаблона) правил, по которому будет выполнятся проверка, необходимо на панели инструментов «Общие» рядом со значком вызвать выпадающий список нажав на значок , после чего из списка необходимо выбрать пункт «Настройки проверки платы (DFM)», см. Рис. 391.

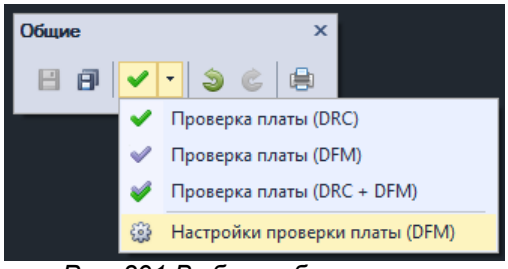


Рис. 391 Выбор набора правил

DFM-проверка не осуществляется в online режиме, а только по вызову функции.

В открывшемся окне можно путем установки флага в поле рядом в наименованием набора правил, выбрать правила по которым (одному или нескольким) будет выполнятся проверка платы, см. Рис. 392.

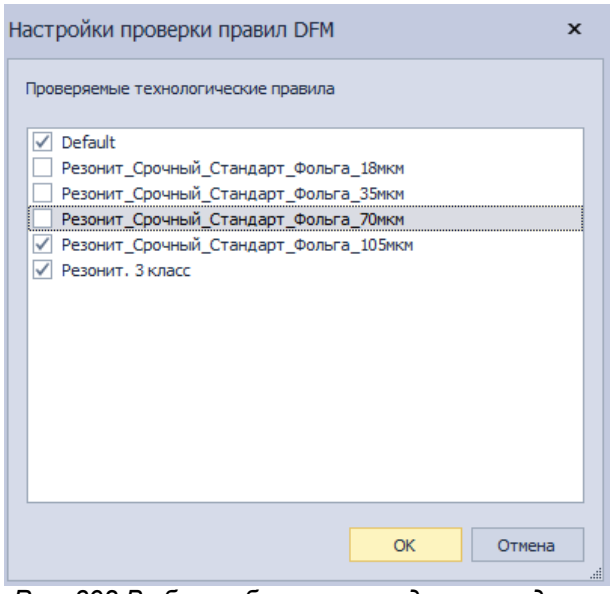


Рис. 392 Выбор набора правил для проведения проверки платы

7.17.2.3.4 Запуск совместной DRC и DFM проверки платы

Для того чтобы выполнить совместную проверку платы (DRC+DFM), необходимо на панели инструментов «Общие» рядом со значком  вызвать выпадающий список нажав на значок , после чего из списка необходимо выбрать пункт «Проверка платы (DRC+DFM)», см. Рис. 393.

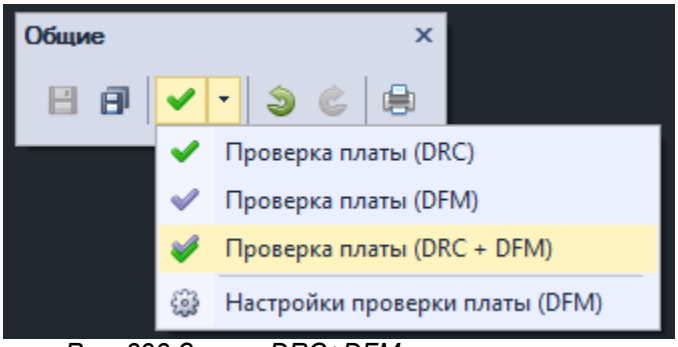


Рис. 393 Запуск DRC+DFM проверки платы

Примечание! Проверка выполняется только для активного окна редактора плат, поэтому перед началом проверки рекомендуется убедиться, что окно с нужной платой активно.

7.17.2.3.5 Список обнаруженных нарушений

При обнаружении нарушений правил проектирования, они будут отображены с пояснениями в панели «Список ошибок», см. Рис. 394.

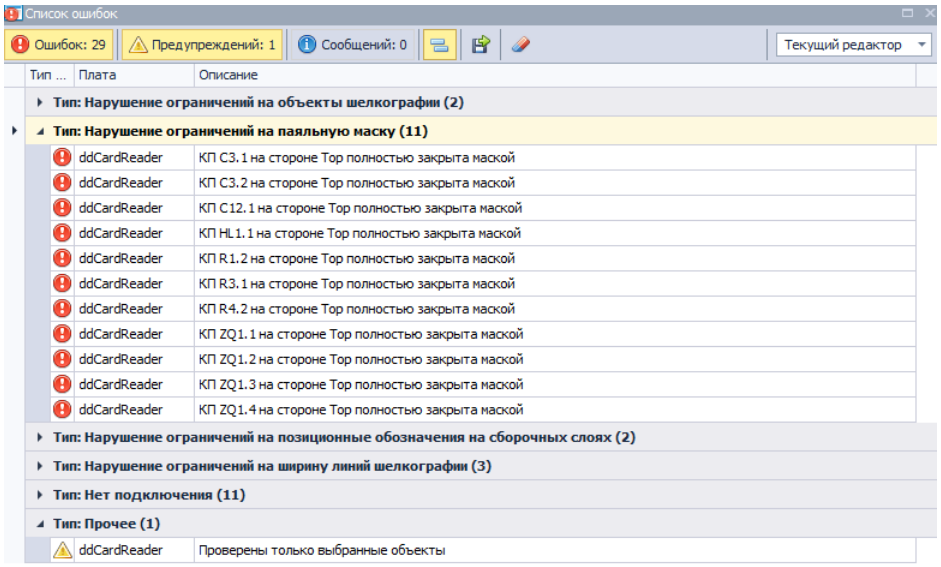


Рис. 394 Список нарушений в панели «Список ошибок»

Панель «Список ошибок» содержит набор инструментов для управления отображаемыми данными (сообщениями). Кнопки вызова инструментов расположены в верхней части панели, см. Рис. 395.



Рис. 395 Инструменты в панели «Список ошибок»

Инструменты панели позволяют:

- Фильтровать информационные сообщения, отображаемые в панели;
- Группировать сообщения по типам;
- Сортировать сообщения;
- Экспортировать список сообщений;
- Очищать список сообщений;
- Сохранять отображение списка нарушений при переключениях между различными частями системы.

В панель «Список ошибок» могут отображаться сообщения различного типа:

- Ошибки – сообщения о нарушениях проектных правил;
- Предупреждения – сообщения о несоответствиях в проектных данных, которые не являются критичными;
- Информационные сообщения.

В панели отображаются записи сообщений только выбранных типов. Выбранный тип сообщений обозначен светлым тоном, см. Рис. 396. Нажатием по значку типа сообщения можно сделать его активным или наоборот деактивировать.

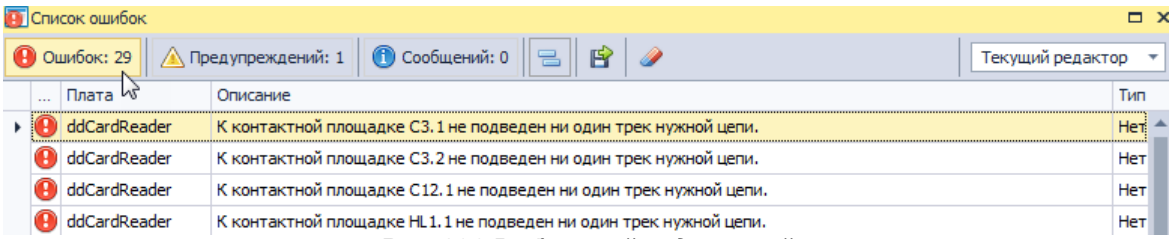


Рис. 396 Выбранный вид записей

Сообщения, отображаемые в панели «Список ошибок» могут быть сгруппированы по категориям, инструмент «Группировать», обозначенный значком . Сообщения панели будут сгруппированы по типам, см. Рис. 397.

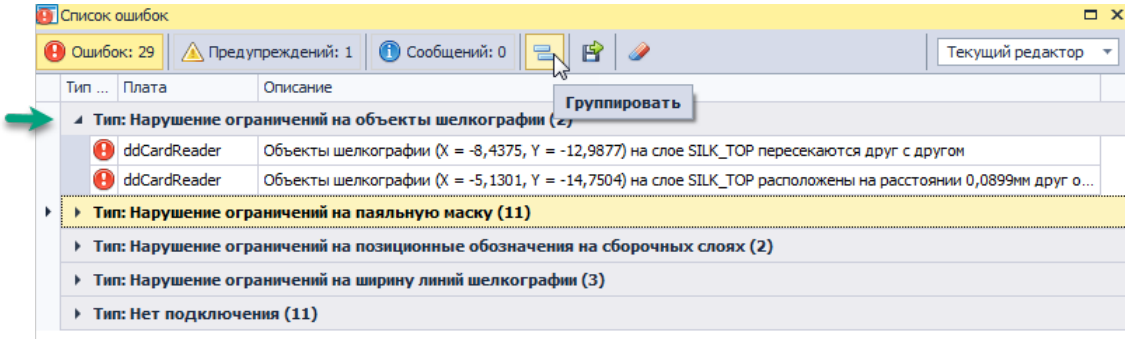


Рис. 397 Группировка записей в панели «Список ошибок»

Сообщения в панели «Список ошибок» могут быть отсортированы. Для того чтобы отсортировать записи по одному из параметров, необходимо навести курсор на столбец с его названием и нажать левую кнопку мыши, см. Рис. 398. Знаки «▼» и «▲» указывают направление сортировки. Кроме того, для колонок можно применить фильтрацию (с поддержкой сложных фильтров), воспользовавшись значком , размещенным в правом верхнем углу заголовка столбца.

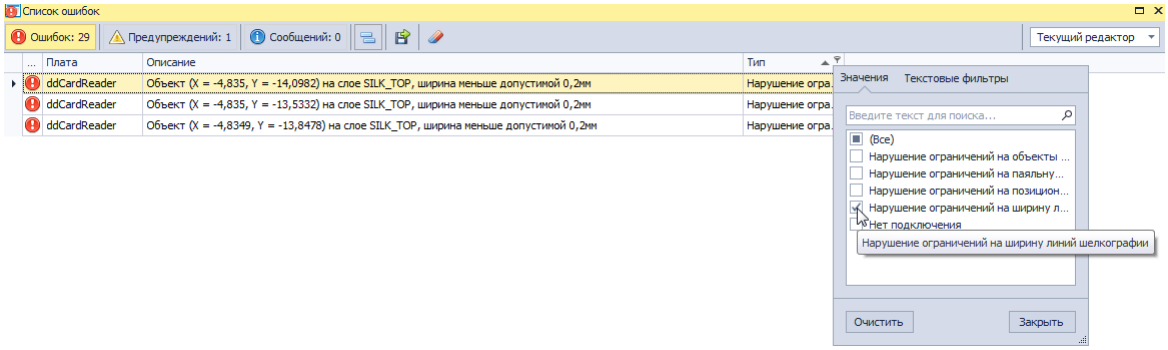


Рис. 398 Сортировка записей в панели «Список ошибок»

Список сообщений может быть экспортирован в виде .txt – файла. Для этого необходимо:

1. Навести курсор на инструмент «Сохранить в…», обозначенный значком и нажать левую кнопку мыши, см. Рис. 399.

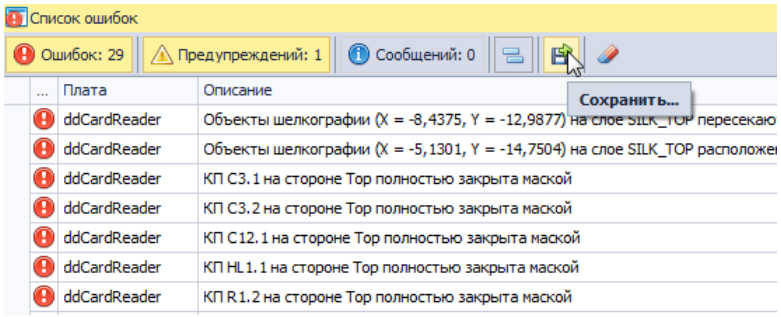


Рис. 399 Экспорт списка нарушений

2. В открывшемся окне проводника указать место для размещения сохранения файла и его имя, после чего нажать кнопку «Сохранить», расположенную в правой нижней части окна, см. Рис. 400.

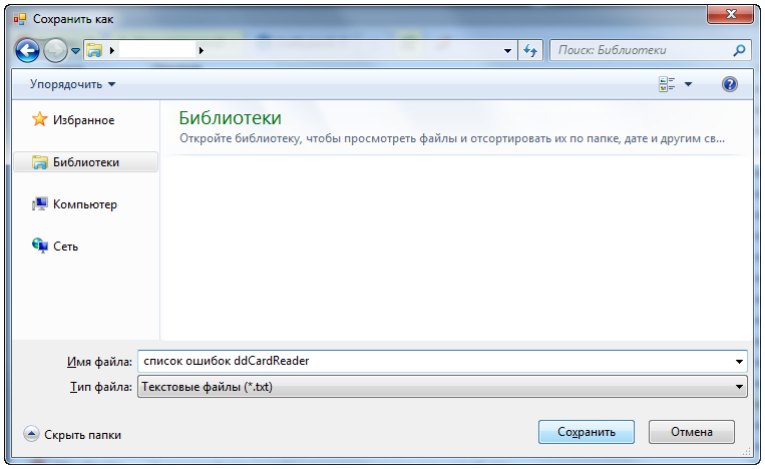


Рис. 400 Сохранение экспортируемого списка нарушений

Для того чтобы очистить список нарушений необходимо навести курсор на инструмент «Очистить», обозначенный значком  и нажать левую кнопку мыши, см. Рис. 401.

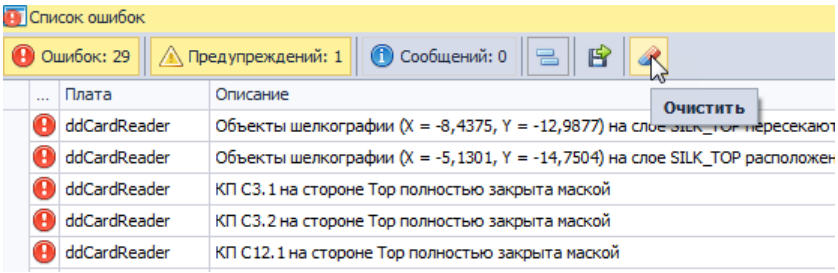


Рис. 401 Очистка списка ошибок

Примечание! При очистке списка нарушений, в редакторе плат будут удалены все отметки о нарушениях, показанные для проверяемой платы.

При переключении на другую часть системы (в другой редактор или при переходе к другому проекту) отображаемый список сообщений может очищаться или сохраняться. Для того чтобы отображаемый список сохранялся, необходимо из выпадающего списка, расположенного в правой части панели, выбрать пункт «Последняя проверка», см. Рис. 402.

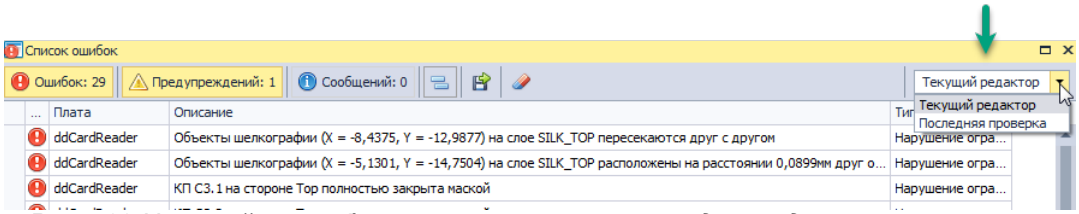


Рис. 402 Настройка отображения списка при переходе между частями системы

Примечание! Если в выпадающем списке выбран пункт «Текущий результат», то при переходе в другую часть программы отображаемый список сообщений будет потерян, даже если после перехода будет выбран пункт «Последняя проверка».

7.17.2.3.6 Обработка выявленных нарушений правил проектирования

Управление сообщениями о нарушениях правил проектирования предполагает оперативный доступ к описанию нарушения в панели «Список ошибок», участку печатной платы, на котором выявлено нарушение, а так же к описанию нарушенного правила проектирования. Для этих целей используются:

- Сообщения о нарушении правил проектирования, отображаемые в панели «Список ошибок»;
- Визуальное отображение с помощью дополнительного графического объекта участка платы, на котором выявлено нарушение;
- Информация о нарушении в панели «Правила».

Сообщение в панели «Список ошибок» позволяет быстро перейти на тот участок платы, где выявлено нарушение. Для этого необходимо навести курсор на запись о нарушении, и осуществить двойное нажатие левой кнопкой мыши – нарушение будет показано в редакторе плат, см. Рис. 403.

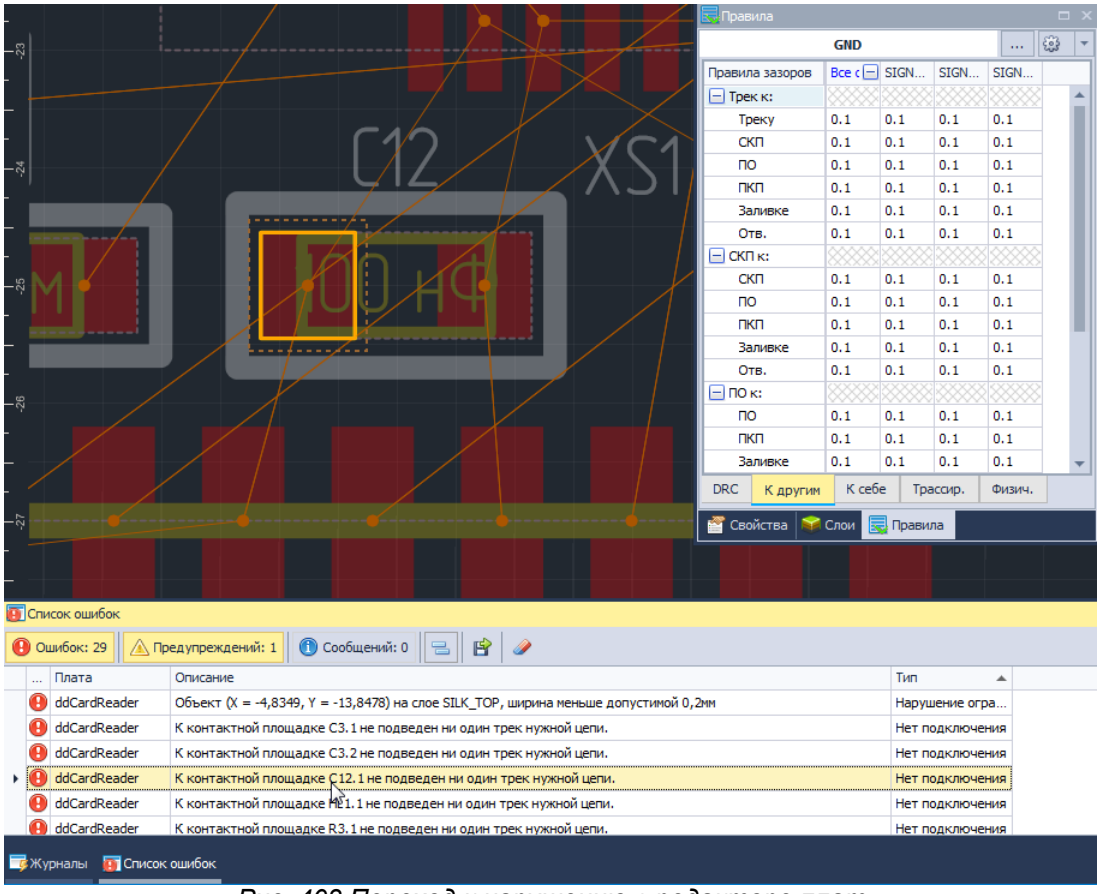


Рис. 403 Переход к нарушению в редакторе плат

Для эффективной работы с нарушениями, слой «ERRORS» должен быть включен в список отображаемых слоев, а для инструмента «Выбрать» должны быть доступны объекты «Нарушение», см. Рис. 404.

Кроме того, инструмент «Выбрать» должен взаимодействовать с объектами на всех слоях (пункт «Только текущий слой» не отмечен флагом), либо слой «ERRORS» должен быть активным.

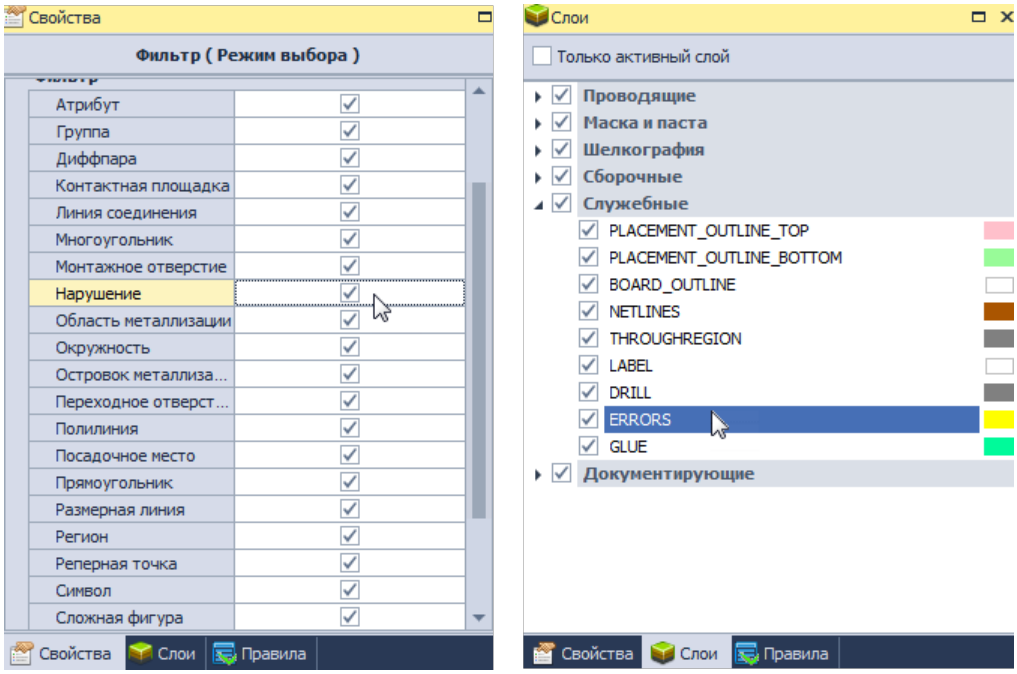


Рис. 404 Настройка редактора плат для отображения нарушений

Нарушения, которые могут быть четко локализованы на плате (например, нарушение величины зазоров, пересечение посадочных мест, нарушение ширины трека) обозначаются штриховкой и являются отдельными объектами, которые можно выбрать, см. Рис. 405. Объекты «нарушения», обозначаются штриховкой того цвета, который назначен для слоя «ERRORS».

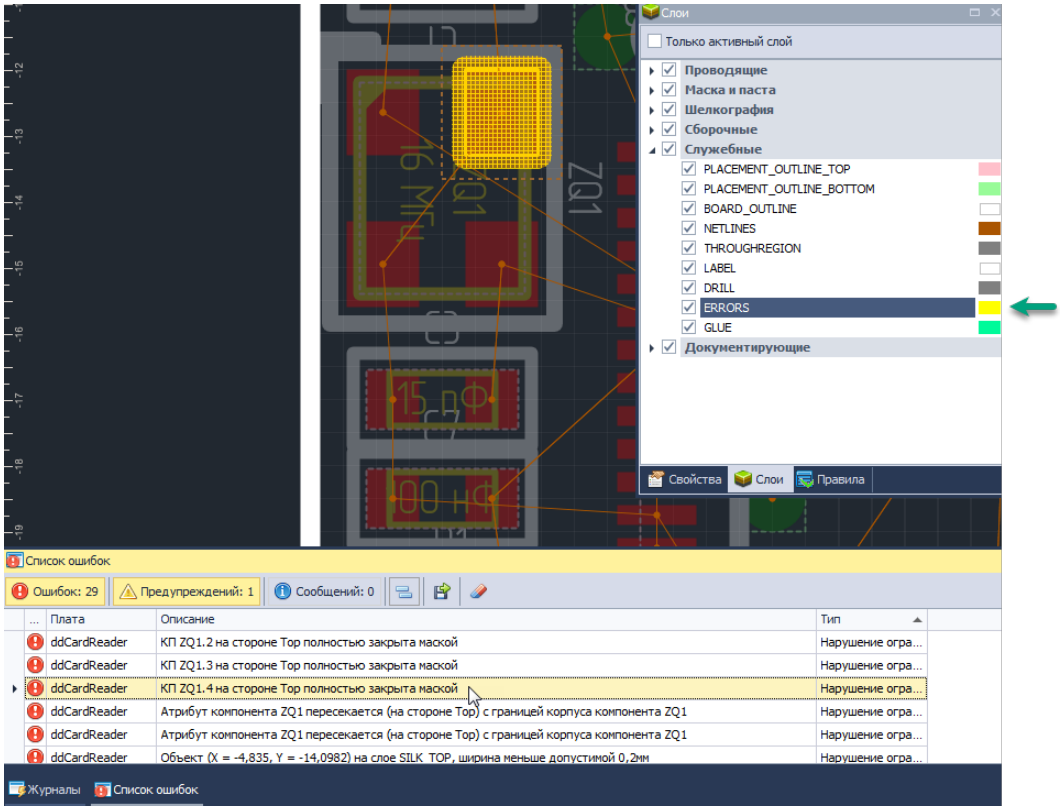


Рис. 405 Объект «Нарушение» на плате

В тех случаях, когда нарушение не может быть однозначно локализовано (например, отсутствие необходимого соединения между контактными площадками), будут отмечены только объекты, между которыми выявлено нарушение, см. Рис. 406.

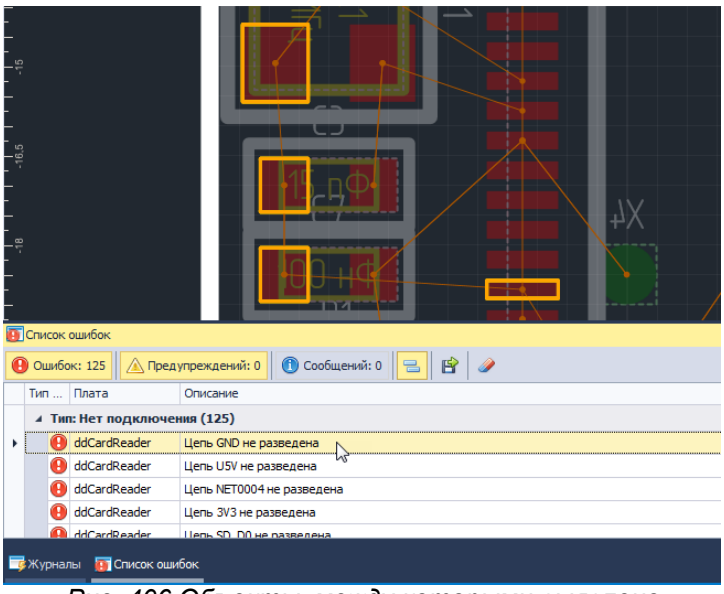


Рис. 406 Объекты, между которыми выявлено нарушение

Краткая информация о нарушении приводится в панели «Список ошибок».

Более детальная информация о нарушениях предоставляется в панели «Правила», см. Рис. 407. В панели указывается, какое правило проектирования было нарушено, фактическое значение параметра и его допустимое значение, заданное в редакторе правил. Кроме того, панель позволят оперативно перейти в соответствующий узел редактора правил, и, при необходимости, изменить допустимое значение параметра нарушенного правила.

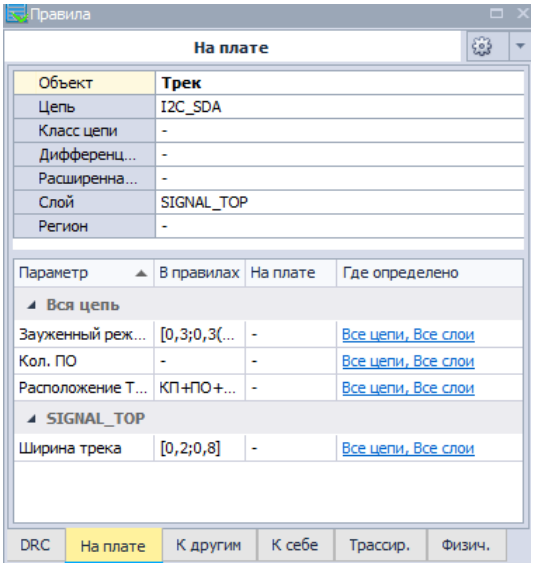


Рис. 407 Подробная информация о нарушении в панели «Правила»

7.18 3D модель платы

7.18.1 Общие сведения о 3D модели

В системе Delta Design реализована возможность просмотра платы с размещенными компонентами в виде 3D модели. Созданная 3D модель платы может быть сохранена в различных форматах и использоваться в сторонних средствах проектирования.

3D модель платы создается на основе конструкции печатной платы и 3D моделей компонентов, при этом 3D модели компонентов подгружаются из библиотеки. Если для какого-либо компонента не задана 3D модель, то она будет построена в виде параллелепипеда на основании границ компонента, задаваемых с помощью слоя «PLACEMENT_OUTLINE». Высота параллелепипеда вычисляется на основании атрибутивных данных компонента. В случае если высота не указана, ее значение принимается равным 1 мм.

7.18.2 3D модель платы

3D модель платы вызывается в панели «Проекты» -> пункт «Документы» -> вызов контекстного меню на узле «Плата» -> пункт «Открыть 3D модель», см. Рис. 408.

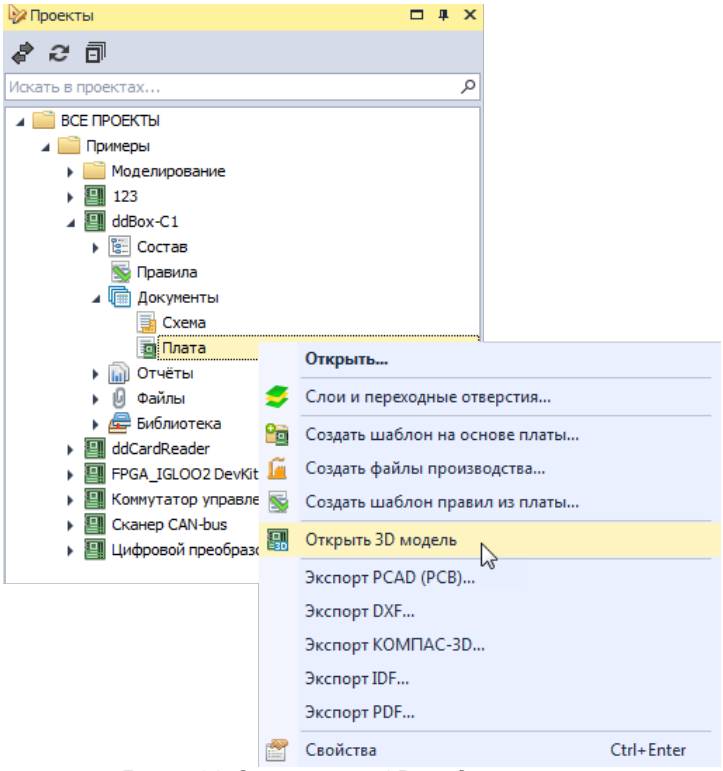


Рис. 408 Открытие 3D модели платы

Либо с помощью пункта «Открыть 3D модель» в разделе «Вид» главного меню, см. Рис. 409. Для вызова данной функции в главном меню документ «Плата» должен быть активен.

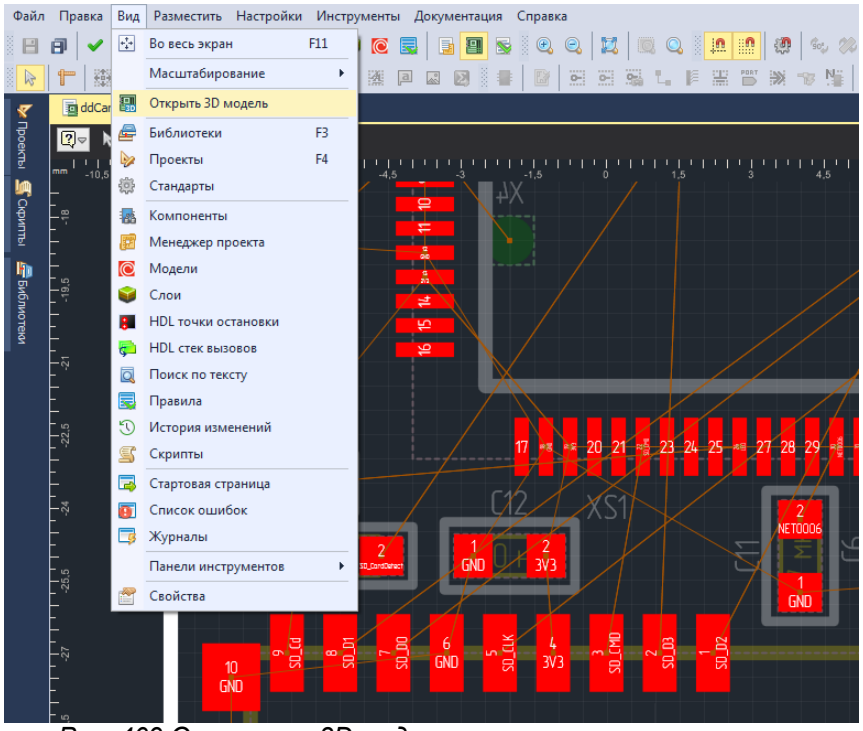


Рис. 409 Открытие 3D модели платы через главное меню

Примечание! 3D модель платы строится на основании последней сохраненной версии проекта. Перед созданием 3D модели можно не сохранять текущие изменения проекта и модель будет построена без учета изменений.

3D модель платы отображается в отдельном окне редактора, см. Рис. 410. В верхней части окна расположены кнопки включения различных режимов и видов отображения модели.

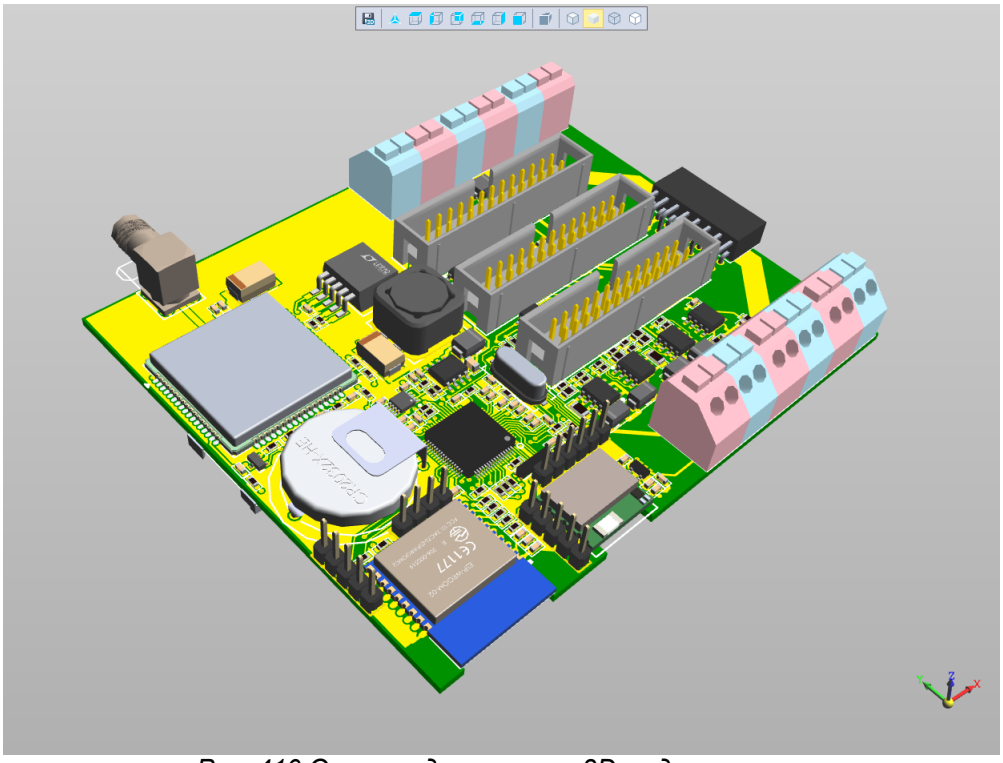


Рис. 410 Окно представления 3D модели платы

Кроме стандартных режимов отображения модель можно вращать вокруг точки начала координат, заданной в редакторе плат. Для того чтобы переместить модель без вращения, необходимо зажать колесо вращения мыши и перемещать курсор. Изображение масштабируется путем вращения зажатого колеса мыши.

Компоненты, для которых не задана 3D модель, на 3D модели платы представлены в виде прозрачных синих параллелепипедов, Рис. 411.

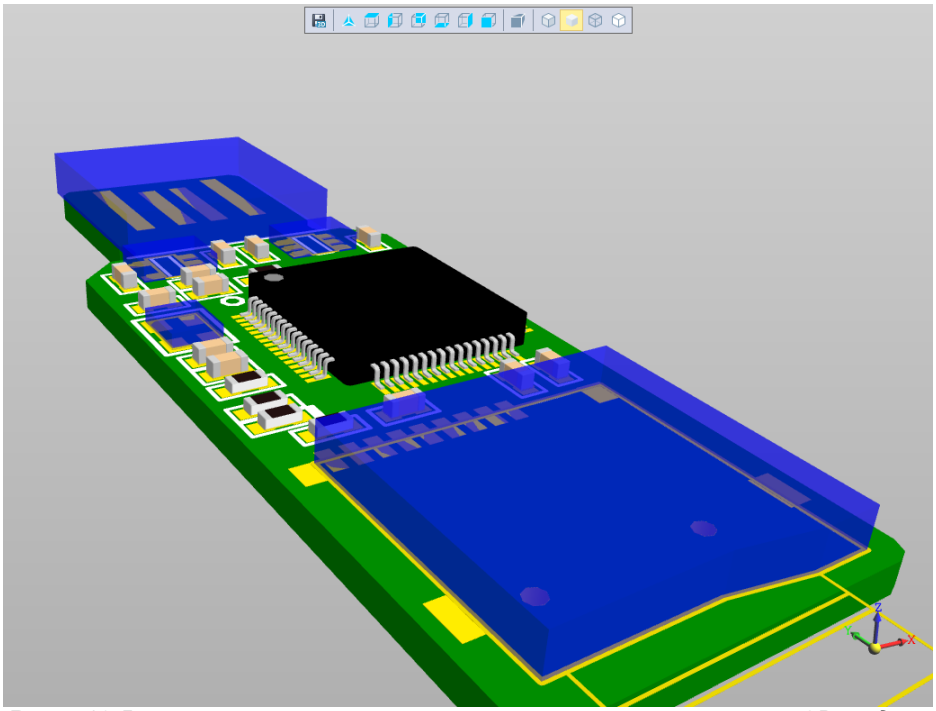


Рис. 412 Визуализация компонентов, к которым не привязана 3D модель

Чтобы сохранить 3D модель платы, необходимо:

1. Нажать на кнопку «Сохранить как», расположенную в верхней части окна редактора, см. Рис. 413.

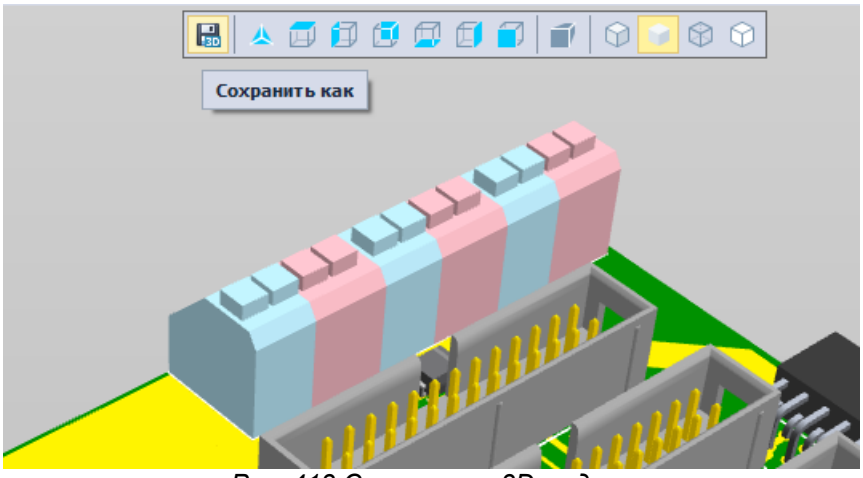


Рис. 413 Сохранение 3D модели

2. Указать в окне проводника место, где будет сохранена 3D модель платы, указать имя файла для модели и выбрать формат, в котором она будет сохранена, см. Рис. 414.

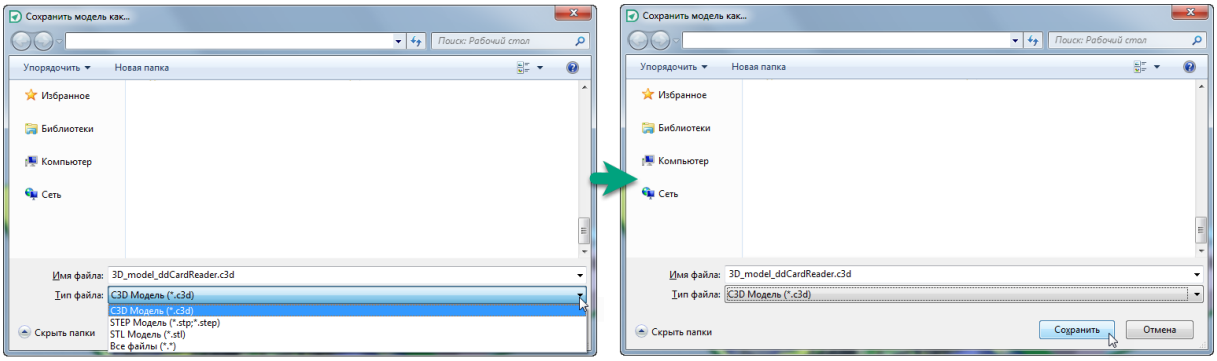


Рис. 414 Выбор формата сохранения 3D модели

3. Нажать кнопку «Сохранить».

3D модель платы может быть сохранена в следующих форматах:

- C3D;
- STEP;
- STL.

7.19 Изменение маски и пасты

7.19.1 Общие сведения о замене маски и пасты

В большинстве случаев параметры маски и пасты определяются на этапе создания посадочных мест (при определении параметров контактных площадок), однако, в некоторых случаях эти параметры необходимо переопределить непосредственно на плате. Для этих целей в Delta Design реализован механизм изменения параметров маски и пасты.

Система позволяет устанавливать новые параметры маски и пасты относительно контактных площадок, на проводящем слое. Замена выполняется как для всех компонентов, так и только для выбранной группы компонентов.

Примечание! Параметры пасты заменяются только для планарных контактных площадок.

7.19.2 Механизм изменения маски и пасты

Для того чтобы изменить параметры маски и пасты, необходимо:

1. Выбрать компоненты, для посадочных мест которых необходимо изменить параметры маски и пасты.

Примечание! Если компоненты не выбраны, то операция замены будет применена ко всем компонентам на плате. При установке параметров обращайте внимание на пометку в названии окна инструмента, которая

проинформирует будет ли применено действие ко всем компонентам на плате или же только к ранее выбранным.

2. Нажать кнопку «Заменить маску и пасту», обозначенную значком на панели инструментов «Плата», см. Рис. 415.

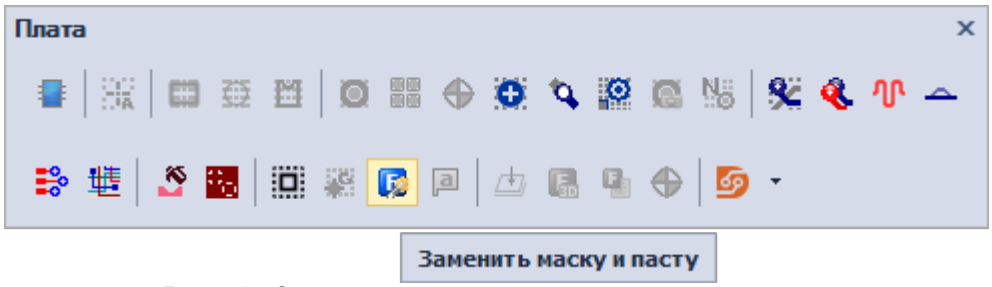


Рис. 415 Запуск механизма изменения маски и пасты

3. Установить параметры отступов маски и пасты от границы контактных площадок в открывшемся окне «Заменить маску и пасту» в поле «Задать отступ для маски/пасты». По умолчанию данное окно открывается в следующем виде, см. Рис. 416. Для маски обычно устанавливается положительный отступ (наружу от контактной площадки), для пасты – отрицательный (внутрь контактной площадки). Имеется возможность отдельного назначения отступов для TOP и BOTTOM сторон и использования параметров маски и пасты для контактной площадки из библиотеки путем установки флага в поле «Использовать маску/пасту КП из библиотеки».

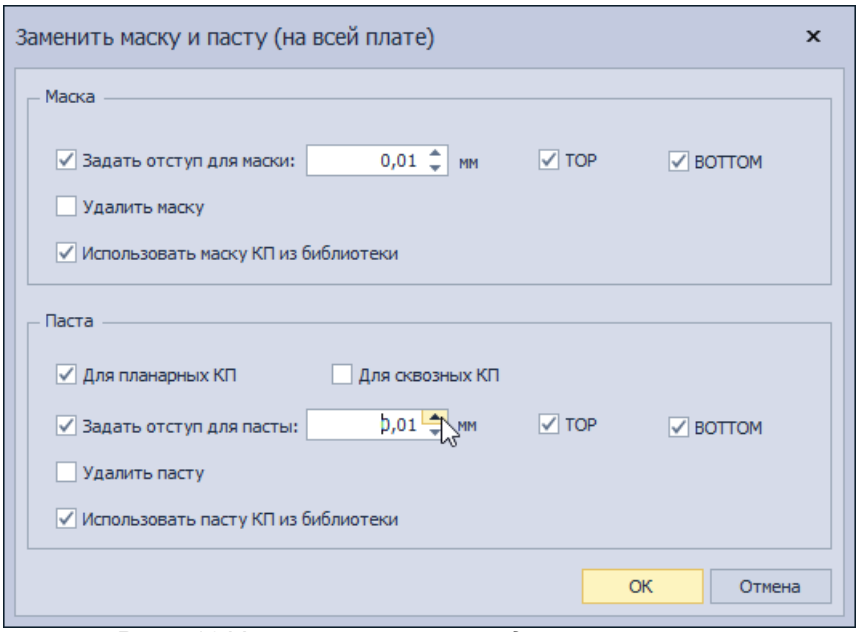


Рис. 416 Установка отступов для пасты и маски

Примечание! В окне задания маски и пасты доступен выбор как только одного из режимов, так их комбинирование.

Выбор режима «Использовать маску/пасту КП из библиотеки», подгружает параметры отступов маски/пасты для тех КП, у которых такие параметры указаны в библиотеке, в добавление режимов:

- «Удалить маску/пасту» - сбрасывает параметры отступов маски/пасты для КП, у которых в библиотеке такие параметры отсутствуют.
- «Задать отступ для маски/пасты» - задает параметры отступов маски/пасты для КП, у которых в библиотеке такие параметры не указаны.

Примечание! Обращаем внимание, что при установке параметров пасты имеется возможность выбрать для какого типа контактных площадок (планарных или сквозных) будет применятся значение. выбор осуществляется путем установки флага в одно из полей: «Для планарных КП» или «Для сквозных КП».

4. Нажать на кнопку «ОК», расположенную в правой нижней части окна для запуска старта операции замены или кнопку «Отмена» для отмены операции.

Сведения о выполняемых операциях замены маски и пасты отражаются в панели «Журналы». Если во время замены не произошло каких-либо ошибок, то на экране будет отображено сообщение об успешном завершении процесса замены маски и пасты с информацией о количестве и перечне объектов, с которыми были произведены изменения, см. Рис. 417.

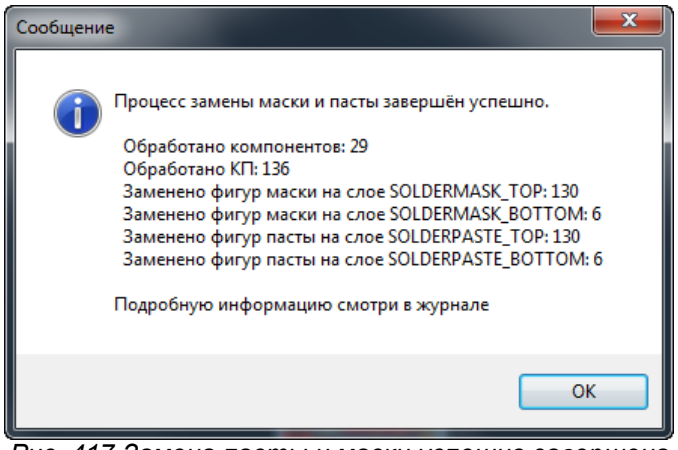


Рис. 417 Замена пасты и маски успешно завершена

Важно! Операция замены маски и пасты не предполагает обычной отмены действия. Поэтому, если вы не уверены в параметрах замены, сохраните проект до начала операции.

7.20 Приложение А. Слои печатной платы

7.20.1 А.1 Список групп слоев

В системе Delta Design при разработке печатных плат используются несколько групп слоев, которые детализуются отдельными слоями, входящими в эти группы. Все слои имеют названия, записываемые заглавными латинскими буквами. Для работы доступны следующие группы:

- Проводящие;
- Маска и паста;
- Шелкография;
- Сборочные;
- Служебные;
- Документирующие.

7.20.2 А.2 Описание слоев

Проводящие

Слои группы «Проводящие» предназначены для создания проводящих слоев платы. В состав группы входят следующие слои:

- SIGNAL_BOTTOM – нижний проводящий слой;
- SIGNAL_INTERNAL – внутренний проводящий слой;
- SIGNAL_TOP – верхний проводящий слой;

Количество внутренних слоев SIGNAL_INTERNAL не ограничено.

Маска и паста

Слои группы «Маска и паста» предназначены для определения конфигурации маски и конфигурации нанесения паяльной пасты. В состав группы входят следующие слои:

- SOLDERMASK_BOTTOM – нижний слой маски;
- SOLDERMASK_TOP – верхний слой маски слой;
- SOLDERPASTE_BOTTOM – нижний слой пасты;
- SOLDERPASTE_TOP – верхний слой пасты.

Шелкография

Слои группы «Шелкография» предназначены для нанесения маркировки на плату. В состав слоев группы входят следующие слои:

- SILK_BOTTOM – нижний слой шелкографии;
- SILK_TOP – верхний слой шелкографии.

Сборочные

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

- ASSEMBLY_BOTTOM – нижний сборочный слой;
- ASSEMBLY_TOP– верхний сборочный слой.

Служебные

Группа «Служебные» предназначена для отображения сопутствующей графической информации. Это различные графические данные, которые не существуют на реальной плате (например, зоны нарушения правил, линии соединения). В состав группы входят следующие слои:

- PLACEMENT_OUTLINE_BOTTOM – слой для отображения границ корпуса компонента (радиодетали) на нижней стороне платы;
- PLACEMENT_OUTLINE_TOP – слой для отображения границ корпуса компонента (радиодетали) на верхней стороне платы;
- BOARD_OUTLINE - слой, предназначенный для проектирования и отображения границ платы;
- NETLINES – слой, служащий для отображения линий соединения (линий, указывающих между какими элементами проводящего рисунка необходимо проложить проводник);
- THROUGH_REGION - слой, который предназначен для отображения регионов, влияющих на все проводящие слои платы;
- LABEL – слой на котором отображаются номера контактных площадок;
- DRILL - слой, который предназначен для отображения отверстий;
- ERRORS - слой, на котором отображаются зоны нарушения, выявленные d ходе проверки платы;
- GLUE - слой, который предназначен для отображения позиций нанесения капель клея.

Документирующие

Группа «Документирующие» 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.

В базовом варианте настроек системы задан всего один документационный слой – «DOCUMENTUM». При необходимости, разработчик может добавить неограниченное количество дополнительных документационных слоев.

7.20.3 А.3 Полный список групп слоев

Полный список групп слоев в Delta Design содержит следующие группы:

- ASSEMBLY;
- BOARD_OUTLINE;
- DOCUMENTUM;
- DRILL;
- ERRORS;
- GLUE;
- LABEL;
- NETLINE;
- PLACEMENT_OUTLINE;
- SIGNAL;
- SILK;
- SOLDERMASK;
- SOLDERPASTE;
- THROUGH_REGION.

7.21 Приложение Б. Правила проектирования

7.21.1 Б.1 Правила в проекте

Правила проектирования являются неотъемлемой частью проекта и задаются при его создании на основании выбираемого шаблона правил. В процессе проектирования первоначально заданные правила могут редактироваться и дополняться. Управление правилами в Delta Design выполняется с использованием специализированного редактора правил.

7.21.2 Б.2 Типы правил проектирования

Управление правилами проектирования позволяет задавать конструкционные ограничения, которые должны выполняться при проектировании печатной платы. Правилами задаются параметры для следующих элементов проводящего рисунка:

- Треков – печатных проводников;
- Переходных отверстий;
- Монтажных отверстий;
- Планарных контактных площадок;
- Сквозных контактных площадок;
- Областей металлизации;
- Дифференциальных пар.

Величины всех зазоров задается в единицах, установленных в настройках системы. Дифференциальный параметр диффпар задается в единицах длины, заданных в системе.

7.21.3 Б.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.

Диффпара – 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, любыми элементами проводящего рисунка 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 физические параметры объектов.
- Электрические параметры – в данном типе правил определяются электрические параметры объектов

- Разрешение на трассировку – в данном типе правил для цепей определяется возможность трассировки по тому или иному слою, и возможность установки переходных отверстий.

7.21.4 Б.4 Определение правил зазоров

7.21.4.1 Б.4.1 Категории правил зазоров

Правила зазоров делятся на следующие категории:

- Зазоры по слоям;
- Зазоры цепей к другим цепям;
- Зазоры цепей к самим себе.

Величина зазоров устанавливаются в единицах длины, которые заданы в стандартах системы.

Зазоры по слоям

Зазоры по слоям определяют зазоры между:

- Любыми отверстиями в плате, см. Рис. 418, обозначается как «*Отв. к Отв.*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между ближайшими точками любых двух отверстий в плате.

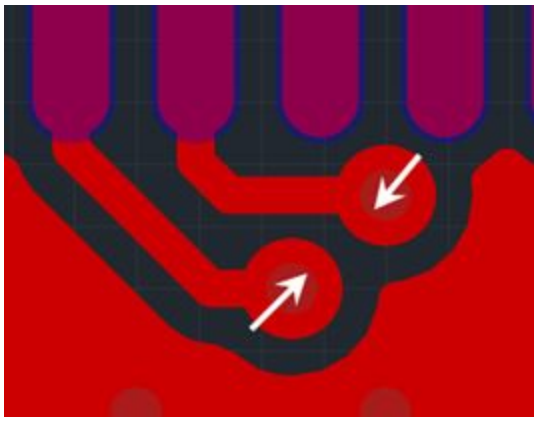


Рис. 418 Зазор между отверстиями

- Любым отверстием и границей платы, см. Рис. 419, обозначается как «*Отв. к краю*». Зазор определяет размер области вдоль границы платы, в которой запрещается располагать любой элемент какого-либо отверстия.

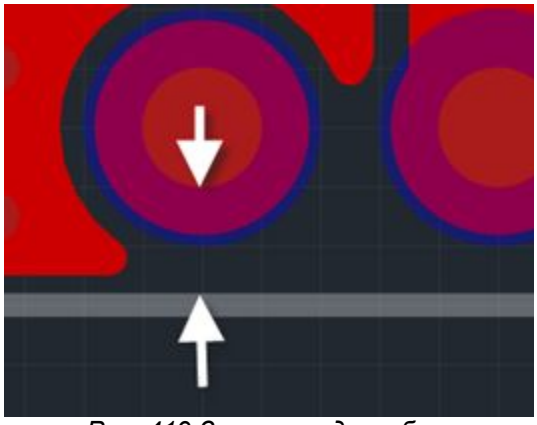


Рис. 419 Зазор между любым отверстием и границей платы

- Любым элементом проводящего рисунка и краем платы, см. Рис. 420, обозначается как «*Медь к краю*». Зазор определяет размер области вдоль границы платы, в которой запрещено располагать любой элемент проводящего рисунка.

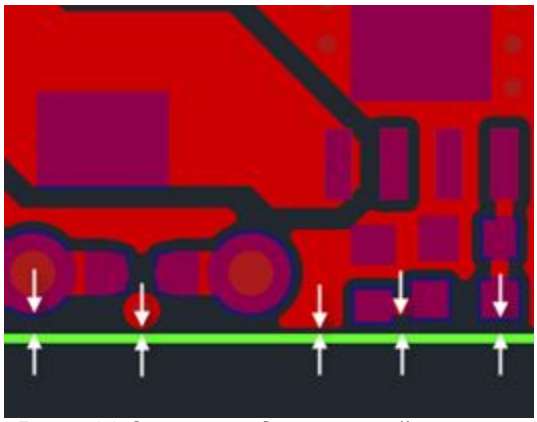


Рис. 420 Зазор между границей платы и любым электрическим объектом (цепью)

- Между краем отверстия и краем соответствующей контактной площадки (в самом узком месте), остающийся после травления проводящего рисунка, см. Рис. 421, обозначается как «*Гарантийный поясок*». Зазор определяет минимальный размер области вокруг отверстия, которая заполнена металлом после окончания изготовления платы.

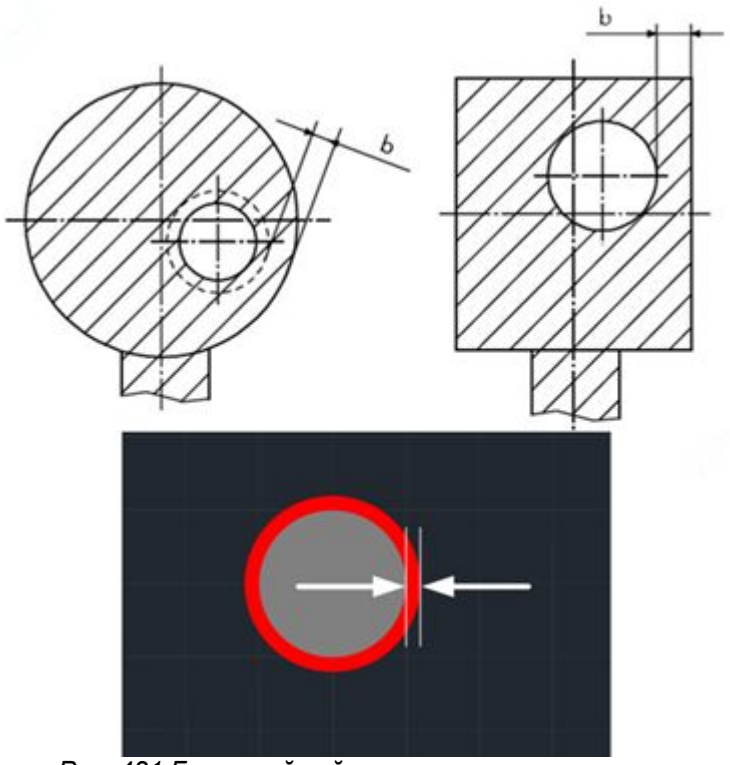


Рис. 421 Гарантийный поясок вокруг отверстия

Зазоры цепей к другим цепям

Общие сведения о зазорах к другим цепям

В категории «*Зазоры цепей к другим»* определяются величины зазоров между объектами, входящими в состав цепи, и различными типами объектов, включенных в какую-либо другую цепь. Таким образом, реализована возможность попарно задавать зазоры между типами объектов, включенных в «свою» и «чужую» цепи. Также для цепей задаются зазоры между объектами, принадлежащими цепи и любыми отверстиями (обозначаются как «*Отв.*»).

К числу элементов проводящего рисунка, включаемых 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 (включенному в состав другой цепи), см. Рис. 422, обозначается как «*Трек к Треку*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между ближайшими точками двух треков, входящих в состав разных цепей.

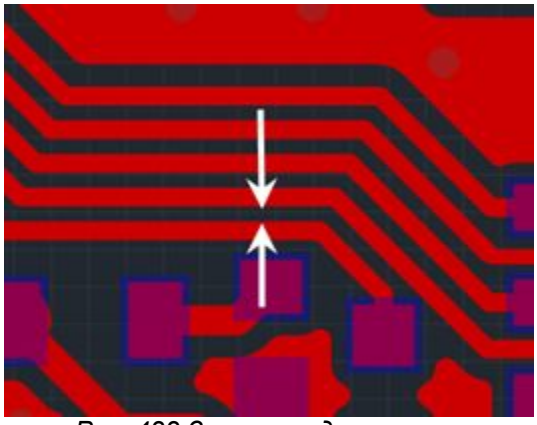


Рис. 422 Зазор между треками

Зазор между треком и сквозной контактной площадкой, см. Рис. 423, обозначается как «*Трек к СКП*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между треком и ближайшей к нему точкой сквозной контактной площадки.

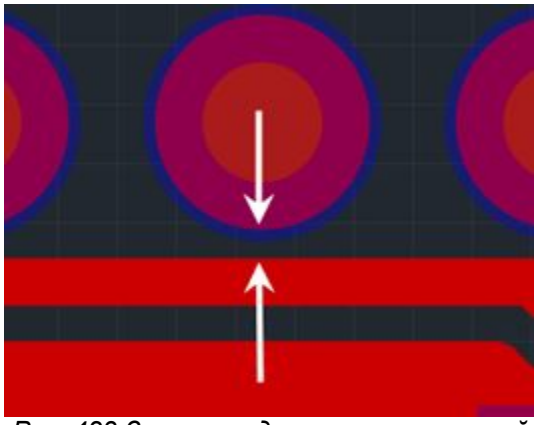


Рис. 423 Зазор между треком и сквозной контактной площадкой

Зазор между треком и переходным отверстием, см. Рис. 424, обозначается как «Трек к ПО». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между треком и ближайшей к нему точкой контактной площадки переходного отверстия.

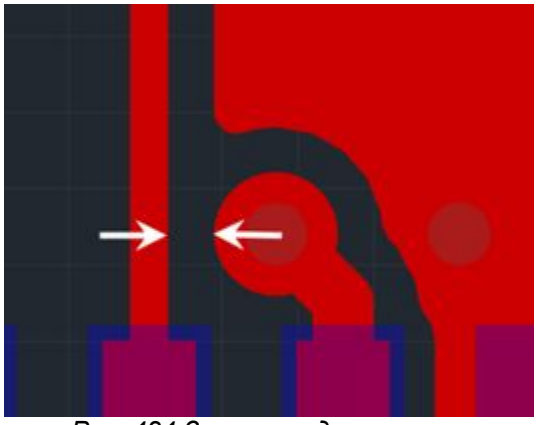


Рис. 424 Зазор между треком и переходным отверстием

Зазор между треком и планарной контактной площадкой, см. Рис. 425, обозначается как «Трек к ПКП». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между треком и ближайшей к нему точкой планарной контактной площадки.

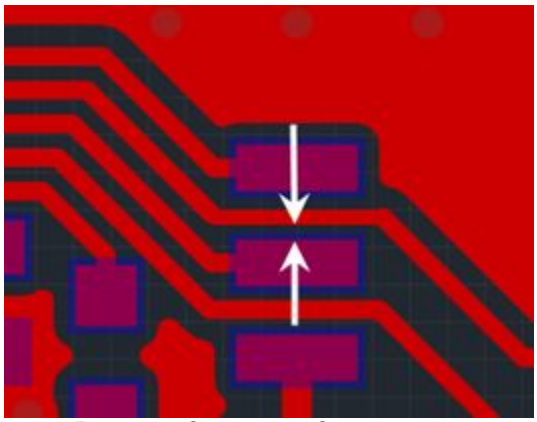


Рис. 425 Зазор между треком и планарной контактной площадкой

Зазор между треком и областью металлизации, см. Рис. 426, обозначается как «Трек к Заливке». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между треком и ближайшей к нему точкой области металлизации (входящей в состав другой цепи).

Если трек в одном слое накладывается на область металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор до трека.

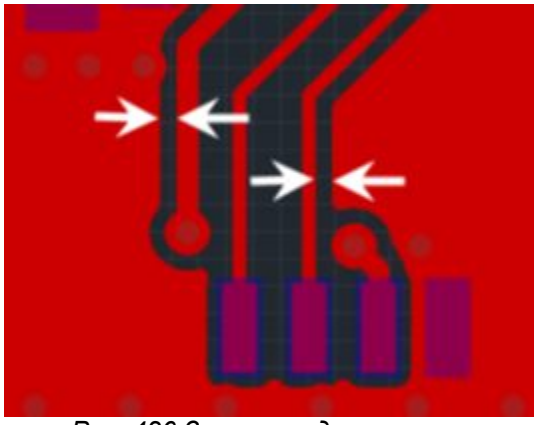


Рис. 426 Зазор между треком и областью металлизации

Зазор между треком и любым отверстием, см. Рис. 427, обозначается как «Трек к Отв.». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем отверстия (без учета контактной площадки, в случаях, если она есть), и элементом любого трека.

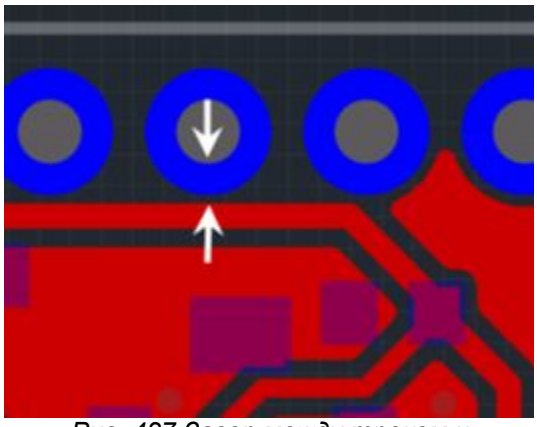


Рис. 427 Зазор между треком и отверстием

Зазоры для сквозных контактных площадок

Зазор между сквозной контактной площадкой и другой сквозной контактной площадкой (входящей в состав другой цепи), см. Рис. 428, обозначается как «СКП к СКП». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем сквозной контактной площадки, и краем другой сквозной контактной площадки.

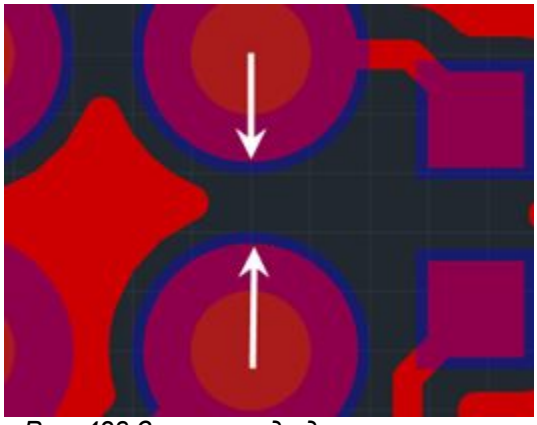


Рис. 428 Зазор между двумя сквозными контактными площадками

Зазор между сквозной контактной площадкой и переходным отверстием, см. Рис. 429, обозначается как «*СКП к ПО*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем сквозной контактной площадки, и краем контактной площадки переходного отверстия.

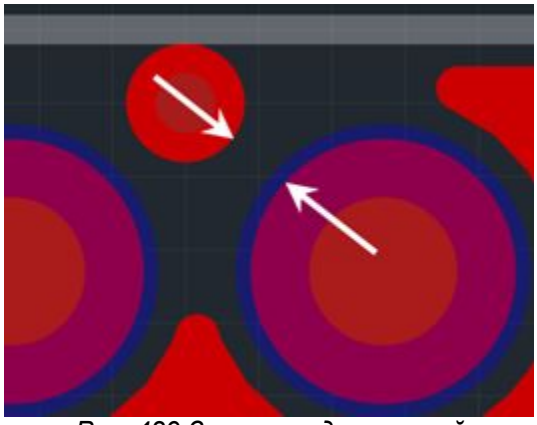


Рис. 429 Зазор между сквозной контактной площадкой и переходным отверстием

Зазор между сквозной контактной площадкой и планарной контактной площадкой, см. Рис. 430, обозначается как «*СКП к ПКП*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем сквозной контактной площадки и ближайшей к ней точкой планарной контактной площадки.

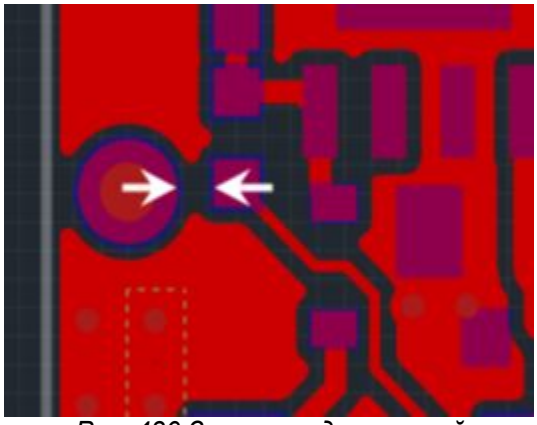


Рис. 430 Зазор между сквозной контактной площадкой и планарной контактной площадкой

Зазор между сквозной контактной площадкой и областью металлизации, см. Рис. 431, обозначается, как «*СКП к Заливке*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем сквозной контактной площадки и ближайшей к нему точкой области металлизации

Если контактная площадка будет размещена таким образом, что она в одном слое полностью или частично будет наложена на область металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимую величину зазора.

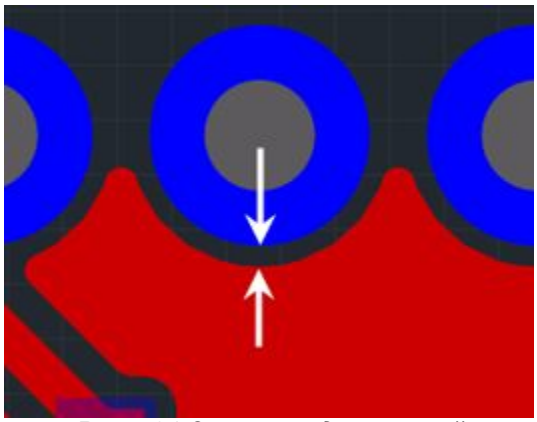


Рис. 431 Зазор между сквозной контактной площадкой и областью металлизации

Зазор между сквозной контактной площадкой и любым отверстием, см. Рис. 432, обозначается как «*СКП к Отв.*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между сквозной контактной площадкой и границей любого отверстия.

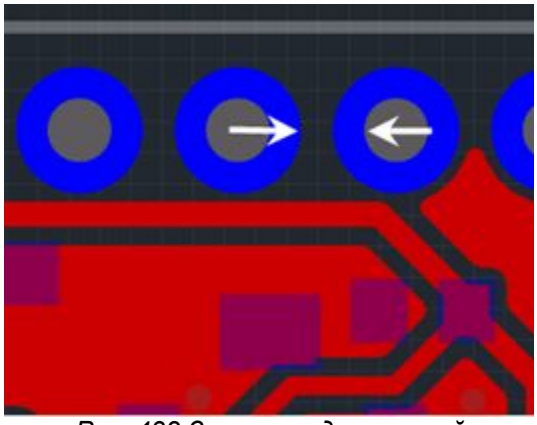


Рис. 432 Зазор между сквозной контактной площадкой и каким-либо другим отверстием

Зазоры для переходных отверстий

Зазор между переходным отверстием и другим переходным отверстием (входящим в состав другой цепи), см. Рис. 433, обозначается как «*ПО к ПО*». Параметр определяет минимально–допустимое расстояние между краями контактных площадок переходных отверстий, входящих в состав разных цепей.

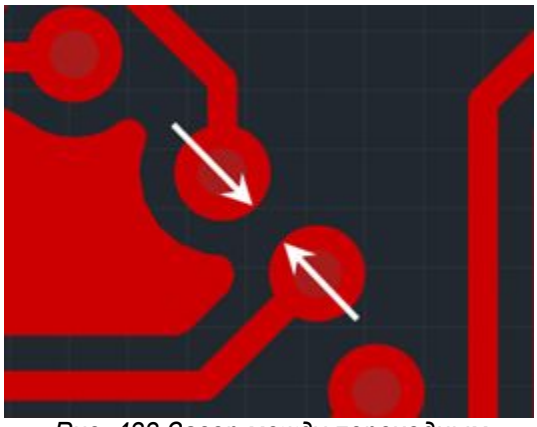


Рис. 433 Зазор между переходным отверстием и другим переходным отверстием

Зазор между переходным отверстием и планарной контактной площадкой, см. Рис. 434, обозначается как «*ПО к ПКП*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем контактной площадки переходного отверстия и планарной контактной площадкой.



Рис. 434 Зазор между переходным отверстием и планарной контактной площадкой

Зазор между переходным отверстием и областью металлизации, см. Рис. 435, обозначается как «*ПО к Заливке*». Параметр определяет минимально–допустимое расстояние между краем контактной площадки переходного отверстия и ближайшей к нему точкой области металлизации.

Если переходное отверстие будет размещено таким образом, что его контактная площадка в одном слое будет наложена на область металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимую величину зазора.

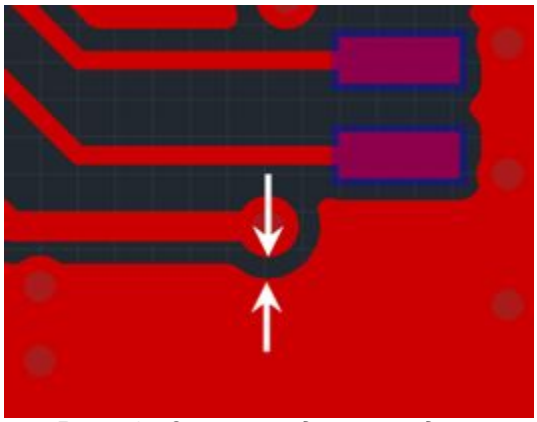


Рис. 435 Зазор между переходным отверстием и областью металлизации

Зазор между переходным отверстием и любым отверстием, см. Рис. 436 обозначается как «*ПО к Отв.*». Параметр определяет минимально–допустимое расстояние между краем контактной площадки переходного отверстия и краем любого отверстия в плате.

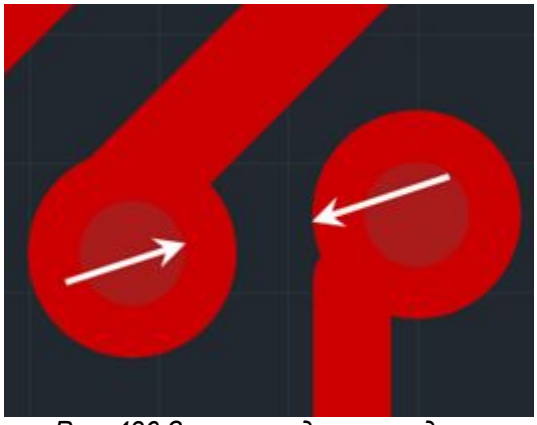


Рис. 436 Зазор между переходным отверстием и любым другим отверстием

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. 437, обозначается как «*ПКП к ПКП*». Параметр определяет минимально–допустимое расстояние между краями контактных площадок, входящих в состав разных цепей.

Рекомендуется убедиться, что данный параметр не нарушается для посадочных мест компонентов, используемых при проектировании платы, так как данный параметр, в том числе, нормирует зазор между контактными площадками каждого посадочного места.

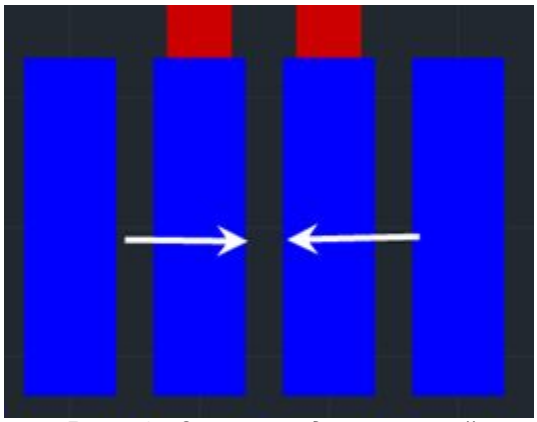


Рис. 437 Зазор между планарной контактной площадкой и другой планарной контактной площадкой

Зазор между планарной контактной площадкой и областью металлизации, см. Рис. 438, обозначается как «*ПКП к Заливке*». Параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краями планарной контактной площадки и области металлизации.

Если контактная площадка будет размещена таким образом, что она в одном слое полностью или частично будет наложена на область металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимую величину зазора.

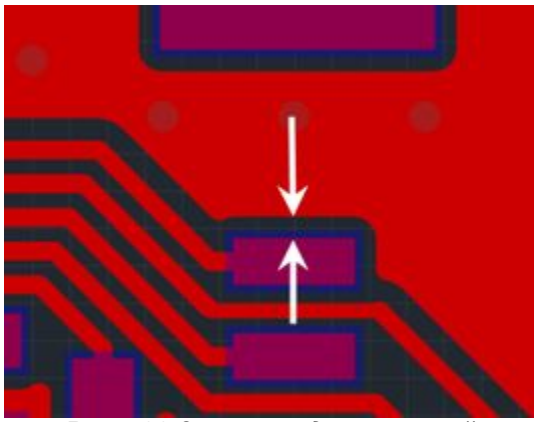


Рис. 438 Зазор между планарной контактной площадкой и областью металлизации

Зазор между планарной контактной площадкой и любым отверстием, см. Рис. 439, обозначается как «*ПКП к Отв.*». Параметр определяет минимально – допустимое расстояние между краем контактной площадки и краем любого отверстия в плате.

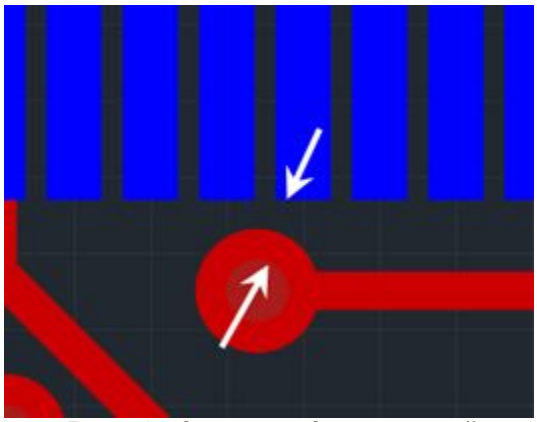


Рис. 439 Зазор между планарной контактной площадкой и любым отверстием

Зазоры для областей металлизации

Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации (входящей в состав другой цепи), см. Рис. 440, обозначается как «*Заливка к Заливке*». Параметр определяет минимально–допустимое расстояние между ближайшими точками на границах этих областей.

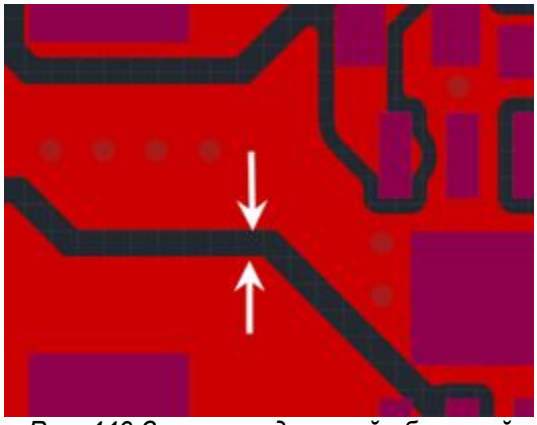


Рис. 440 Зазор между парой областей металлизации, входящих в состав разных цепей

Зазор между областью металлизации и любым отверстием, см. Рис. 441, обозначается как «*Заливка к Отв.*». Этот параметр определяет минимально-допустимое расстояние между краем любого отверстия в платен и ближайшей к нему точкой на границе области металлизации.

Если отверстие будет размещено таким образом, что оно полностью или частично пересекается с областью металлизации, то часть области металлизации будет удалена, чтобы обеспечить необходимую величину зазора.

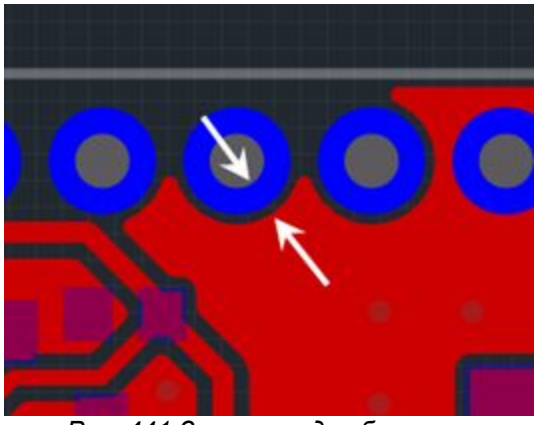


Рис. 441 Зазор между областью металлизации и любым отверстием

Зазоры цепей к самим себе

Зазоры цепей к самим себе в целом идентичны зазорам между цепью и другими цепями - эти параметры попарно определяют минимально-допустимое расстояние между различными типами объектов, входящих в состав одной цепи. Разница проявляется в расчете следующих зазоров:

- Зазор между треком и другим треком (или сегментами одного трека), включенного в состав той же цепь обозначается как «*Трек к Треку*». В

расчете принимается, что соседние сегменты трека не нарушают область зазора, а рассчитываемое ограничение распространяется только на сегменты, имеющие между друг другом хотя бы одного «соседа», см. Рис. 442.

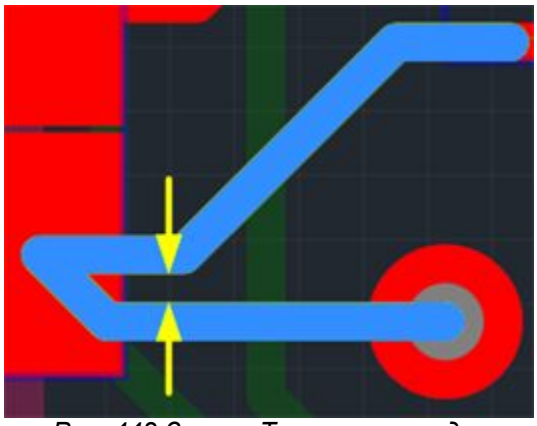


Рис. 442 Зазор «Трек к треку» для соседних треков

7.21.5 Б.5 Определение физических параметров

Категории физических параметров

Физические параметры элементов проводящего рисунка разделены по следующим категориям:

- *Треки* – набор параметров, задающий ограничения для печатных проводников;
- *ПО* – набор параметров, описывающий использование переходных отверстий в составе цепей;
- *Дифференциальная пара* – набор параметров, описывающий дифференциальные пары.

Значение физических параметров для треков и переходных отверстий устанавливаются в единицах измерения длины, установленных в стандартах системы.

Физические параметры треков

К физическим параметрам треков (печатных проводников) относятся:

- *Ширина трека* – ширина печатного проводника. Ограничения ширины задаются в целом для всей цепи (для всех слоев или для отдельного слоя). Для определения ширины задается минимальное и (номинальное) максимальное значения: [0,5;0,8].

- *Реальная ширина* – параметр показывает ширину размещенного на плате трека (если трек уже размещен). Данные о реальной ширине показываются для отдельных участков цепи, которые расположены на разных слоях. Отображается минимальное и максимальное значения ширины трека, размещенного на данном слое: [0,6;0,7].

- *Зауженный режим* – минимальное значение ширины трека, которое может быть использовано на ограниченных участках для преодоления препятствий. Зауженный режим определяется тремя параметрами - минимальной шириной трека, максимальной длиной всех зауженных участков трека, максимальной длиной одного зауженного участка трека: [0,08;5(1)].

- *Реальная величина сужения* – параметр, отображающий протяженность зауженных участков и минимальную ширину трека в режиме заужения. Данные отображаются только в случае использования режима заужения.

- *Трассировка трека* – установка разрешений/запретов на трассировку цепи (по слоям). Разрешения указываются в бинарном виде (да/нет). Разрешение/запрещение трассировки может быть установлено для отдельного слоя или для региона.

- *Размещение ПО* - разрешение/запрещение на установку переходных отверстий на слое при трассировке цепи.

- *Расположение Т-соединения* – выбор объектов, на которых могут пересекаться треки, входящие в состав одной цепи.

Примечание! Трассировка трека и размещение ПО напрямую связаны с правилами разрешения трассировки.

Правила использования переходных отверстий

Правила использования переходных отверстий задают ограничения на использование переходных отверстий при трассировке цепей. Ограничения использования переходных отверстий описывается следующими параметрами:

- *Кол. ПО* – задает ограничение на количество переходных отверстий, которые могут входить в состав цепи. Если поле пусто, то количество переходных отверстий не ограничено.

- *Стиль ПО* – позволяет выбрать типы переходных отверстий, которые разрешены для использования при трассировке цепи.

- *Кол-во ПО* – показывает количество переходных отверстий, которые уже присутствуют в цепи.

Физические параметры дифференциальных пар

К физическим параметрам дифференциальных пар относятся:

- Дифференциальный параметр;
- Реальный дифференциал;
- Максимальная допустимая и реальная задержки;
- Длина незастегнутых участков;
- Реальная длина незастегнутых участков.

Все значения параметров устанавливаются в единицах измерения длины, установленных в стандартах системы.

Дифференциальный параметр - это группа значений. В ее 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.

Реальный дифференциал это группа значений. В ее состав входят следующие компоненты:

- Зазор – параметр, показывающий все величины зазора, использованные для диффпары на слое. Значения разделяются символом «:».
- Зауженный зазор – параметр аналогичный зазору, введенный для зауженного режима.

Максимальная допустимая задержка – параметр, который устанавливает ограничение на разность фаз сигнала в диффпаре. Если значение не задано, то разность хода не контролируется.

Реальная задержка – параметр, отображающий реальную разницу хода сигнала размещенной на плате диффпары.

Длина незастегнутых участков это группа значений. В ее состав входят следующие компоненты:

- Максимальное значение - сумма длин всех незастегнутых участков (Общая).
- Максимально допустимая длина незастегнутого участка (Ед. участка).

- Учет подключений диффпары к контактным площадкам как незастегнутых участков (Учет выходов). Данный параметр имеет бинарное значение (Да/Нет).

Реальная длина незастегнутых участков – параметр, указывающий протяженность незастегнутых участков, размещенной на плате диффпары. Параметр состоит из двух значений, разделенных символом «:». Первое значение указывает общую длину незастегнытых участков, второй – максимальную длину незастегнутого участка из состава диффпары.

Примечание! Длина незастегнутого участка вычисляется как максимальная длина одного из треков диффпары на данном участке.

7.21.6 Б.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;
- разрешение/запрещение размещения области металлизации на слое и/или в пределах региона.

8 Проекты

8.1 Общие сведения о проекте

В системе Delta Design «Проект» - это единица хранения всех данных о конкретном изделии. Помимо традиционных составляющих, таких как схема и печатная плата к проекту могут быть приложены любые нормативно-технические документы, описания уникальных компонентов и другая информация (подробнее см. Данные в проекте, раздел Файлы). Проект является целостной единицей экспорта/импорта данных, т.е. передача отдельно схемы и/или платы не предусмотрена. Такой подход гарантирует, что при передаче проекта все данные сохранятся в целостном виде.

8.2 Панель «Проекты» и дерево проектов

8.2.1 Работа с панелью

Работа с проектом как с единым целым производится, преимущественно, с помощью панели «Проекты», см. Рис. 443.

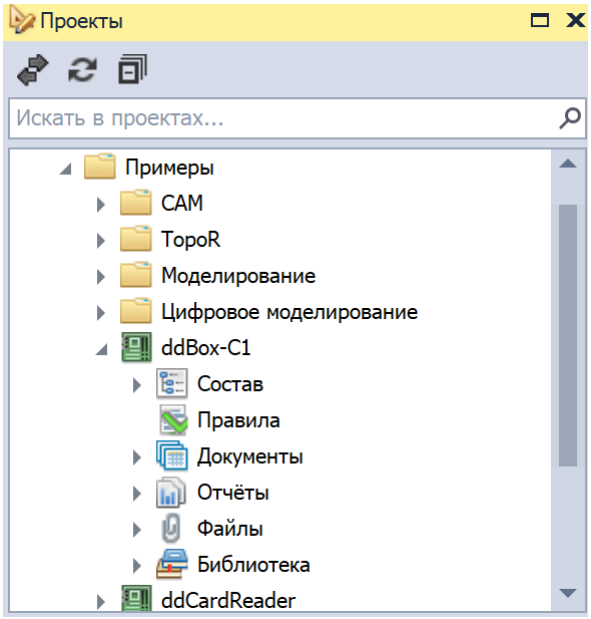


Рис. 1 Панель «Проекты»

При первом запуске системы панель по умолчанию отображается в главном окне, но если по какой-то причине панель была закрыта, ее вызов доступен из главного меню -> раздел «Вид» -> «Проекты», Рис. 2. Для данного действия также задана горячая клавиша F4.

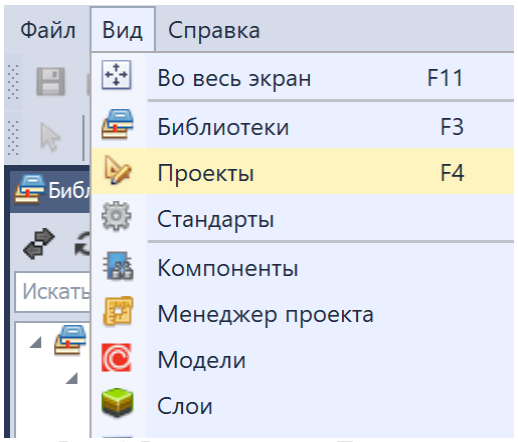


Рис. 2 Вызов панели «Проекты»

8.2.2 Дерево проектов

В панели «Проекты» отображается дерево проектов. Главным узлом является папка «Все проекты», внутри которой могут содержаться другие папки и непосредственно проекты, см. Рис. 3. Внутри дерева можно создать любую иерархическую структуру из папок, которая позволит правильно сортировать проекты.

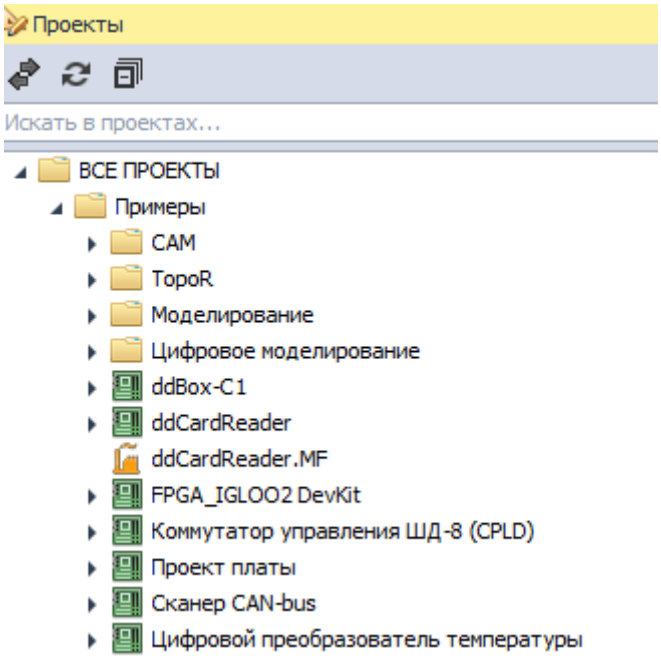


Рис. 3 Дерево проектов

Примечание! Если система Delta Design была установлена вместе с демонстрационными примерами, то дерево проектов уже содержит несколько проектов, собранных в папке «Примеры».

Для того чтобы создать папку внутри дерева проектов:

1. Выберите элемент дерева определенного уровня, в котором необходимо создать папку.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Создать папку», Рис. 4.

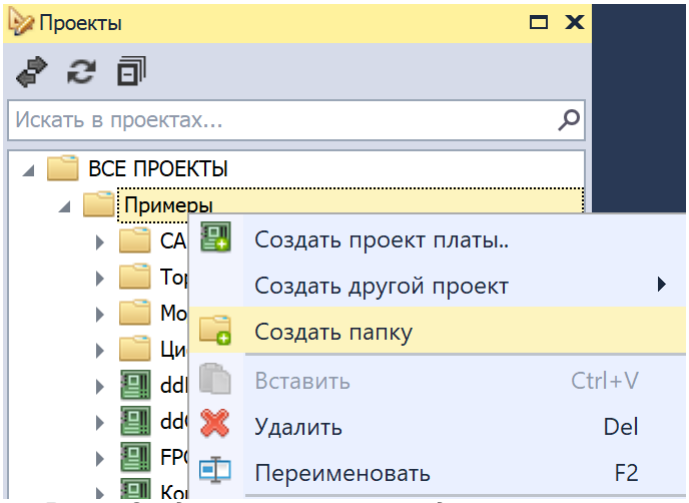


Рис. 4 Создание папки внутри дерева проектов

3. Введите имя новой папки и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).

8.2.3 Базовые действия

Вызов данных действий с выбранным элементом доступен как из контекстного меню, так и с помощью использования горячих клавиш, заданных для данных действий.

К базовым действиям с проектом доступным из контекстного меню относятся (Рис. 5):

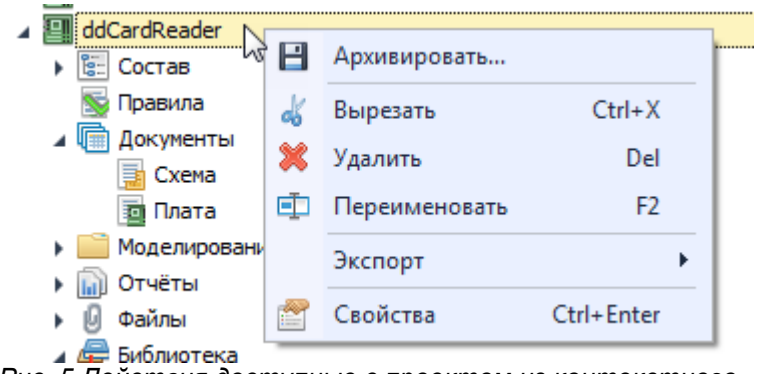


Рис. 5 Действия доступные с проектом из контекстного меню

- Переименовать;
- Вырезать;
- Удалить;
- Свойства.

Важно! Будьте внимательны: при удалении папки будут удалены все проекты, которые в ней содержаться.

8.2.4 Навигация

Навигация в панели осуществляется с помощью панели инструментов, Рис. 6.

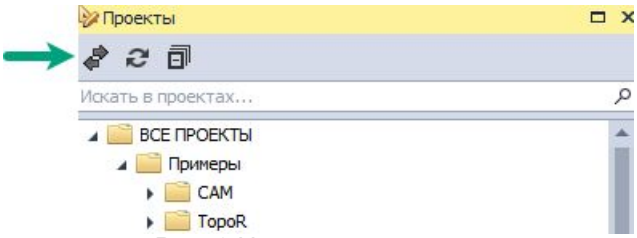


Рис. 6 Навигация в панели

Реализованы следующие возможности для навигации:

- Поиск проекта по имени, Рис. 7. Для того чтобы найти проект по его имени необходимо в поисковой строке ввести часть имени проекта, после чего система отобразит в панели проекты, в название которых входят введенные символы;

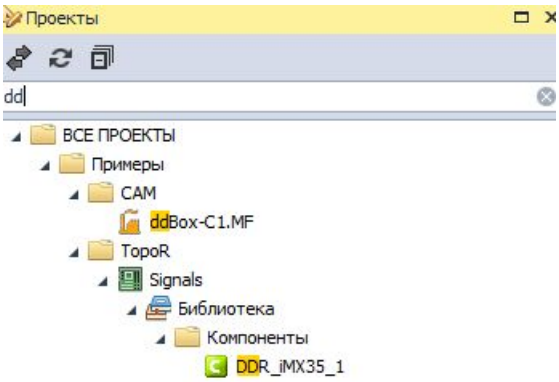


Рис. 7 Поиск проекта по имени

- Переход из рабочего пространства к элементу дерева, Рис. 8. Переход из рабочего пространства осуществляется с помощью нажатия кнопки «Показать открытый документ». После ее нажатия в дереве проекта будет выбран тот узел, котором ведется работа (активное окно).

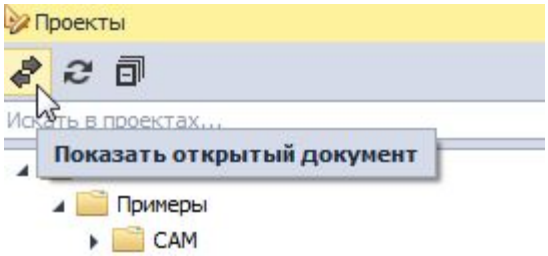


Рис. 8 Переход из рабочего пространства к элементу дерева

- Обновить дерево, Рис. 9. нажатие данной кнопки вызывает функцию обновления и синхронизации данных дерева проектов.

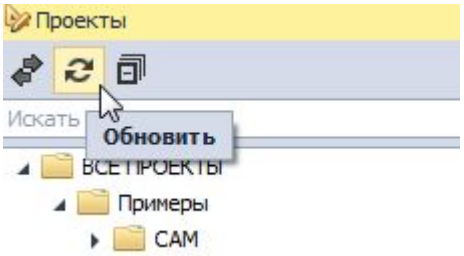


Рис. 9 Обновить дерево

- Свернуть все, Рис. 10. дерево проектов будет свернуто до самого первого уровня, по умолчанию это узел «Все проекты».

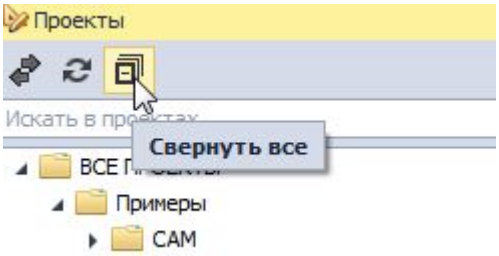


Рис. 10 Свернуть все

8.3 Создание проекта

Работа над любым изделием начинается с создания проекта. Проекты могут быть созданы как с нуля, так и на основании другого проекта (шаблона), реализованного с помощью системы Delta Design. Оба способа создания проекта равнозначны за исключением того, что при создании проекта с помощью шаблона, проект уже будет содержать в себе часть данных. Второй способ удобнее, например, в тех случаях, когда требуется создать устройство для типового корпуса, т.к. шаблон, в частности, может содержать все необходимые геометрические параметры.

Основными составляющими проекта являются:

- Общая информация;
- Параметры оформления электрической схемы;
- Параметры слоев печатной платы;
- Параметры технологических ограничений печатной платы.

Примечание! Все эти параметры необходимо ввести на этапе создания проекта, но, тем не менее, их можно изменить в любой удобный момент.

8.3.1 Создание проекта

Инициация создания проекта доступна из контекстного и главного меню системы.

Из контекстного меню

В дереве проектов выберите папку, внутри которой будет создан проект, и вызовите с нее контекстное меню. В контекстном меню выберите пункт «Создать проект платы…», Рис. 11.

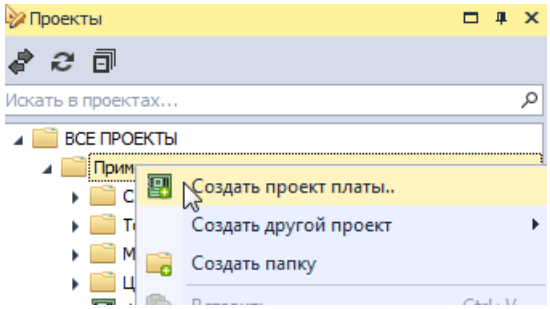


Рис. 11 Создание проекта платы из контекстного меню

Из главного меню

Создание проекта также доступно из главного меню. Для этого: перейдите в раздел «Файл» -> «Создать» -> «Проект платы», Рис. 12.

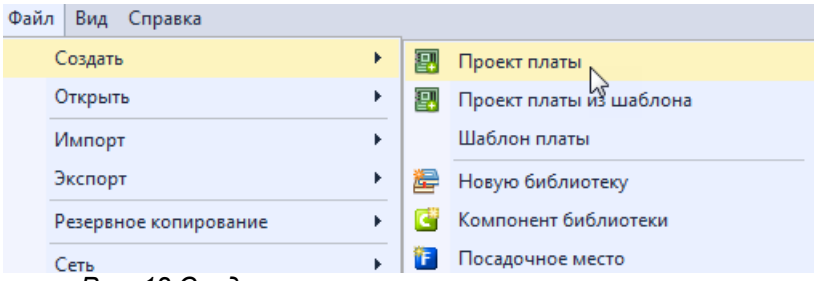


Рис. 12 Создание проекта платы из главного меню

Если при создании проекта платы из контекстного меню директория его сохранения выбирается сразу (при выборе папки и вызове с нее контекстного меню), то при создании проекта платы из главного меню системы необходимо в окне «Создать элемент…» сначала выбрать папку, где он будет сохранен, см. Рис. 13.

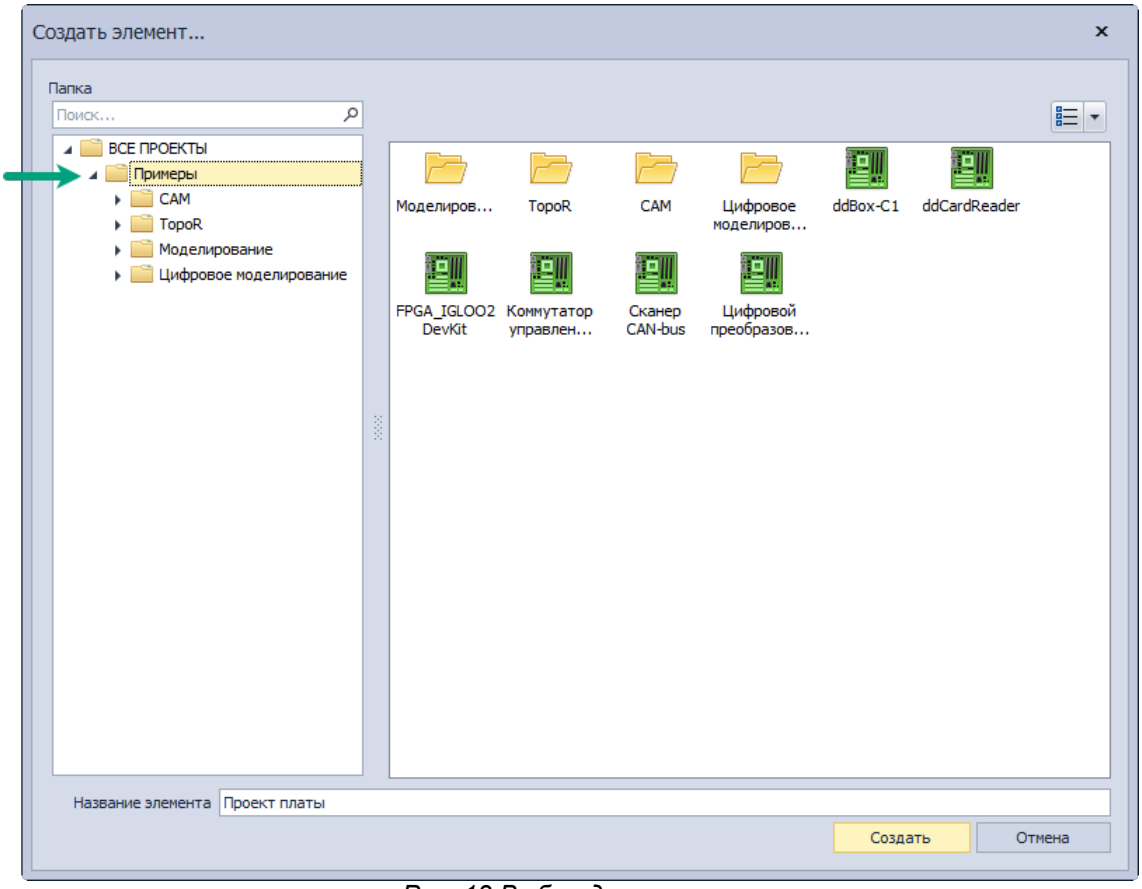


Рис. 13 Выбор директории

8.3.2 Ввод параметров проекта

После запуска создания проекта в рабочей области открывается окно для заполнения основных параметров проекта, Рис. 14.

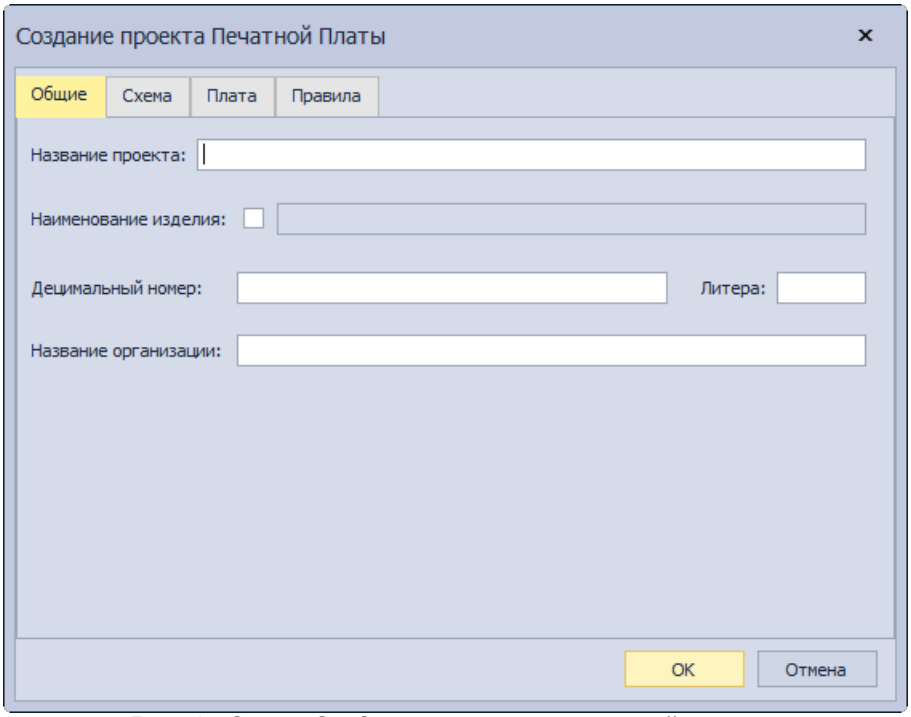


Рис. 14 Окно «Создание проекта печатной платы»

С помощью вкладок в окне задаются различные параметры проекта, которые, разделены на группы:

- Общие;
- Схема;
- Плата;
- Правила.

8.3.2.1 Вкладка «Общие»

На вкладке «Общие» задаются общие свойства проекта, которые используются, в том числе, 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);
- Десятичный номер;
- Литера;
- Название организации.

Для создания проекта необходимо ввести его имя (остальные данные не обязательны). Если имя проекта не задано, то при попытке его создания поле «Название проекта» будет отмечено восклицательным знаком, а кнопка «ОК» не будет функционировать, Рис. 15.



Рис. 15 Ввод наименования проекта

Для того чтобы название проекта и изделия отличались (в выпускаемой документации), необходимо отметить флагом поле «Наименование изделия» и ввести требуемое название изделия.

8.3.2.2 Вкладка «Схема»

На вкладке «Схема» задаются параметры, определяющие оформление листов электрической схемы.

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 последующих листов электрической схемы;
- Заполнение полей основной надписи (данное поле зависит от выбранного штампа).

Важно! Параметр «Сетка выводов и проводников» влияет на вид УГО компонентов на схеме. Рекомендуется использовать то значение сетки выводов, в которой выполнены УГО библиотеки. Если сетка схемы и УГО не совпадает, то УГО, при размещении на схеме, будет адаптировано к новой сетке схемы. При этом возможно изменение пропорций УГО.

Выбор формата и формы листов осуществляется в поле «Штамп 1-го листа» и «Штамп остальных листов». Выбор формата штампа вызывается при нажатии символа «…», расположенного в текстовой строке поля, Рис. 16.

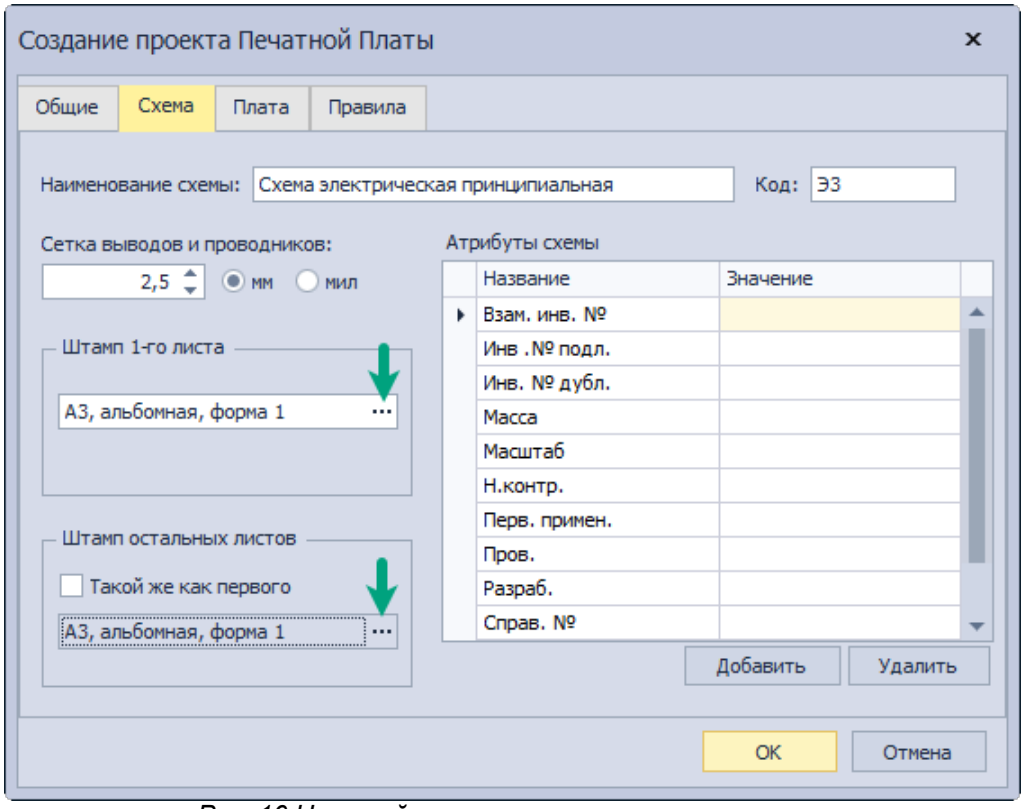


Рис. 16 Настройка параметров штампов листов

После нажатия на символ «…» будет открыто окно «Формат и штамп», в котором из общего списка стандартных форматов и штампов можно выбрать подходящий, Рис. 17. в правой части окна доступен предварительный просмотр.

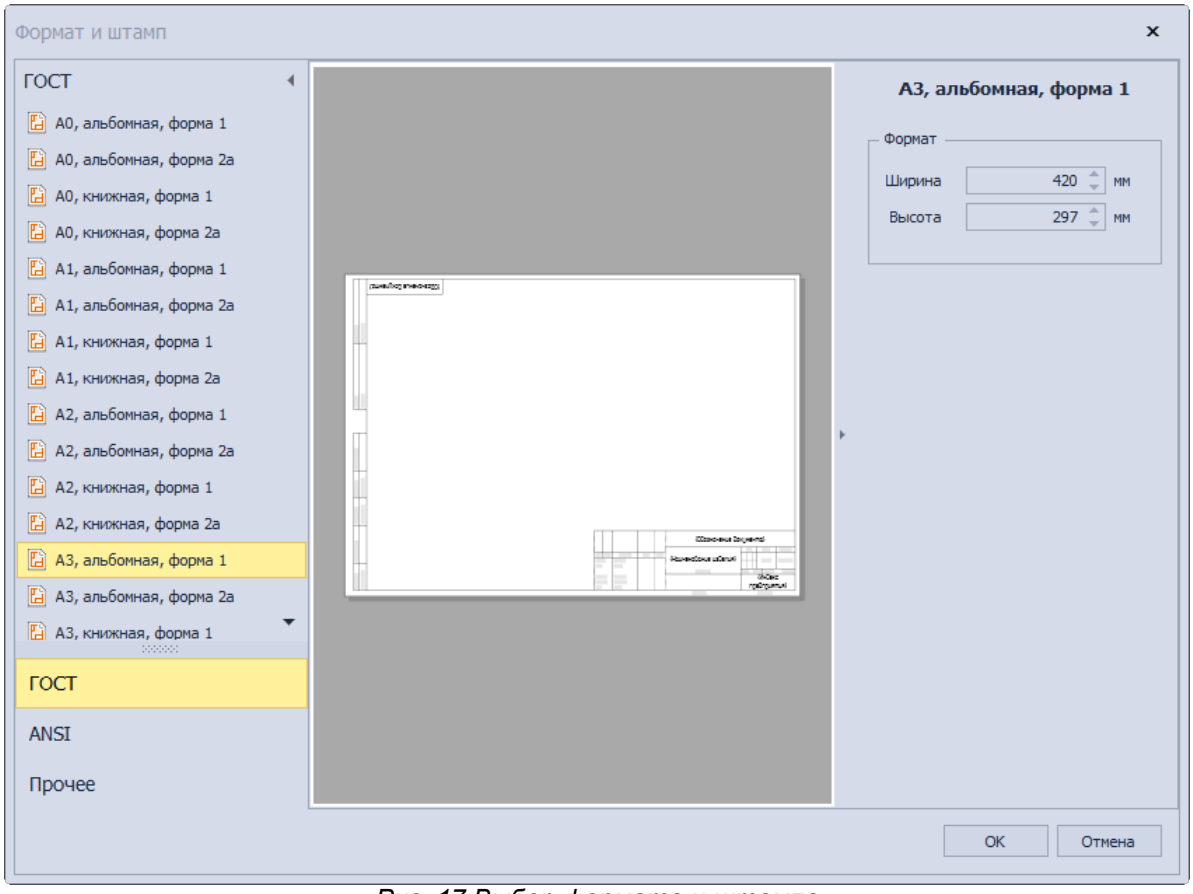


Рис. 17 Выбор формата и штампа

Список форматов и штампов берется из стандартов системы, поэтому если для какого-либо проекта требуется определенное оформление листов схемы, настройка формата и штампа выполняется через создание определенного шаблона в стандартах системы. Подробнее см. Стандарты системы, раздел Форматы и штампы.

Работа с остальными листами схемы производится аналогично с использованием поля «Штамп остальных листов». Если поле «Такой же как первого» отмечено флагом, то формат и штамп остальных листов схемы повторяют первый лист.

Поля основной надписи листа заполняются согласно таблице, представленной в правой части вкладки, Рис. 18. При помощи кнопок «Добавить» и «Удалить» доступно добавление\удаление атрибутов схемы, которые будут отображены в штампе листа.

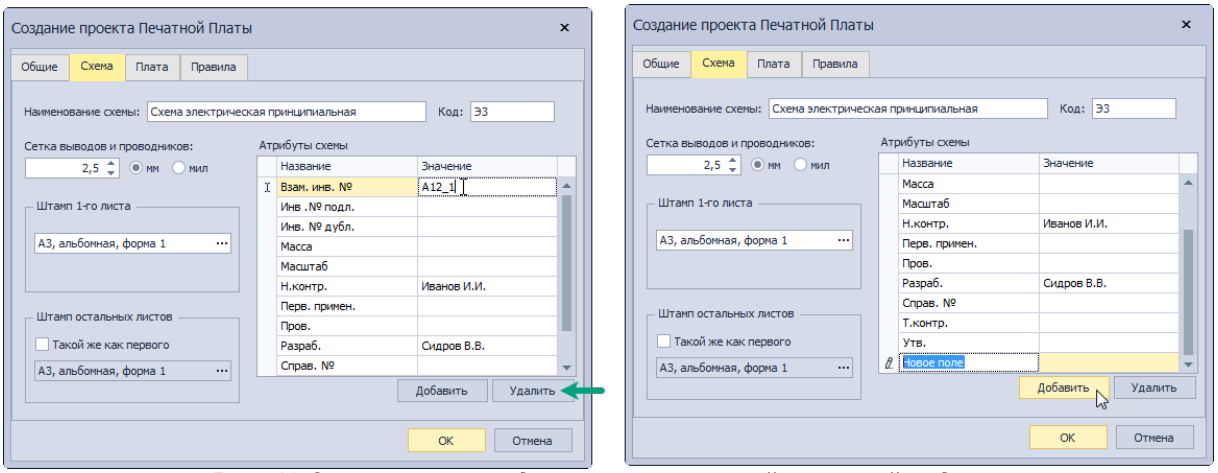


Рис. 18 Заполнение и редактирование полей основной подписи

8.3.2.3 Вкладка «Плата»

На вкладке «Плата» осуществляется выбор шаблона набора слоев платы из числа тех, что сохранены в стандартах системы. При первой установке доступен только стандарт «Default», описывающий двухслойную плату, см. Рис. 19. Для использования других стандартов их необходимо создать в стандартах. Подробнее см. Стандарты системы, раздел Шаблоны плат.

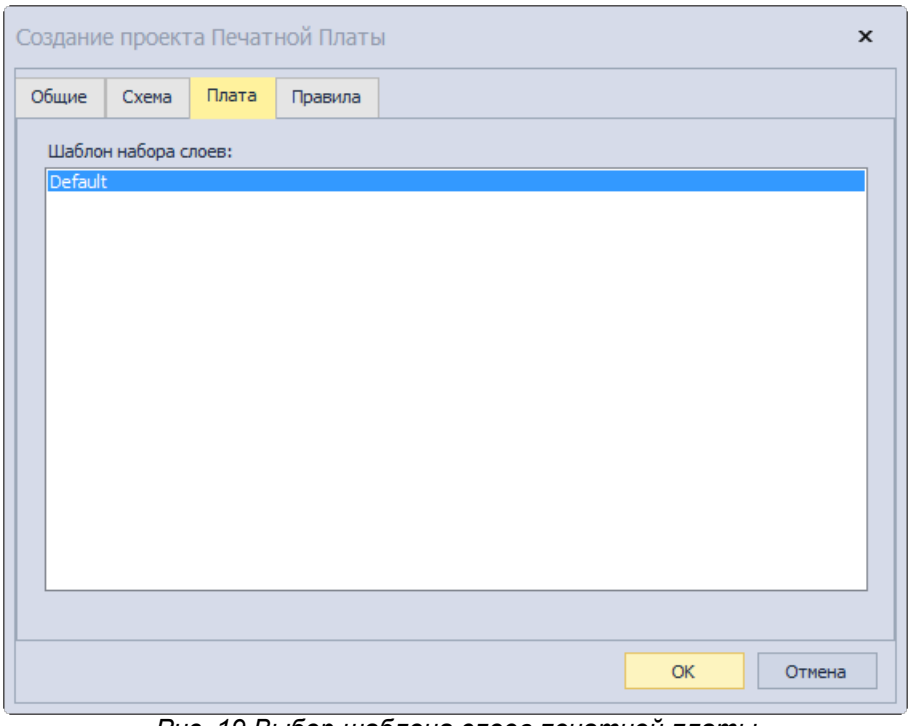


Рис. 19 Выбор шаблона слоев печатной платы

8.3.2.4 Вкладка «Правила»

Вкладка «Правила» позволяет выбрать шаблон технологических ограничений, которые будут использованы при создании платы (ширина проводников, величина зазоров между элементами печатного монтажа и т.д.).

В числе предустановленных шаблонов имеются шаблоны, соответствующие классам точности, установленным в ГОСТ Р 53429 (шаблоны дублированы с использованием разных единиц измерений: мм и мил.). Для выбора того или иного шаблона правил слоев его необходимо отметить в списке, Рис. 20.

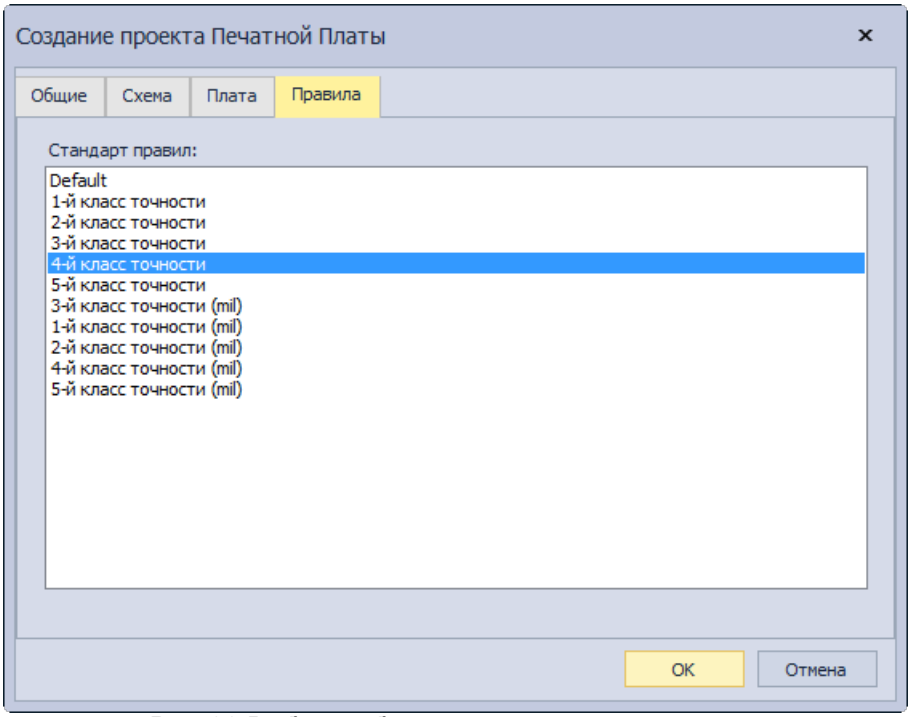


Рис. 20 Выбор шаблона технологических правил

8.3.3 Создание проекта платы из шаблона

Проект печатной платы может быть создан на основе шаблона. В этом случае проект уже будет содержать часть необходимой информации, получаемой из шаблона печатной платы (шаблон правил, шаблон набора слоев и другие данные).

Для создания проекта платы из шаблона:

1. В главном меню перейдите в раздел «Файл».
2. Выберите пункт «Создать».
3. Выберите «Создать проект платы из шаблона», Рис. 21.

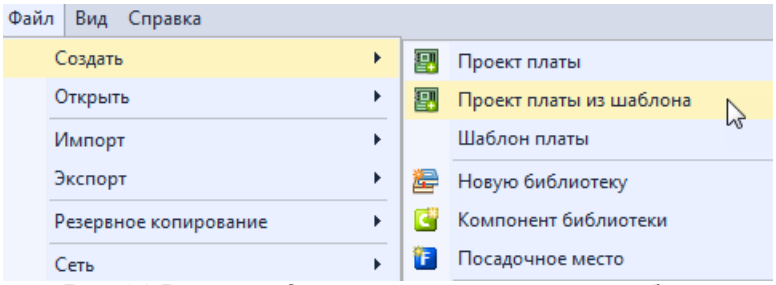


Рис. 21 Вызов создания проекта платы из шаблона

4. Выберите папку, в которой будет создан проект и нажмите «Создать», Рис. 22.

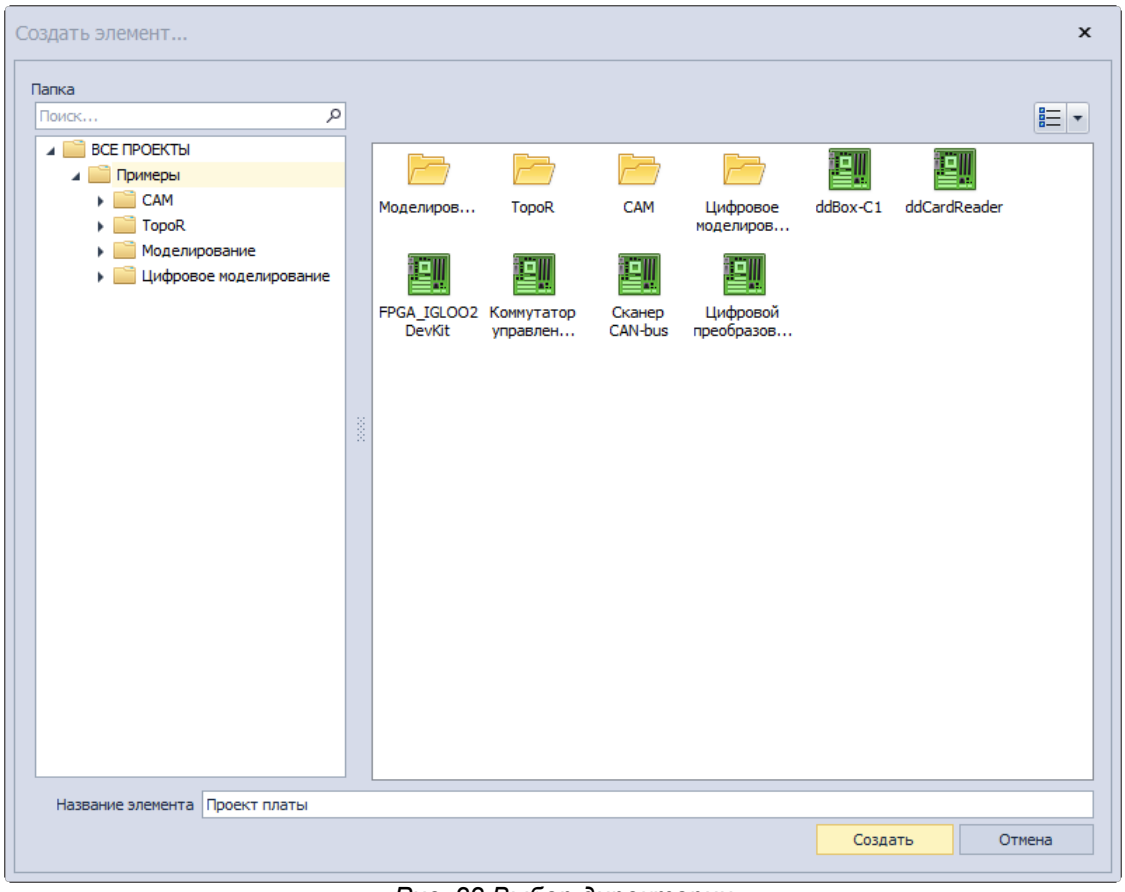


Рис. 22 Выбор директории

5. В окне «Создание проекта печатной платы» во вкладке «Общие» введите наименование проекта и заполните основные данные при необходимости, Рис. 23.

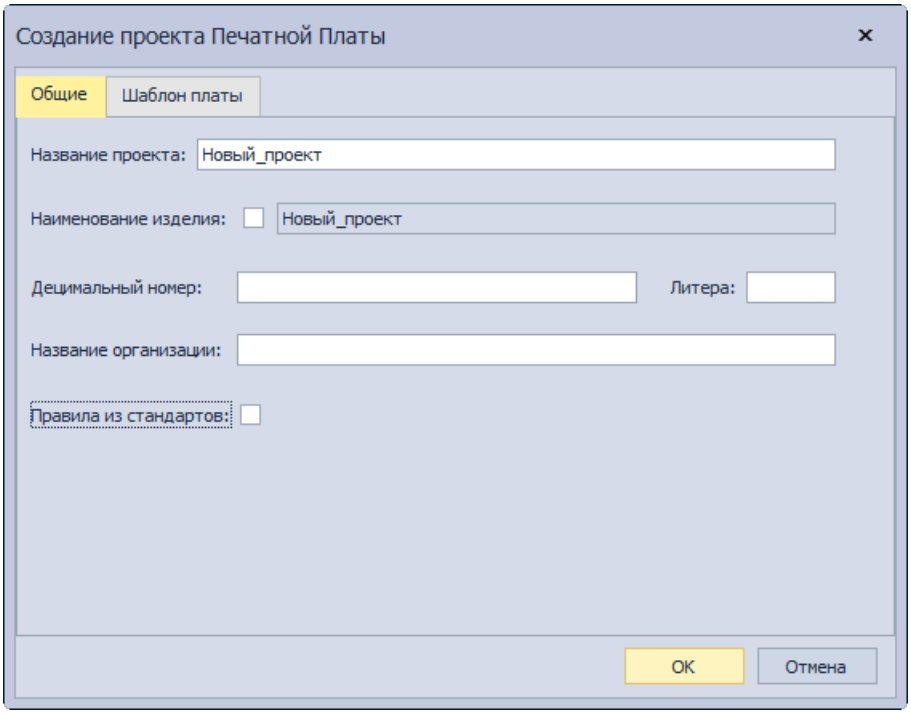


Рис. 23 Создание проект платы из шаблона

6. При необходимости технологические правила могут быть взяты не из шаблона платы, а из стандартов системы. Для этого во вкладке «Общие» необходимо поставить флаг в поле «Правила из стандартов», Рис. 24. После чего будет добавлена еще одна вкладка «Правила», в которой будет доступен выбор шаблона технологических ограничений.

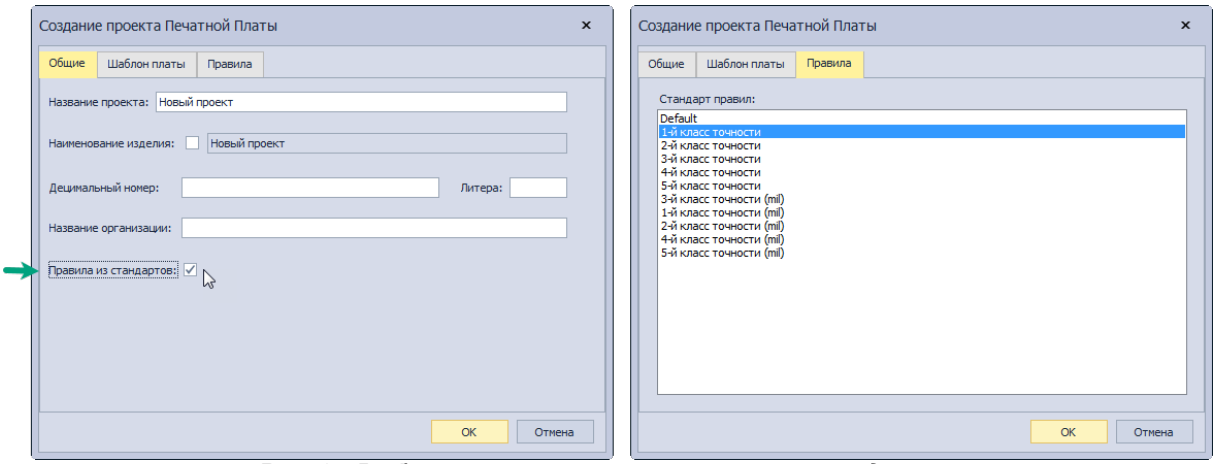


Рис. 24 Выбор технологических правил из стандартов

7. Перейдите во вкладку «Шаблон платы» и выберите на основании кого шаблона из стандартов будет создан проект, Рис. 25.

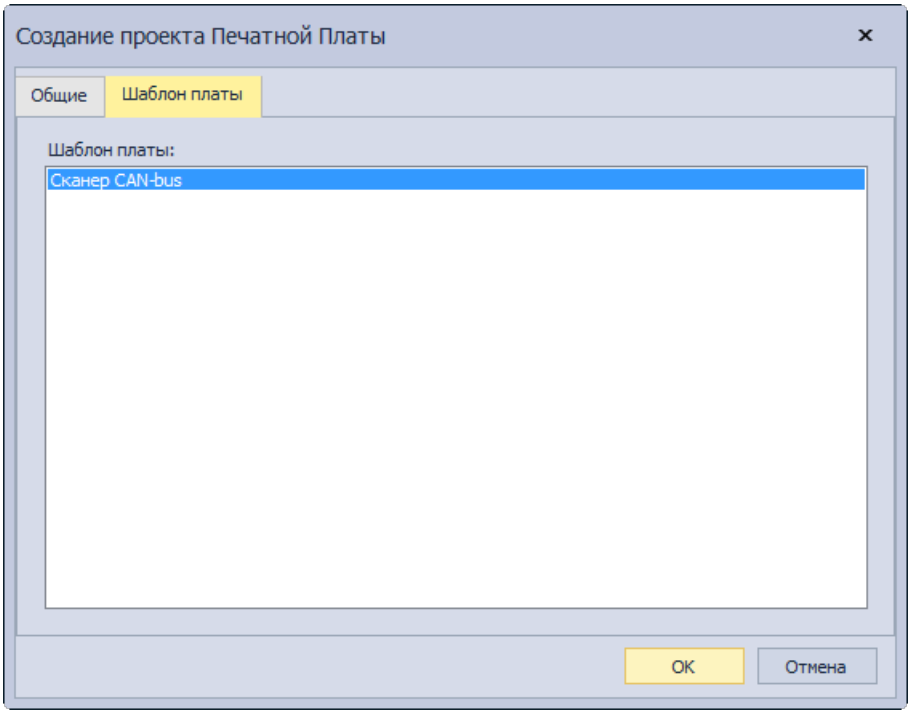


Рис. 25 Выбор шаблона платы из стандартов

Примечание! Прежде чем выбрать шаблон печатной платы для создания проекта, данных шаблон должен быть добавлен в стандарты системы. Подробнее см. Стандарты системы, раздел Шаблоны плат.

8. Нажмите «ОК», проект будет создан в дереве проектов в выбранной папке.

8.4 Составляющие проекта

8.4.1 Данные в проекте

Проект печатной платы включает в себя следующие наборы данных (см. Рис. 26):

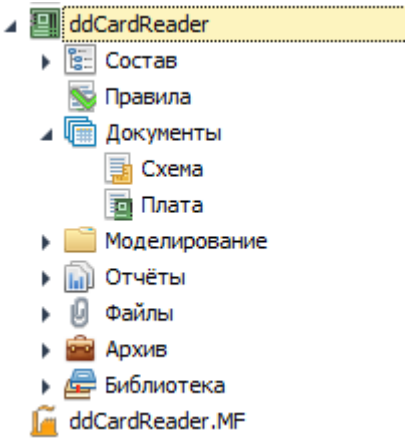


Рис. 26 Структура проекта

- Состав – узел, отвечающий за схемотехнические блоки, входящие в состав проекта.
- Правила – узел, содержащий правила проектирования проекта.
- Документы – узел, обеспечивающий доступ к электрической схеме и плате.
- Моделирование, узел обеспечивающий доступ к модельным расчетам с помощью функционала SimOne.
- Отчеты – узел, предназначенный для работы с текстовой документацией по проекту (перечень элементов, ведомость покупных изделий).
- Файлы – узел, обеспечивающий прикрепление к проекту любой необходимой информации в виде файлов.
- Архив – узел, предназначенный для работы с архивными копиями проекта (узел отображается в дереве проекта только после создания архива проекта).
- Библиотека – встроенная библиотека проекта, предназначается для работы с специфическими компонентами, которые будет использоваться только в рамках данного проекта.
- Файлы производства – узел, предназначенный для выпуска и контроля производственных файлов (узел отображается в дереве проекта только после создания проекта производственных файлов).

8.4.1.1 Состав

В состав проекта могут входить схемотехнические блоки, которые предназначены для реализации иерархических схем. Узел «Состав» предназначен для создания и работы со схемотехническими блоками,

входящими в состав проекта. Все операции выполняются с помощью контекстного меню.

Для создания блока:

1. Вызовите контекстное меню с узла «Состав» и выберите пункт «Создать блок…», Рис. 27.

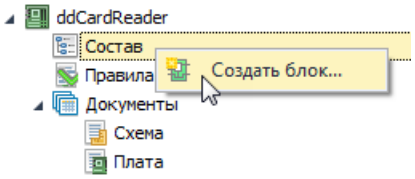


Рис. 27 Создание блока

2. Заполните необходимую информацию в окне «Создание блока» и нажмите «Создать», Рис. 28.

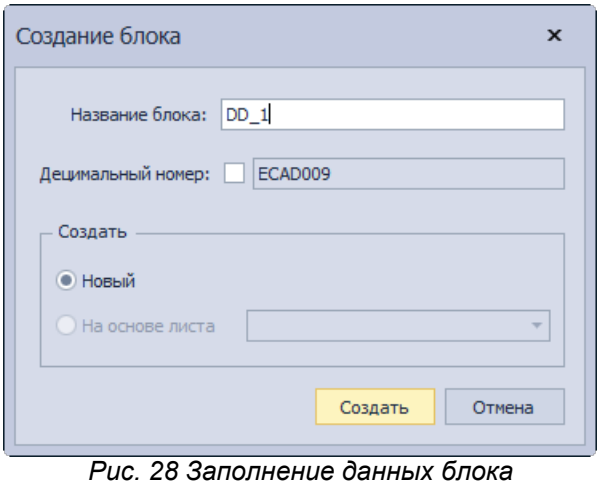


Рис. 28 Заполнение данных блока

Подробнее о работе с блоками см. Электрические схемы, раздел Иерархическая схема.

Созданный блок будет отображен в дереве проектов в узле «Состав».

С существующим в дереве проектов блоком из контекстного меню доступны следующие действия (Рис. 29):

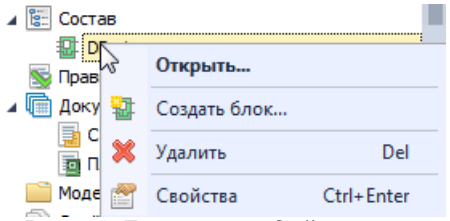


Рис. 29 Доступные действия с блоком из контекстного меню

- Открыть – переход к редактированию блока;
- Создать блок – создание блока внутри существующего;
- Удалить – удаление блока;
- Свойства – переход к свойствам блока.

8.4.1.2 Правила

Узел «Правила» предназначен для перехода и настройки правил проектирования проекта.

Для данного узла из контекстного меню доступно только переход к имеющимся в проекте правилам. Для этого необходимо вызвать с узла контекстное меню и выбрать пункт «Открыть…», Рис. 30.

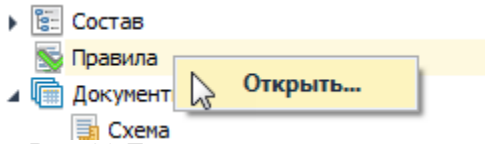


Рис. 30 Правила проектирования проекта

Подробнее о работе с правилами проектирования см. Редактор правил.

8.4.1.3 Документы

Узел «Документы» предоставляет доступ к основным данным проекта: схеме и плате.

Для узла «Схема» из контекстного меню доступны следующие функции (Рис. 31):

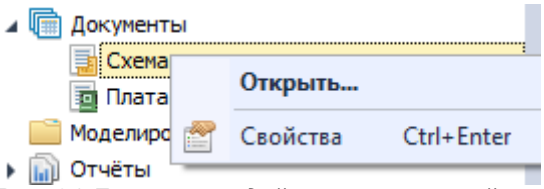


Рис. 31 Доступные действия со схемой из контекстного меню

- Открыть – открыть схему проекта в схемотехническом редакторе;
- Свойства – открыть свойства схемы проекта.

Для узла «Плата» из контекстного меню доступны следующие функции (Рис. 32):

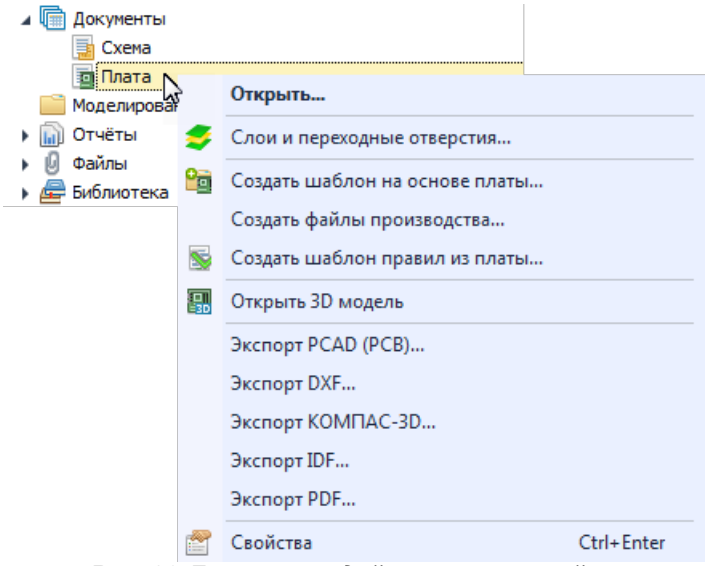


Рис. 32 Доступные действия с платой из контекстного меню

- Открыть – открыть плату в редакторе плат;
- Слои и переходные отверстия – переход в редактор слоев и переходных отверстий проекта;
- Создать шаблон на основе платы – создание шаблона платы (компоненты проекта, регионы, монтажные отверстия и реперные точки). Созданный шаблон доступен в панели «Стандарты» -> узел «Шаблоны плат»;
- Создать файлы производства – создание производственных файлов для платы проекта;

- Создать шаблон правил из платы – создание шаблона правил на основании правил проектирования проекта. Шаблон доступен в панели «Стандарты» -> узел «Правила»;
- Открыть 3D модель – переход к 3D модели платы проекта;
- Экспорт PCAD (PCB);
- Экспорт DXF;
- Экспорт КОМПАС-3D;
- Экспорт IDF;
- Экспорт PDF;
- Свойства – открыть свойства платы.

8.4.1.4 Моделирование

Узел «Моделирование» используется для запуска различных модельных расчетов модуля SimOne. Для узла из контекстного меню доступен запуск следующих типов моделирования:

- Рабочая точка;
- Статистический анализ;
- Расчет чувствительности по постоянному току;
- Анализ гармонического режима;
- Анализ переходных процессов;
- Анализ периодических режимов;
- Частотный анализ;
- Анализ устойчивости;
- Анализ чувствительности;
- Оптимизация;
- Монте-Карло.

Любой элемент моделирования при создании (запуске) добавляется в дерево проекта в узел «Моделирование», Рис. 33.

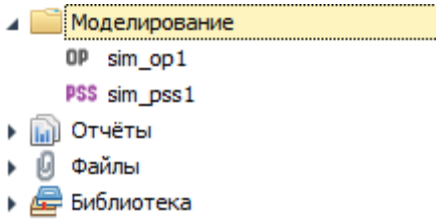


Рис. 33 Отображение созданного моделирования в дереве узла

Подробнее о работе в модуле SimOne см. Справочное руководство SimOne.

8.4.1.5 Отчеты

Узел «Отчеты» предназначен для выпуска текстовой документации (отчетов). Функционал системы Delta Design позволяет выпускать следующие виды отчетов:

- Перечень элементов (плоский);
- Перечень элементов (иерархический);
- Ведомость покупных изделий.

В исходном состоянии отчеты в проекте отсутствуют. Для создания отчета необходимо вызывать контекстное меню на узле отчетов -> «Новый отчет» -> выбрать вид отчета из выпадающего списка, Рис. 34.

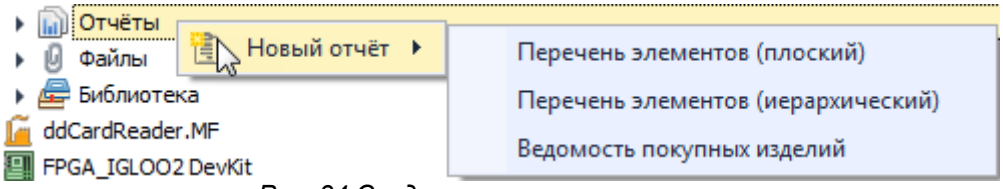


Рис. 34 Создание отчета по проекту

После создания (сохранения) отчет отображается в дереве проекта в узле «Отчеты», Рис. 35.

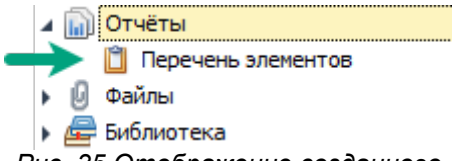


Рис. 35 Отображение созданного отчета

8.4.1.6 Файлы

Узел «Файлы» предназначен для добавления в проект различных информационных данных: например, файлов с техническими требованиями к разрабатываемому изделию, либо ссылок на различную информацию, например, на стандарт, опубликованный в сети интернет. Данные добавляются в проект в виде отдельных файлов, либо в виде ссылки. Для того чтобы добавить данные в проект необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызовите контекстное меню на узле «Файл» и выберите пункт «Прикрепить файл», Рис. 36.

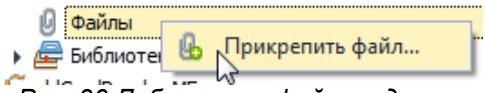


Рис. 36 Добавление файла в дерево проекта

2. В окне «Добавление документа» с помощью переключателя выберите тип добавляемого документа, Рис. 37.

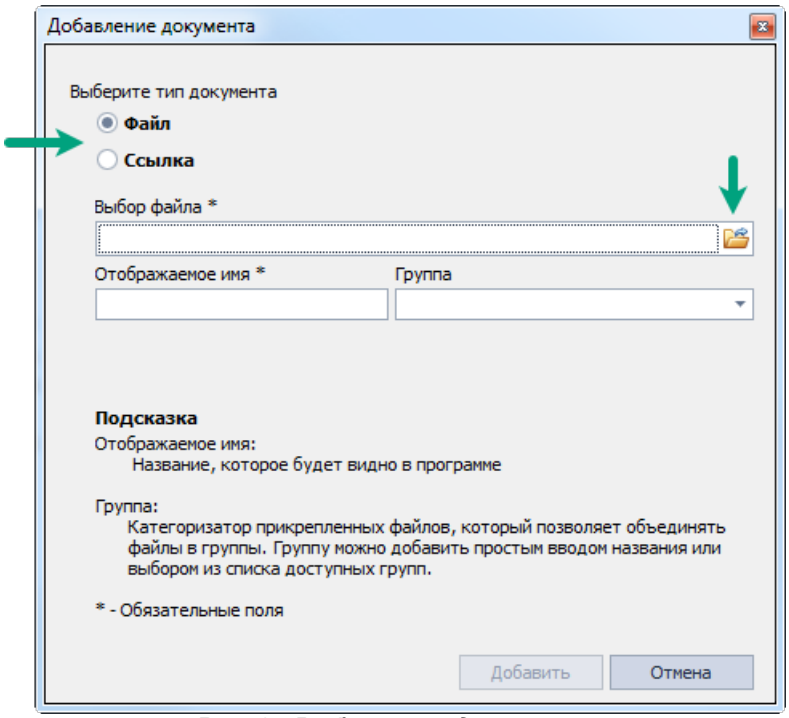


Рис. 37 Выбор типа документа

3. Укажите директорию откуда программа должна загрузить файл/Впишите ссылку на выбранный источник.
4. Заполните поля «Отображаемое имя» и «Группа».
5. Нажмите «Добавить».

Указанный файл (документ/ссылка) будет отображен в дереве проектов в узле «Файл», Рис. 38.

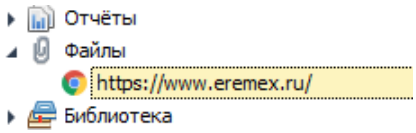


Рис. 38 Отображение добавленного файла

Для добавленных файлов из контекстного меню доступны следующие функции, Рис. 39.

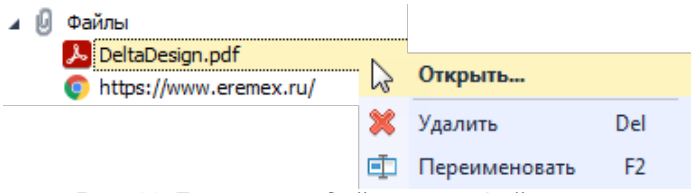


Рис. 39 Доступные действия с файлами из контекстного меню

Примечание! Добавленные файлы будут открываться в той программе, которая выбрана в системе по умолчанию для данного типа файлов. Ссылки открываются в браузере, который установлен в системе как браузер по умолчанию.

8.4.1.7 Архив

Примечание! При создании проекта данный узел скрыт. Отображение узла «Архив» в дереве проекта происходит после архивирования проекта.

Для создания архива проекта вызовите контекстное меню с выбранного проекта и выберите пункт «Архивировать…», Рис. 40.

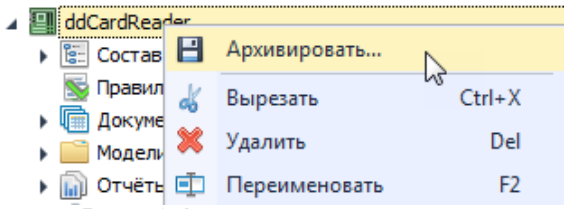


Рис. 40 Архивирование проекта

Система запустит процесс архивации, Рис. 41. При необходимости можно отобразить журнал процесса путем установки флага в поле «Показать журнал» в окне «Архивирование проекта».

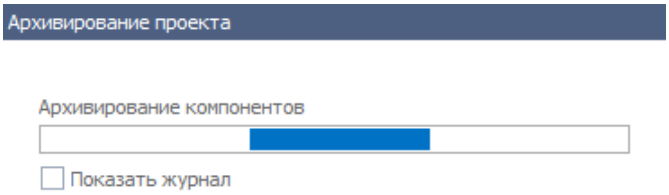


Рис. 41 Процесс архивации

Сформированный архив отобразится в узле «Архив» дерева проекта, Рис. 42. В название архива входит дата и время его создания.

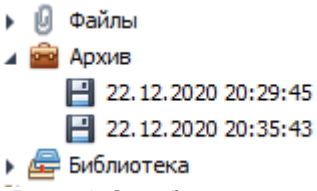


Рис. 42 Отображение архива в дереве проекта

Из контекстного меню, вызванного с выбранного архива, доступны следующие действия (Рис. 43):

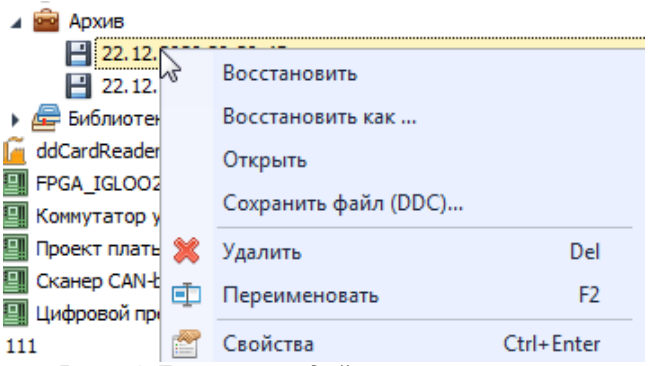


Рис. 43 Доступные действия с архивом из контекстного меню

- Восстановить – текущий проект будет перезаписан и полностью восстановлен из выбранного архива;
- Восстановить как – любой выбранный проект базы данных будет заменен выбранным архивом;
- Открыть – раскрывает дерево проекта выбранного архива только для просмотра;
- Сохранить файл (DDC) – экспортирует архивированный проект в формате *DDC для обмена и передачи;

- Удалить;
- Переименовать;
- Свойства – просмотр свойств архива.

8.4.1.8 Библиотеки

В состав проекта входит библиотека компонентов. Данная библиотека аналогична библиотекам, составляющим базу данных ЭРИ.

Библиотека проекта предназначена для создания компонентов, которые будут использованы только в данном проекте, и не должны входить в общую базу данных.

Подробнее о работе с библиотекой и создании компонентов см. Радиоэлектронные компоненты.

8.4.1.9 Файлы производства

При первоначальной работе с проектом данный узел не отображается в дереве проектов. Отображение созданного проекта файлов производства происходит после создания и сохранения файлов.

Для данного узла из контекстного меню доступны следующие действия (Рис. 44):

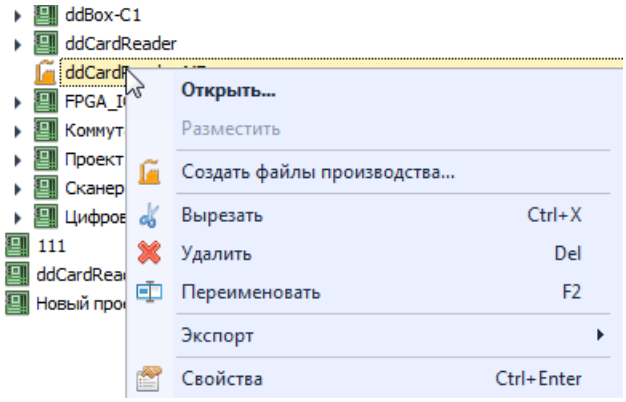


Рис. 44 Действия доступные из контекстного меню

- Открыть – переход в редактор производственных файлов;
- Разместить – размещение выбранного проекта в рамках проекта панелизации (пункт активен при открытом окне проекта панелизации);
- Создать файлы производства – создание производственных файлов (в форматах *.grb и *.drl);
- Вырезать;

- Удалить;
- Переименовать;
- Экспорт – вызов мастера экспорта проекта;
- Свойства – просмотр свойств проекта.

8.5 Панель «Менеджер проекта»

Панель предназначена для общего отображения данных проекта, обеспечения быстрой навигации по компонентам и цепям проекта и т.д.

Как у прочих функциональных панелей главного окна у панели «Менеджер проекта» в верхней части представлена панель инструментов, см. Рис. 45. Помимо общих кнопок «Показать выделенные объекты», «Обновить» и «Свернуть все», на панели также расположены кнопки для быстрого вызова функций по глобальному поиску компонентов, символ , и добавлению проекта цифрового моделирования, символ .



Рис. 45 Панель инструментов панели «Менеджер проекта»

Подробнее о работе с панелью см. документ Электрические схемы, Менеджер проекта и документ Редактор печатных плат, Компоненты на плате.

8.5.1 Вкладка «Цепи»

Во вкладке «Цепи» отображаются данные по всем электрическим цепям проекта. Отображение разделено по классам цепей для более удобной навигации. При раскрытии узла цепей и вызова с определенной цепи контекстного меню, для цепи становятся доступны дополнительные действия, см. Рис. 46. Также при выборе определенной цепи в нижней части панели отображается список соединений (или нетлист).

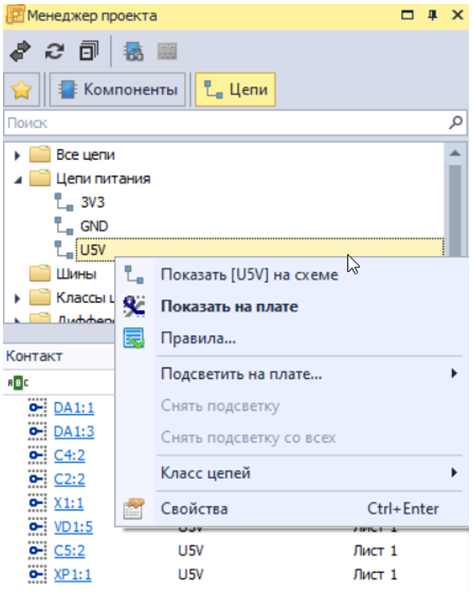


Рис. 46 Доступные действия с цепью из контекстного меню в панели «Менеджер проекта»

8.5.2 Вкладка «Компоненты»

Вкладка «Компоненты» разделена на три узла: схема, плата, используемые компоненты. Раскрытие каждого узла отображает относящиеся к нему объекты, разделенные по классу и типу, Рис. 47. Контекстное меню вызванное с объекта дерева панель «Менеджер проекта» раскрывает список дополнительных действий. Контекстное меню является контекстно зависимым. В нижней части панели отображается общая информация по компонентам, используемым в проекте.

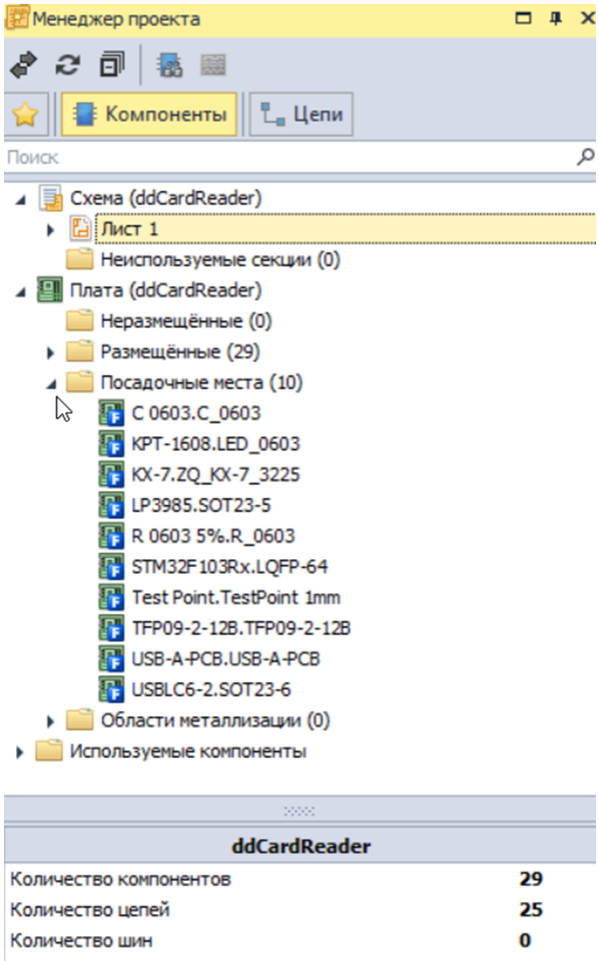


Рис. 47 Дерево вкладки «Компоненты» панели «Менеджер проекта»

8.5.3 Вкладка «Избранное»

Во вкладку «Избранное», обозначенную символом , попадают компоненты, добавленные из контекстного меню панели «Библиотеки», вызванного с выбранного объекта, и компоненты, добавленные с помощью глобального поиска компонентов, активация которого доступна из панели «Панели» и из самой панели «Менеджер проекта» -> в колонке «Избранное» изменить цвет звездочки на желтый, см. Рис. 48.

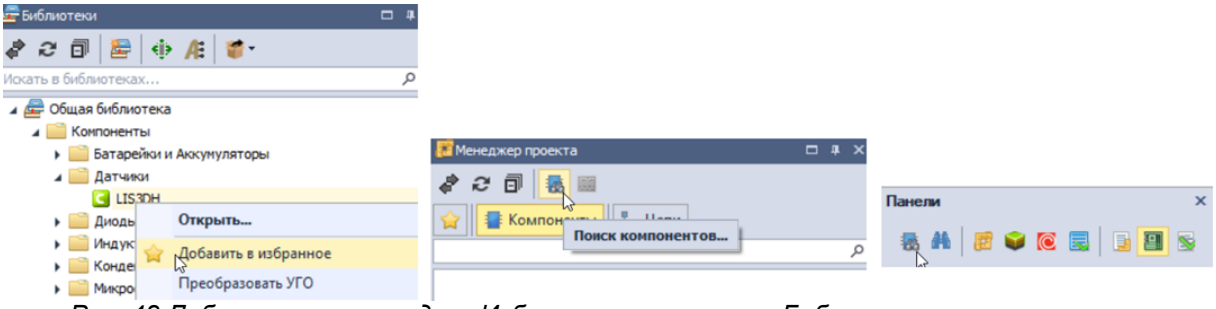


Рис. 48 Добавление во вкладку «Избранное» из панели «Библиотеки» и вызов панели «Компоненты» для глобального поиска компонентов и последующего добавления во вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта»

Для поиска и добавления компонента:

1. Вызовите окно «Компоненты».
2. Выберите компонент. Для удобства поиска окно дополнено панелью фильтрации, расположенной в верхней части окна, см. Рис. 49.

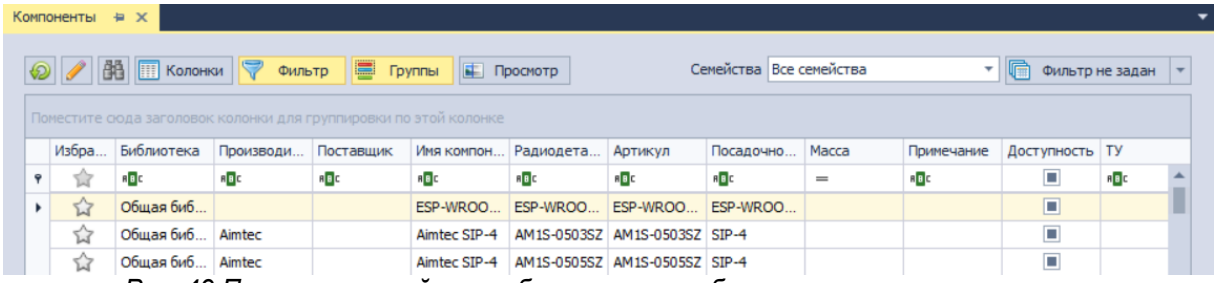


Рис. 49 Панель настройки отображения и глобального поиска компонентов

На панели окна расположен инструмент для обновления отображения данных по компонентам, кнопка .

В окне глобального поиска компонентов доступно редактирование некоторых их параметров, для этого необходимо активировать инструмент, обозначенный кнопкой .

Для активации поиска компонентов по совпадению букв и знаков, воспользуйтесь инструментом, обозначенным кнопкой , и в отобразившейся строке поиска начните вводить наименование компонента.

Кнопка Колонки вызывает отображение списка скрытых для представления колонок, из которого колонки можно снова сделать активными, разместив в окне глобального поиска компонентов механизмом drag and drop, см. Рис. 50. С помощью этого же механизма и инструмента не требующиеся колонки можно скрыть.

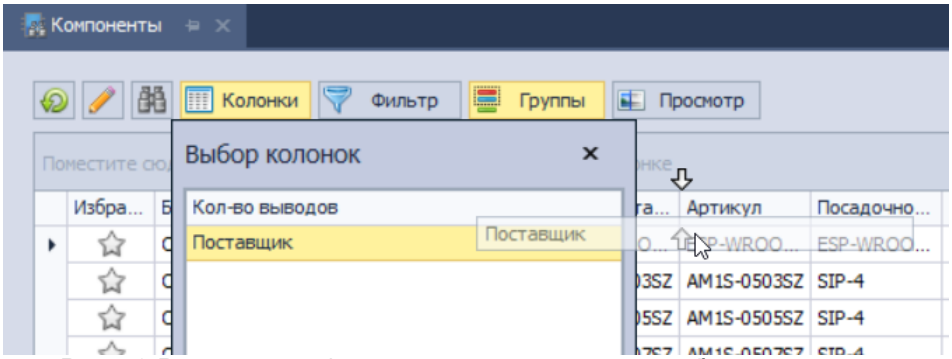


Рис. 50 Размещение / скрытие колонок в окне глобального поиска компонентов

Кнопка Фильтр включает отображение дополнительной строки для настройки фильтров отображения данных по компонентам. Настроеный фильтр можно сохранить для последующего использования, а также польностью сбросить или переключатся между ранее настроенными и сохраненными. Для этого необходимо выбрать необходимое действие в выпадающем списке, см. Рис. 51.

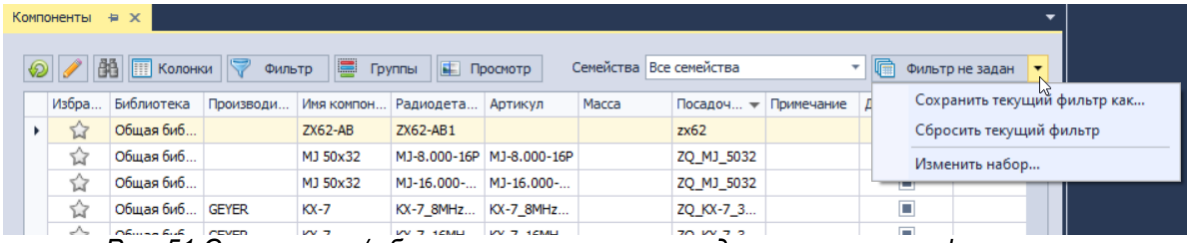


Рис. 51 Сохранение / сброс и переключение между сохраненными фильтрами

Кнопка Группы активирует фильтрацию компонентов по выбранной группе/параметру. Для вызова функции активируйте инструмент и в добавившуюся строку в верхней части окна перетащите шапку колонки, Рис. 52.

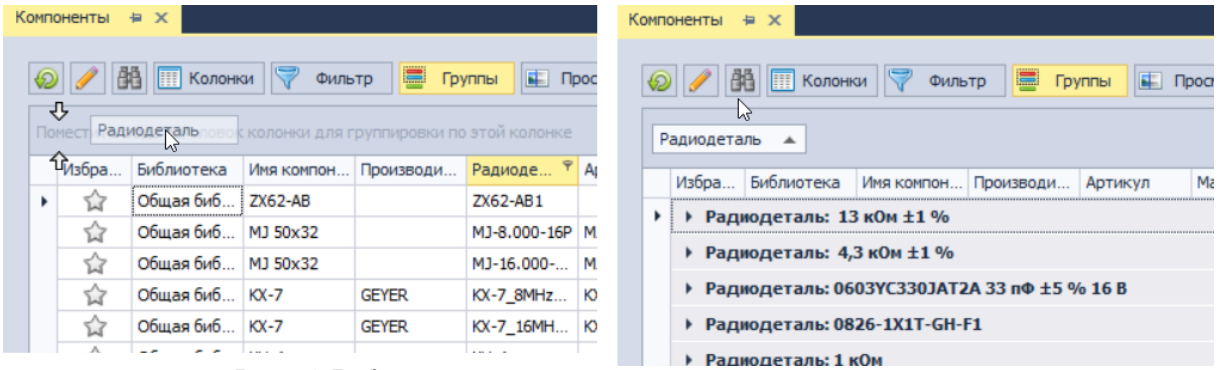


Рис. 52 Работа инструмента по группировке компонентов

Кнопка Просмотр включает / отключает отображение предпросмотра УГО и посадочного места компонента.

3. Для выбранного компонента измените цвет звездочки в столбце «Избранное» на желтый.

4. Выбранный компонент будет добавлен во вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта». Из контекстного меню для компонента будут доступны следующие действия, Рис. 53.

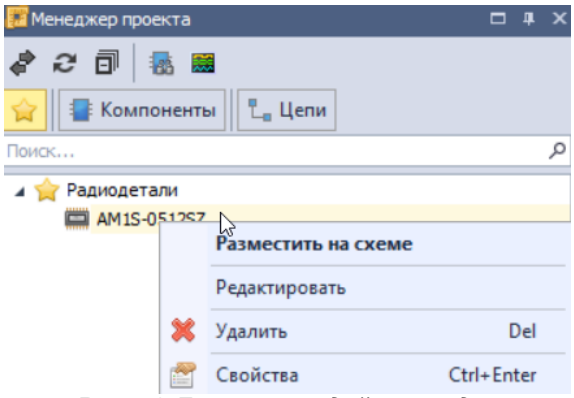


Рис. 53 Доступные действия для компонента

8.6 Передача данных

8.6.1 Экспорт

Для передачи данных в другие САПР в системе Delta Design имеются следующие возможности экспорта (Рис. 54):

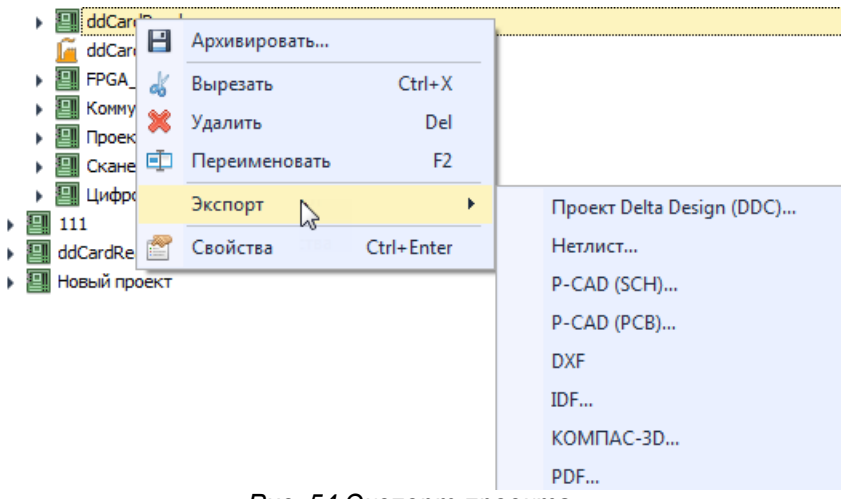


Рис. 54 Экспорт проекта

- Нетлист (в следующих форматах: Keyin netlist (*.kyn), Tango netlist (*.net), PCAD netlist (*.net));
- P-CAD – экспорт схемы (в формате *.sch);
- P-CAD – экспорт платы (в формате *.pcb);
- DXF – экспорт информации с платы в графическом виде (в формате *.dxf);
- IDF – экспорт 3D-модели платы в соответствии со стандартом IDF 3.0;
- КОМПАС-3D – экспорт платы в КОМПАС-3D: выгрузка в IDF (создание файлов платы и библиотеки в форматах *.brd и *.pro или *.emn и *.emp), выгрузка BOM файла (в формате *.csv);
- PDF – экспорт элементов схемы (в формате *.pdf).

8.6.1.1 Экспорт проекта Delta Design

Для того чтобы экспортировать проект в виде файла в формате *.ddc:

1. В дереве проектов выберите проект, который необходимо экспортировать.
2. Вызовите контекстное меню, перейдите в раздел «Экспорт» и выберите пункт «Проект Delta Design (DDC)…», Рис. 55.

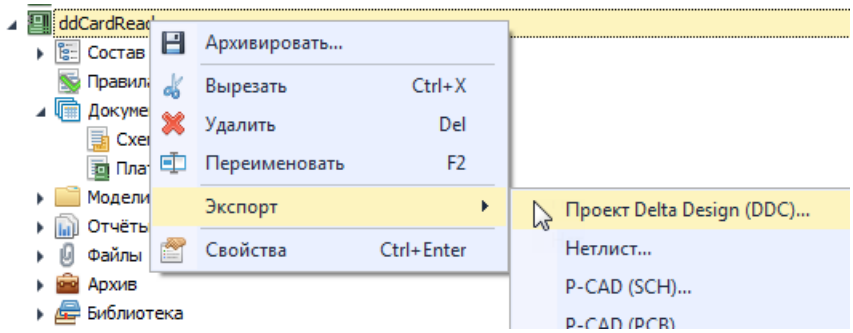


*Рис. 55 Экспорт проекта в формате *.ddc*

В рабочей области будет открыто окно мастера экспорта проекта, Рис. 56.

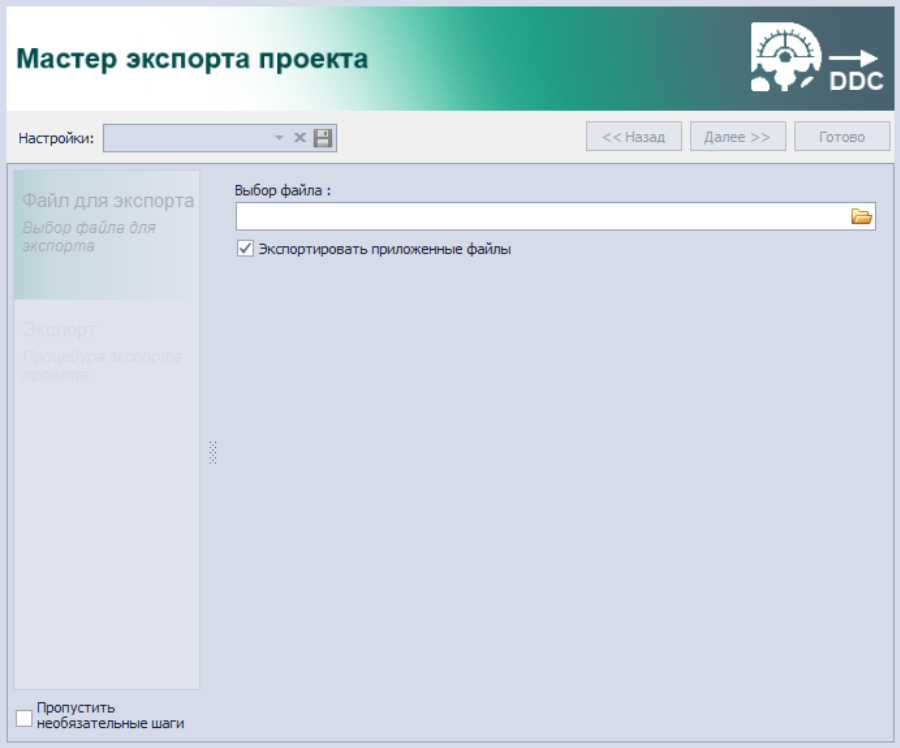


Рис. 56 Окно мастера экспорта проекта

3. Нажмите символ , расположенный в конце строки «Выбор файла» для выбора директории сохранения экспортируемого проекта.
4. В окне проводника введите имя файла и выберите место его сохранения, Рис. 57.

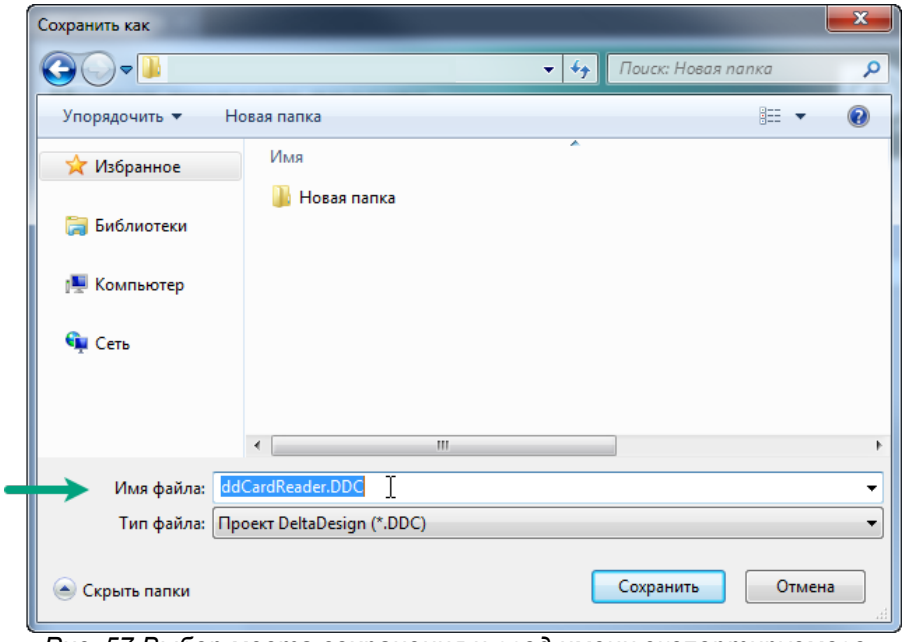


Рис. 57 Выбор места сохранения и ввод имени экспортируемого

5. Нажмите «Сохранить».
6. Нажмите «Далее» в окне мастера экспорта.
7. На следующем шаге нажмите «Экспортировать», Рис. 58.

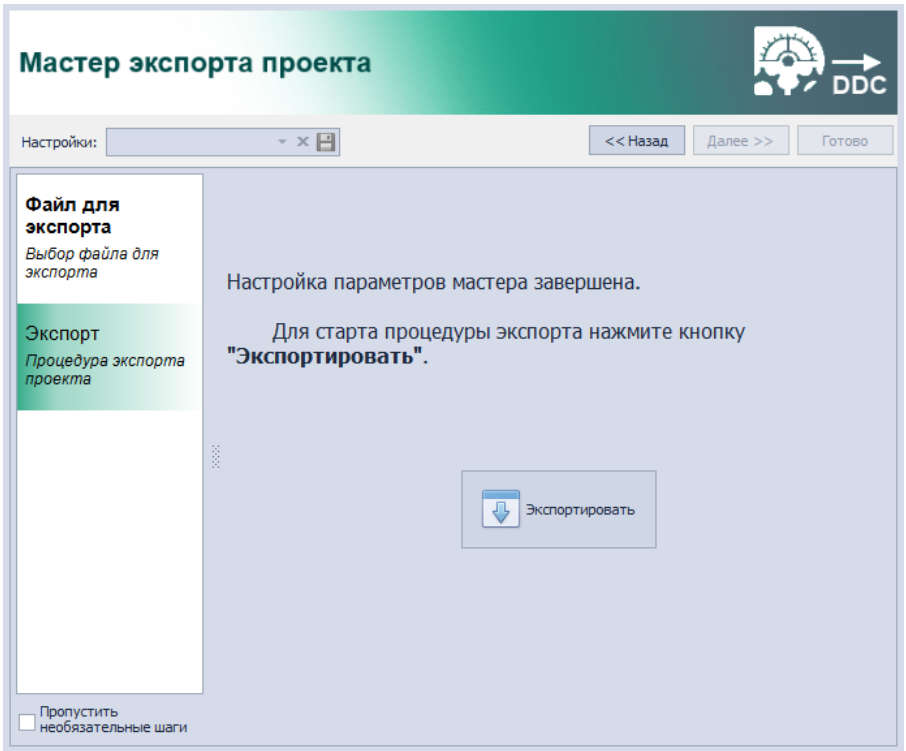


Рис. 58 Запуск процедуры экспорта

8. Дождитесь окончания процедуры экспорта проекта и нажмите «Готово», Рис. 59.

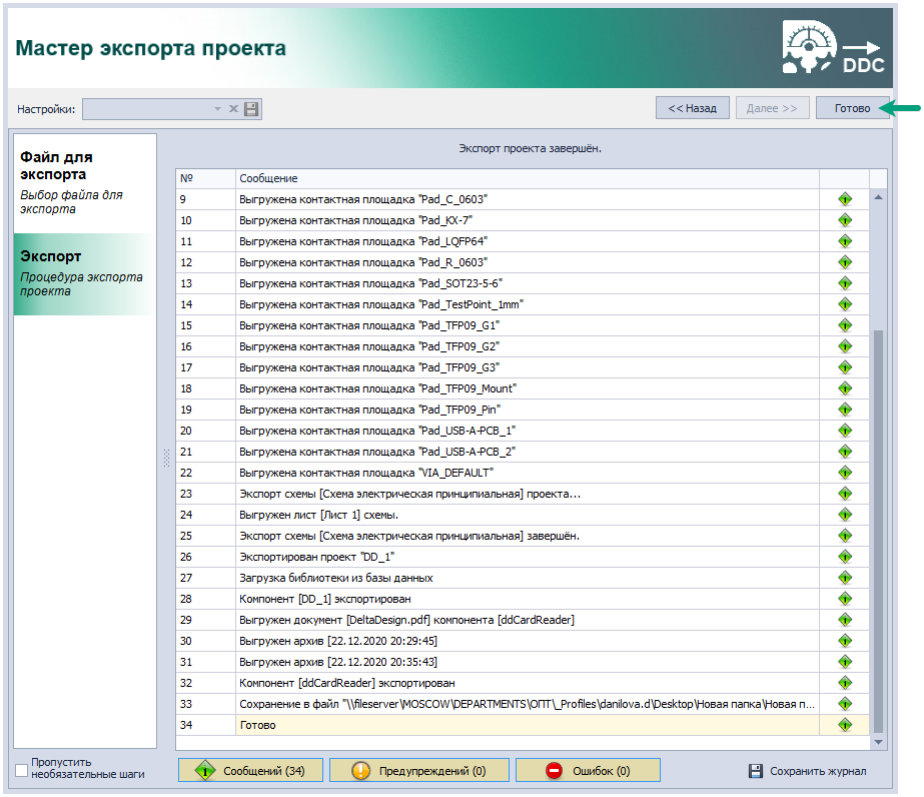


Рис. 59 Завершение процедуры экспорта

8.6.2 Импорт

Проекты в системе Delta Design имеют связь со стандартами и библиотекой ЭРИ, поэтому для полноценного и простого переноса данных рекомендуется действовать в следующей последовательности:

1. Импортировать стандарты, на основе которых был разработан проект. Если текущие стандарты системы требуется сохранить, то их следует экспортировать импорта.

2. Импортировать все библиотеки, на основе которых создан проект.

3. Импортировать проект.

Выполнение первого пункта обеспечивает то, что при импорте не нужно будет назначать соответствия между данными в импортируемом проекте и текущими стандартами системы.

Импорт библиотеки позволяет сразу связать компоненты проекта и библиотеки, обеспечивая возможность вносить исправления в компоненты, используемые в проекте, и повторно использовать компоненты в других проектах.

Даже если проект импортируется отдельно от стандартов и библиотек это будет полноценный импорт связанных и целостных данных.

Для получения данных из других САПР в системе Delta Design имеются следующие возможности импорта (Рис. 60):

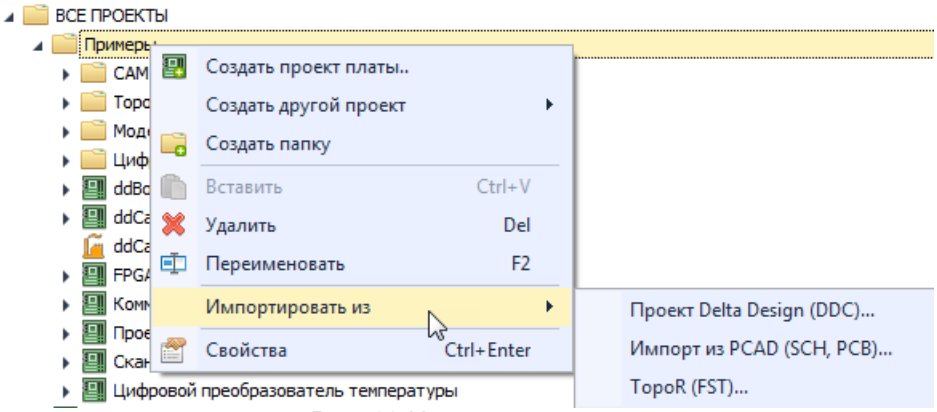


Рис. 60 Импорт проекта

- PCAD (SCH, PCB) – импорт схемы PCAD (в формате *.sch) и платы PCAD (в формате *.pcb);
- TopoR – импорт файлов, созданных в отдельной версии автотрассировщика TopoR (в формате *.fst).

Примечание! Последняя доступная версия автотрассировщика в качестве отдельного модуля TopoR 7.0.18699. В Delta Design 3.0 TopoR представлен в качестве встроенного модуля системы. Проекты плат Delta Design, в которых производились правки в режиме TopoR, импортируются при помощи пункта «Проект Delta Design (DDC)».

8.6.2.1 Импорт проекта Delta Design

Для импорта проекта формата *.ddc:

1. Выберите папку, в дереве которой необходимо разместить проект.
2. В контекстном меню раскройте раздел «Импортировать из» и выберите пункт «Проект Delta Design (DDC)…», Рис. 61.

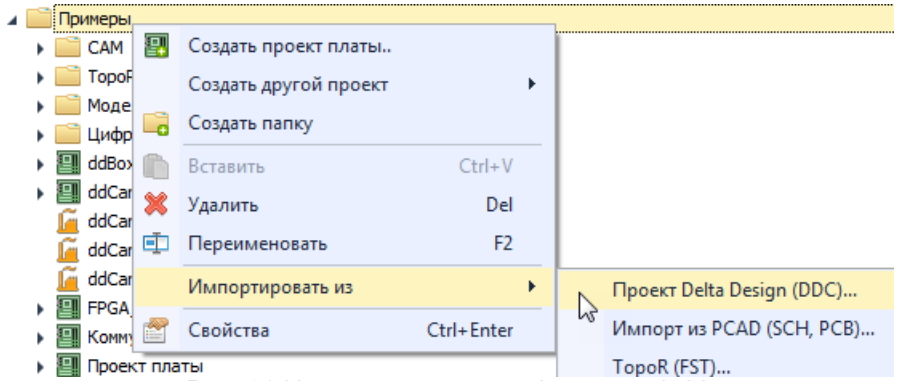


*Рис. 61 Импорт проекта в формате *.ddc*

В рабочей области будет открыто окно мастера импорта проекта, Рис. 62.

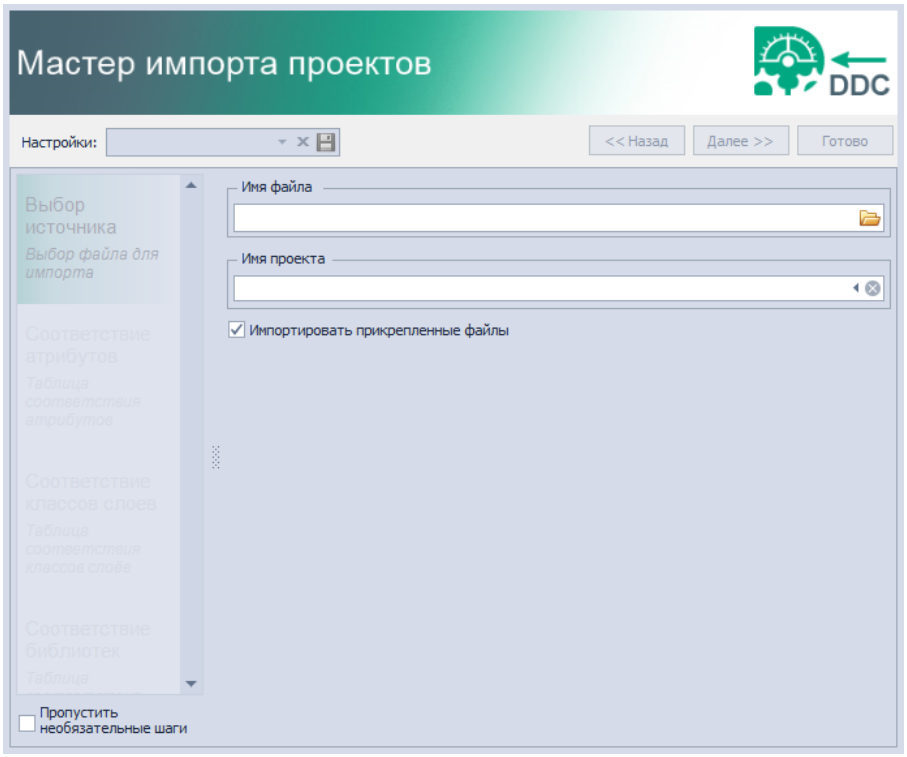


Рис. 62 Окно мастера импорта

3. Выберите файл, который необходимо импортировать, нажав на символ .
4. В открывшемся окне проводника выберите файл и нажмите «Открыть», Рис. 63.

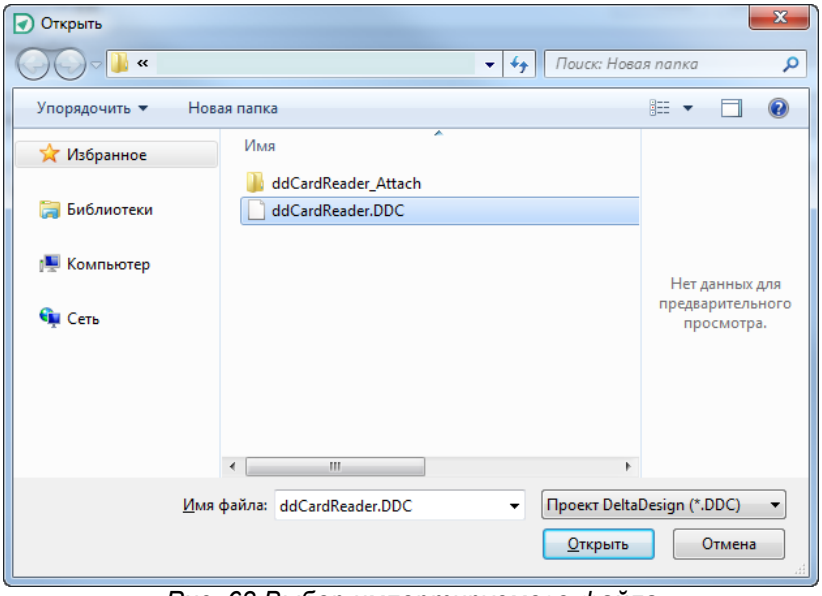


Рис. 63 Выбор импортируемого файла

5. Введите название для импортируемого проекта и нажмите «Далее», Рис. 64.

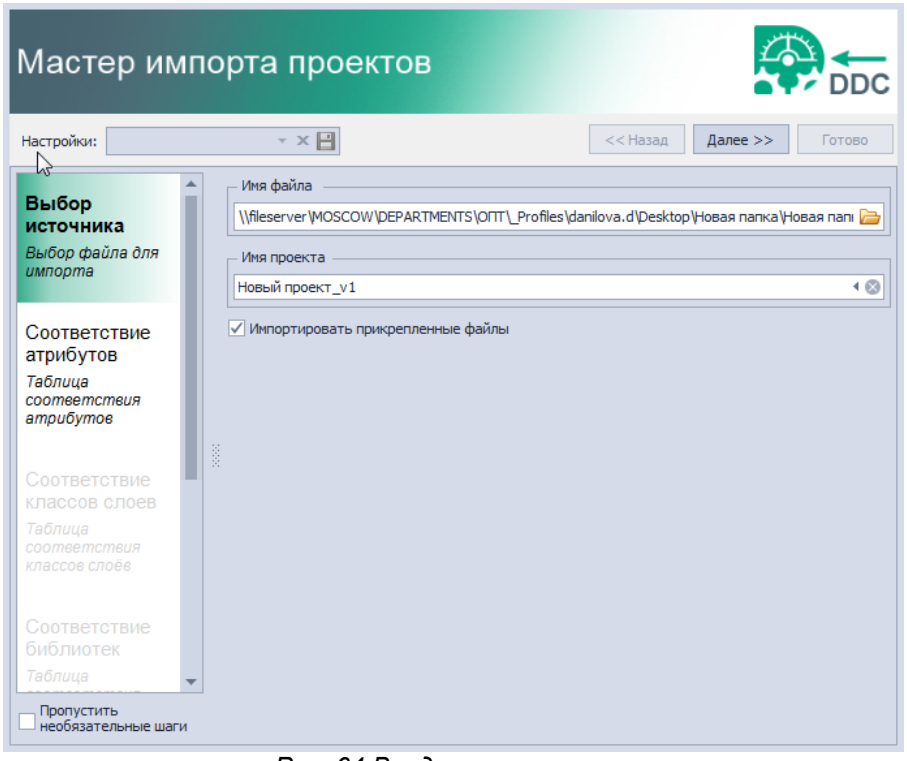


Рис. 64 Ввод имени проекта

Примечание! Имя импортируемого проекта не должно совпадать ни с одним из имен уже имеющихся в программе проектов.

Примечание! Имя импортируемого проекта не должно совпадать ни с одним из имен уже имеющихся в программе проектов.

6. Установите/проверьте соответствие атрибутов для компонентов, Рис. 65. Установка соответствия производится с помощью выпадающего списка для каждого из возможных типов атрибутивных данных. Некоторые данные можно не импортировать, установив для них значение «Не импортировать».

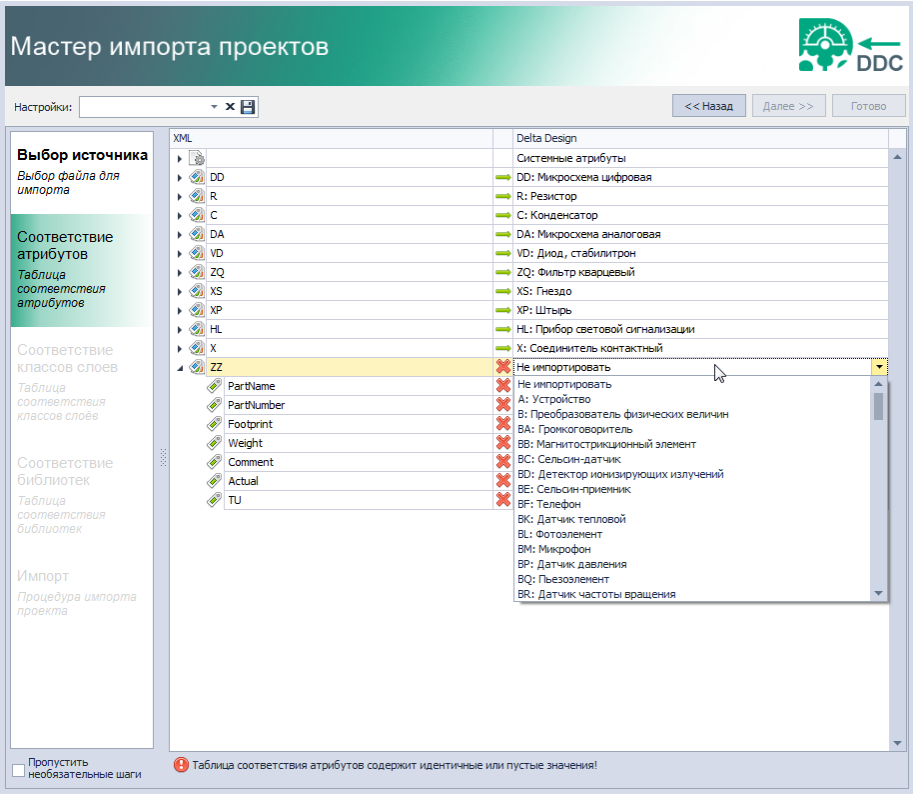


Рис. 65 Установка соответствия атрибутов

Если семейство компонента отмечено красной стрелкой, значит, какой-либо тип данных не импортируется. Если семейство отмечено красным крестом, то все компоненты семейства не импортируются. Зеленая стрелка показывает, что все данные этого типа импортируются. При конфликте (разные типы данных назначаются для одного атрибута) такие атрибуты отмечаются восклицательным знаком и процедура импорта невозможна.

Примечание! Произведенные настройки сопоставления данных можно сохранить (вызвать) для повторного использования, воспользовавшись инструментом в верхней части окна, см. Рис. 66.

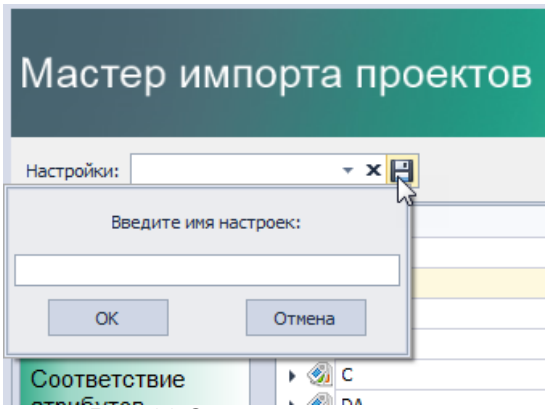


Рис. 66 Сохранение настроек

7. Нажмите «Далее».
8. Выполните соответствие классов слоев, Рис. 67.

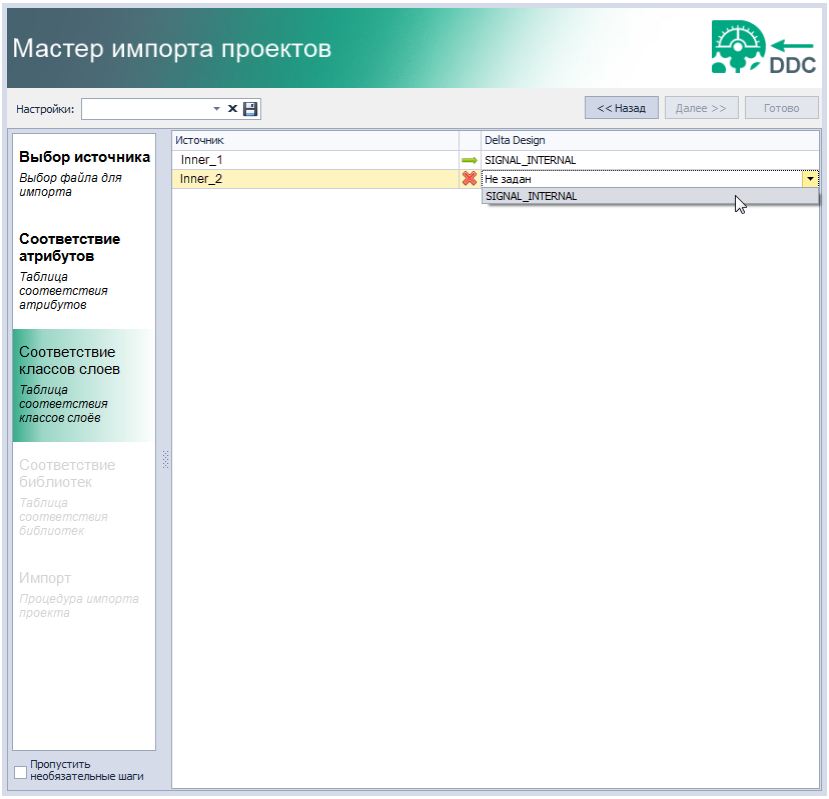


Рис. 67 Установка соответствия классов слоев

9. Нажмите «Далее».
10. Установите соответствие для библиотечных компонентов, Рис. 68.

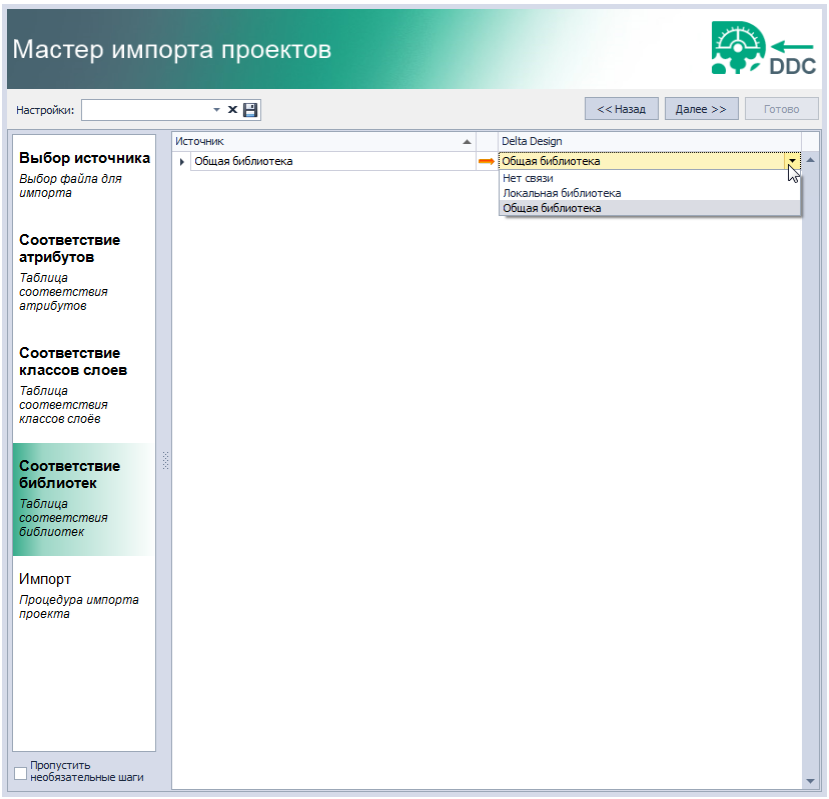


Рис. 68 Установка соответствия библиотек

11. Нажмите «Далее».
12. Для старта процедуры импорта нажмите «Импортировать» на следующем шаге, Рис. 69.

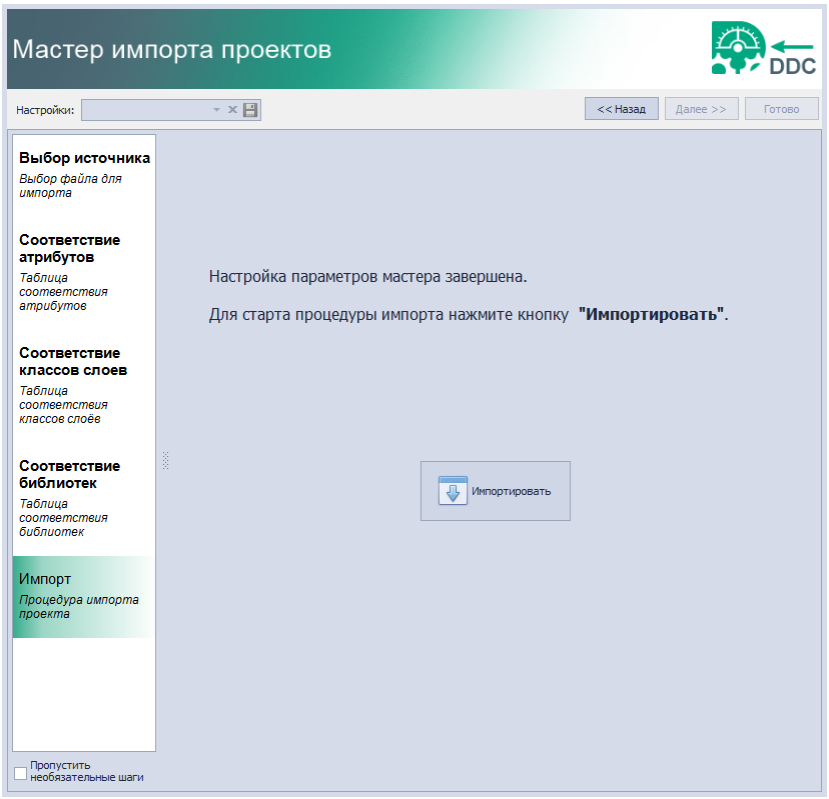


Рис. 69 Запуск процедуры импорта

13.Дождитесь завершения процедуры импорта проекта, Рис. 70.

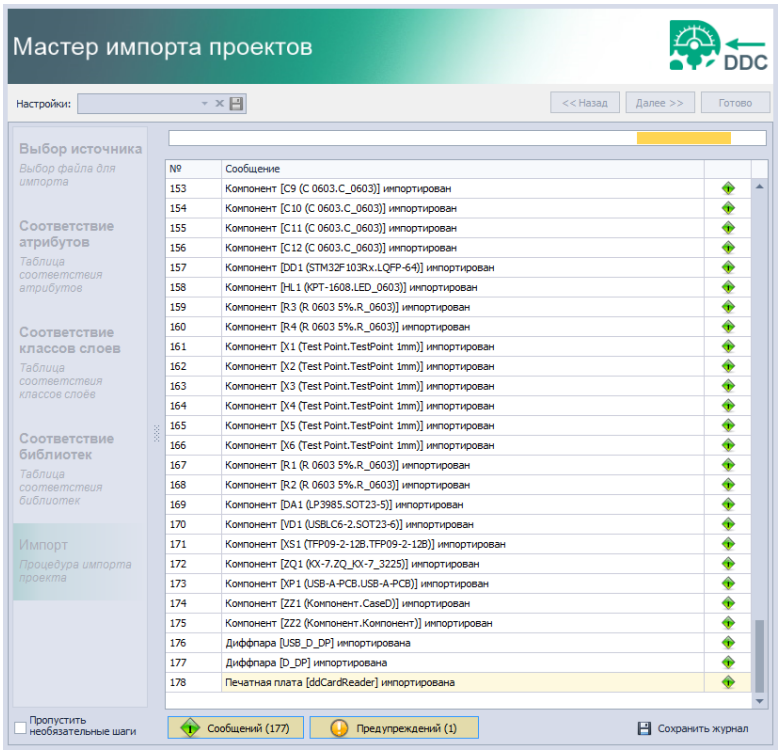


Рис. 70 Ожидание завершения процедуры импорта

14.Нажмите «Готово».

8.7 Обновление компонентов проекта

8.7.1 Общие сведения об обновлении компонентов

Работа с проектом предполагает использование библиотечных компонентов. После «попадания» библиотечного компонента в проект, все данные по компоненту копируются в проект вместе с ним. Изменения, внесенные в библиотечный компонент, автоматически не отражаются в проектном компоненте. Для синхронизации изменений реализован механизм обновления компонентов.

В Delta Design обновление компонентов в проекте возможно с помощью:

- Обновления компонентов по одному;
- Обновления группы компонентов.

Использовать групповое обновление компонентов удобнее, чем обновлять компоненты по одному. Однако, если УГО компонента было сильно изменено, то через групповое обновление изменения синхронизировать невозможно. К изменениям, которые могут препятствовать обновлению компонента в рамках группового обновления, относятся:

- Изменение количества секций;

- Изменение положения выводов на УГО;
- Изменение количества выводов на УГО.

Кроме непосредственного обновления компонента, у него можно заменить радиодеталь (модификацию, отличающуюся значением какой-либо характеристики). Радиодетали компонента могут отличаться посадочным местом (корпусным исполнением). Тогда, если компонент уже размещен на плате, и для него заменяют радиодеталь (на ту, у которой другое посадочное место), то новое посадочное место может быть размещено некорректно.

Совет! Рекомендуется всегда проверять плату после замены радиодеталей (если при этом изменяется посадочное место компонента).

8.7.2 Обновление компонентов на схеме

Если в библиотечный компонент были внесены изменения, то на схеме в контекстном меню, вызванном с компонента, будет доступен пункт «Переразместить компонент», см. Рис. 71.

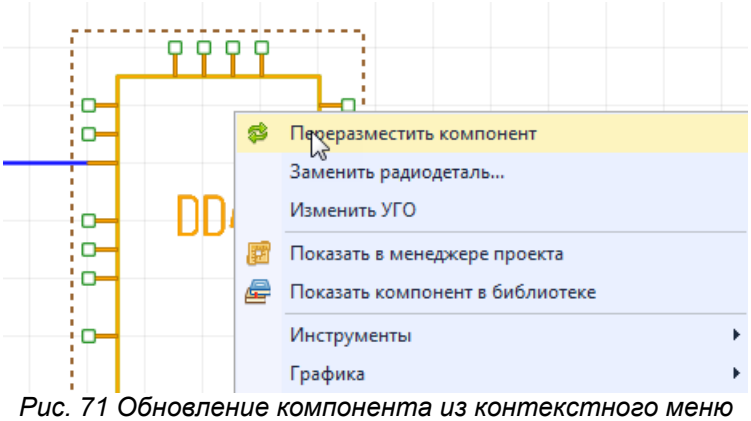


Рис. 71 Обновление компонента из контекстного меню (для обновления компонентов по одному)

Если в компонент в библиотеке не были внесены изменения по секциям и/или выводам, то на схеме положение компонента и целостность цепей изменены не будут, см. Рис. 72. Если внесенные изменения затрагивали выводы и количество секций, компонент необходимо переразместить заново. Система сохранит целостность цепей, с которыми не были произведены никакие действия.

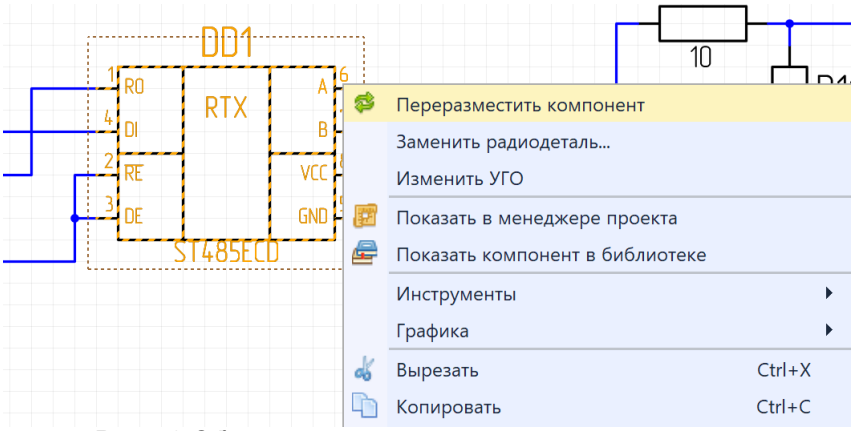


Рис. 72 Обновление и переразмещение компонентов

Важно! Если посадочное место компонента было размещено на плате, то при обновлении компонента оно будет убрано с платы и отобразится в списке неразмещенных посадочных мест в узле «Плата» панели «Менеджер проекта».

8.7.2.1 Групповое обновление компонентов

Групповое обновление компонентов выполняется с помощью инструмента «Обновление компонентов…», расположенного в разделе «Инструменты» главного меню, Рис. 73.

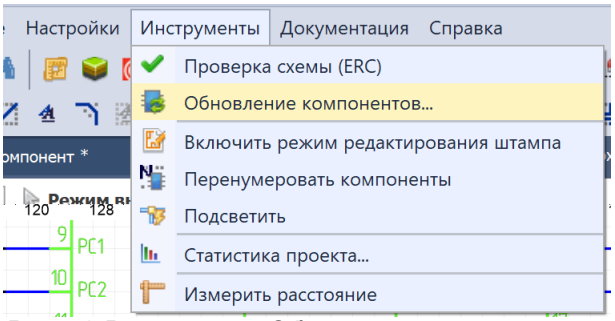


Рис. 73 Вызов окна «Обновление компонентов»

Примечание! Вызов данного окна возможен при активном документе схемы или плата проекта.

Общий вид окна обновления компонентов представлен на Рис. 74.

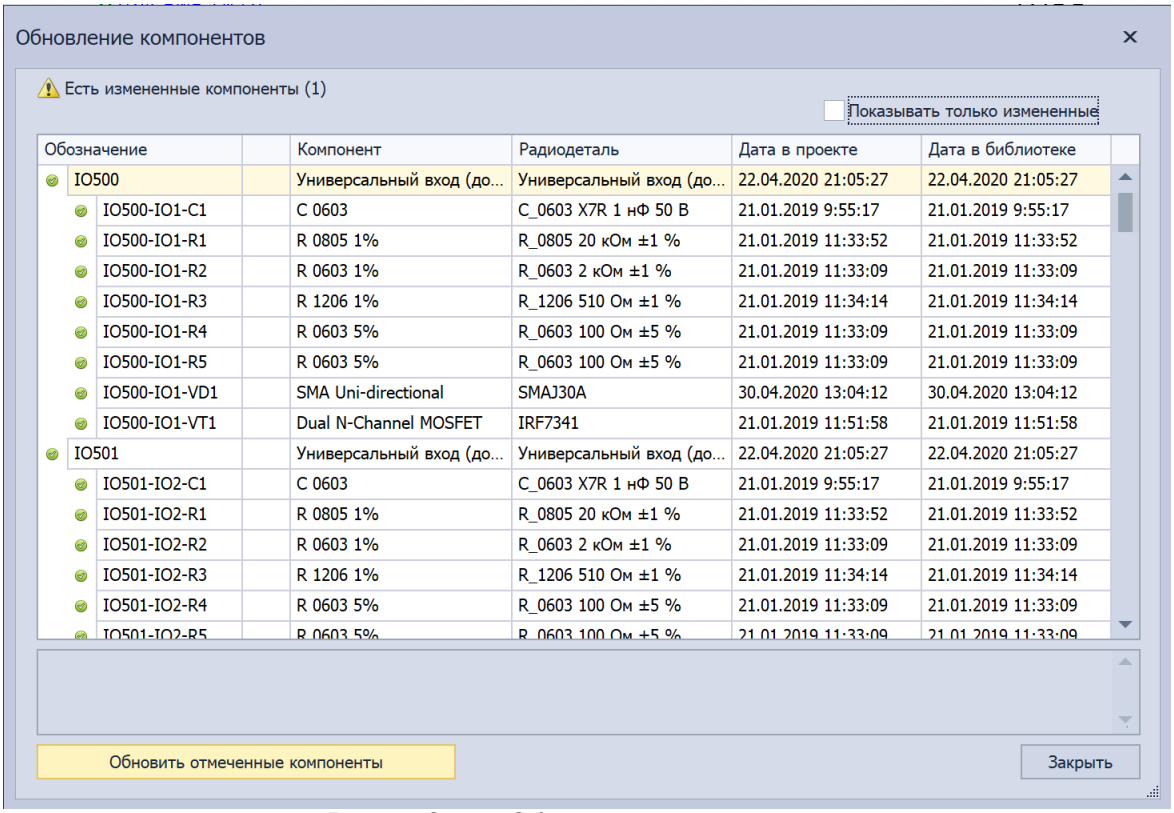


Рис. 74 Окно «Обновление компонентов»

В данном окне отображены все компоненты проекта. Окно представлено в виде таблицы, где в каждой из колонок отображена информация по компоненту. Информация в колонках может быть настроена и отсортирована. Таблица содержит следующие столбцы:

- Обозначение – позиционное обозначение компонента (с учетом уровня вложенности в схемотехнические блоки);
- Компонент – имя компонента в библиотеке;
- Радиодеталь – значение атрибута «Радиодеталь» (для элемента схемы);
- Дата в проекте – дата, когда данные о компоненте были загружены в проект;
- Дата в библиотеке – дата, когда компонент был изменен и сохранен в библиотеке.

В верхней части окна отображается информация о текущем состоянии компонентов, загруженных в проект, см. Рис. 75.

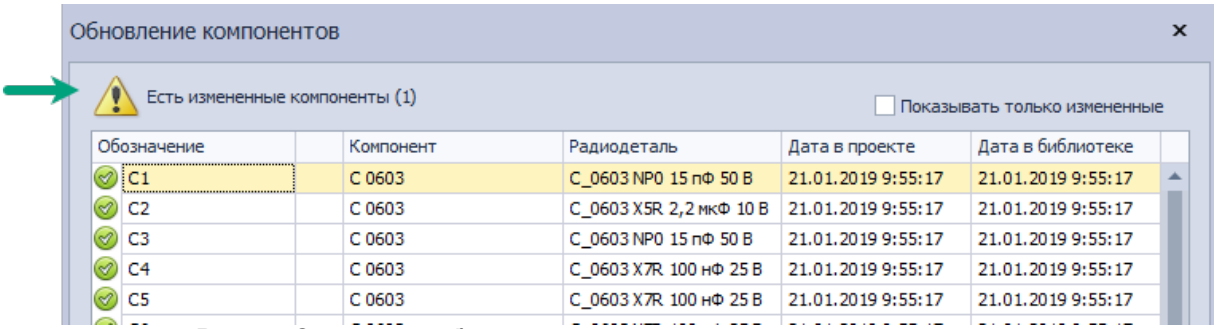


Рис. 75 Строка отображения состояния компонентов в проекте

Для отображения доступны два состояния:

- «Все компоненты актуальны», значок , в проекте отсутствуют компоненты, которые были изменены в библиотеке;
- «Есть измененные компоненты», значок , в проекте имеются компоненты, которые были изменены в библиотеке. В скобках указывается количество компонентов, которые необходимо обновить.

В данном окне для каждого компонента возможно отображение трех его состояний:

- «Данные компонента актуальны», обозначается значком «» - данные по компонентам в библиотеке и в проекте совпадают, обновление не требуется;
- «Требуется обновление компонента», обозначается значком «» - данные по компонентам в проекте устарели и требуется их синхронизация с библиотекой;
- «Обновление невозможно», обозначается значком «!» - УГО компонента было сильно изменено (изменено количество секций и/или выводов, положение выводов), требуется переразмещение компонента, групповое обновление невозможно.

В нижней части окна отображается комментарий относительно измененных данных выбранного компонента, например, см. Рис. 76.

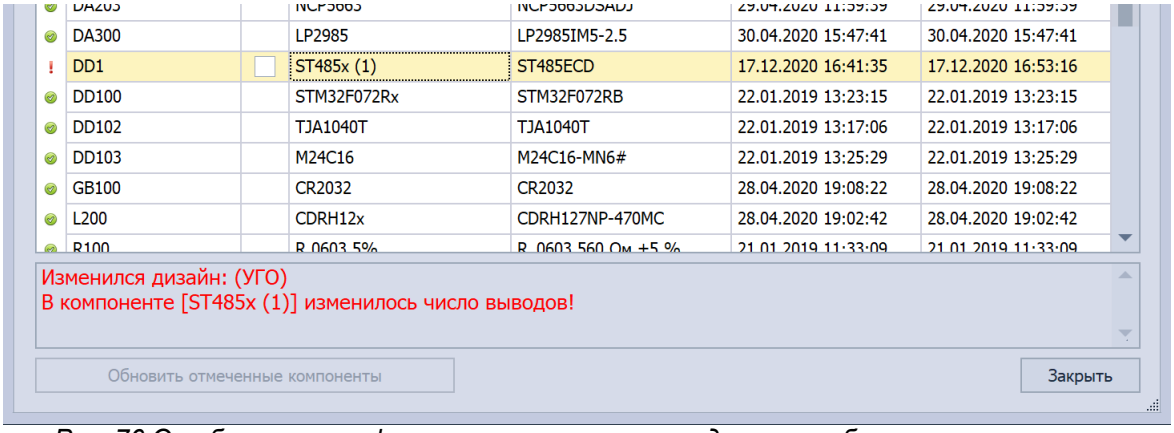


Рис. 76 Отображение информации по измененным данным выбранного компонента

Для выполнения группового обновления компонентов в проекте:

1. Выберите пункт «Обновление компонентов…» в разделе «Инструменты», Рис. 77.

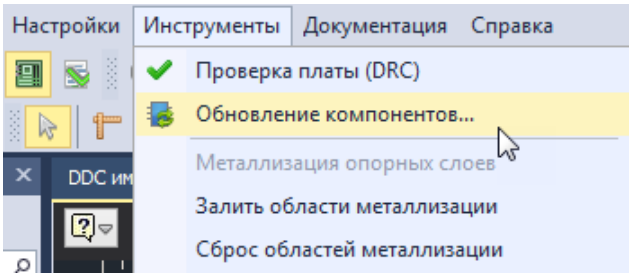


Рис. 77 Вызов функции группового обновления компонентов

2. Выбрать компоненты, которые необходимо обновить, установив флаг в поле рядом с наименованием компонента (по умолчанию система автоматически отмечает флагом все компоненты в проекте, для которых возможно выполнить процедуру автообновления), Рис. 78. В окне доступно отфильтровать для представления только те компоненты, которые возможно обновить, для этого установите флаг в поле «Показывать только измененные».

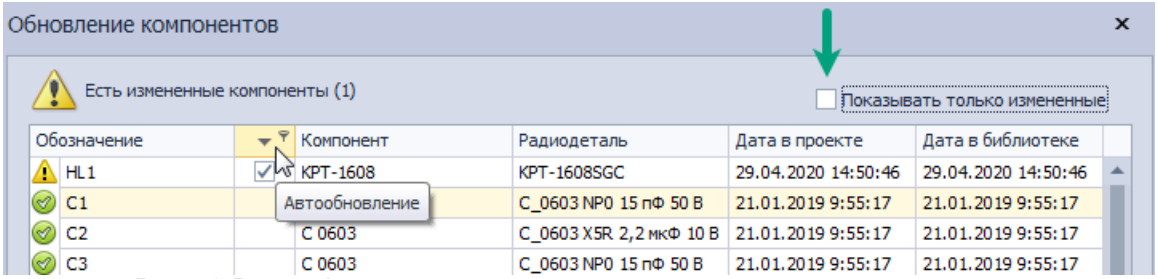


Рис. 78 Вызов фильтрации только измененных компонентов проекта

3. Нажмите кнопку «Обновить отмеченные компоненты» и дождитесь окончания операции.

В случае, когда по компонентам необходимо актуализировать информацию, а групповому обновлению они не подлежат, следует обновить такие компоненты по одному. Подробнее см. раздел Общие сведения об обновлении компонентов.

Примечание! Если обновляемые компоненты размещены на платы и к их контактным площадкам посадочных мест подключены треки, после выполнения обновления компонентов необходимо проверить корректность обновления посадочных мест и подключения треков.

8.8 Просмотр статистики проекта

С помощью инструмента «Статистика проекта» можно получить такие данные как: количество размещенных компонентов из общего числа, суммарную длину треков в проекте, площадь платы, суммарную площадь размещенных компонентов, оставшуюся полезную площадь платы, суммарную площадь неразмещенных компонентов, площадь металлизации, общее количество компонентов, цепей, шин и т.п.

Вызов окна просмотра статистики проекта осуществляется через главное меню.

Примечание! Для вызова данного инструмента окно схемы или платы проекта должно быть активным.

Для вызова окна статистики проекта:

1. Откройте в рабочей области схему или плату.
2. В главном меню перейдите в раздел «Инструменты» и выберите пункт «Статистика проекта…», Рис. 79.

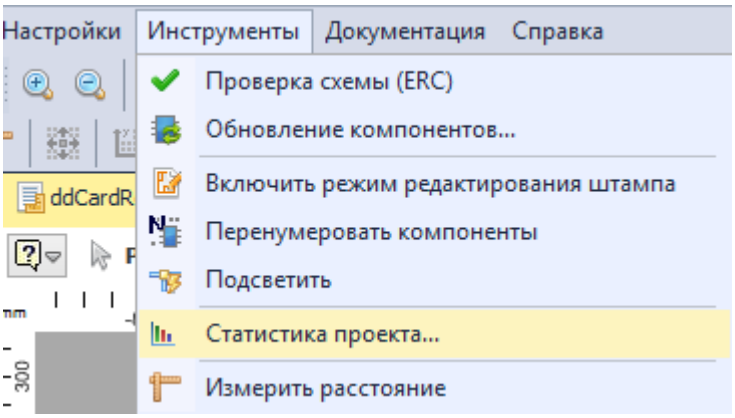


Рис. 79 Вызов окна статистики проекта

Окно статистики представлено на рис. Рис. 80.

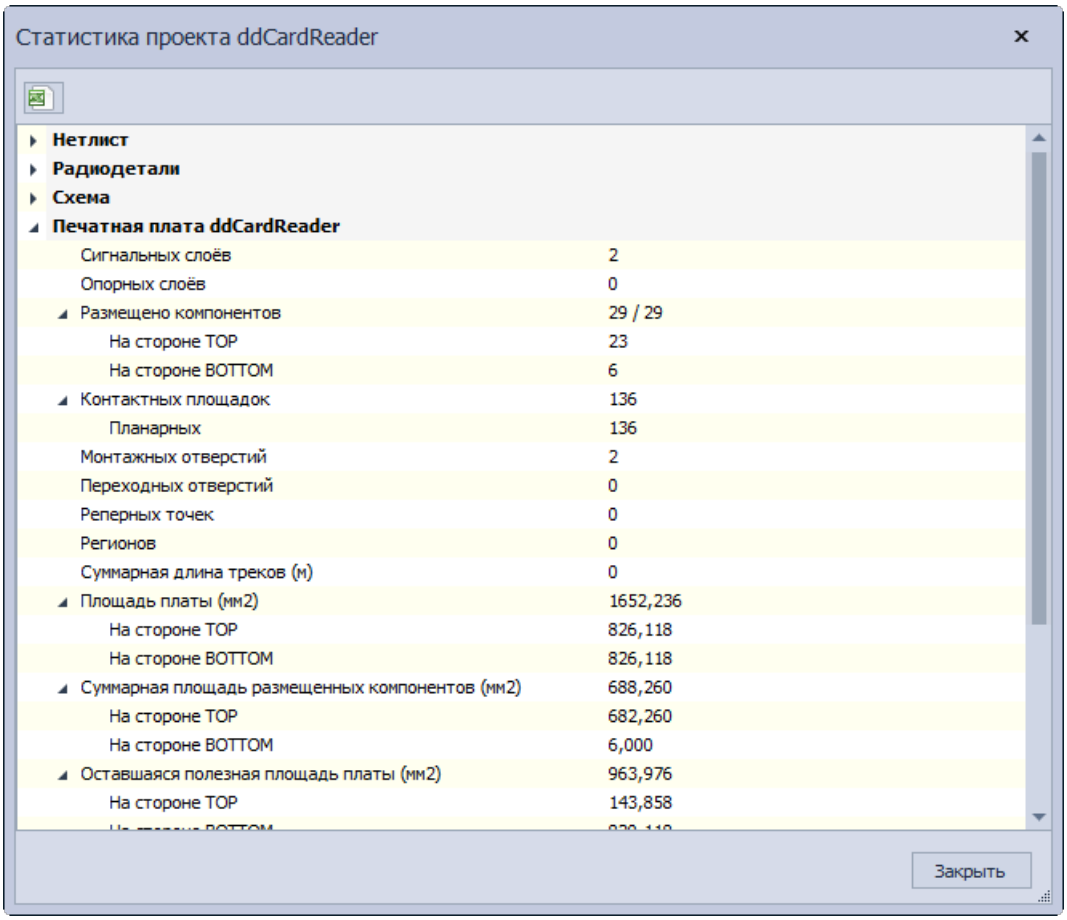


Рис. 80 Окно статистики проекта

Нажатие на символ «▸» раскрывает полный список узла статистики, Рис. 81.

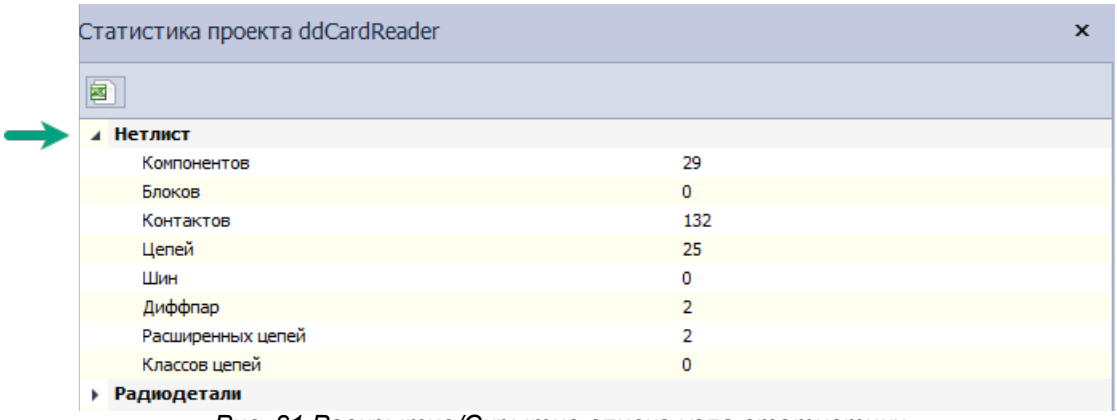


Рис. 81 Раскрытие/Скрытие списка узла статистики

При необходимости статистические данные можно выгрузить в формате *.xls и *.xlsx., для этого в окне статистики проекта вызовите инструмент «Выгрузить в Excel», Рис. 82.

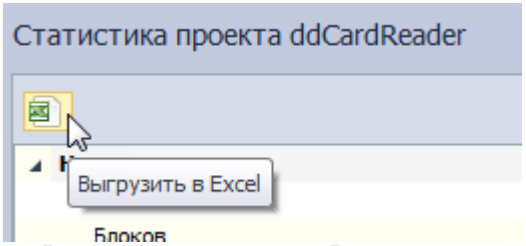


Рис. 82 Инструмент «Выгрузить в Excel»

9 Редактор правил

В системе Delta Design правила проектирования являются частью проекта и задаются для каждого проекта отдельно. Работа с правилами осуществляется с помощью редактора правил. Правила для проекта первоначально создаются на основании базового шаблона правил.

9.1 Описание правил проектирования

9.1.1 Правила в проекте

В системе Delta Design реализована возможность выбирать различные варианты проверки правил проектирования. Разработчику доступны следующие возможности:

- Проверять правило непосредственно во время создания проводящего рисунка печатной платы;
- Проверять правило в рамках комплексной проверки печатной платы, вызываемой по запросу;
- Не проверять правило.

Проверки нарушений правил проектирования позволяют не допускать и/или оперативно исправлять ошибки, которые могут возникнуть при создании печатной платы. Перед генерацией производственных файлов на финальном этапе проектирования платы рекомендуется запускать проверку нарушений правил проектирования и исправлять все обнаруженные ошибки при их наличии.

9.1.2 Типы правил проектирования

Управление правилами проектирования в системе Delta Design позволяет задавать правила для следующих объектов:

- Треков – печатных проводников;
- Переходных металлизированных отверстий;
- Сквозных монтажных отверстий, просверленных в печатной плате;
- Планарных контактных площадок;
- Сквозных контактных площадок;
- Областей металлизации на слое;
- Границы платы.

Величины всех зазоров указываются в единицах, установленных в настройках системы, для дифференциальных пар – в единицах длины.

Работа с правилами проектирования осуществляется с помощью Редактора правил, общий вид которого представлен на Рис. 83.

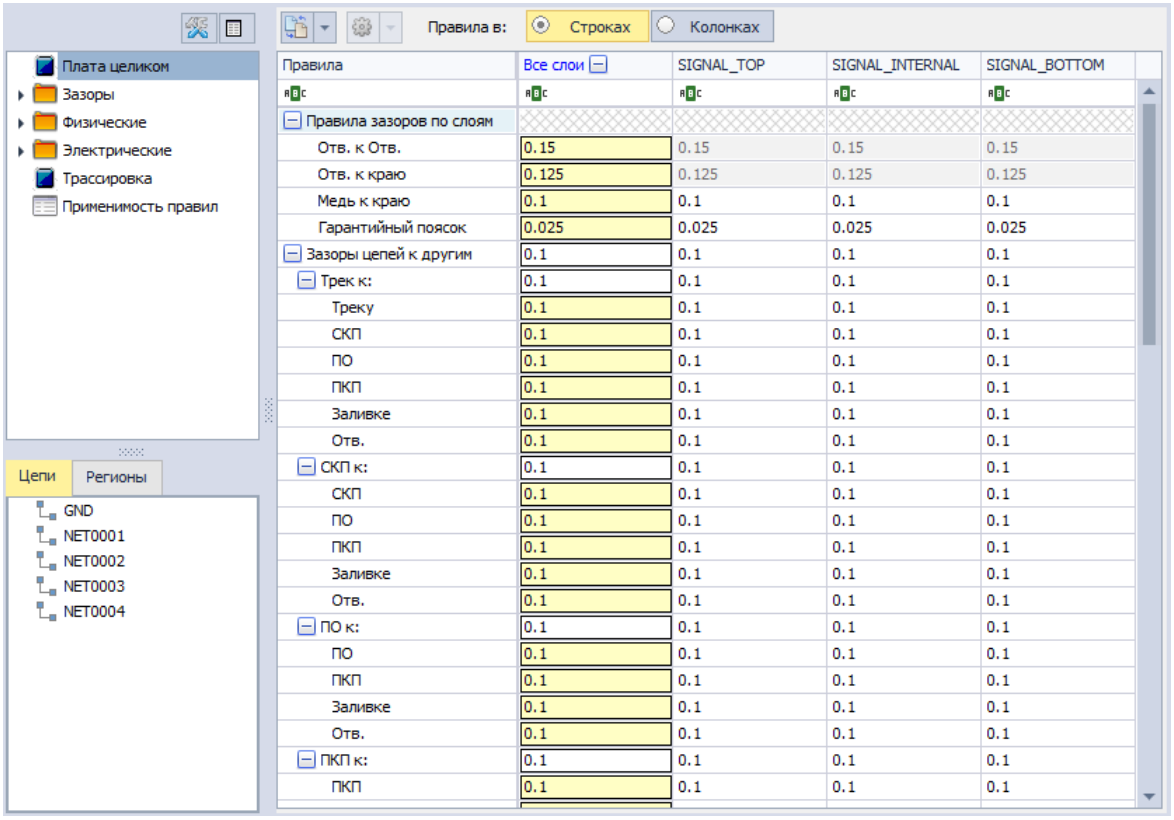


Рис. 1 Вид окна редактора правил

Все данные правил группируются по следующим разделам:

- Плата целиком;
- Зазоры;

- Физические;
- Электрические;
- Трассировка;
- Применимость правил.

В разделе «Плата целиком» указаны общие правила для объектов без детализации принадлежности к какой-либо цепи, слою или региону. Здесь правила определяются для платы в целом, и могут быть уточнены для конкретных слоев и цепей.

В разделе «Зазоры» указываются диапазоны расстояний между объектами на плате.

В разделе «Физические» указываются параметры физических объектов (например, ограничения на ширину трека).

В разделе «Электрические» указываются электрические параметры сигналов (например, длина сигнала и/или задержка сигнала и т.д.).

В разделе «Трассировка» устанавливаются разрешения на трассировку цепей и установку переходных отверстий по слоям платы.

В разделе «Применимость правил» устанавливаются типы проверок, которые применяются к правилам.

9.1.3 Объекты, для которых задаются правила

В системе Delta Design определены следующие основные объекты, для которых могут быть заданы правила:

- Слой – 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 быть заданы особые правила;
- Класс цепей – группа цепей, для которой могут быть заданы идентичные правила;
- Цепь – группа объектов на плате, относящаяся к одной электрической цепи (определенной в списке соединений). Цепь может содержать несколько типов объектов: печатный проводник (Трек), сквозная контактная площадка (СКП), планарная контактная площадка (ПКП), переходное отверстие (ПО), область металлизации (Заливка), монтажное отверстие (МО, такое монтажное отверстие становится аналогом сквозной контактной площадки);
- Дифференциальная пара – пара цепей, используемая для организации дифференциальной линии;

- Отверстие – любое отверстие (Отв.), просверленное в печатной плате. Глухие и внутренние переходные отверстия подчиняются правилам только тех слоев, на которых они расположены;
- Граница платы – края конструкции платы (Край).

9.1.4 Зазоры между объектами

Зазоры – группа правил, определяющая минимальное расстояние между различными объектами на плате. Зазоры разделяются на категории (Рис. 2):

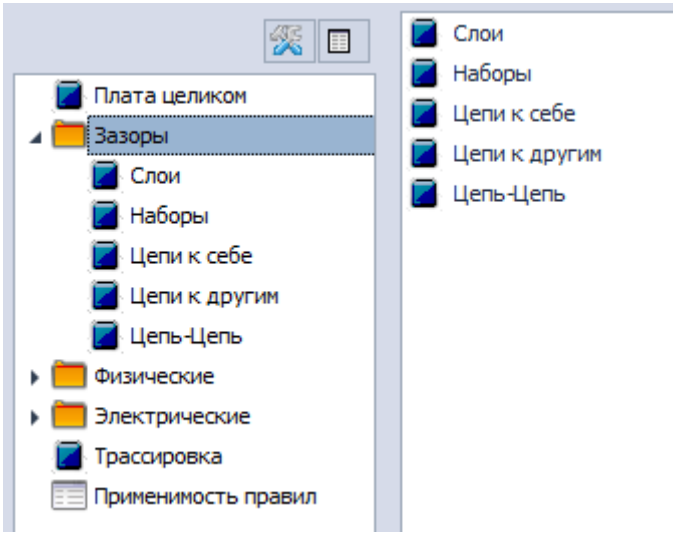


Рис. 2 Меню раздела "Зазоры"

- Слои – установка правил на сигнальных слоях платы между отверстиями, отверстиями и краем платы, электрическим объектом и краем платы, отверстием и краем контактной площадки (гарантийный поясок);
- Наборы – создание набора правил на основании заданных параметров для цепей к себе и цепей к другим цепям. Параметры, помещенные в набор, можно корректировать, а также устанавливать в любую строку в рамках группы правил;
- Цепи к себе – установка правил для зазоров между объектами, относящимися к одной цепи;
- Цепи к другим – установка правил для зазоров между объектами, принадлежащими разным цепям;

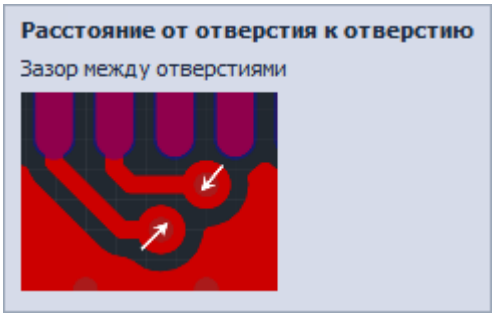
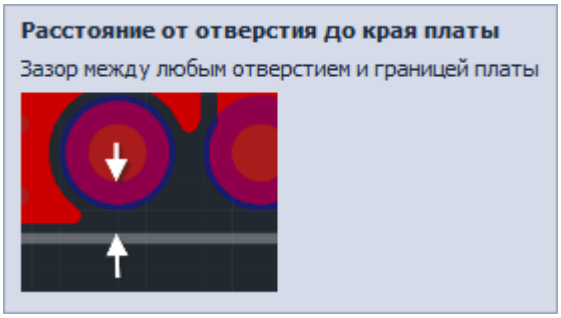
- Цепь-Цепь – матричное представление цепей для задания и корректировки установленных правил, а также назначения и создания наборов правил.

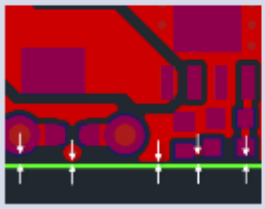
Величина зазоров в единицах длины, которые заданы в Стандартах системы.

9.1.4.1 Зазоры по слоям

В разделе «Слои» редактора правил проекта возможно определить допустимые зазоры для следующих объектов, см. Табл. 1

Таблица 1 Зазоры по слоям:

Обозначение	Вид всплывающей подсказки	Описание
Отв. к Отв.		Установка зазора между любыми отверстиями на плате в рамках определенного сигнального слоя. Зазор определяет зону вокруг отверстия, в которой запрещается располагать любой элемент другого отверстия
Отв. к краю		Установка зазора между любыми отверстиями и границей платы. Зазор определяет размер области на границе платы, в которой запрещается располагать любой элемент какого-либо отверстия

Обозначение	Вид всплывающей подсказки	Описание
Медь к краю	**Расстояние от заливки до края платы** Зазор между границей платы и любым электрическим объектом (цепью) 	Установка зазора между любыми электрическими объектами (цепью и т.п.) и краем платы. Зазор определяет размер области от заливки до границы платы, в которой не может быть размещен ни один электрический объект
Гарантийный поясок	**Гарантийный поясок** Минимально допустимый зазор между отверстием и краем контактной площадки его обрамляющей 	Определяет минимально допустимое расстояние между краем отверстия и краем соответствующей контактной площадки в самом узком месте, оставшемся после травления рисунка

9.1.4.2 Зазоры цепей к самим себе

В группе «Цепи к себе» определяются величины зазоров между объектами, входящими в состав одной цепи.

К числу объектов, входящих в состав цепи, относятся:

- Треки – печатные проводники;
- СКП – сквозные контактные площадки;
- ПО – переходные отверстия;
- ПКП – планарные контактные площадки;

- Заливка – область металлизации;
- Отв. – любые отверстия.

Зазоры для треков (Трек к:)

Настройка правил проектирования для треков одной цепи располагается в разделе «Цепи к себе» -> «Трек к», см. Рис. 3.

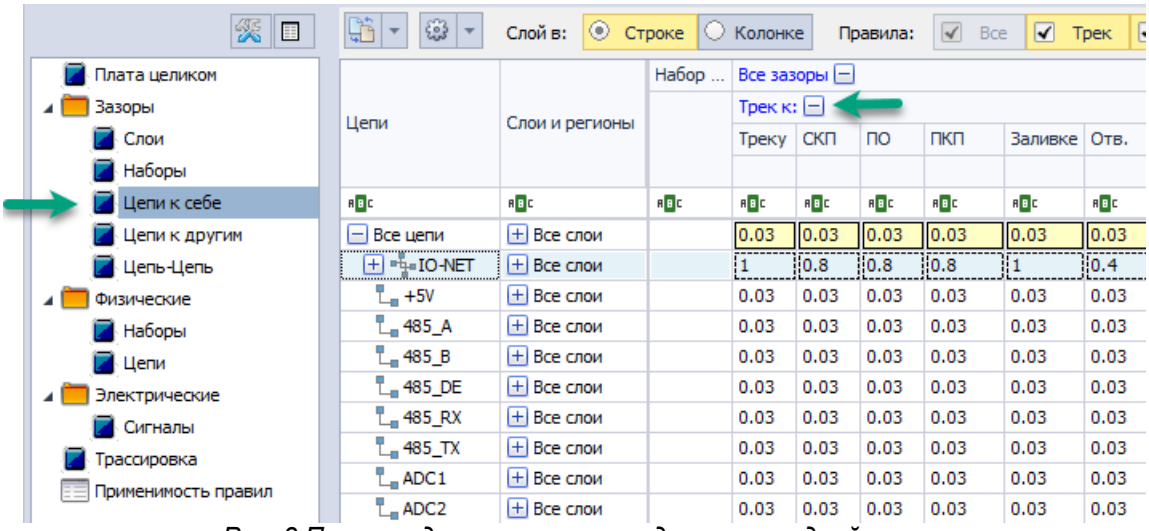


Рис. 3 Правила для треков, принадлежащих одной цепи

- Зазор между треком и треком, входящим в состав одной цепи обозначается как «Трек к Треку», см. Рис. 4. Зазор определяет область вокруг трека, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека этой же цепи.

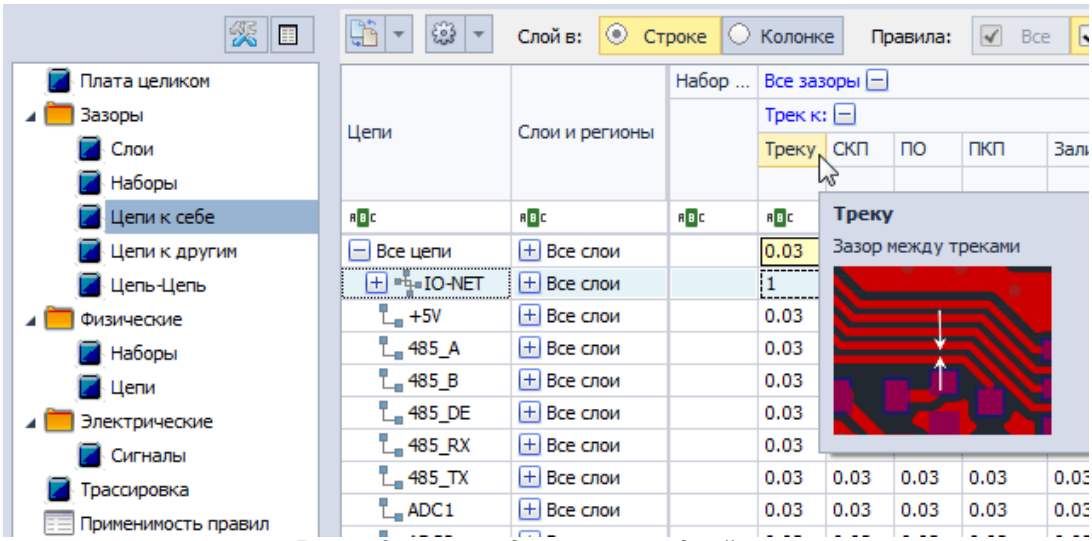


Рис. 4 Зазор между треками одной цепи

- Зазор между треком и СКП одной цепи обозначается как «Трек к СКП», см. Рис. 5, и определяет область вокруг СКП, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

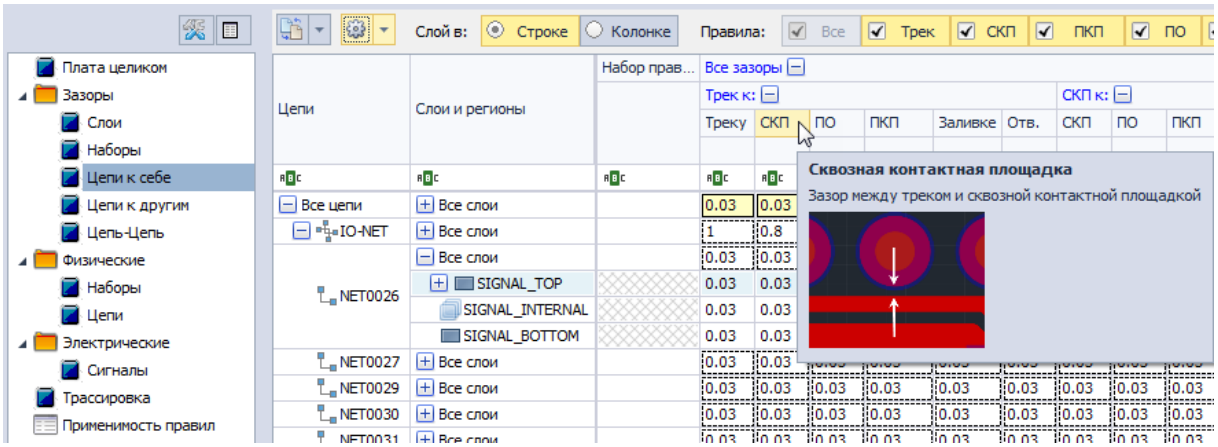


Рис. 5 Зазор между треком и сквозной контактной площадкой

- Зазор между треком и ПО обозначается как «Трек к ПО», см. Рис. 6. Зазор определяет область вокруг ПО, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

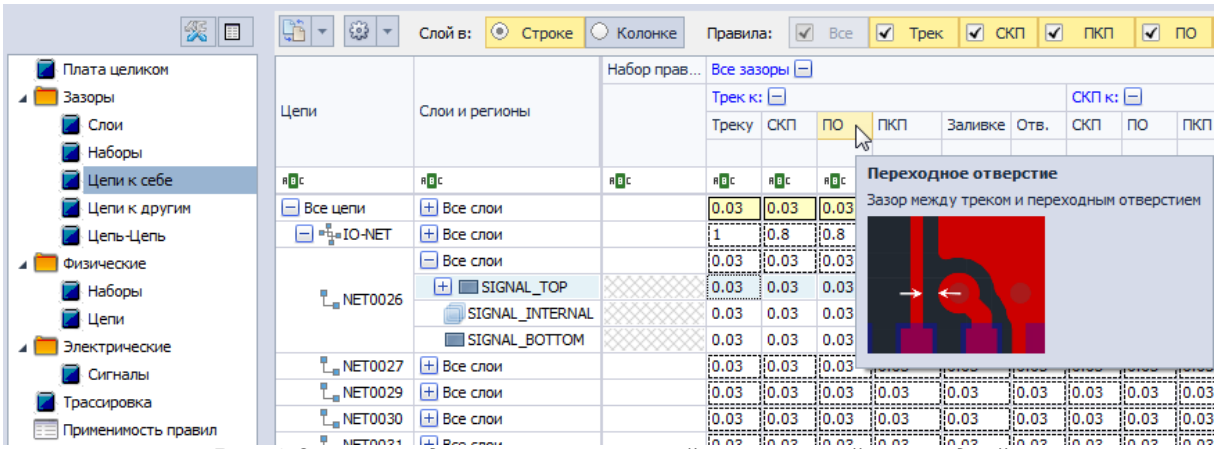


Рис. 6 Зазор между треком и сквозной контактной площадкой

- Зазор между треком и ПКП обозначается как «Трек к ПКП», см. Рис. 7. Зазор определяет область вокруг ПКП, в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

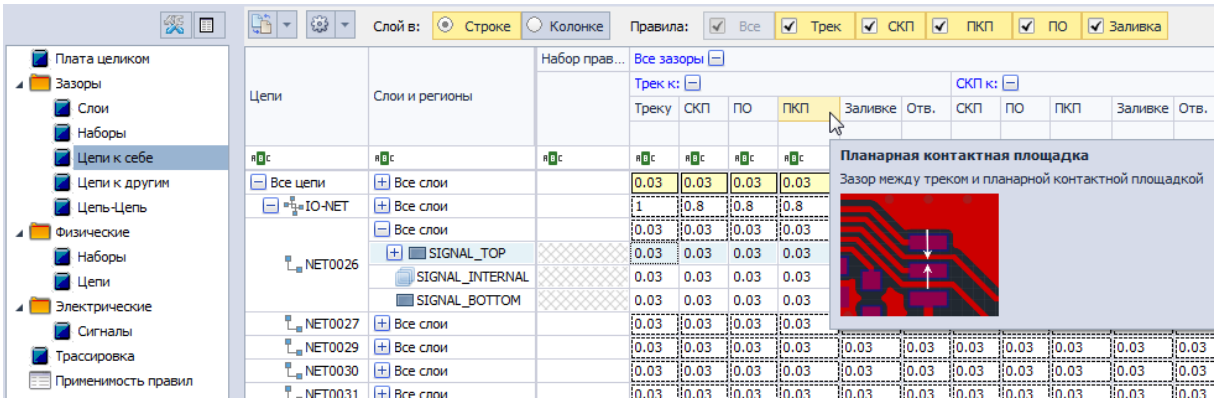


Рис. 7 Зазор между треком и планарной контактной площадкой

- Зазор между треком и областью металлизации обозначается как «Трек к Заливке», см. Рис. 8. 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.

Примечание! После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

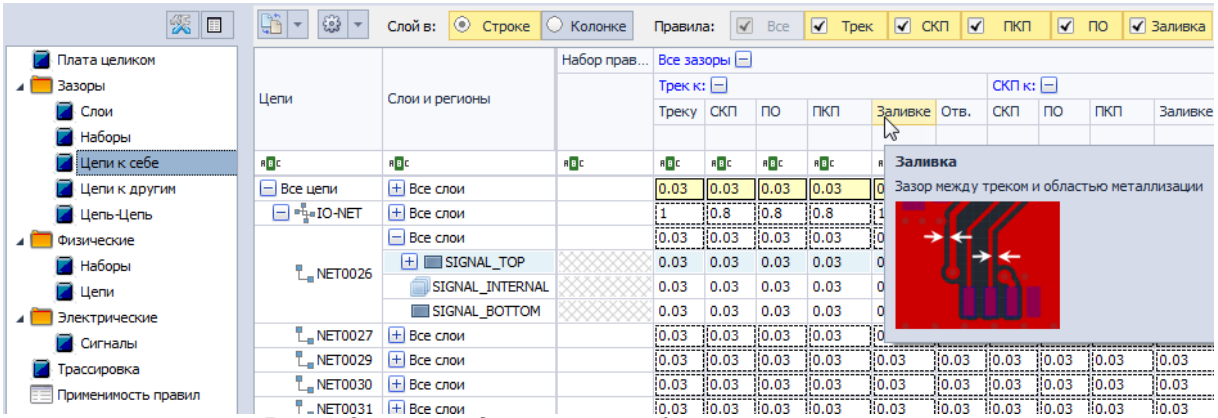


Рис. 8 Зазор между треком и областью металлизации

- Зазор между треком и любым отверстием обозначается как «Трек к Отв.», см. Рис. 9. Зазор определяет область вокруг отверстия (не учитывая наличия контактной площадки, в случаях, если она есть), в которой не может присутствовать какой-либо элемент трека.

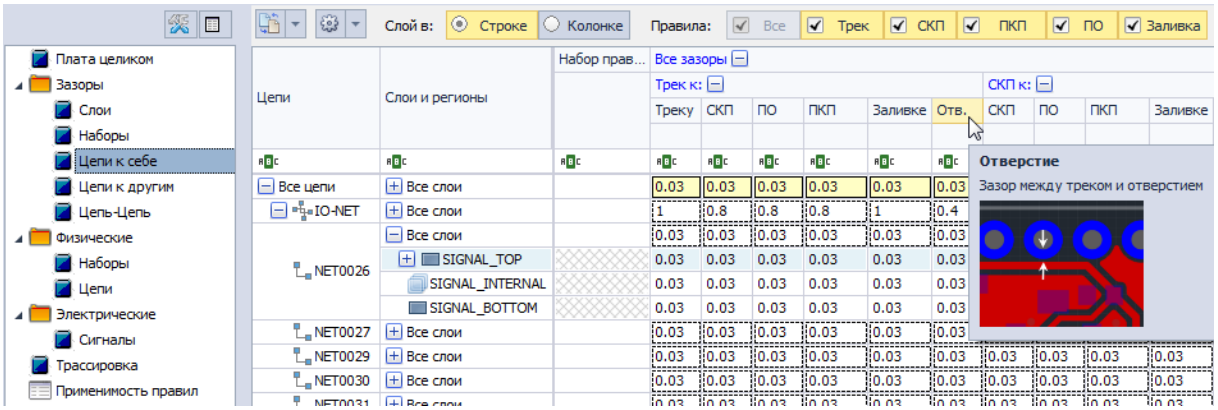


Рис. 9 Зазор между треком и отверстием

Зазоры для сквозных контактных площадок (СКП к:)

Настройка правил проектирования для сквозных контактных площадок одной цепи располагается в разделе «Цепи к себе» -> «СКП к», см. Рис. 10.

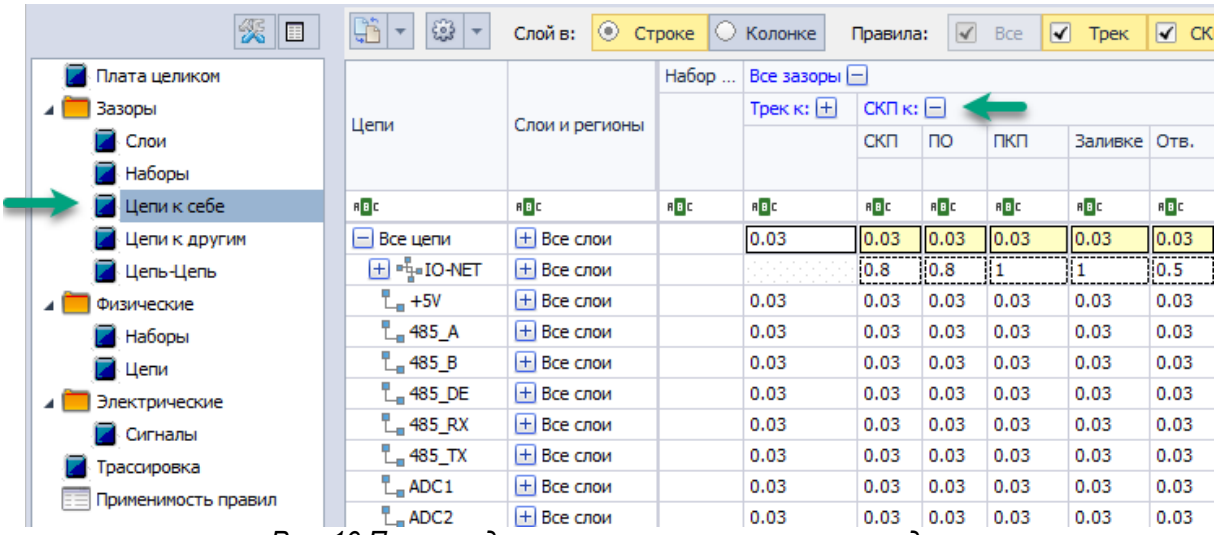


Рис. 10 Правила для сквозных контактных площадок

- Зазор между СКП и другой СКП (входящей в состав одной цепи) обозначается как «СКП к СКП», Рис. 11. Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент другой сквозной контактной площадки.

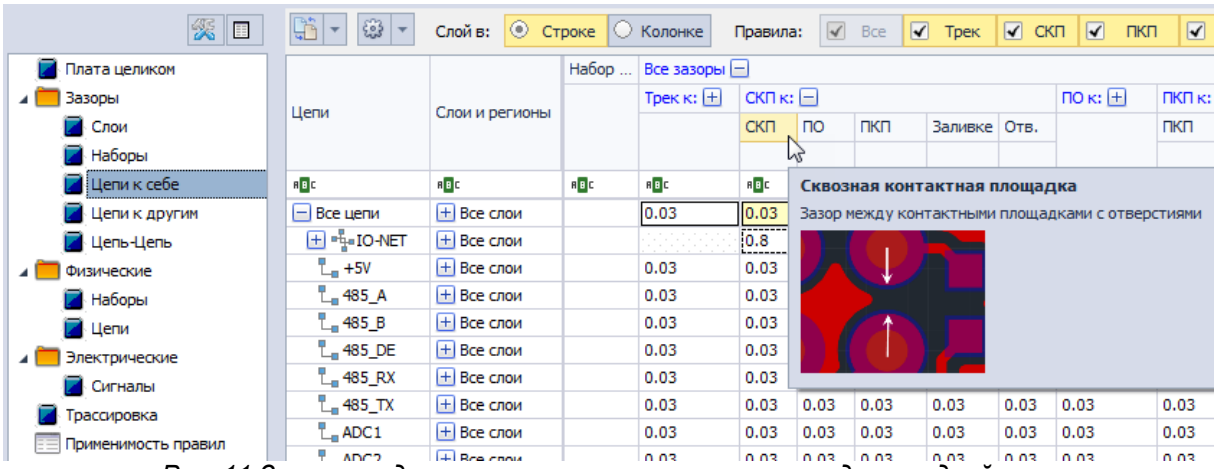


Рис. 11 Зазор между сквозными контактными площадками одной цепи

- Зазор между СКП и ПО обозначается как «СКП к ПО», Рис. 12. Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент переходного отверстия.

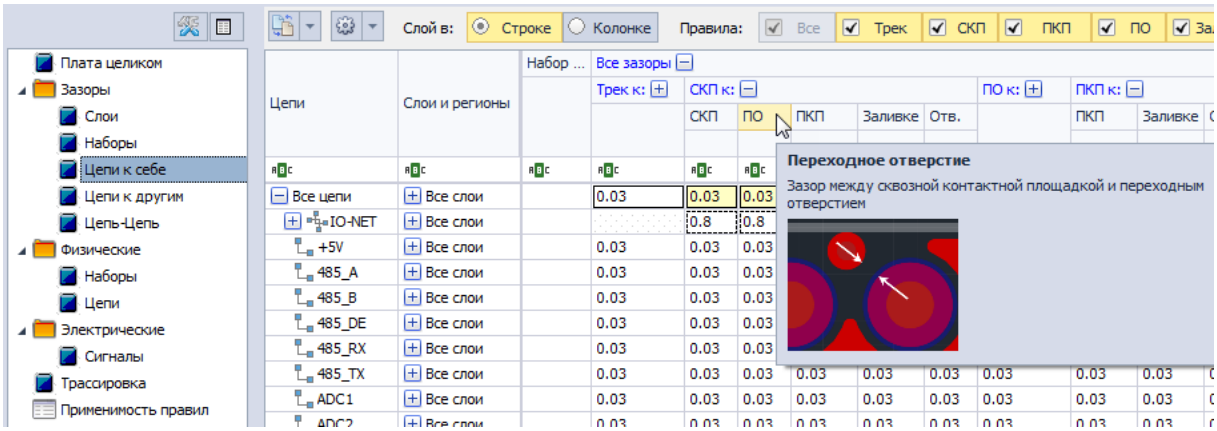


Рис. 12 Зазор между сквозной контактной площадкой и переходным отверстием

- Зазор между СКП и ПКП обозначается как «СКП к ПКП», Рис. 13. Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент планарной контактной площадки.

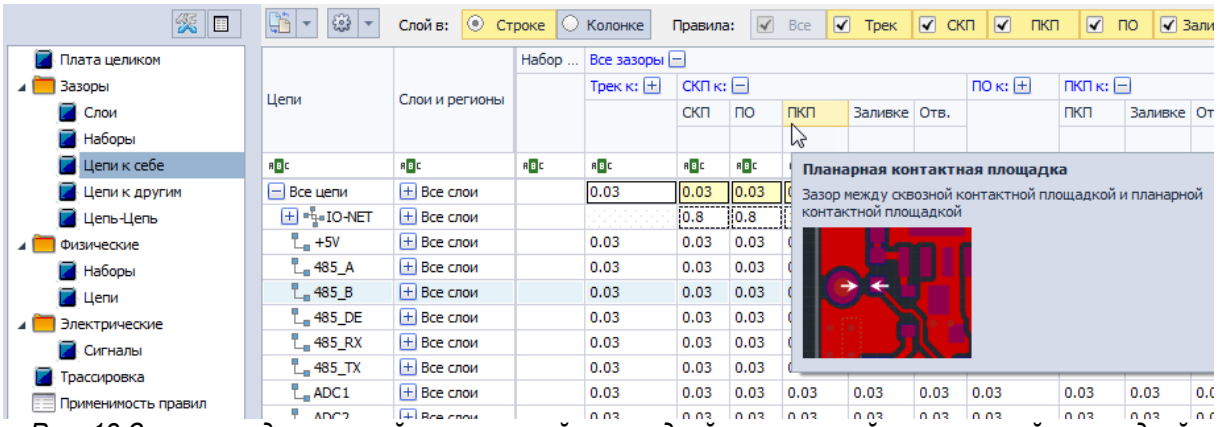


Рис. 13 Зазор между сквозной контактной площадкой и планарной контактной площадкой

- Зазор между СКП и Заливкой обозначается как «СКП к Заливке», Рис. 14. 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.

Примечание! После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

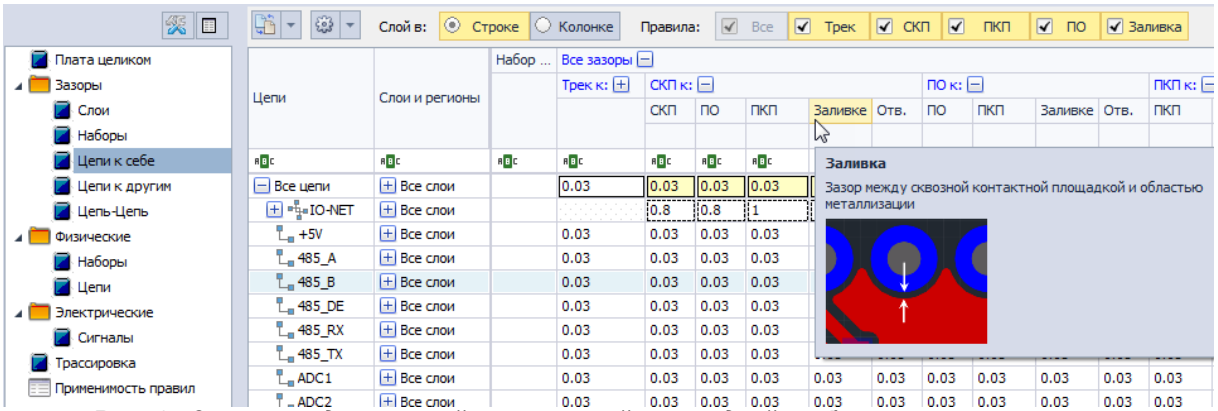


Рис. 14 Зазор между сквозной контактной площадкой и областью металлизации

- Зазор между СКП и отверстием обозначается как «СКП к Отв.»,см. Рис. 15. Зазор определяет область вокруг сквозной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого отверстия.

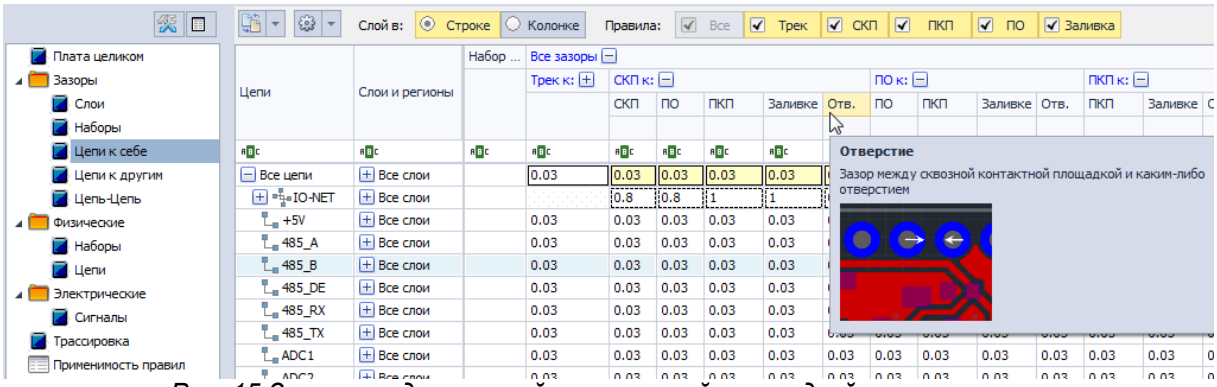


Рис. 15 Зазор между сквозной контактной площадкой и отверстием

Зазоры для переходных отверстий (ПО к:)

Настройка правил проектирования для переходных отверстий одной цепи располагается в разделе «Цепи к себе» -> «ПО к», см. Рис. 16.

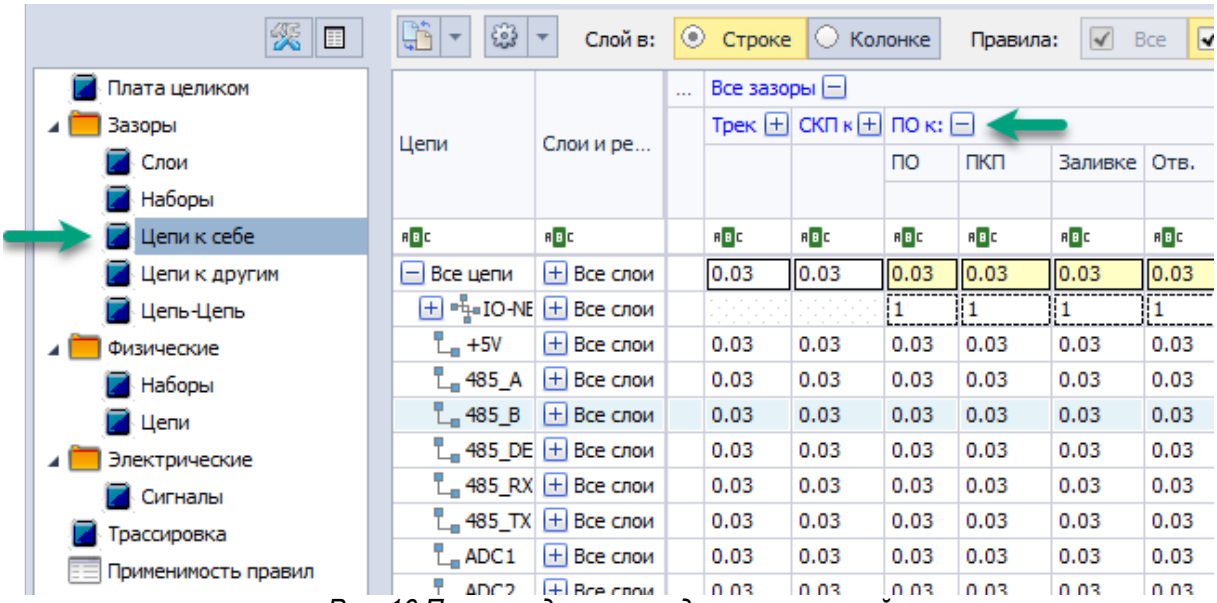


Рис. 16 Правила для переходных отверстий

- Зазор между По и ПО обозначается как «ПО к ПО», Рис. 17. Зазор определяет зону вокруг переходного отверстия, в которой не может присутствовать какой-либо элемент другого переходного отверстия.

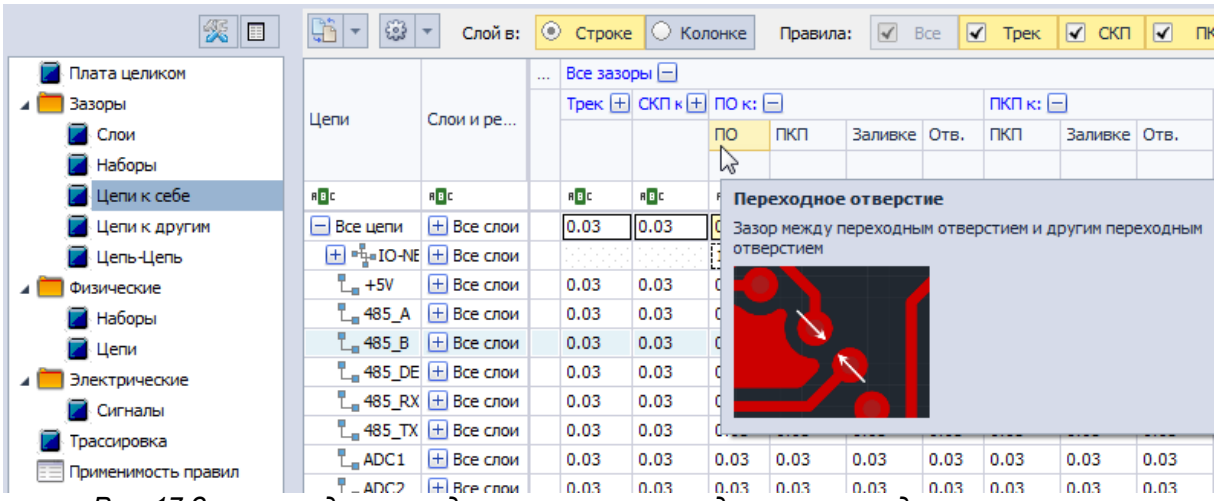


Рис. 17 Зазор между переходным отверстием и другим переходным отверстием

- Зазор между По и областью металлизации обозначается как «ПО к Заливке», Рис. 18. 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.

Примечание! После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

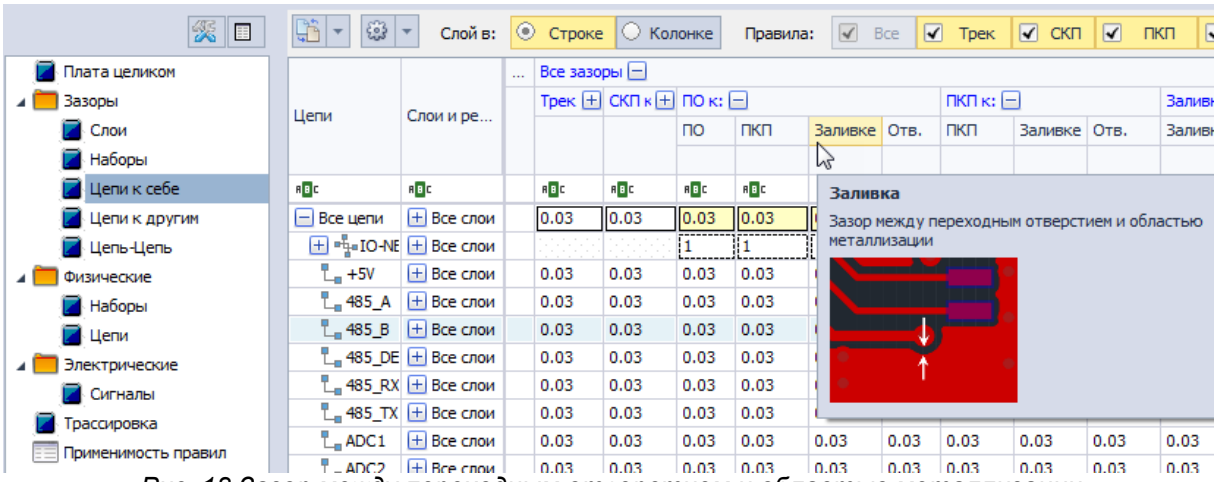


Рис. 18 Зазор между переходным отверстием и областью металлизации

- Зазор между По и отверстием обозначается как «ПО к Отв.», см. Рис. 19. Зазор определяет область вокруг переходного отверстия (рассчитывается от края контактной площадки ПО), в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого отверстия.

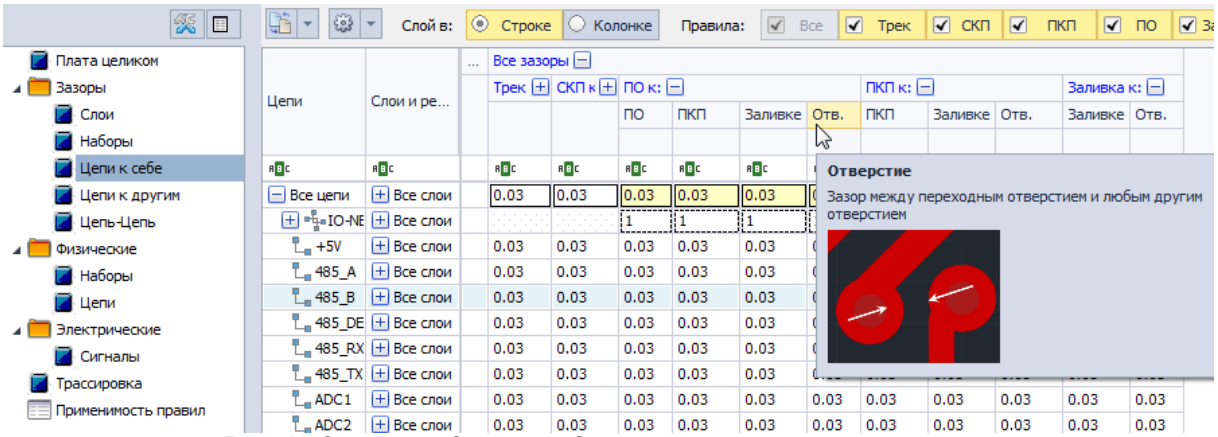


Рис. 19 Зазор между переходным отверстием и отверстием

Зазоры для планарных контактных площадок (ПКП к:)

Настройка правил проектирования для планарных контактных площадок одной цепи располагается в разделе «Цепи к себе» -> «ПКП к», см. Рис. 20.

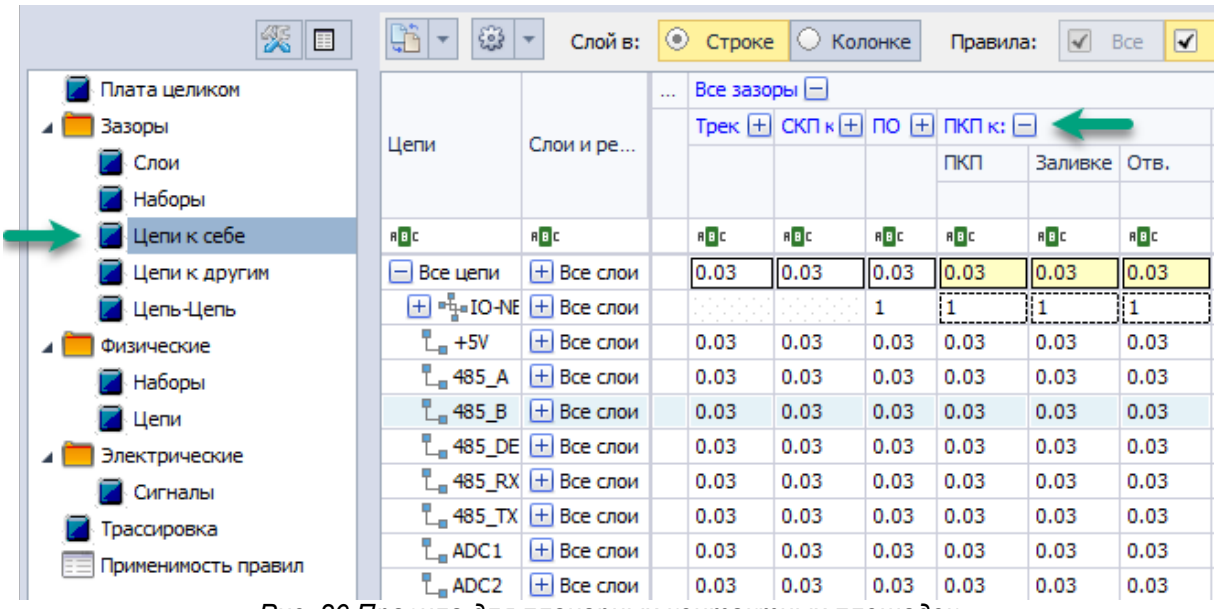


Рис. 20 Правила для планарных контактных площадок

- Зазор между ПКП и ПКП обозначается как «ПКП к ПКП», Рис. 21. Зазор определяет область вокруг планарной контактной площадки, в которой не может присутствовать элемент планарной контактной площадки той же цепи.

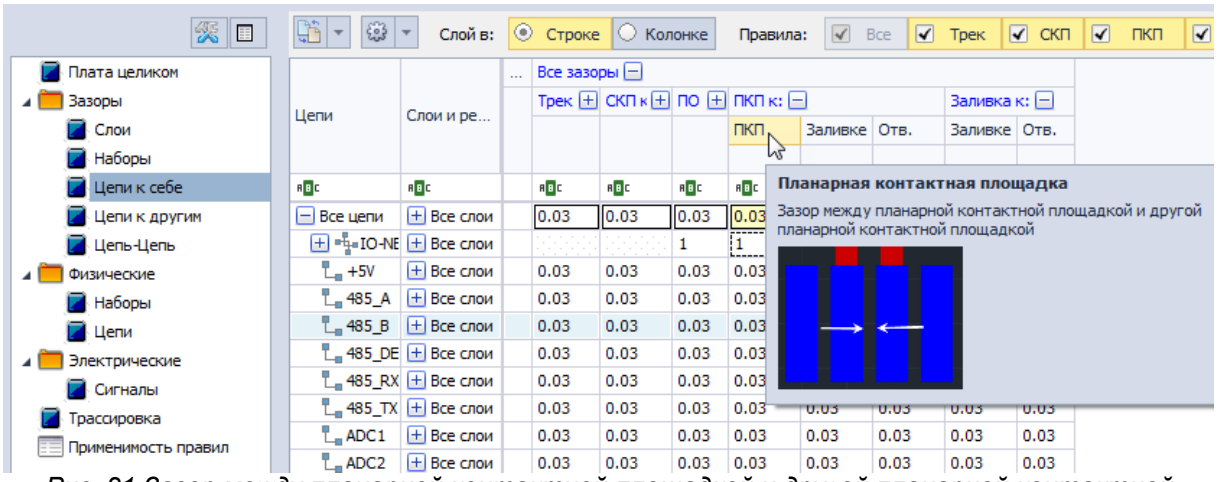


Рис. 21 Зазор между планарной контактной площадкой и другой планарной контактной площадкой

- Зазор между ПКП и областью металлизации обозначается как «ПКП к Заливке», Рис. 22. 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 для обеспечения необходимого зазора.

Примечание! После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

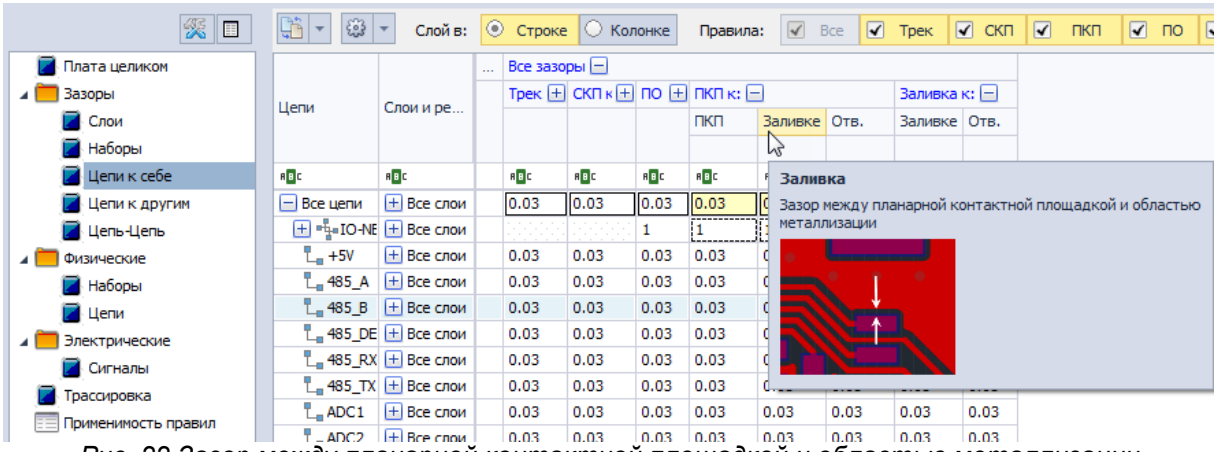


Рис. 22 Зазор между планарной контактной площадкой и областью металлизации

- Зазор между ПКП и отверстием обозначается как «ПКП к Отв.», Рис. 23. Зазор определяет область вокруг планарной контактной площадки, в которой не может присутствовать какой-либо элемент любого отверстия.

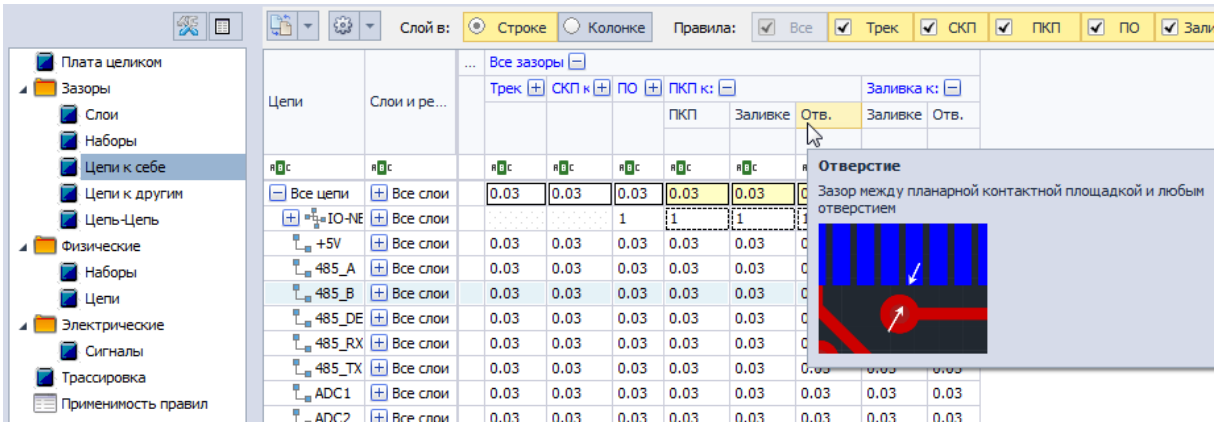


Рис. 23 Зазор между планарной контактной площадкой и отверстием

Зазоры для области металлизации (Заливка к:)

Настройка правил проектирования для областей металлизации одной цепи располагается в разделе «Цепи к себе» -> «Заливка к», см. Рис. 24.

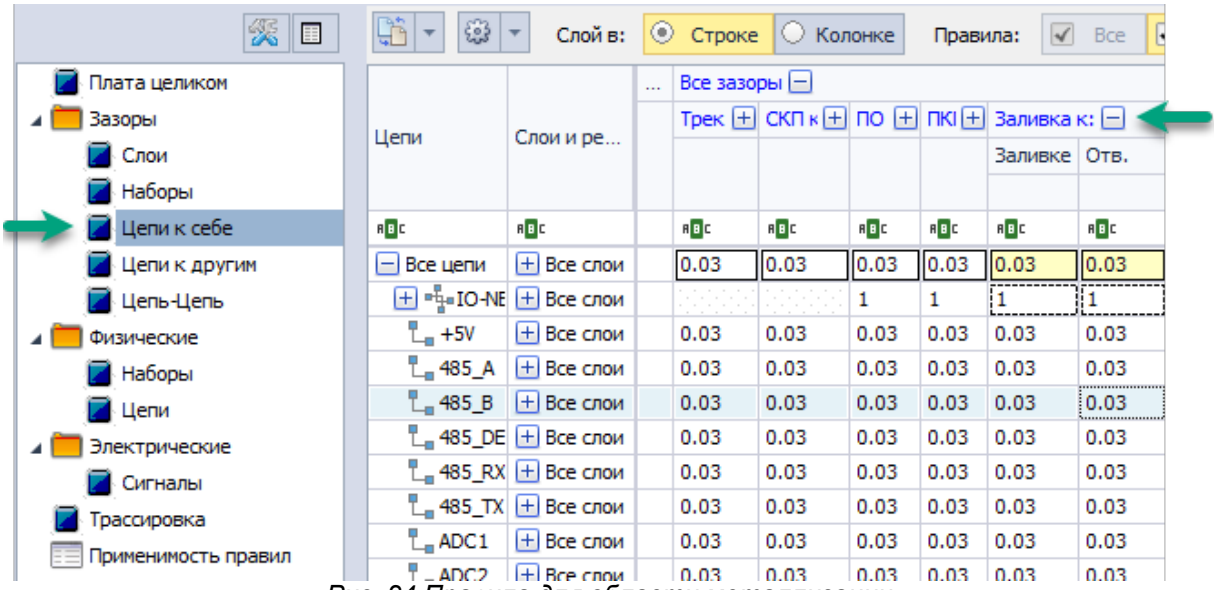


Рис. 24 Правила для области металлизации

- Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации одной цепи обозначается как «Заливка к Заливке», см. Рис. 25.

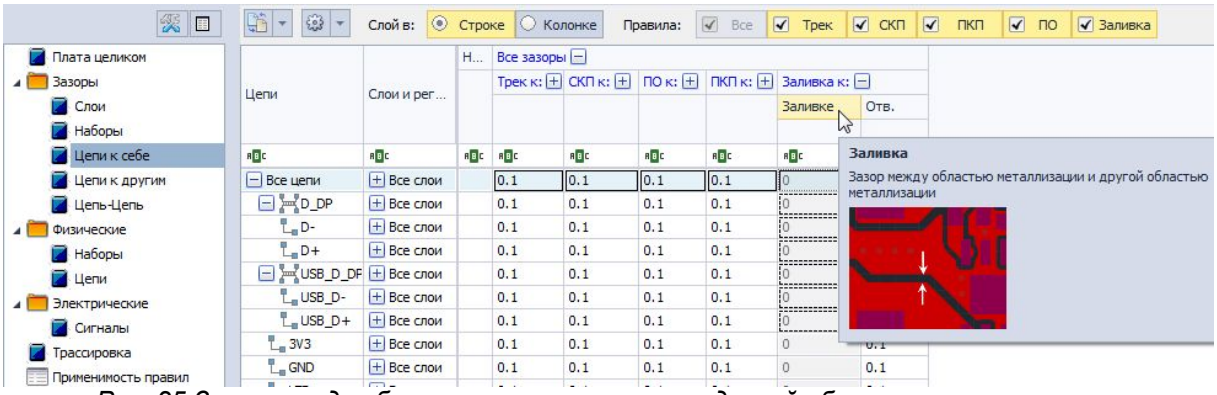


Рис. 25 Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации

- Зазор между областью металлизации и любым отверстием обозначается как «Заливка к Отв.», Рис. 26. Зазор определяет область вокруг отверстия, в которой запрещено размещение металлизации. Если отверстие наложено на область металлизации, то при заливке области часть меди будет удалена, чтобы обеспечить необходимый зазор.

Примечание! После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

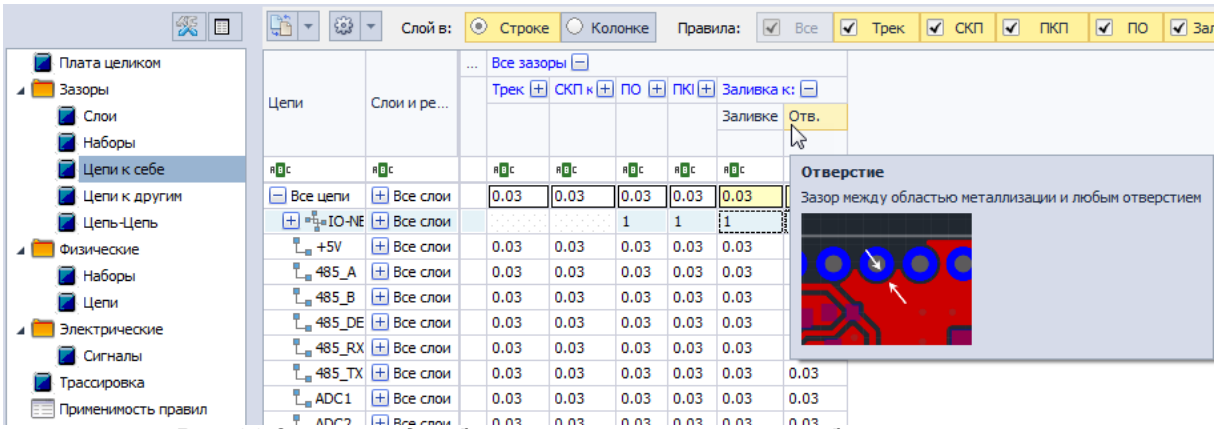


Рис. 26 Зазор между областью металлизации и любым отверстием

9.1.4.3 Зазоры цепей к другим цепям

Определение зазоров цепей и их элементов к другим цепям идентично определению зазоров для элементов одной цепи. Подробнее см. раздел Зазоры цепей к самим себе.

9.1.5 Правила для физических параметров

9.1.5.1 Объекты правил

Физические параметры следующих объектов устанавливаются правилами:

- Треки – набор параметров, описывающий печатные проводники;
- ПО – набор параметров, описывающий установку переходных отверстий при трассировке цепи;
- Дифференциальная пара – набор параметров, описывающий дифференциальные пары.

9.1.5.2 Физические параметры треков

Настройка физических параметров цепей осуществляется в редакторе правил -> раздел «Физические» -> «Цепи», Рис. 27.

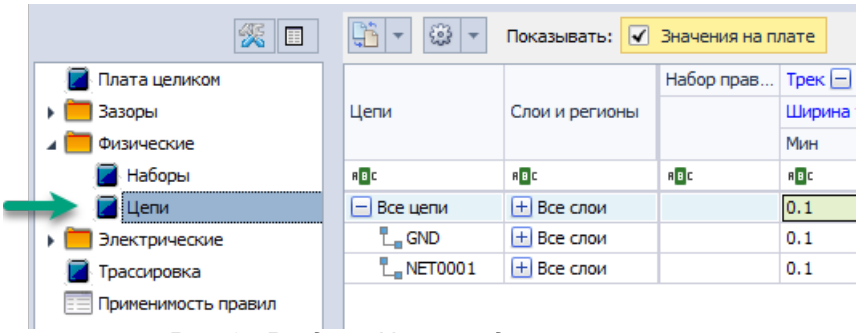


Рис. 27 Раздел «Цепи» редактора правил

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 (номинальное) значения.
- Параметры зауженного режима – в исключительных случаях, если окружающие препятствия не позволяют разместить трек заданной ширины, размещение трека может быть выполнено в режиме заужения. В зауженном режиме можно установить:
  - ширину трека (для осмысленного применения она должна быть меньше минимального значения, установленного в предыдущем разделе);
  - максимальную длину участка заужения трека;
  - максимальную суммарную длину всех участков заужения трека.

- 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 Определение правил трассировки.

Также, для удобства контроля в таблице присутствует колонка «Реальная ширина трека». В ней отображается минимальное и максимальное значения ширины трека данной цепи, размещенного на данном слое.

9.1.5.3 Физические параметры дифференциальных пар

К физическим параметрам дифференциальных пар относятся:

- Номинальная величина зазора между треками дифференциальной пары;
- Минимальная величина зазора между треками дифференциальной пары;
- Допуск на увеличение зазора между треками дифференциальной пары;
- Допуск на уменьшение зазора между треками дифференциальной пары;
- Зазор между треками дифференциальной пары в режиме зауженния;
- Максимально допустимая относительная задержка – это наибольшее допустимое расхождение длин треков диффпары;
- Длина «незастегнутых» участков – это параметр, контролирующий длину участков треков дифференциальных пар, находящихся друг от друга на расстояниях, превышающих заданный зазор между треками диффпары. В состав параметра входят:
  - Общая длина «незастегнутых» участков;
  - Максимальная длина отдельного «незастегнутого» участка;
  - Учитывать (или нет) выходы из КП как «незастегнутые» участки.

Для удобства контроля в отдельных колонках показаны реальные параметры диффпар, проложенных на данном слое (если они имеются). Отображаются реальные величины зазора между треками диффпары в

нормальном и зауженном режимах, наибольшая величина относительной задержки треков диффпары, наибольшая длина «незастегнутого» участка и суммарная длина таких участков.

9.1.6 Правила для электрических параметров

Электрические параметры задаются для сигнальных цепей и групп выравнивания, заданных в проекте.

Правила для электрических элементов задаются в разделе «Электрические» -> «Сигналы», Рис. 28.

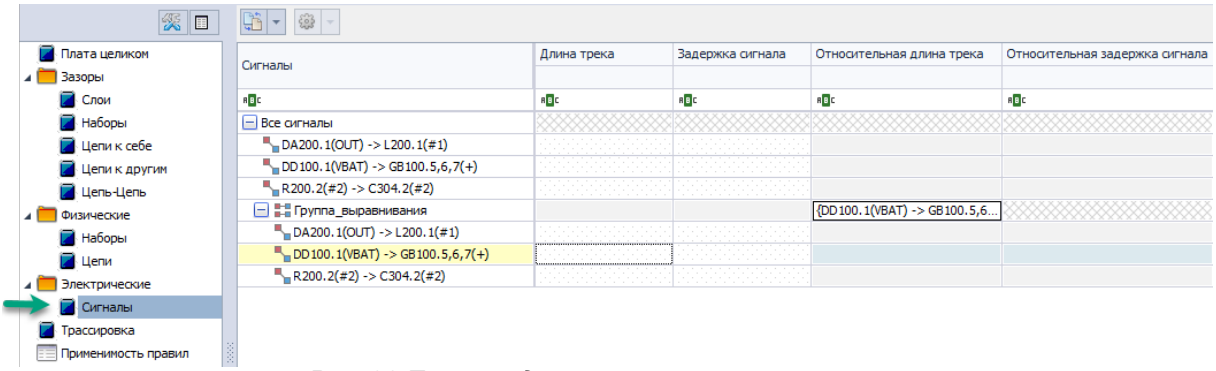


Рис. 28 Правила для электрических элементов

Раздел правил для настройки электрических параметров представлен в виде таблицы «Сигналы», в которой отображаются все созданные в проекте сигнальные цепи и группы выравнивания.

Подробнее о создании сигнальных цепей и групп выравнивания см. Редактор печатных плат, раздел Выравнивание длин проводников.

Для сигналов доступен переход к выбранному сигналу на схеме и плате с помощью контекстного меню, вызванного с сигнала, Рис. 29.

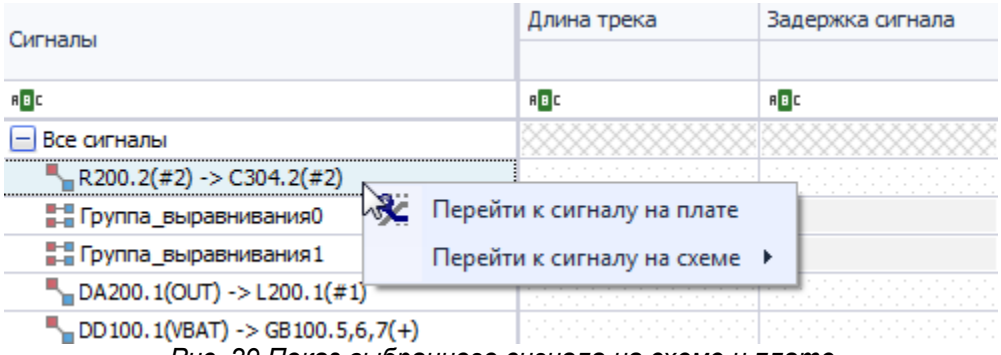


Рис. 29 Показ выбранного сигнала на схеме и плате

Для сигнала, входящего в группу выравнивания, также доступен переход к выбранному сигналу на схеме и на плате с помощью контекстного меню, вызванного с сигнала, Рис. 30.

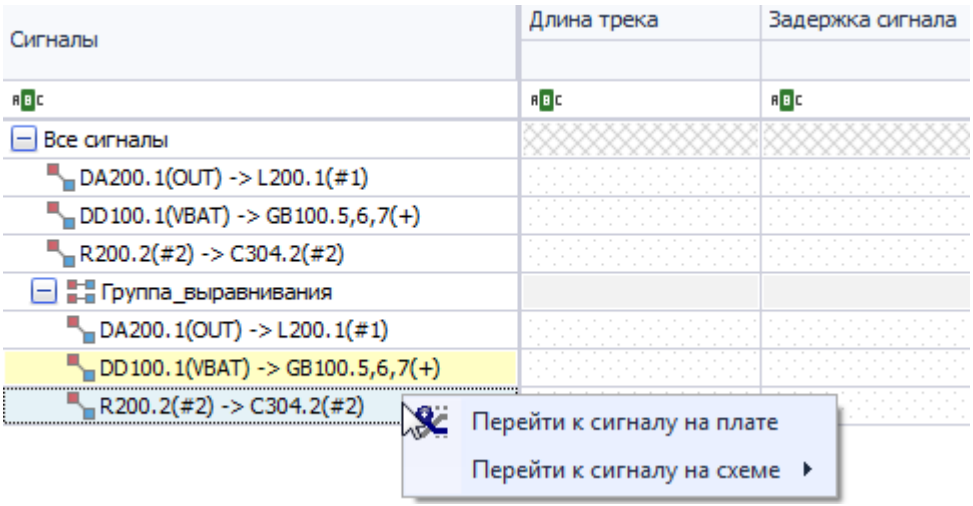


Рис. 30 Показ сигнала, входящего в группу выравнивания, на схеме и плате

9.1.6.1 Электрические параметры трека

Для треков возможен ввод следующих параметров:

- Длина трека – допустимый диапазон длины пути прохождения сигнала. Значения, которые указываются в данном поле – минимальная и максимальная длина трека. Длина указывается в единицах длины, заданных в Системе. Значения вводятся через « ; ».
- Задержка сигнала – допустимый временной диапазон распространения сигнала от источника до приемника. Значения задаются в пс. и вводятся через « ; ».

Примечание! При необходимости задания фиксированного значения (без диапазона), укажите только одно значение (минимум или максимум) или введите одинаковое значение максимума и минимума через « ; ».

Примечание! Ввод значений в поля «Длина трека» и «Задержка сигнала» доступен только для сигналов.

9.1.6.2 Электрические параметры сигнала

Для сигналов возможен ввод следующих параметров:

- Относительная длина трека – ввод ограничений на разницу длин пути прохождения сигналов внутри группы. Значения задаются в единицах длины Системы.

Для выбора доступны два режима:

- «Эталон» – параметры длины одного из сигналов группы принимается за эталонный показатель, относительно которого корректируется длина остальных с указанием допуска разброса по длинам;
- «Каждый с каждым» – сравниваются все сигналы группы один к другому с указанием допуска разброса по длинам.

- Относительная задержка сигнала – ввод ограничений на временную разницу прохождения сигналов внутри группы. Значения задаются в пс.

Примечание! Ввод значений в поля «Относительная длина трека» и «Относительная задержка сигнала» доступен только для групп сигналов.

Примечание! Введенные значения в полях «Относительная длина трека» и «Относительная задержка сигнала» удаляются при помощи выбора пункта «Удалить» контекстного меню, вызванного с заданного правила.

9.1.7 Определение правил 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.

9.1.8 Применимость правил

В разделе «Применимость правил» устанавливаются настройки для проверки правил проектированию схемы (ERC) и платы (DRC), см. Рис. 31.

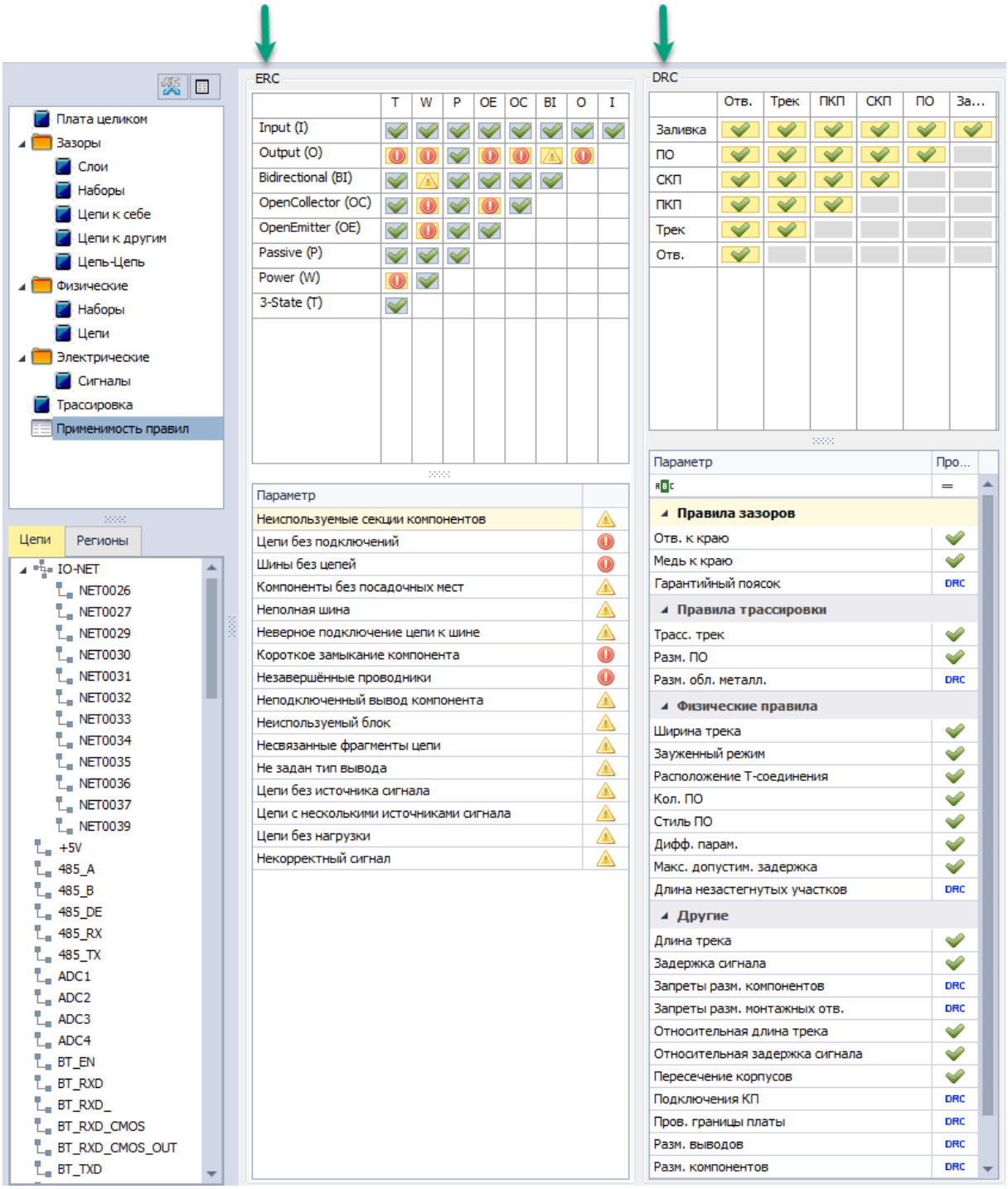


Рис. 31 Окно настройки ERC и DRC правил

9.1.8.1 Настройка правил схемы (ERC)

Выбор типа ERC проверки осуществляется в поле «ERC», см. Рис. 32. В данном поле представлены разные типы контактов в матричном виде. Переключение между значениями правила выполняется по клику на значке.

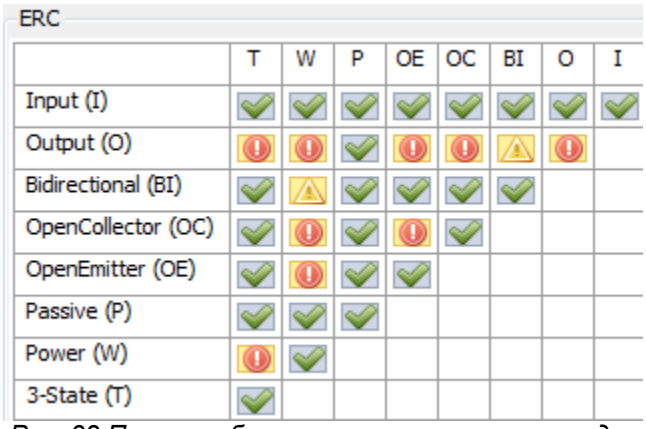


Рис. 32 Поле отображения типов контактов для задания правил

Для каждого правила может быть установлено одно из следующих значений, которое задает режим контроля данного правила:

- Разрешено. Обозначается значком ;
- Предупреждение. Обозначается значком ;
- Не проверять данное правило. Обозначается значком .

На Рис. 33 представлено поле для настройки режима контроля отложенной проверки схемы.

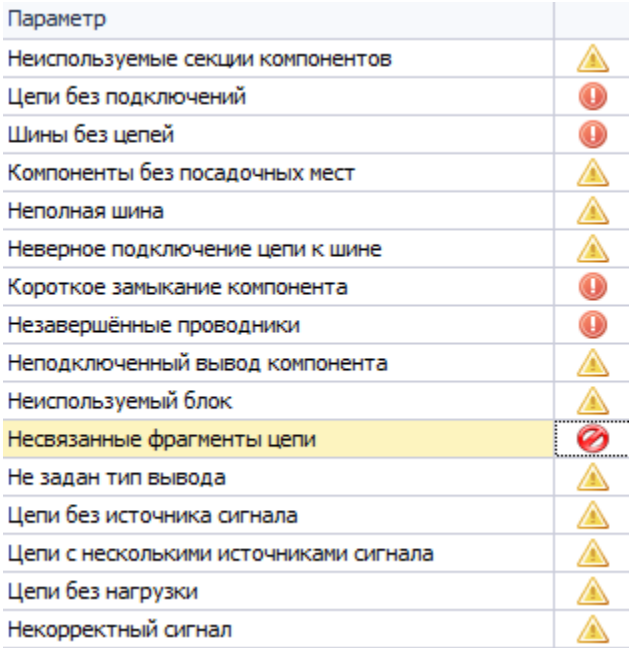


Рис. 33 Поле настройки режимов ERC проверки

Возможные режимы проверки правил:

- Не проверять. Обозначается значком ;
- Предупреждение. Обозначается значком ;
- Ошибка. Обозначается значком .

Для выбора режима необходимо кликнуть по значку, после чего выбрать требуемый режим из списка, Рис. 34.

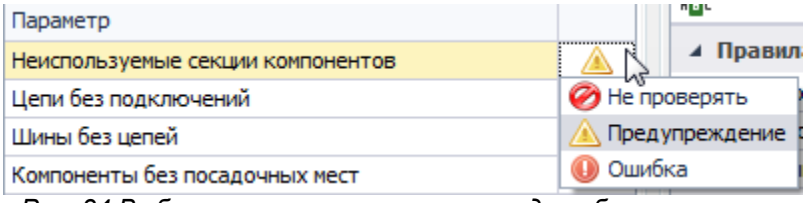


Рис. 34 Выбор режима проверки правил для объектов схемы

Для вышеуказанного поля доступна настройка фильтрации по объектам схемы, Рис. 35. Для вызова настройки фильтра нажмите . Доступна фильтрация по значениям и с применением текстового фильтра.

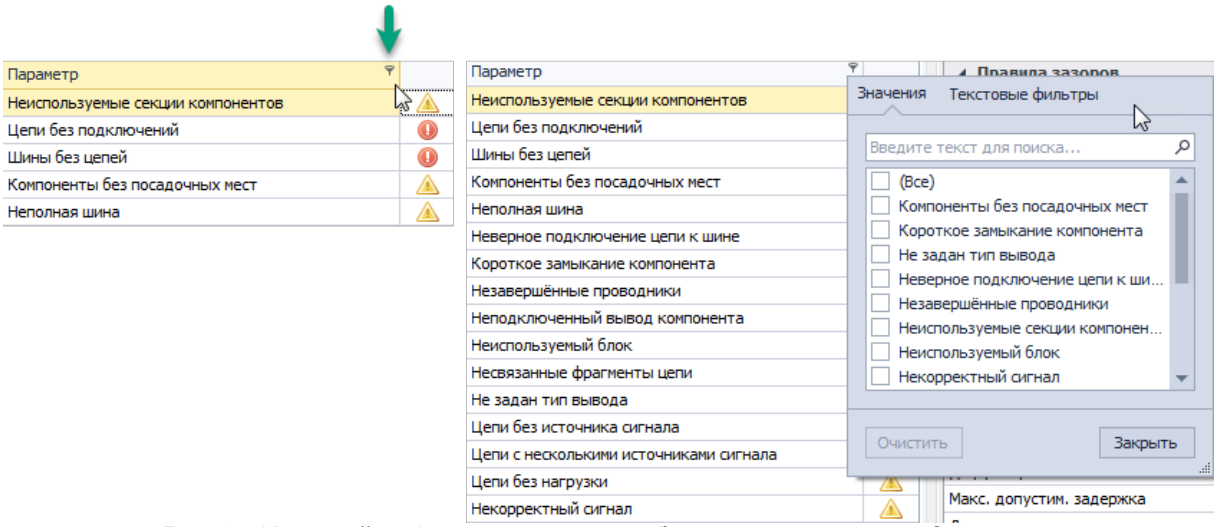


Рис. 35 Настройка фильтра в поле выбора режимов правил для схемы

9.1.8.2 Настройка правил платы (DRC)

Выбор типа DRC проверки осуществляется в поле «DRC», см. Рис. 36. В данном поле в матричном виде представлены объекты платы, для которых устанавливаются правила. Переключение между значениями правила выполняется по клику на значке.

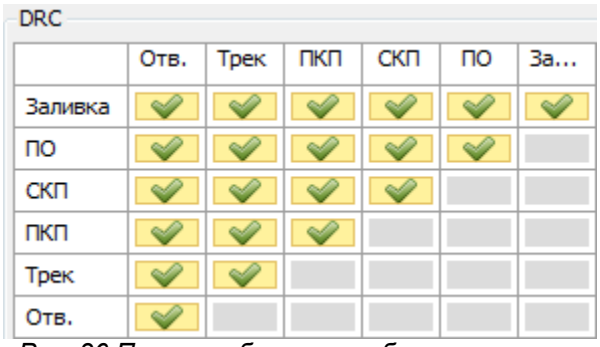


Рис. 36 Поле отображения объектов платы для задания правил

Для каждого правила может быть установлено одно из следующих значений, которое задает режим контроля данного правила:

- Проверять правило в составе динамической проверки. Обозначается значком ;
- Проверять правило в составе отложенной проверки. Обозначается значком DRC;
- Не проверять правило. Обозначается значком .

На Рис. 37 представлено поле для настройки режима контроля проверки платы.

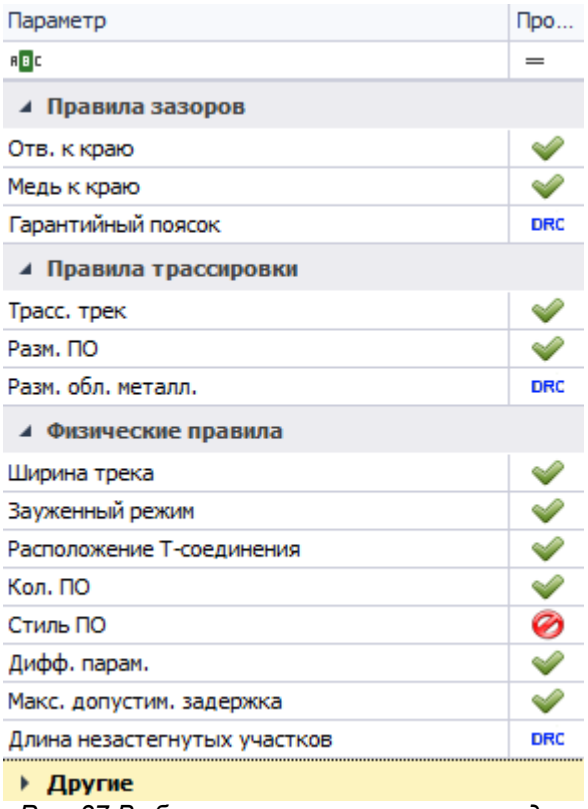


Рис. 37 Выбор режима проверки правил для объектов платы

Возможные режимы проверки правил:

- Проверять правило непосредственно при разводке платы. Обозначается значком ✔;
- Проверять правило в составе отложенной проверки. Обозначается значком DRC;
- Проверка правила отключена. Обозначается значком ⊘.

Для выбора режима необходимо кликнуть по значку, после чего выбрать требуемый режим из списка, Рис. 38.

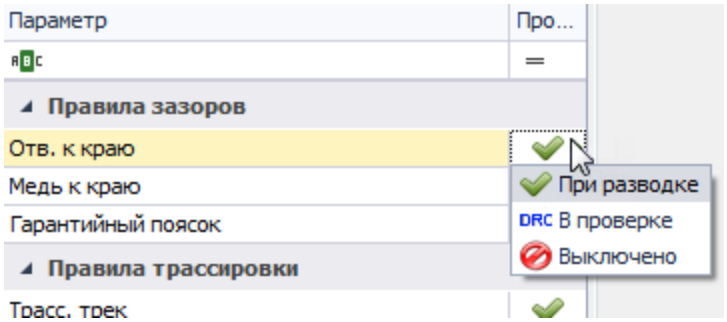


Рис. 38 Выбор режима проверки правил для объектов платы

Для вышеуказанного поля доступна настройка фильтрации по объектам платы, Рис. 39. Для вызова настройки фильтра нажмите . Доступна фильтрация по значениям и с применением текстового фильтра.

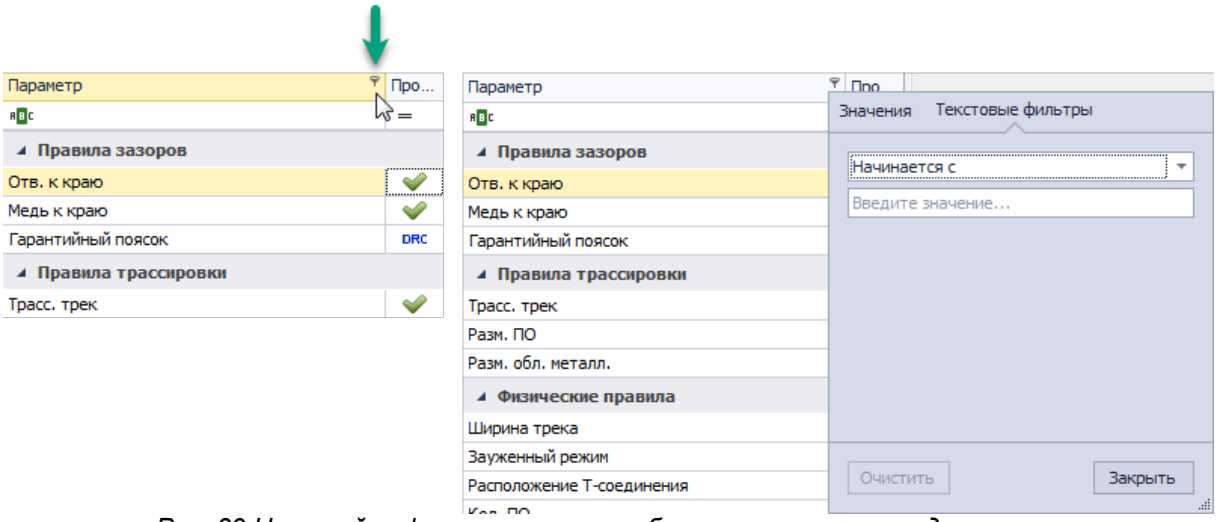


Рис. 39 Настройка фильтра в поле выбора режимов правил для платы

9.1.9 Правила при трассировке

Настройка правил трассировки расположена в разделе «Трассировка», см. Рис. 40. В окне представлено соотношение цепей к слоям/регионам в зависимости от объекта, задействованного при трассировке (трека, ПО и/или области металлизации). Правило включается путем установки флага, выключается – снятием флага.

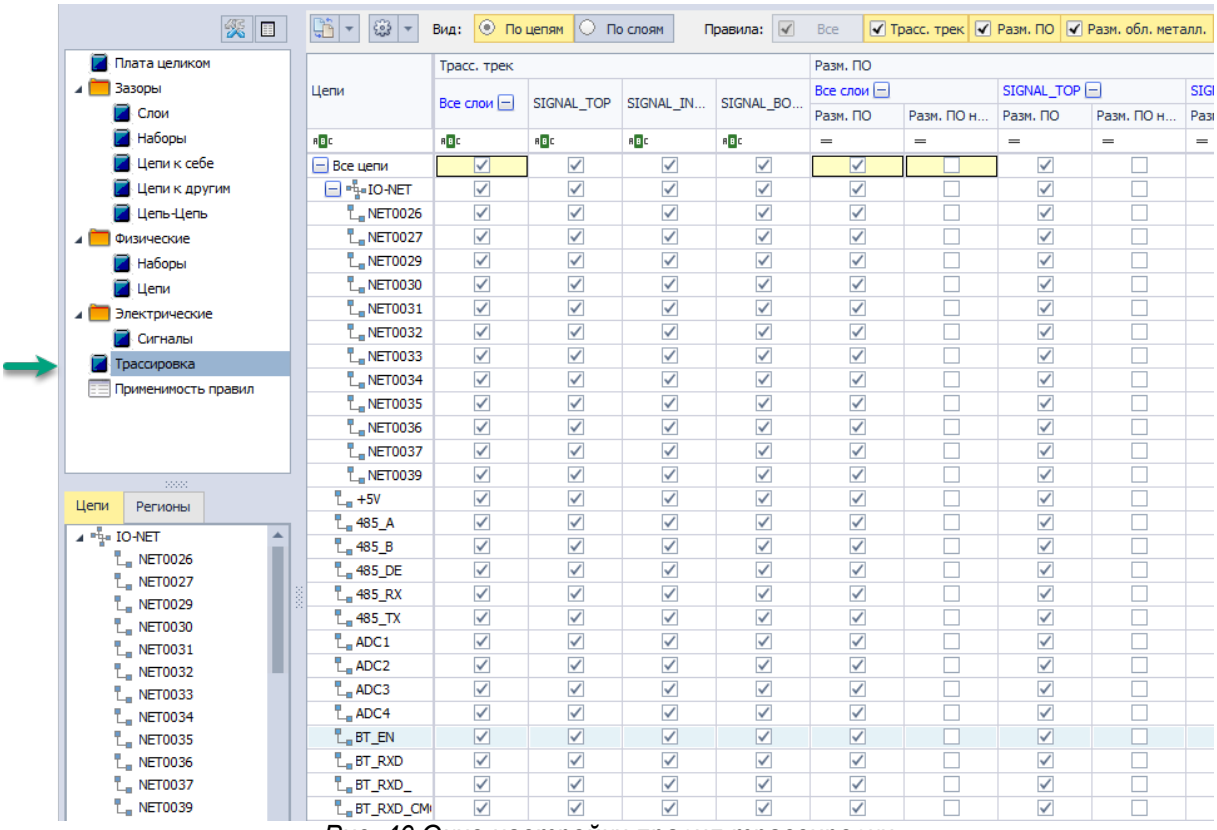


Рис. 40 Окно настройки правил трассировки

Переключение между группами отображаемых правил осуществляется при помощи поля «Правила», Рис. 41. Установка флага включает отображение правил в общей таблице. Двойной клик по правилу включает отображение только выбранного правила.

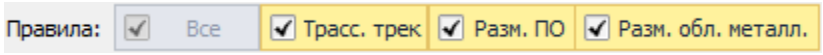


Рис. 41 Поле настройки отображения данных трассировки

В поле «Вид» выбирается вид отображения таблицы параметров правил (Рис. 42): «По цепям» - в первой колонке таблицы отображается список цепей, «По слоям» - в первой колонке таблицы отображается список слоев.

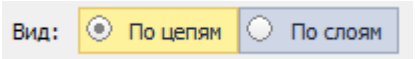


Рис. 42 Поле настройки вида отображения данных

9.1.10 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».

Каждая иерархия выстроена от верхнего уровня (платы целиком) к нижнему уровню (конкретному объекту).

По слоям печатной платы иерархия обладает следующей структурой:

1. вся плата (все слои);
2. отдельный слой;
3. регион на слое.

По цепям печатной платы иерархия обладает следующей структурой:

1. вся плата (все цепи);
2. классы цепей;
3. 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.

Пример!

Рассмотрим плату, в составе цепей которой выделен класс цепей «Power». В состав класса цепей «Power» входят, в частности, цепи «+5 V» и «GND».

- Для всей платы (верхний уровень иерархии) правило «Зазор трек к треку» устанавливает величину 0,3 мм.

- Для класса цепей «Power» (промежуточный уровень иерархии) величина зазора между треками уточнена и составляет 0,8 мм.
- В то же время, цепи «+5 V» и «GND» (нижний уровень иерархии) могут располагаться ближе друг к другу, зазор между треками для этой пары цепей задан величиной 0,6 мм.

Таким образом, для всех цепей платы (кроме цепей, входящих в класс «Power») значение правила «Зазор трек к треку» равно 0,3 мм. Для цепей, входящих в класс «Power», величина зазора к трекам чужих цепей равна 0,8 мм. А для двух конкретных цепей «+5 V» и «GND» величина зазора между треками составит 0,6 мм.

Примечание! Уточнение значений правил проектирования может быть осуществлено для любой пары цепей, вне зависимости от того, к какому классу принадлежит каждая из них.

9.2 Работа с редактором правил проектирования

Общая настройка отображения редактора правил осуществляется в Настройках системы: главное меню -> раздел «Файл» -> «Настройки» -> «Панель управления» -> пункт «Редактор правил», Рис. 43.

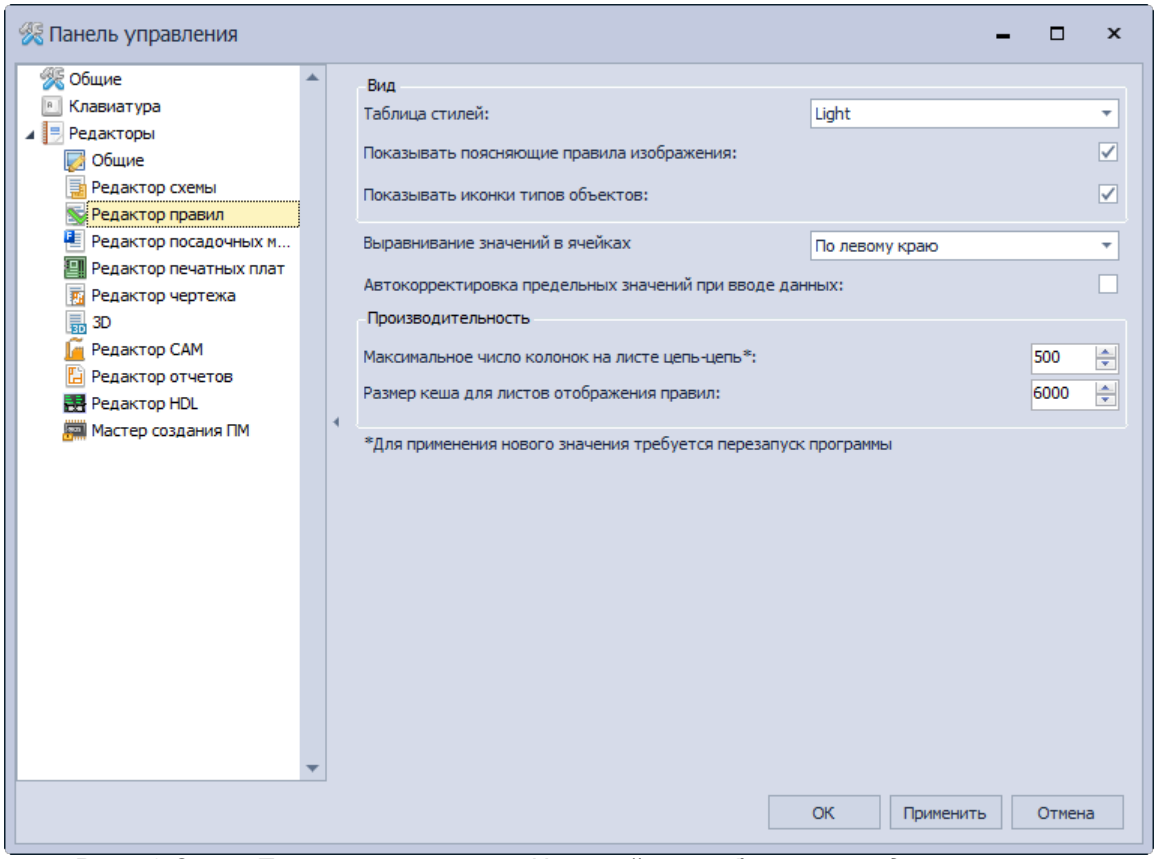


Рис. 43 Окно «Панель управления». Настройка отображения редактора правил

9.2.1 Запуск редактора правил

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;

Раскройте дерево проекта и выберите пункт «Правила» с помощью контекстного меню -> «Открыть» или двойным нажатием на пункте «Правила», Рис. 44.

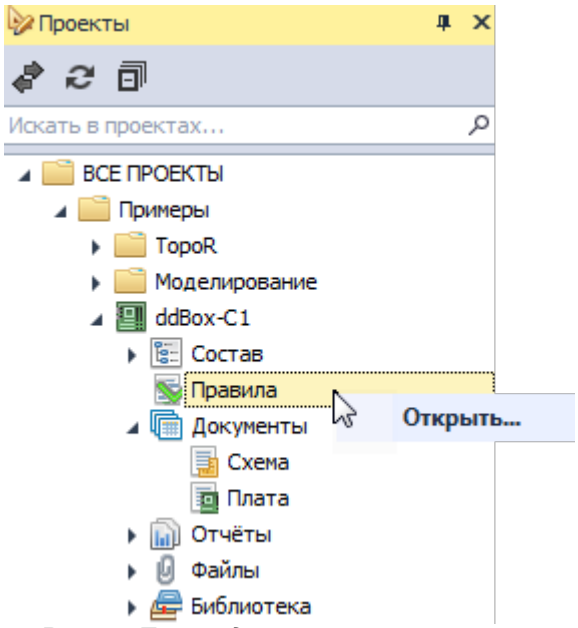


Рис. 44 Переход к правилам проекта из дерева проекта

- Из панели инструментов «Панели»;

При активном документе схемы или платы проекта вызовите инструмент «Правила…» на панели инструментов «Панели», Рис. 45.



Рис. 45 Переход к правилам проекта из панели инструментов «Панели»

- Из схемотехнического редактора проекта;

Вызовите контекстное меню с любого объекта схемы и выберите пункт «Показать правила», Рис. 46.

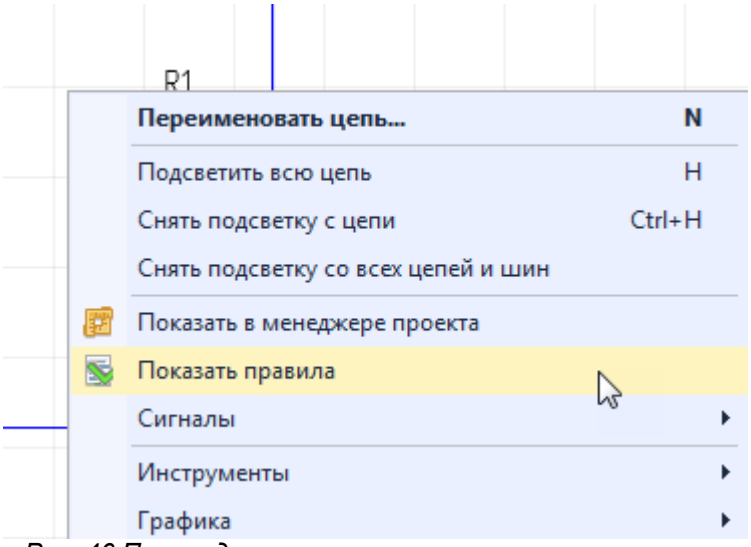


Рис. 46 Переход к правилам проекта со схемы проекта

- Из редактора платы проекта;

Вызовите контекстное меню с любого объекта платы и выберите пункт «Показать правила», Рис. 47.

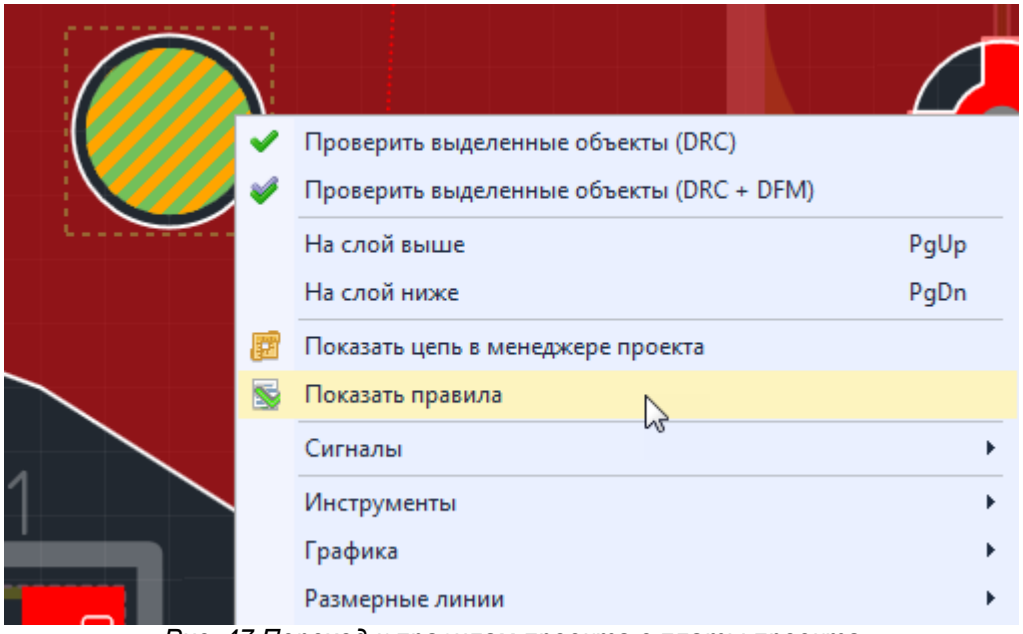


Рис. 47 Переход к правилам проекта с платы проекта

- Из панели «Менеджер проекта».

Перейдите на вкладку «Цепи» панели -> раскройте список соединений проекта -> вызовите контекстное меню с цепи -> выберите пункт «Правила…», Рис. 48.

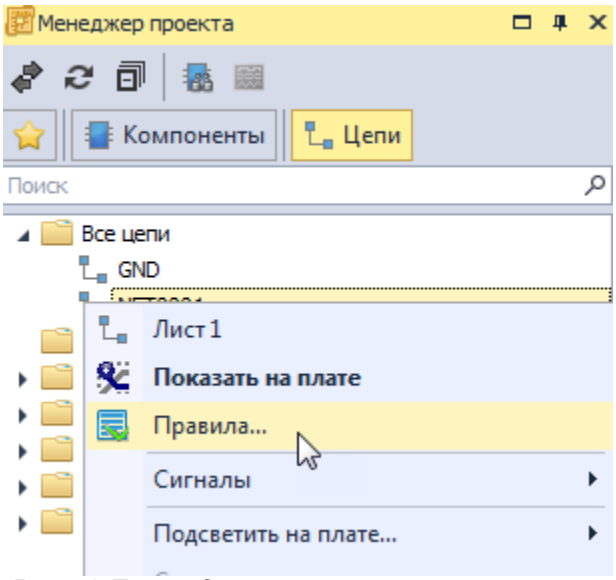


Рис. 48 Переход к правилам проекта из панели «Менеджер проекта»

9.2.2 Интерфейс редактора правил

Общий вид окна редактора правил представлен на Рис. 49. Окно разделено на две функциональные части: в левой происходит выбор типа правил, в правой - отображаются значения правил.

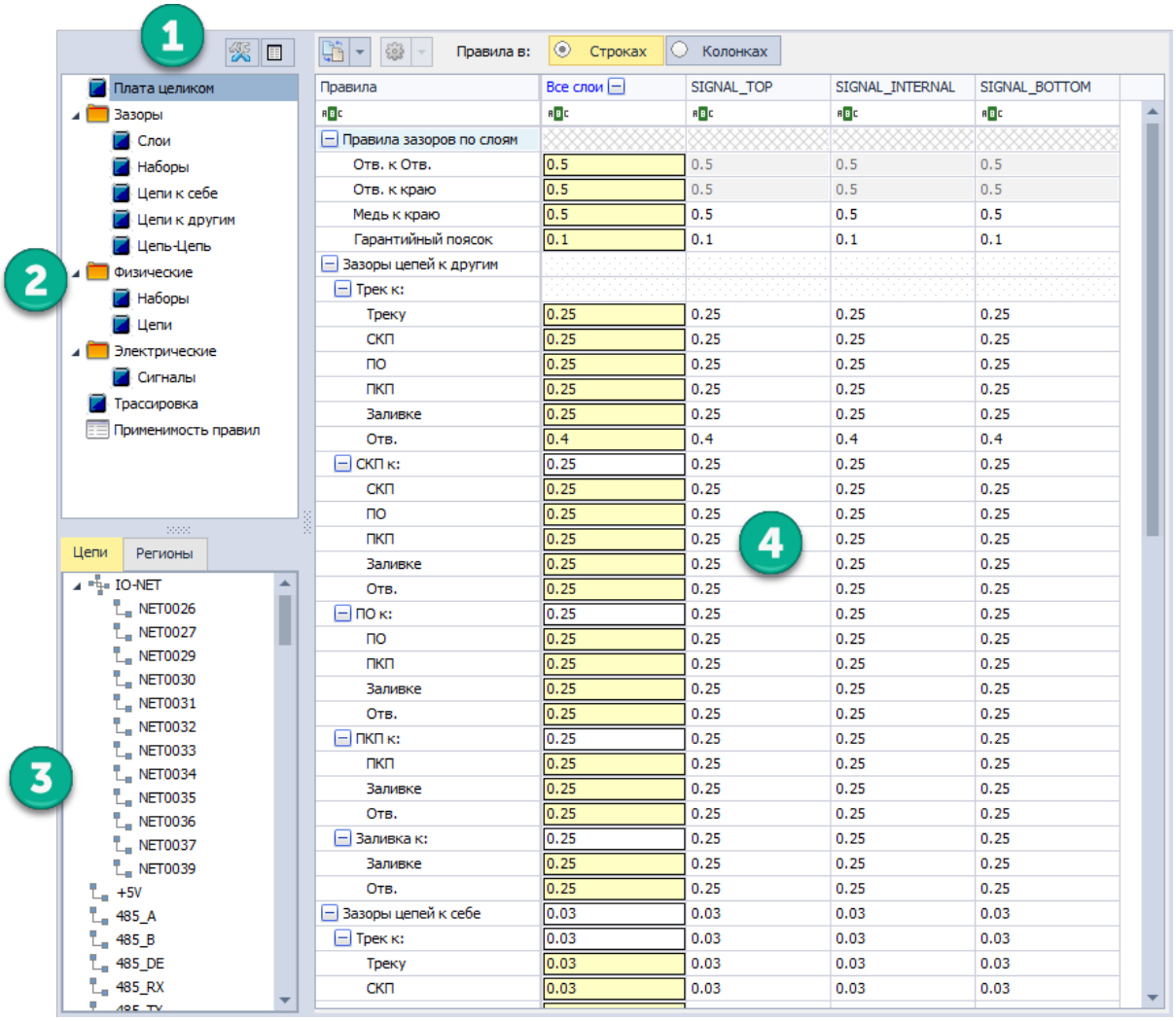


Рис. 49 Общий вид окна редактора правил

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) и регионов проекта.

4. Область отображения задаваемых параметров правил.

Типы правил отображаются в виде списка в левой верхней части окна, Рис. 50. При переходе между различными пунктами списка, в области отображения становятся доступны соответствующие типы правил.

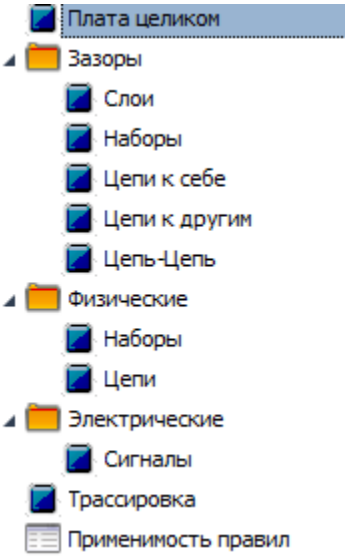
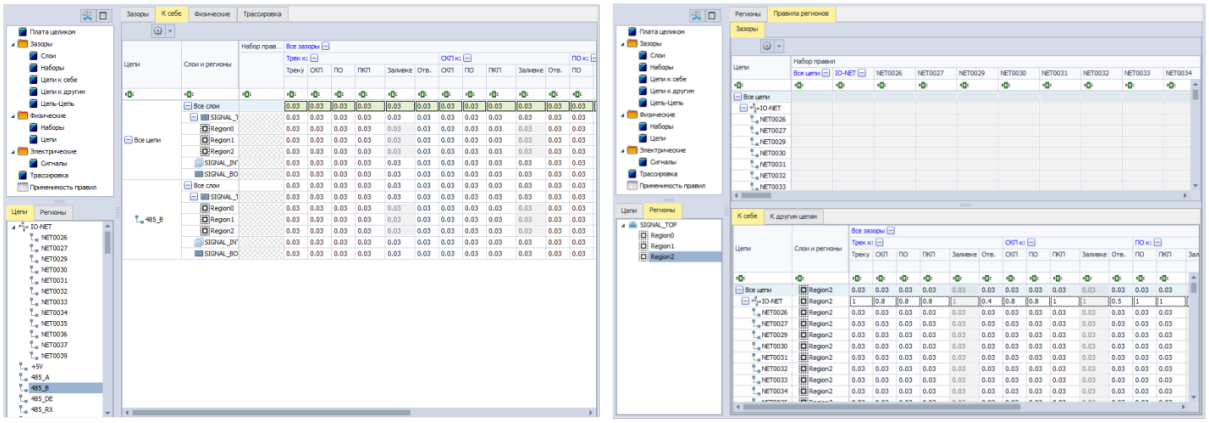


Рис. 50 Типы правил

В левой нижней части окна расположено поле с вкладками: список цепей (классы цепей) и список регионов, созданные в проекте. При выборе из списка любой цепи или региона доступен дополнительный формат отображения правил. В этом формате отображаются все правила, заданные для выбранной цепи/региона.

Дополнительный формат отображения ориентирован на показ всех правил конкретной цепи или региона. Данное отображение нацелено на ускорение навигации по правилам конкретной цепи/региона для дальнейшей корректировки их правил. При этом правила, заданные для других объектов, будут скрыты, см. Рис. 51.



Правила на вкладке "Цепи" для выбранной цепи

Правила на вкладке "Регионы" для выбранного региона

Рис. 51 Отображение правил, заданных для выбранной цепи

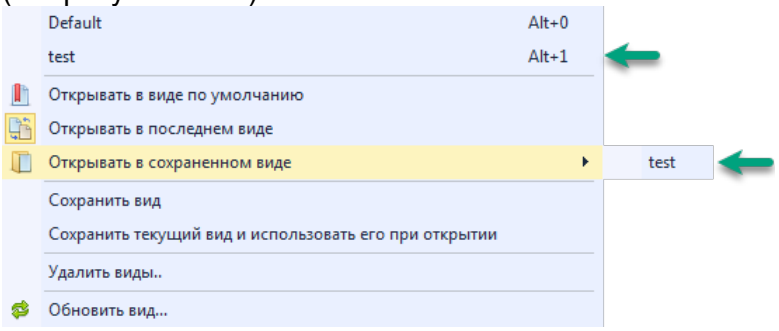
На панели инструментов окна редактора правил расположены кнопки управления отображением данных, см. Табл. 2.

Таблица 2 Инструменты управления отображением данных окна редактора правил:

Символ	Наименование	Описание
	Параметры редактора правил	Инструмент вызывает общие настройки отображения данных окна редактора правил.
	Режимы ведения правил	Инструмент вызывает окно «Режимы ведения правил», в котором доступно переключение между режимами: • «По цепям и слоям» - режим не имеет ограничений для работы с правилами проектирования и является активным по умолчанию; • «Только по цепям (упрощенный)» - при выборе данного режима недоступна иерархия правил по слоям, а также задание правил для слоев и регионов.



Важно! При переходе в режим «Только по цепям» все введенные значения правил (кроме трассировочных), заданные для конкретных слоев, будут утеряны.

	Открывать в виде по умолчанию	Редактор правил будет отображаться в виде, который задан в системе по умолчанию.
	Открывать в последнем виде	Редактор правил будет отображаться при следующем открытии в том виде, в котором был использован во время последней сессии.
	Открывать в сохраненном виде	Редактор правил будет отображаться в том виде, в котором он был сохранен. Сохранение вида редактора доступно в выпадающем списке инструмента -> пункт «Сохранить вид» или «Сохранить текущий вид и использовать его при открытии». Вид будет добавлен в пункте «Открывать в сохраненном виде» и продублирован в данном окне (см. рисунок ниже).  Обновление и удаление ранее сохраненного вида доступно в выпадающем списке инструмента, пункт «Обновить вид» и «Удалить вид», соответственно.

Символ	Наименование	Описание
		Инструмент вызывает окно настройки параметров отображения объектов, для которых задаются правила. Набор параметров окна контекстно-зависим. Инструмент недоступен для разделов: «Плата целиком», «Слои», «Сигналы».
		Копировать набор. Доступно только при задании правил для наборов.
		Удалить набор. Доступно только при задании правил для наборов.

Набор и активность инструментов контекстно-зависимы.

9.2.3 Работа с наборами правил

Создание набора правил возможно с помощью выпадающего списка в разделах «Цепи к себе» и «Цепи к другим», см. Рис. 52.

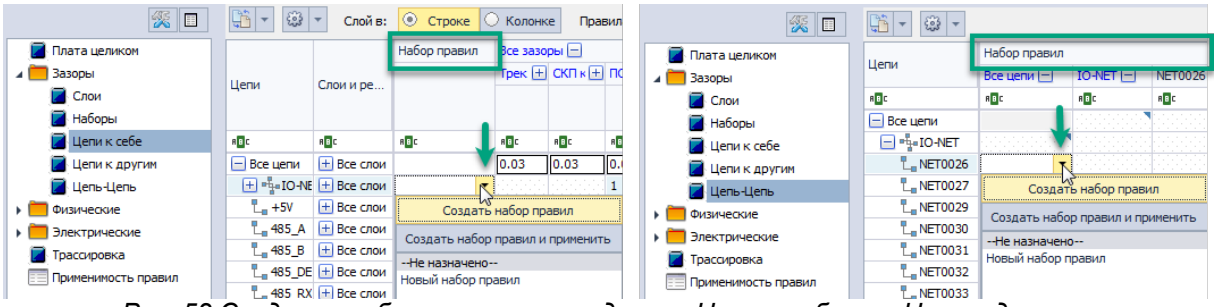


Рис. 52 Создание набора правил в разделах «Цепи к себе» и «Цепи к другим»

В разделе «Цепь-Цепь» возможно создать набор правил при помощи выпадающего списка в поле матричного представления цепей, Рис. 53.

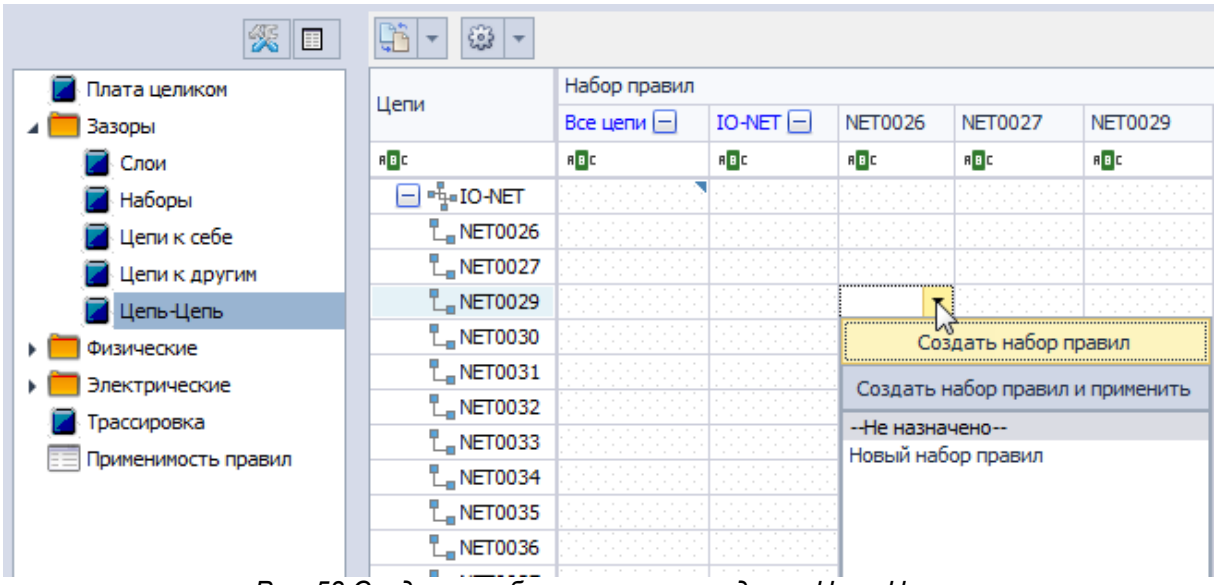


Рис. 53 Создание набора правил в разделе «Цепь-Цепь»

В выпадающем списке доступны действия по созданию набора правил («Создать набор правил» и «Создать набор правил и применить») и действия по выбору уже сформированных ранее наборов правил из списка, см. Рис. 54. Обязательно введите имя для создаваемого набора.

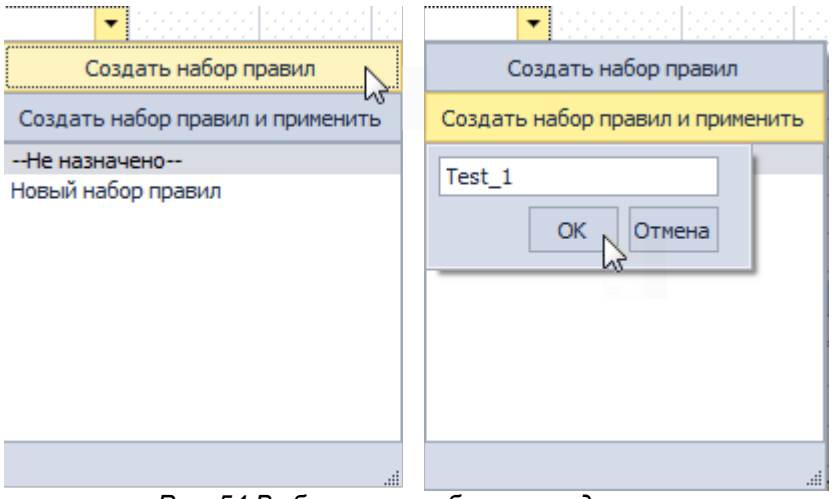


Рис. 54 Выбор типа набора и ввод имени

- **Создать набор правил** – набор правил не будет применен к цепям, на основании правил которых был создан. Созданный набор будет помещен в качестве шаблона в раздел «Наборы», Рис. 55;

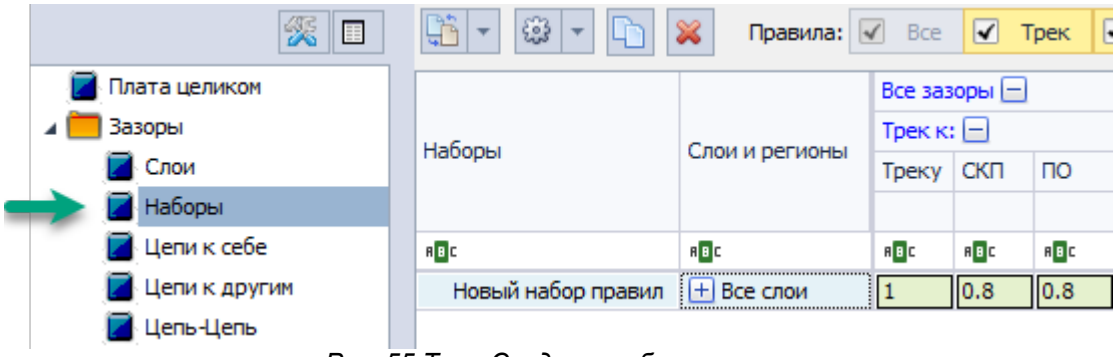


Рис. 55 Тип «Создать набор правил»

- **Создать набор правил и применить** – созданный набор правил будет помещен в качестве шаблона в раздел «Наборы», а также применен для цепей, на основании правил которых был создан, Рис. 56.

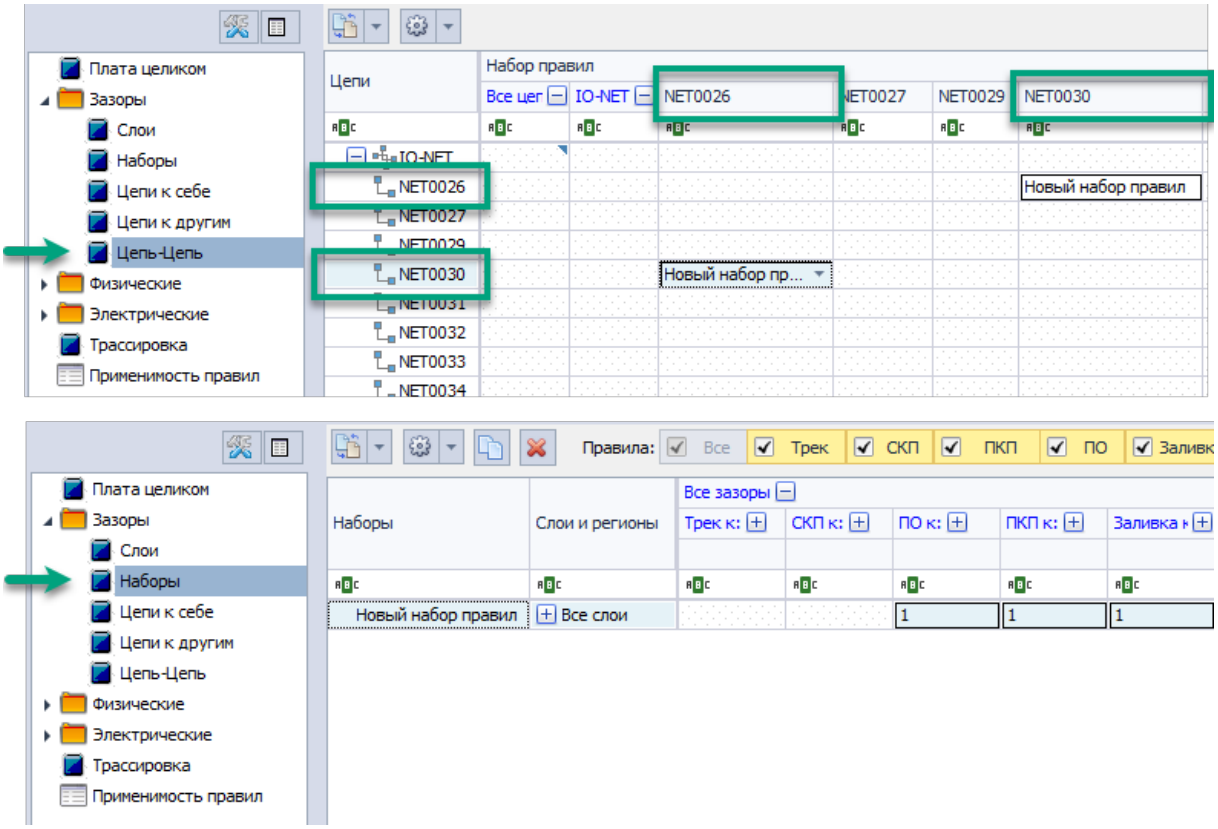


Рис. 56 Тип «Создать набор правил и применить»

Установка и применение набора правил для одной цепи в поле матричного отображения цепей устанавливает данный набор для обеих цепей на пересечении, см. Рис. 57.

Важно! Измененные данные в наборе правил моментально отображаются в измененном виде во всех взаимосвязанных ячейках.

9.2.4 Работа с общими правилами

Общие правила соответствуют верхнему уровню иерархии правил (подробнее см. раздел Иерархия правил проектирования) и устанавливаются для всех типов объектов платы.

Переход к общим правилам проекта осуществляется с помощь выбора пункта «Плата целиком» в редакторе правил, Рис. 58.

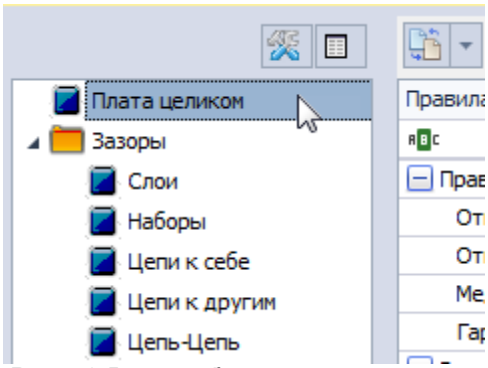


Рис. 58 Вызов общих правил проекта

Общие правила отображаются в виде таблицы. Данные могут располагаться как в колонках, так и в строках таблицы, см. Рис. 59. Смена режима отображения осуществляется с помощью переключателя расположенного на панели инструментов окна редактора.

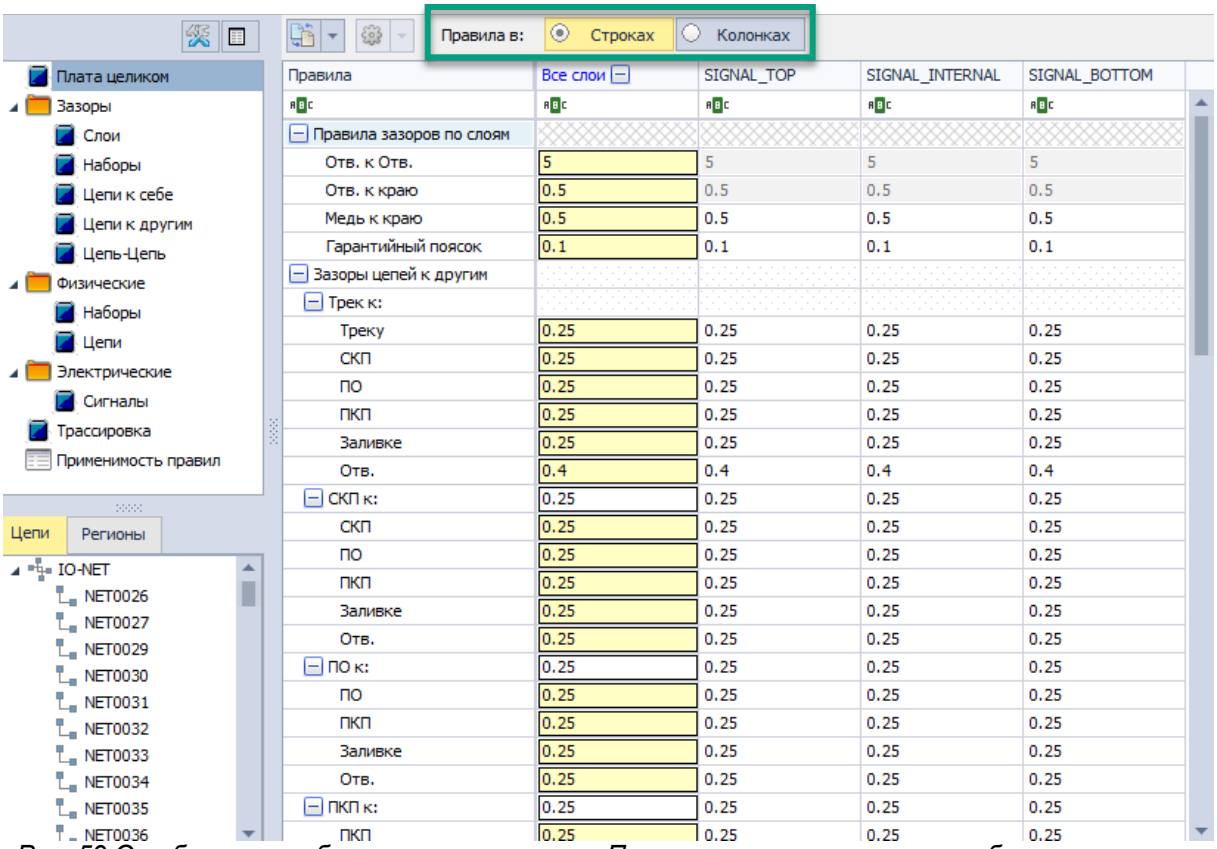


Рис. 59 Отображение общих правил проекта. Переключатель режимов отображения правил

Общие правила разделены на следующие группы:

- Правила зазоров по слоям – правила определяют зазоры между отверстиями, областями металлизации и краями платы;
- Зазоры цепей к другим – определяют зазоры между объектами, входящими в состав разных цепей;
- Зазоры цепей к себе – определяют зазоры между объектами, входящими в состав одной цепи;
- Физические правила – определяют физические параметры треков, переходных отверстий и дифференциальных пар;
- Электрические правила – определяют электрические параметры (длины и задержки) треков и сигналов.

Все категории имеют вложенную структуру. Содержимое категории может быть отображено (кнопка ⊞) или скрыто (кнопка ⊟).

9.2.5 Работа с правилами для зазоров

Зазор устанавливаются для следующих категорий объектов:

- Слои;
- Наборы;
- Цепи к себе;
- Цепи к другим;
- Цепь-Цепь (альтернативное представление данных категорий «Цепи к себе» и «Цепи к другим»).

Отображение правил в категории «Слои» показано на Рис. 60. В первой колонке расположен список слоев. В последующих колонках указываются значения отдельных параметров. Наведение курсора на наименование колонки вызывает подсказку для вводимого параметра.

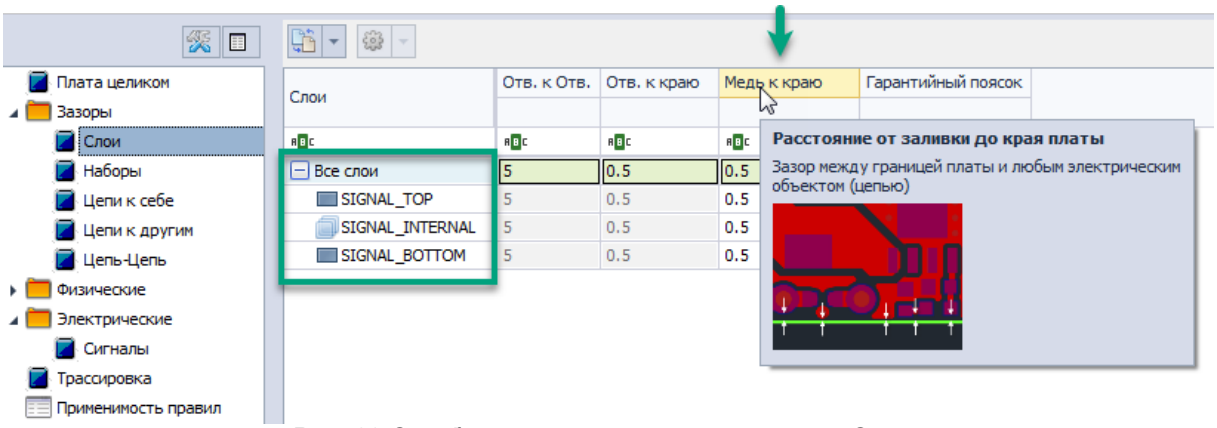


Рис. 60 Отображение правил в категории «Слои»

Отображение правил в категории «Цепи к себе» показано на Рис. 61. 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. Наведение курсора на наименование колонки вызывает подсказку для вводимого параметра.

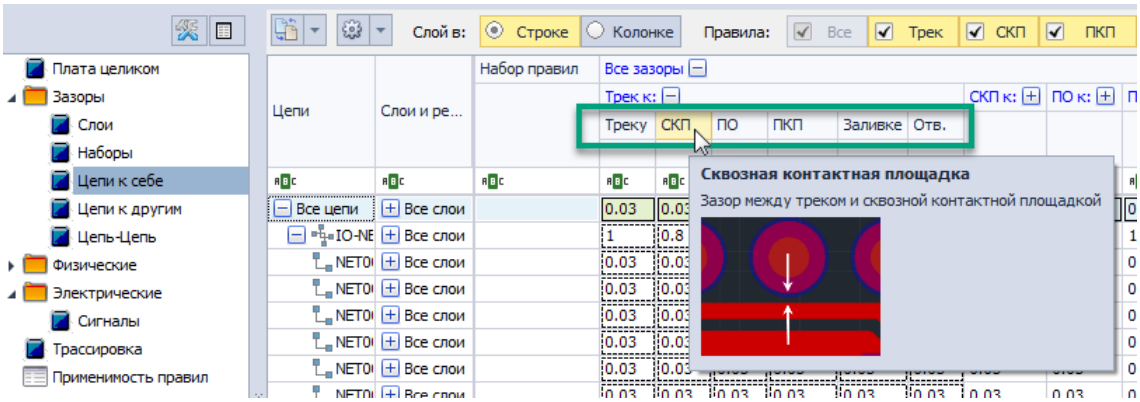


Рис. 61 Отображение правил в категории «Цепи к себе»

Изменение режима отображения производится с помощью переключателя Строке Колонке, расположенного на панели инструментов окна редактора правил, см. Рис. 62.

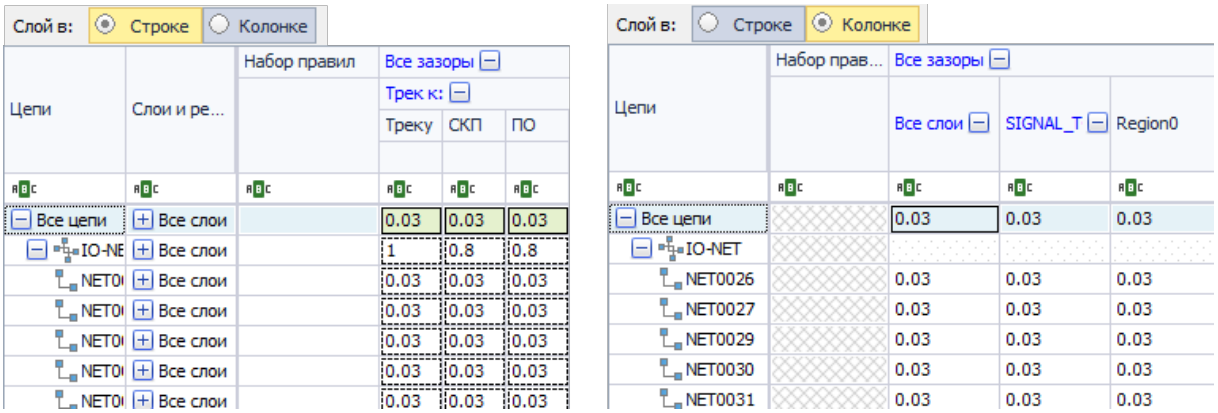


Рис. 62 Пример отображения таблицы категории «Цепь к себе» в разных режимах

Фильтрация отображаемых правил по разным группам объектов осуществляется с помощью переключателя Все Трек СКП ПКП ПО Заливка, расположенного на панели инструментов окна редактора правил.

Таблица правил в категории «Цепь-Цепь» представлена в виде матрицы, где колонки и строки соответствуют списку цепей, см. Рис. 63. При выборе любой ячейки, в нижней части окна будут отображаться значения правил, между объектами цепей, на пересечении которых выбрана ячейка.

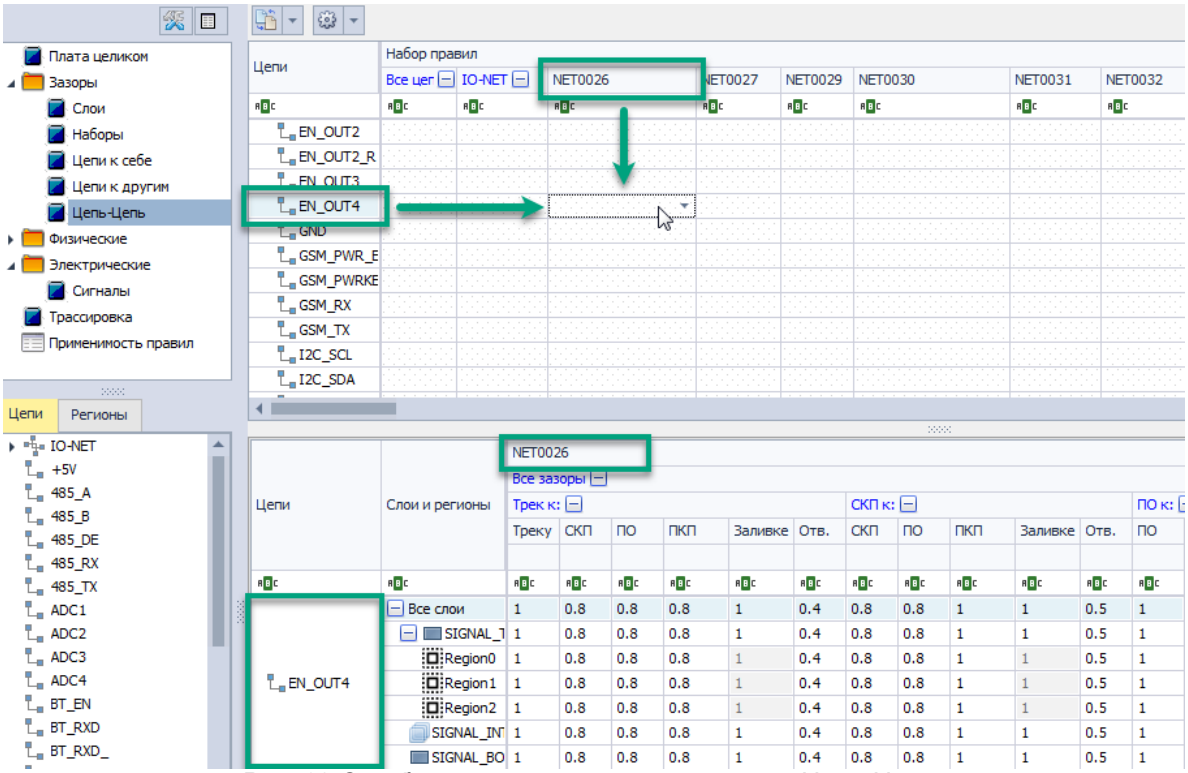


Рис. 63 Отображение правил в категории «Цепь-Цепь»

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, см. Рис. 64.

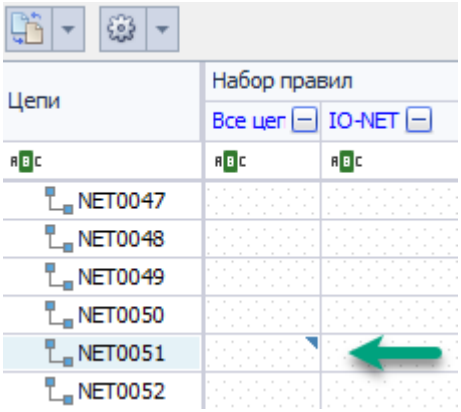


Рис. 64 Обозначение особых (отличных) заданных правил в таблице

В нижней части окна показаны группы правил, определяющие зазоры между объектами, входящими в состав цепей (расчет зазоров на плате описан

в разделе Зазоры между объектами). Правила для различных типов объектов сгруппированы. Имена групп выделены синим цветом, см. Рис. 65. Группы можно сворачивать и разворачивать с помощью кнопок ⊞ и ⊟ , расположенных справа от названий групп.

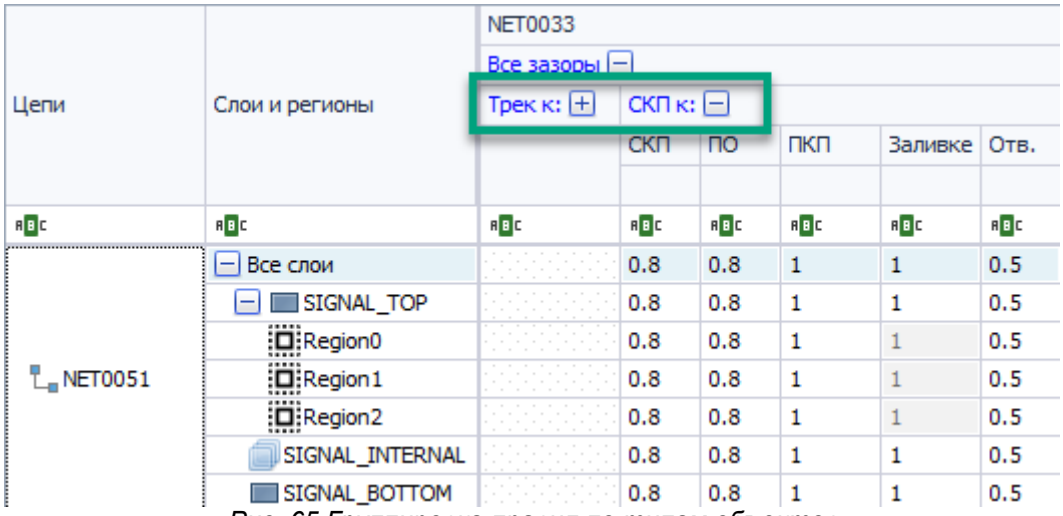


Рис. 65 Группировка правил по типам объектов

Примечание! Пересечение строки с именем цепи и одноименной колонкой обладает особыми свойствами. При выборе данной ячейки могут быть заданы значения верхнего уровня иерархии для категорий зазоров «Цепи к себе» и «Цепи к другим».

Для зазоров в категориях «Цепь к себе», «Цепь к другим» и «Цепь-Цепь» в столбце «Набор правил» можно как создавать набор правил на основании уже введенных параметров, так и определять правила в выбранной категории, см. Рис. 66. После того как набор сформирован и ему задано имя, он может быть применен к любой строке правил выбором из выпадающего списка. Общий список созданных наборов правил для зазоров и их редактирование доступно в разделе правил «Наборы». Подробнее см. раздел Правила в проекте.

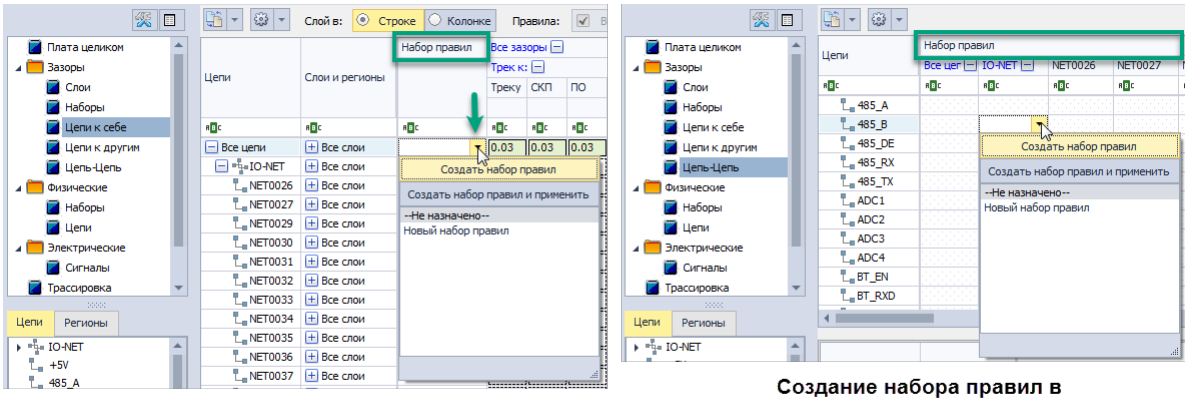


Рис. 66 Создание набора для разных категорий правил

9.2.6 Работа с физическими параметрами

Тип правил «Физические» определяет параметры объектов на плате (в основном параметры треков). Подробнее описание физических правил приведено в разделе Правила для физических параметров.

Правила, определяющие физические параметры отображаются в виде таблицы, см. Рис. 67. 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. Содержание слоев может также быть скрыто, в этом случае значение правил будет применено сразу ко всем слоям.

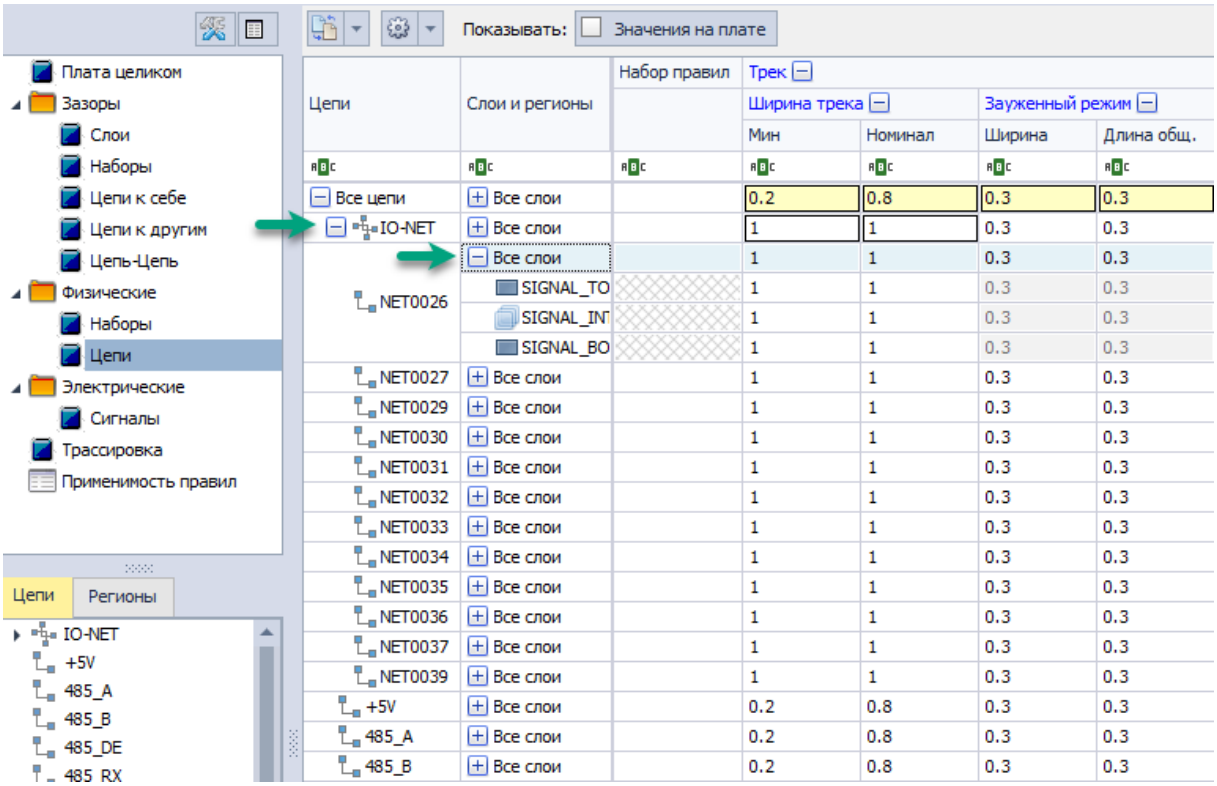


Рис. 67 Отображение физических параметров

В колонках для ввода значений зазоров для групп параметров второго уровня ввод значений (при отображении в сокращенном виде) выполняется через «;», см. Рис. 68.

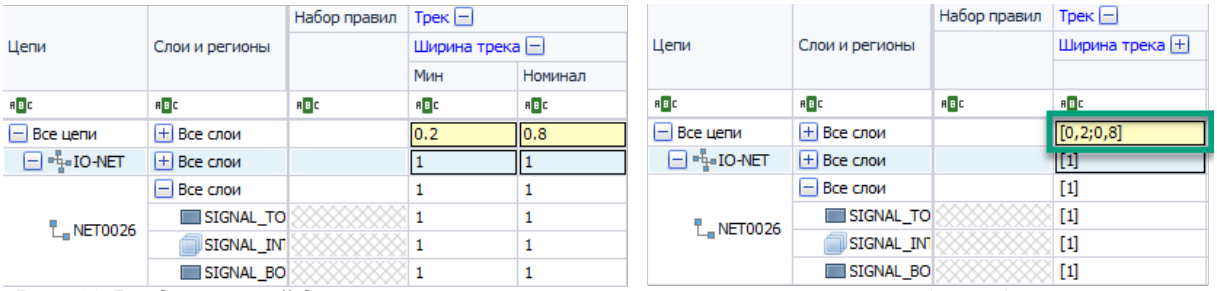


Рис. 68 Ввод значений для групп параметров второго уровня в полном (слева) и сокращенном (справа) виде

Для параметра «Ширина трека» могут отображаться реальные значения ширины трека на плате, см. Рис. 69. 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.

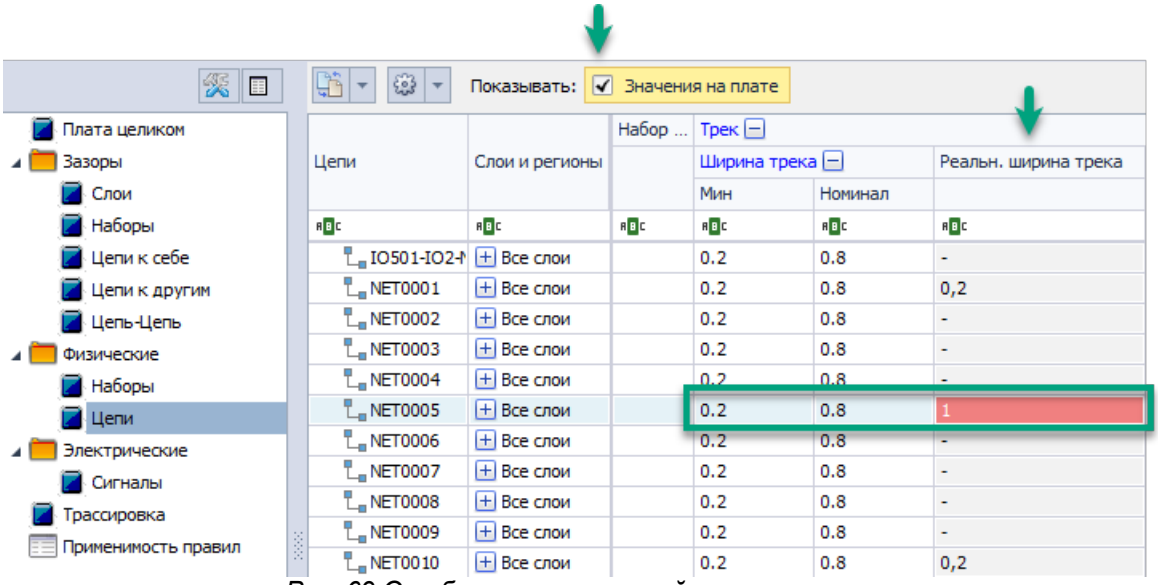


Рис. 69 Отображение реальной ширины трека

9.2.7 Работа с электрическими параметрами

Тип правил «Электрические» определяет параметры созданных в проекте сигналов и групп выравнивания. Подробнее описание электрических правил приведено в разделе Правила для электрических параметров.

Правила для электрических объектов отображаются в табличном виде.

Для ввода данных в столбцах «Длина трека» и «Задержка сигнала»: дважды кликните в ячейке и введите необходимое значение, Рис. 70.

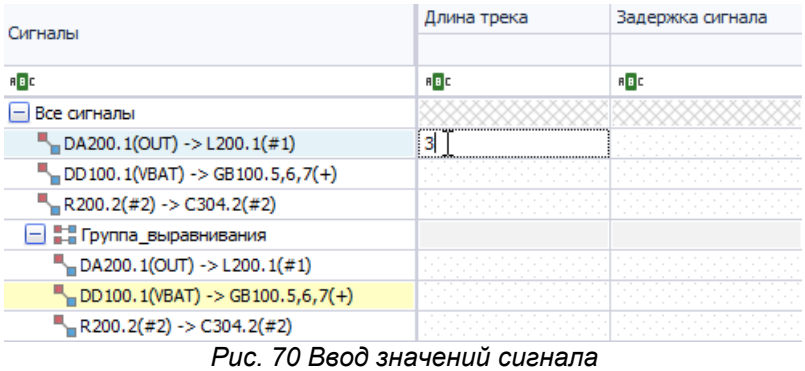


Рис. 70 Ввод значений сигнала

Нажмите Enter. Значение будет введено.

При вводе значения для сигнала, который также входит в группу выравнивания, значение будет продублировано в идентичной строке сигнала группы выравнивания, см. Рис. 71.

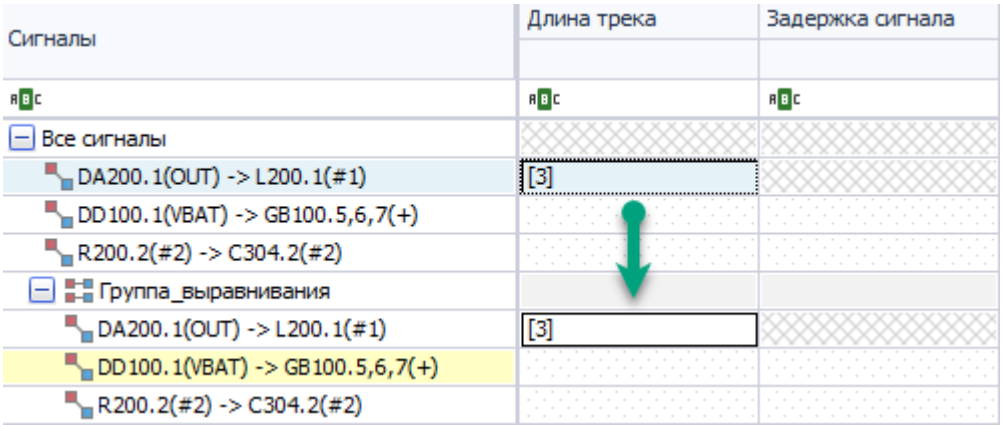


Рис. 71 Дублирование записи значения для идентичного сигнала

При вводе значений длины трека сигнала ввод значений по задержке сигнала становится недоступным, Рис. 72.

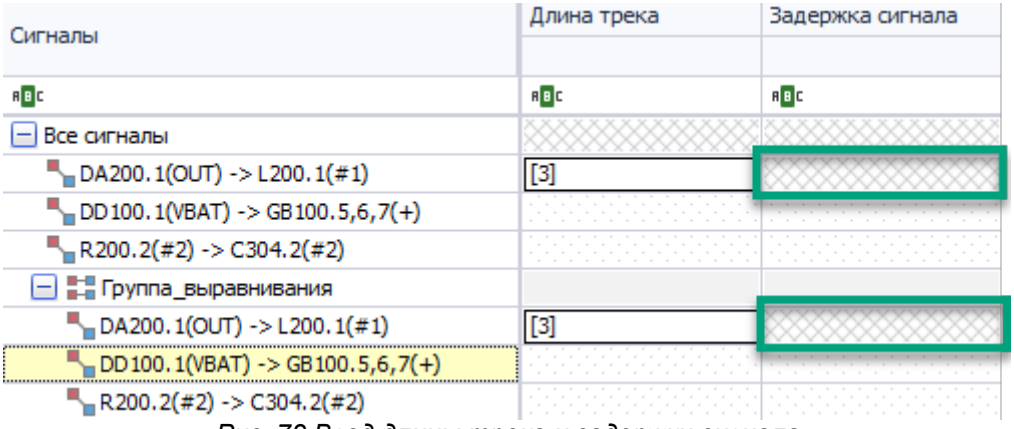


Рис. 72 Ввод длины трека и задержки сигнала

Для удаления значений из ячейки выберите ячейку и нажмите Backspace.

Ввод значений относительной длины трека и относительной задержки сигнала допустим только для групп выравнивания. Для того, чтобы ввести значения кликните по ячейке и раскройте выпадающее меню, Рис. 73.

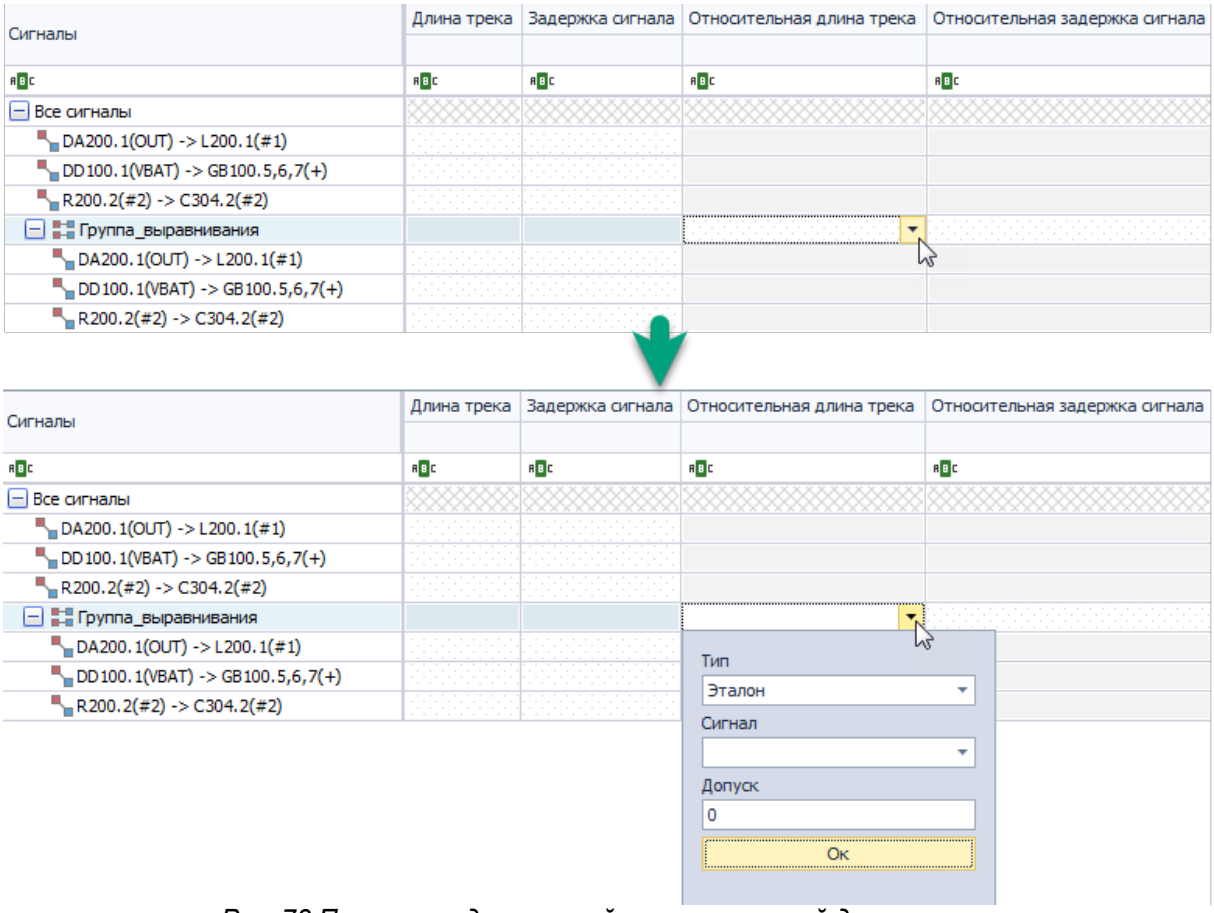


Рис. 73 Пример ввода значений относительной длины трека

При выборе типа правила «Эталон» для заполнения доступен выбор сигнала в поле «Сигнал», длина которого будет взята за эталон, Рис. 74.

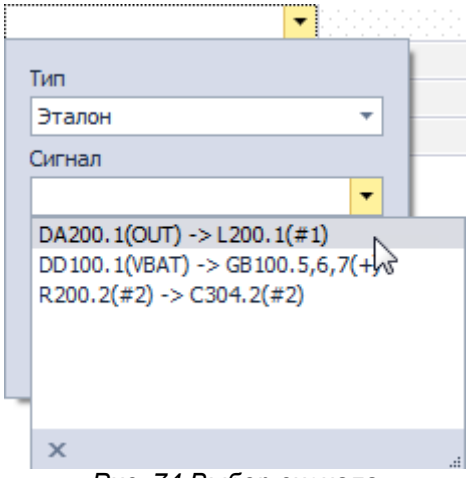


Рис. 74 Выбор сигнала

Введите значение по допустимому отклонению длины, Рис. 75.

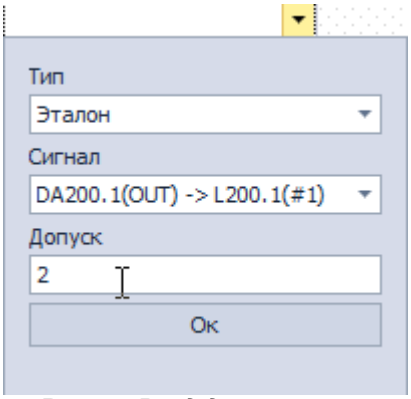


Рис. 75 Ввод допустимого отклонения по длине

Нажмите «ОК». После чего значение будет введено, а ячейка для ввода значений относительной задержки сигнала данной группы выравнивания станет недоступной для ввода значений, Рис. 76.

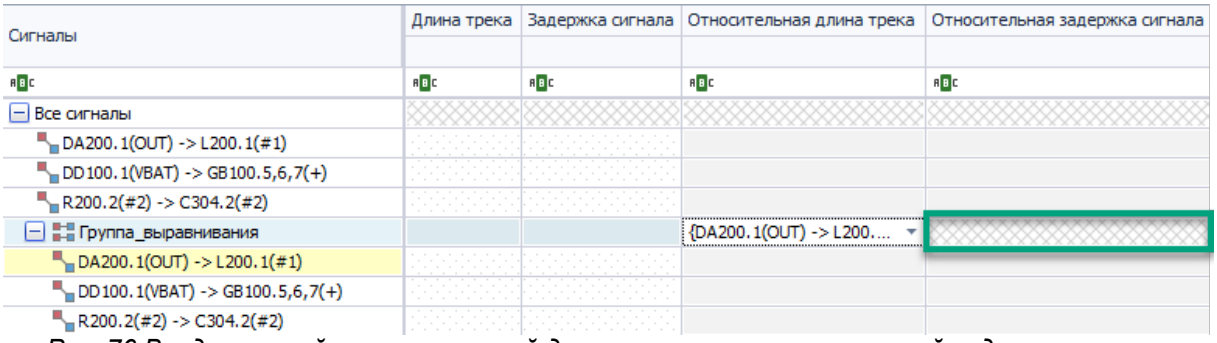


Рис. 76 Ввод значений относительной длины трека и относительной задержки сигнала

Для удаления данных из ячейки выберите ячейку и нажмите Delete.

9.2.8 Работа с разрешениями на трассировку

Правила разрешения трассировки позволяют указывать слои, на которых разрешена трассировка трека, и допустимость переходных отверстий для цепи на конкретном слое.

Правила на трассировку представлены в виде таблицы, в которой отображаются слои и цепи платы. Пример вида окна правил трассировки приведен на Рис. 77. Все разрешения выставляются в бинарном виде (да/нет) с помощью установки флагов в ячейках пересечения цепи и слоя. Установленный флаг означает разрешение на трассировку трека, размещение ПО и/или размещение области металлизации.

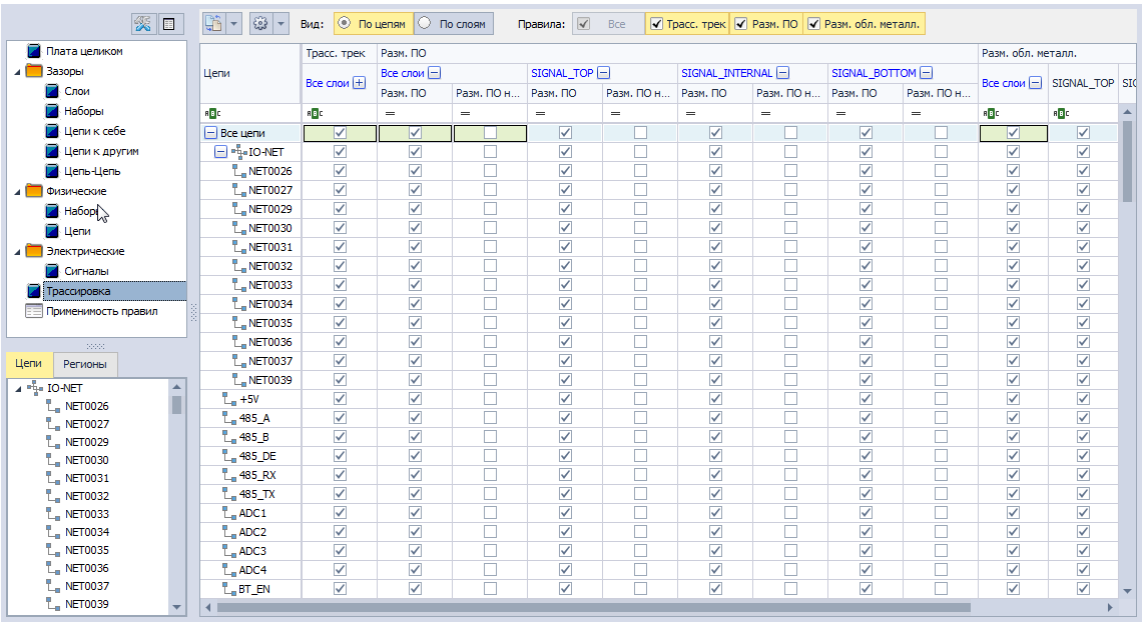


Рис. 77 Пример отображения окна ввода значений для правил трассировки

Подробнее о разрешениях на трассировку см. раздел Правила при трассировке.

9.2.9 Работа с применимостью правил

Правила применимости позволяют выбрать для каждого правила способ проверки и режим контроля правила. Подробнее см. раздел Применимость правил.

9.3 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 Иерархия правил проектирования). 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 с пометкой Default является базовым, его нельзя удалить или переименовать, но можно изменить. Таким образом, в Стандартах всегда есть хотя бы один шаблон правил, на основании которого задаются правила во вновь создаваемом проекте. В системе также имеются дополнительные шаблоны правил для разных классов точности.

Шаблон правил в целом повторяет набор правил, задаваемый в проекте. Принципиальным отличием является то, что в шаблоне правил отсутствуют цепи и регионы. 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.

Шаблоны правил доступны в Стандартах системы. Перечень имеющихся в системе шаблонов правил расположен в панели «Стандарты» -> узел «Правила», см. Рис. 78.

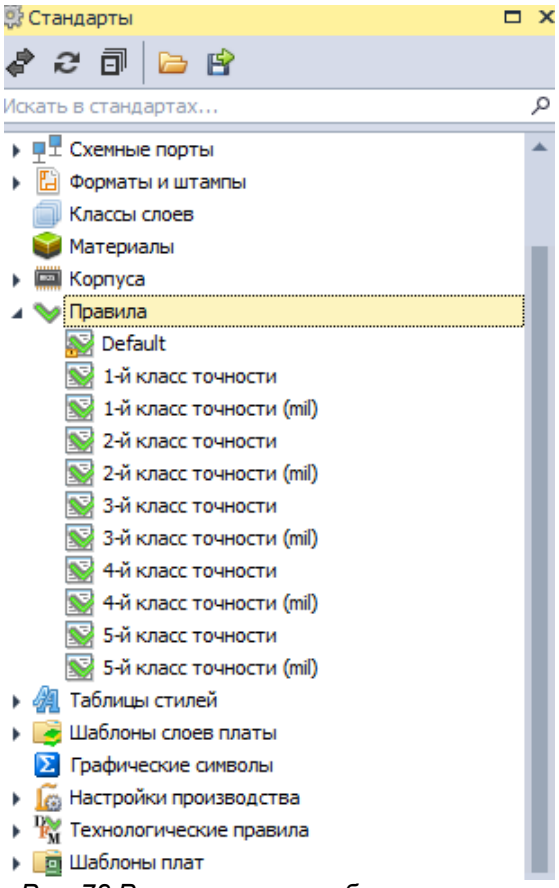


Рис. 78 Расположение шаблонов вправил

Для создания нового шаблона правил вызовите контекстное меню с узла «Правила» и выберите пункт «Создать новый шаблон правил», см. Рис. 79.

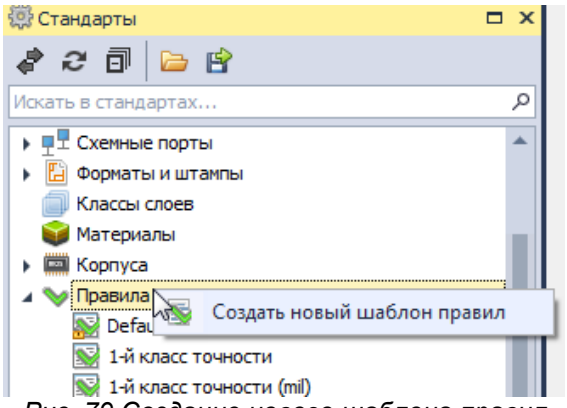


Рис. 79 Создание нового шаблона правил

Введите имя шаблона и выберите какой шаблон правил из Стандартов системы будет взят за основу вновь создаваемого шаблона правил, Рис. 80.

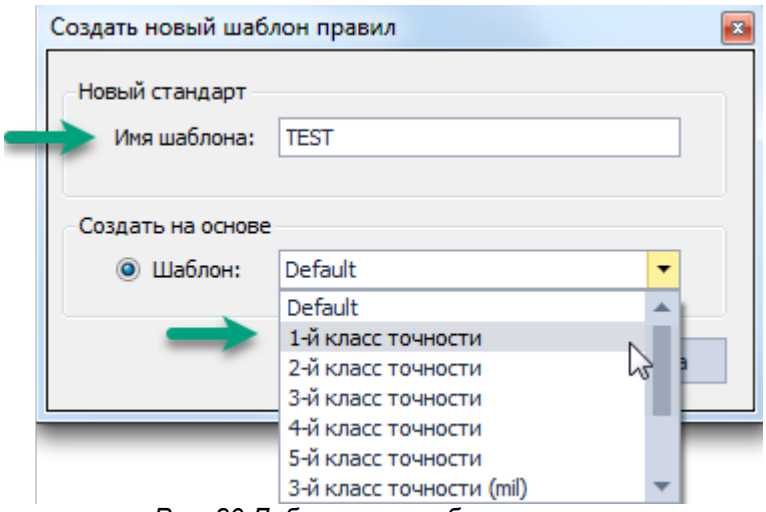


Рис. 80 Добавление шаблона правил

Нажмите «Создать».

После чего шаблон будет добавлен в общий список шаблонов правил в Стандартах.

Для всех шаблонов правил (кроме базового) из контекстного меню доступны следующие действия:

- Открыть – открыть окно редактора правил;
- Удалить – удаление шаблона;
- Переименовать – изменение имени шаблона.

При создании проекта шаблон правил, который будет использован в проекте, выбирается из списка, см. Рис. 81.

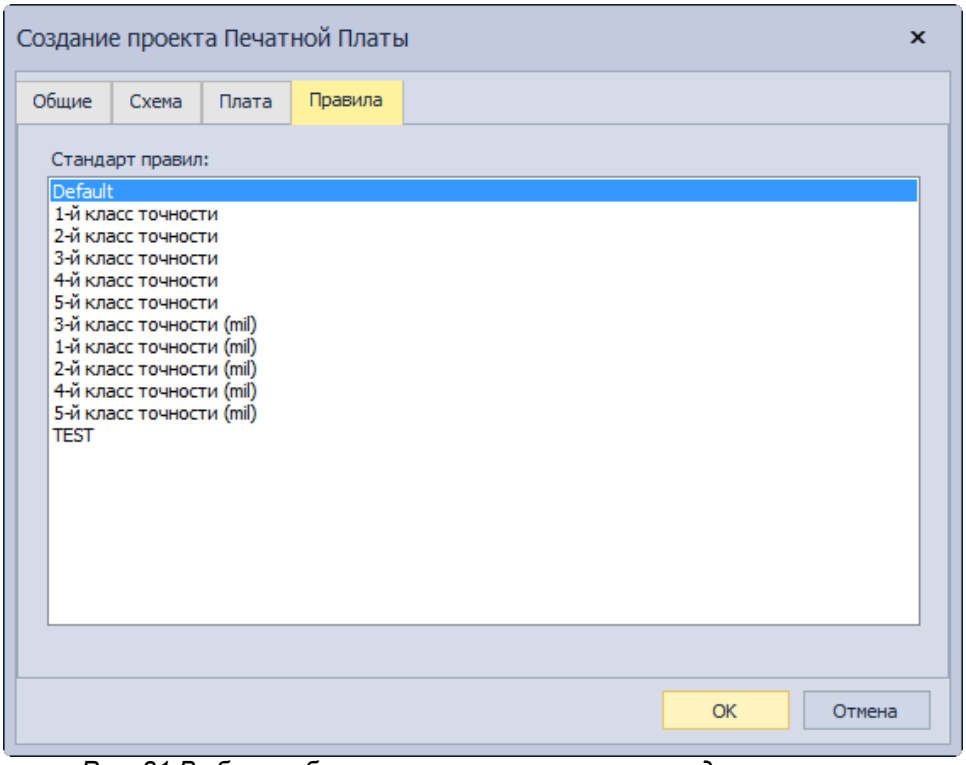


Рис. 81 Выбор шаблона правил из списка при создании проекта

9.4 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.

Подробнее о доступных проверках см. Редактор печатных плат, раздел Проверка правил проектирования.

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 о нарушении и локализуется место нарушения.

В режиме без проверки заданные правила игнорируются.

10 Выпуск документации

10.1 Общие сведения

Система Delta Design позволяет осуществлять выпуск как конструкторской, так и производственной документации в процессе создания проекта.

Документация выпускается согласно требованиям регламентированным перечнем ГОСТ (список представлен в разделах: Стандарты на электрические схемы, Стандарты на печатные платы).

10.1.1 Схема

Ниже представлен список документов, который может быть выпущен при завершении работы со схемой:

- Схема электрическая принципиальная
- Перечень элементов (плоский)
- Перечень элементов (иерархический)
- Ведомость покупных изделий
- Список компонентов (BOM)

Шаблоны таких документов, как перечень элементов и ведомость покупных изделий, доступны для редактирования в разделе «Стандарты».

После создания отчета, к примеру, перечня элементов, в него могут быть внесены дополнения, такие, как крепежные винты и прочие механические изделия, которые не использовались в формировании электрической схемы.

После завершения работы со схемой есть возможность получения сводного отчета по схеме в табличном виде, подробнее смотри раздел Сводный отчет по схеме. Данные отчета содержат полную информацию о компонентах, которые были задействованы в формировании схемы электрической принципиальной. Отчет по схеме можно сохранить в Excel, либо в CSV форматах. Кроме того, отчет может быть экспортирован и доработан в системе КОМПАС-3D (или в другом машиностроительном САПР), в том случае, если данная схема является частью изделия и по данному изделию должен быть выпущен единый перечень элементов.

10.1.2 Плата

Данные для изготовления послойных фотошаблонов, сверления и контроля печатных плат генерируются в форматах:

- Gerber

- Drill
- IPC-D-356A
- ODB++

Встроенные средства визуализации этих данных обеспечивают их детальный просмотр и удобную навигацию, в частности: одновременный показ объектов печатного монтажа в окнах отображения производственных файлов и редактора печатных плат, представление списка используемых апертур и сверл, показ свойств объектов, поиск, фильтрация и подсветка интересующих объектов. Механизм выпуска позволяет задавать широкий ряд настроек файла, подробнее смотри руководство пользователя «Подготовка к производству».

По окончанию работы с платой может быть выпущена следующая производственная документация в форматах:

- Gerber - файл в формате RS-274, представляющий собой способ описания проекта печатной платы для изготовления фотошаблонов

Кроме того, для контроля выходных файлов в системе Delta Design предусмотрен специализированный механизм просмотра ***Gerber***-файлов, что позволяет снизить вероятность появления ошибки в производственной документации. Процесс экспорта в формате Gerber описан в разделе Gerber.

- Drill – файл сверления

Файлы формата ***Drill*** выпускаются с учетом оптимизации перемещения сверла. Процесс экспорта в формате Drill описан в разделе Drill.

- ODB++

Формат обмена данными ***ODB++*** является наиболее широко распространенным, интегрированным форматом модели продукта для эффективной передачи данных печатной платы от проектирования до производства. Формат ***ODB ++*** описывает все объекты, необходимые для изготовления, сборки и тестирования печатной платы. Процесс экспорта в формате ODB++ описан в разделе ODB++.

- IPC-D-356A

Детальный анализ данных для производства выполняется с помощью средств восстановления списка цепей по геометрии проводящего рисунка, загрузки эталонного списка цепей (в формате IPC-D-356A) и автоматического сравнения обоих списков – с показом разрывов в соединениях, замыканий элементов печатного монтажа разных цепей и т.д. Процесс экспорта в формате IPC-D-356A описан в разделе IPC-D-356A.

10.2 Конструкторская документация на схему

10.2.1 Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая принципиальная – это неотъемлемая фундаментальная часть проекта. На основе электрической схемы создается проект платы.

В Delta Design электрическая схема может иметь иерархическую структуру и быть представлена на одном или нескольких листах. Готовый документ схемы можно распечатать, сохранить в формате pdf, либо экспортировать в формате SmartPDF.

Примечание! Создание электрической схемы: размещение компонентов, создание блоков, прокладка цепей, шин и пр. описано в документе Проекты.

Схема электрическая проекта открывается двойным щелчком левой кнопкой мыши на узле «Схема» в дереве проекта, либо выбором действия «Открыть» из контекстного меню, см. Рис. 82.

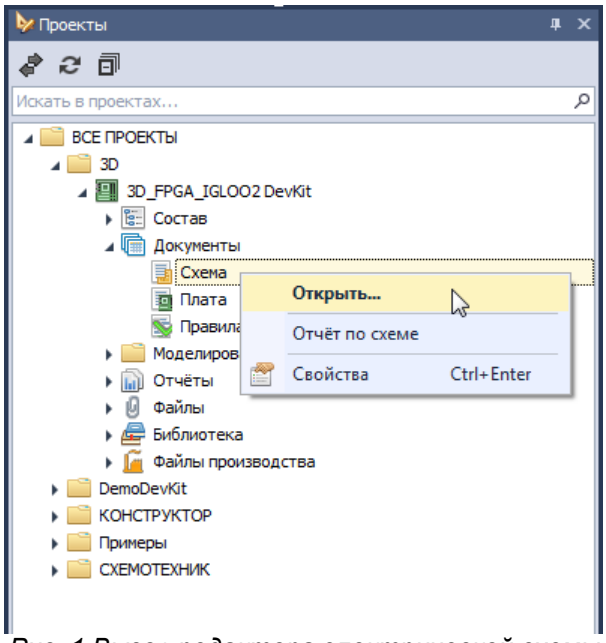


Рис. 1 Вызов редактора электрической схемы

Электрическая схема в схемотехническом редакторе представлена на Рис. 2.

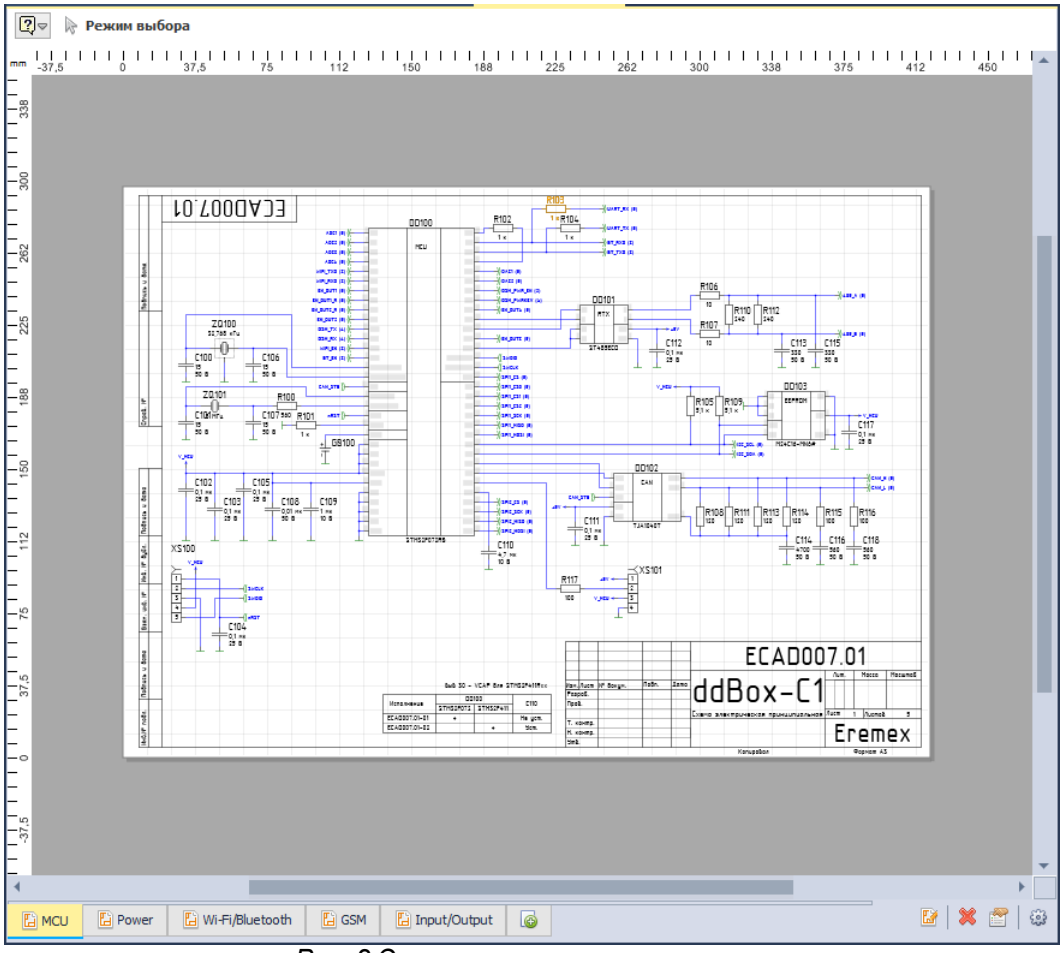


Рис. 2 Электрическая схема проекта

Примечание! Работа с листами: редактирование штампа, редактирование текста штампа, удаление/добавление листов и пр. подробнее описано в документе Электрические схемы.

10.2.2 Локальное редактирование атрибутов и данных схемы

Данная опция позволяет отредактировать отображение данных схемы непосредственно на текущем листе схемы.

Заполнение основной надписи листа схемы происходит через панель «Свойства» листа, см. Рис. 3.

Лист схемы обладает следующими свойствами:

- Название проекта – раздел «Проект», пункт «Название»
- Наименование изделия в документации, – раздел «Проект», пункт «Изделие»

- Децимальный номер изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Децимальный номер»
- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия – раздел «Проект», пункт «Литера»
- Наименование организации – разработчика изделия – раздел «Проект», пункт «Организация»
- Наименование схемы (тип документа) – раздел «Схема», пункт «Наименование»
- Код типа схемы – раздел «Схема», пункт «Код»
- Шаг базовой сетки на схеме при создании проекта – раздел «Схема», пункт «Базовая сетка». Это справочная информация, ее изменение из панели «Свойства» не производится
- Дата последних изменений – раздел «Схема», пункт «Изменен». В данном поле указана дата и время последних изменений, которые были внесены в лист. Это справочная информация, ее изменение не производится
- Версия листа – раздел «Схема», пункт «Версия». В данном поле автоматически присваивается номер версии после сохранения изменений на листе. Это справочная информация, ее изменение не производится
- Переименование имени листа схемы – пункт «Имя листа», раздел «Лист схемы». При изменении в этом пункте – меняется имя листа
- Номер листа схемы – раздел «Лист схемы», пункт «Номер листа». Это справочная информация, ее изменение не производится
- Формат листа – раздел «Формат», поле «Формат». В данном поле кратко обозначается формат листа. При нажатии на кнопку ▪▪▪ происходит запуск окна изменения оформления (формат и штамп) листа
- Ширина листа – раздел «Формат», пункт «Ширина». В данном поле отображается ширина листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»
- Высота листа – раздел «Формат», пункт «Высота». В данном поле отображается высота листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»

- Атрибуты схемы – текст, который будет помещен в соответствующие графы основной надписи, раздел «Атрибуты схемы». Состав атрибутов определяется штампом листа по ГОСТ

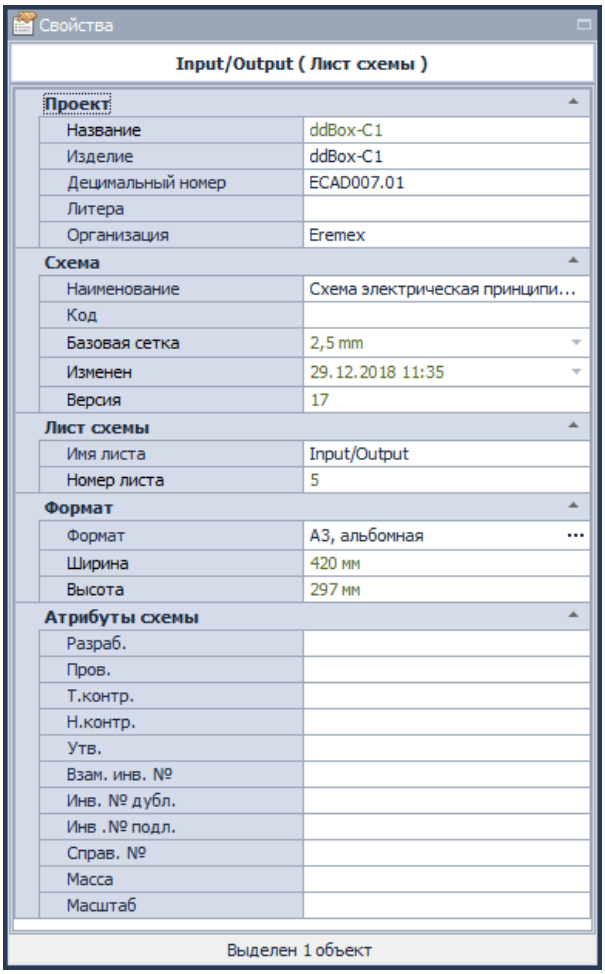


Рис. 3 Окно «Свойства» листа схемы проекта

Вызов панели «Свойства» осуществляется путем нажатия на кнопку «Свойства» в правом нижнем углу схемотехнического редактора проекта, либо из контекстного меню вкладки листа схемы, см. Рис. 4.

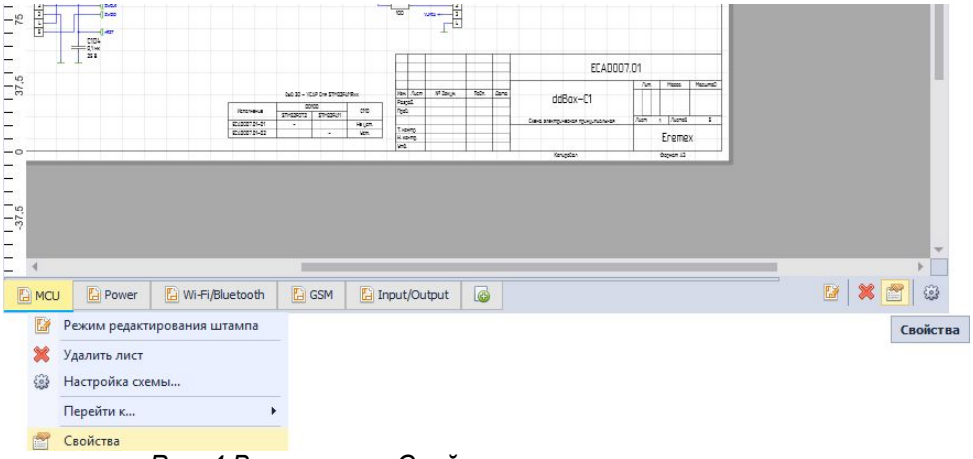


Рис. 4 Вызов окна «Свойства» листа схемы проекта

Для изменения информации в штампе листа, необходимо:

1. Открыть панель «Свойства»
2. Ввести данные в необходимый для изменения пункт, см. Рис. 5.
3. Сохранить изменения.

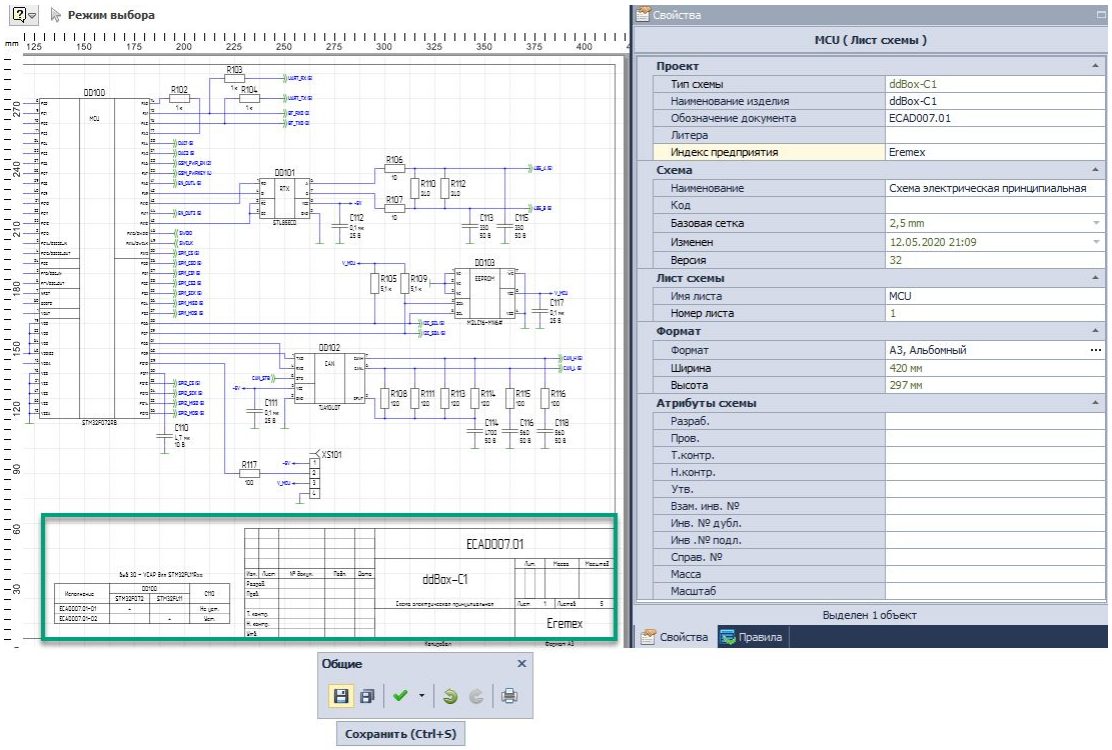


Рис. 5 Редактирование и заполнение штампа

10.2.2.1 Заполнение столбцов в графе «Литера»

В графе «Литера» указывается реквизит конструкторского документа (КД) или комплекта КД на изделие, соответствующий стадии его разработки (графа состоит из трех зон, заполнение зон последовательно, начиная с крайней левой), в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи».

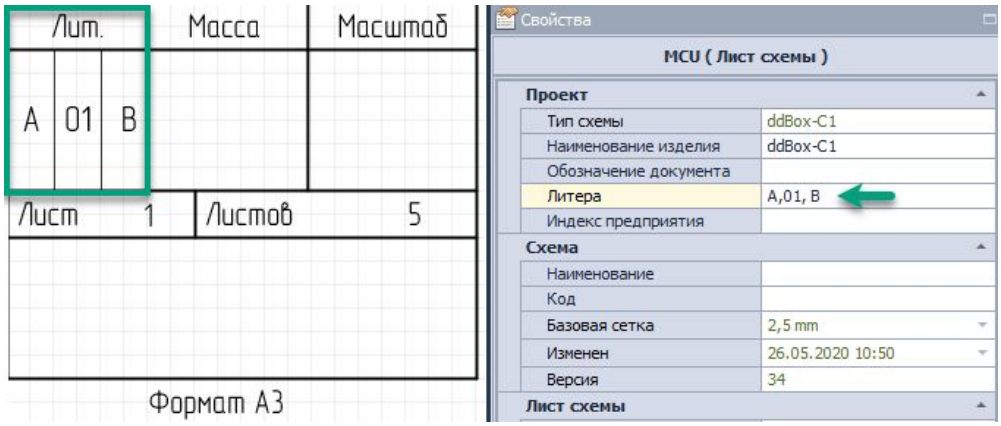
Особенностью в системе Delta Design является заполнение графы «Литера». Для правильного визуального отображение, заполнение зон в графе «Литера», требует определенных правил ввода данных в системе.

Для ввода данных в графе «Литера», необходимо:

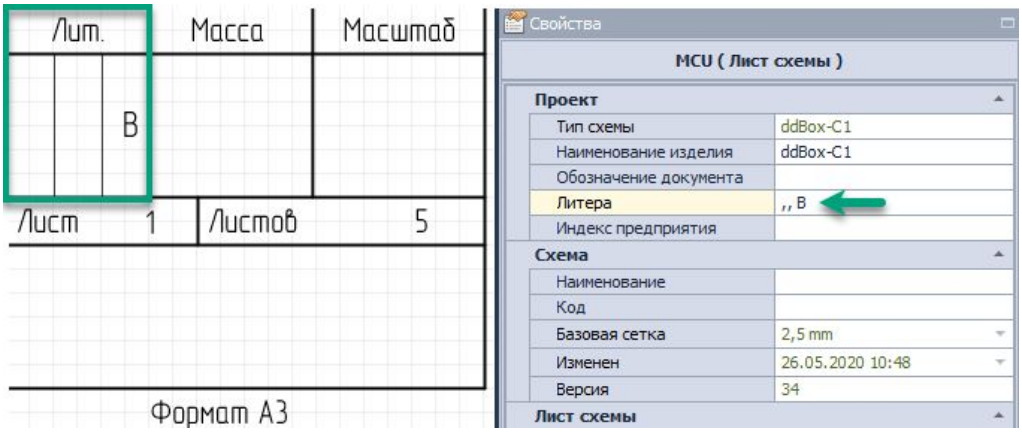
1. Открыть окно «Свойства» листа схемы
2. В поле «Литера» раздела «Проект», через запятую, ввести необходимые значения

Важно! Запятая в поле «Литера» окна «Свойства» листа схемы проекта обозначает раздел столбцов в графе «Литера» на штампе листа, т.е. если в данной строке значения не разделены запятой, то весть текст в штампе будет в первом столбце. Пробел до или после запятой, говорит об отступе значений относительно каждого столбца.

Пример 1.



Пример 2.



10.2.2.2 Редактирование штампа

В системе Delta Design существует возможность редактирования, либо изменения формата и штампа листа в процессе создания проектируемой схемы.

Замена формата и штампа

Замена формата и штампа листа происходит в окне «Формат и штамп», см. Рис. 6.

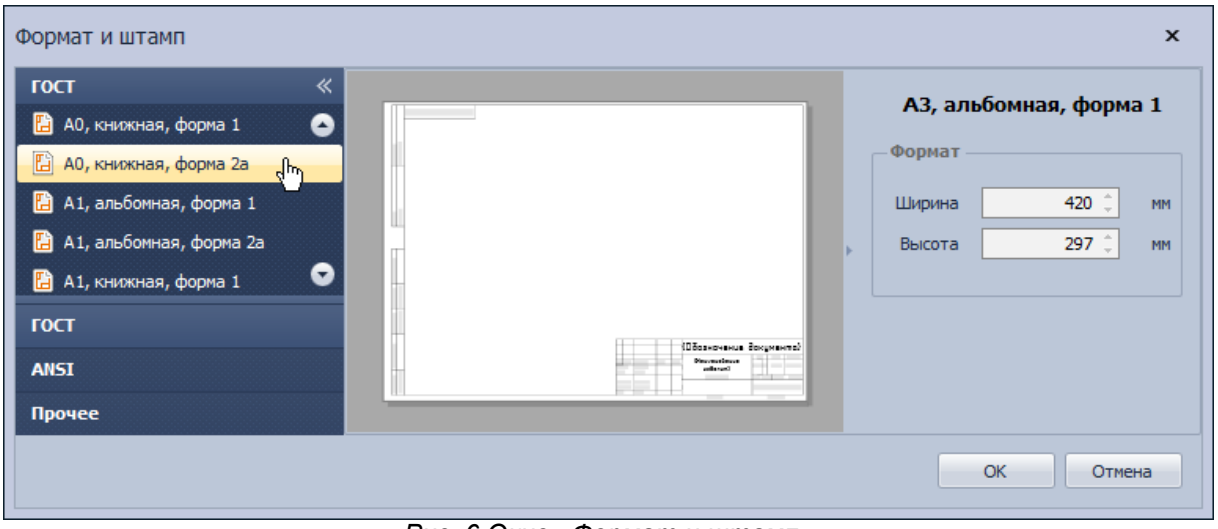


Рис. 6 Окно «Формат и штамп»

Вызов окна «Формат и штамп» осуществляется двумя способами:

Способ 1) Нажав на кнопку «Настройка схемы», расположенную в правом нижнем углу схемотехнического редактора

Способ 2) Из контекстного меню на вкладке листа, выбрав инструмент «Настройка схемы»

Вызов окна «Настройка схемы» представлено на Рис. 7.

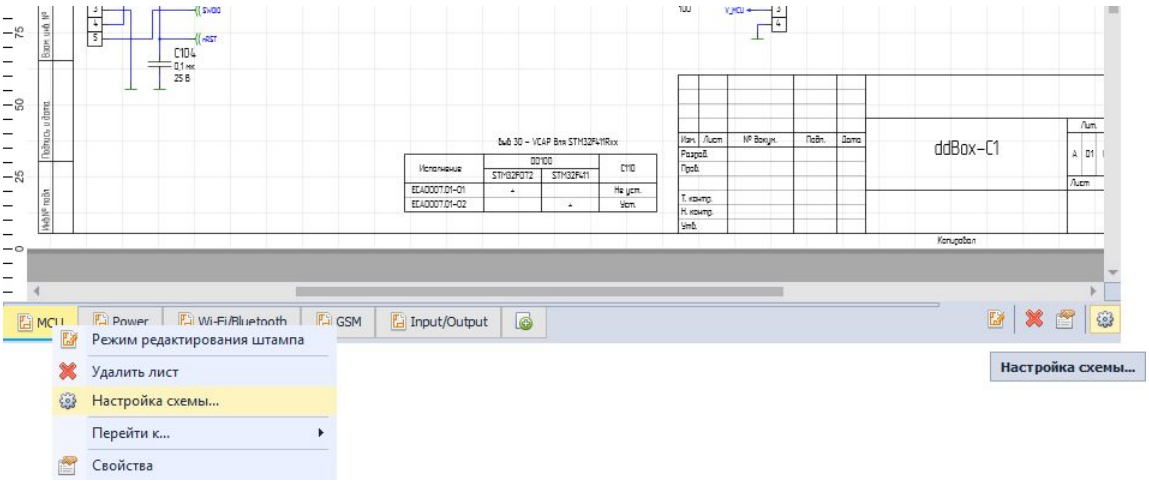


Рис. 7 Вызов окна «Настройка схемы»

В окне «Настройка схемы» перейти на вкладку «Лист» и нажать на кнопку ... в поле «Формат и штамп», выбрать необходимый формат листа в левой части окна «Формат и штамп». Выбор и определение нового формата в окне «Формат и штамп» показан на Рис. 8.

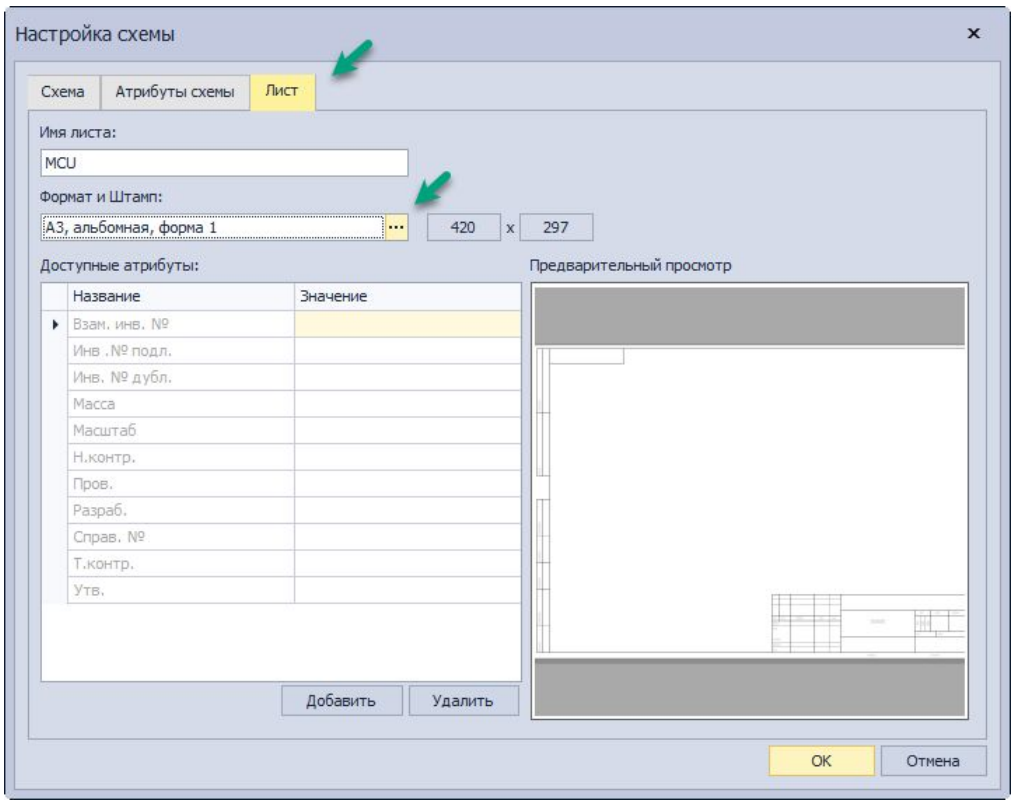


Рис. 8 Вызов окна «Формат и штамп»

Редактирование штампа

В режиме редактирования штампа возможна только корректировка штампа, доступными операциями в системе Delta Design (перенос, смещение, удаление). Для этого необходимо навести курсор мыши на определенный сегмент штампа. Изменения отображаются в «Свойствах» атрибутов, автоматически появляющиеся при вызове режима редактирования штампа. Здесь же задаётся стиль и геометрия текста, см. Рис. 9. Корректировка текста штампа.

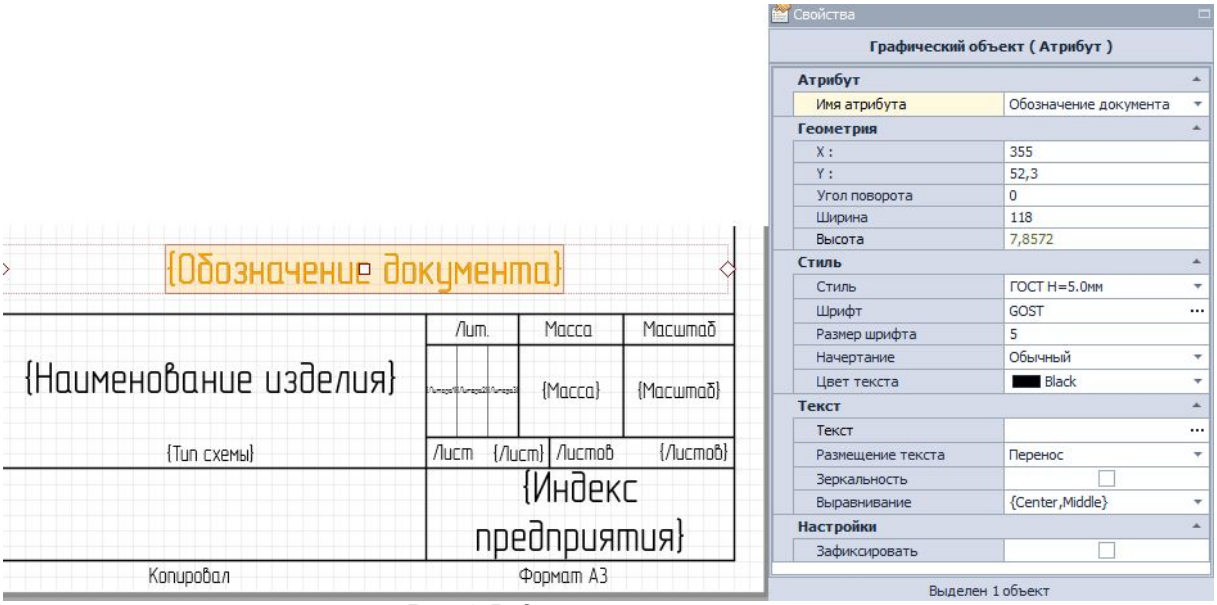


Рис. 9 Редактирование штампа

Редактирование штампа в процессе создания проекта, осуществляется вызовом режима редактирования, обозначающийся значком  «Режим редактирования штампа», одним из способов:

Способ 1) Из контекстного меню листа схемы проекта, расположенного в нижнем левом углу графического редактора, см. Рис. 10.

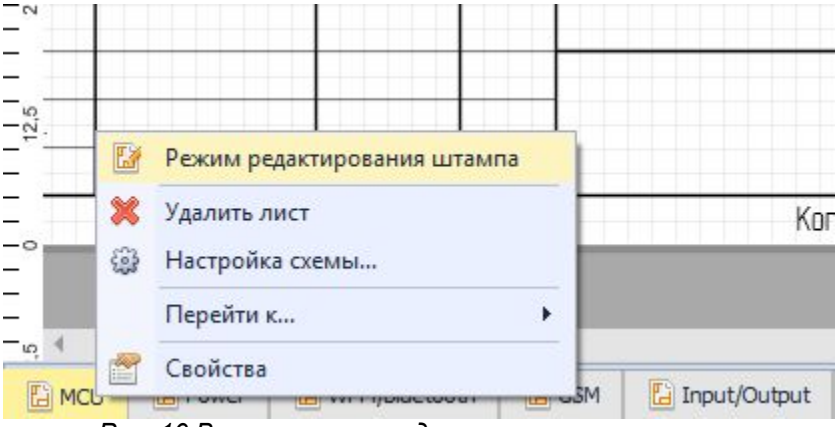


Рис. 10 Вызов режима редактирования штампа из контекстного меню листа схемы проекта

Способ 2) При нажатии на значок «Режим редактирования штампа», расположенный в правом нижнем углу графического редактора, см. Рис. 11.

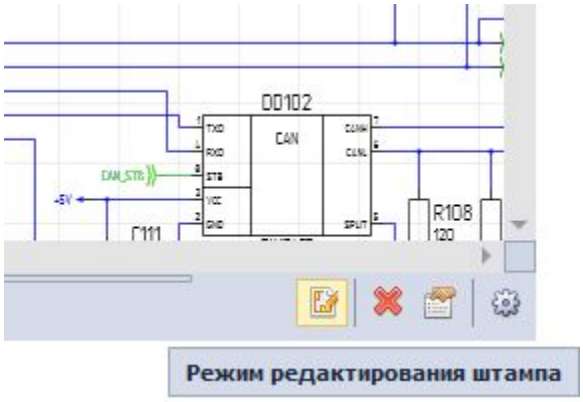


Рис. 11 Вызов режима редактирования штампа

10.2.2.3 Сводный отчет по схеме

В сводном отчете по схеме доступна информация по компонентам и атрибутам используемым при проектировании схемы. Данные в сводном отчете доступны только для просмотра. Имеется возможность экспорта данных отчета в формате .xls и .csv.

Важно! Экспортируются только те компоненты, которые отображены в текущем окне таблицы.

Вызов отчета по схеме осуществляется из раздела «Документация» главного меню -> пункт «Список компонентов (BOM)», см. Рис. 12.

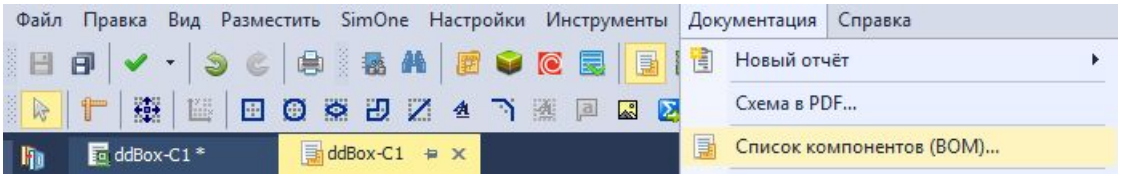


Рис. 12 Вызов сводного отчета по схеме

В окне «Список компонентов (BOM)» доступны две вкладки для просмотра компонентов в табличном виде:

- Вкладка «Список компонентов»;
- Вкладка «Группировка компонентов».

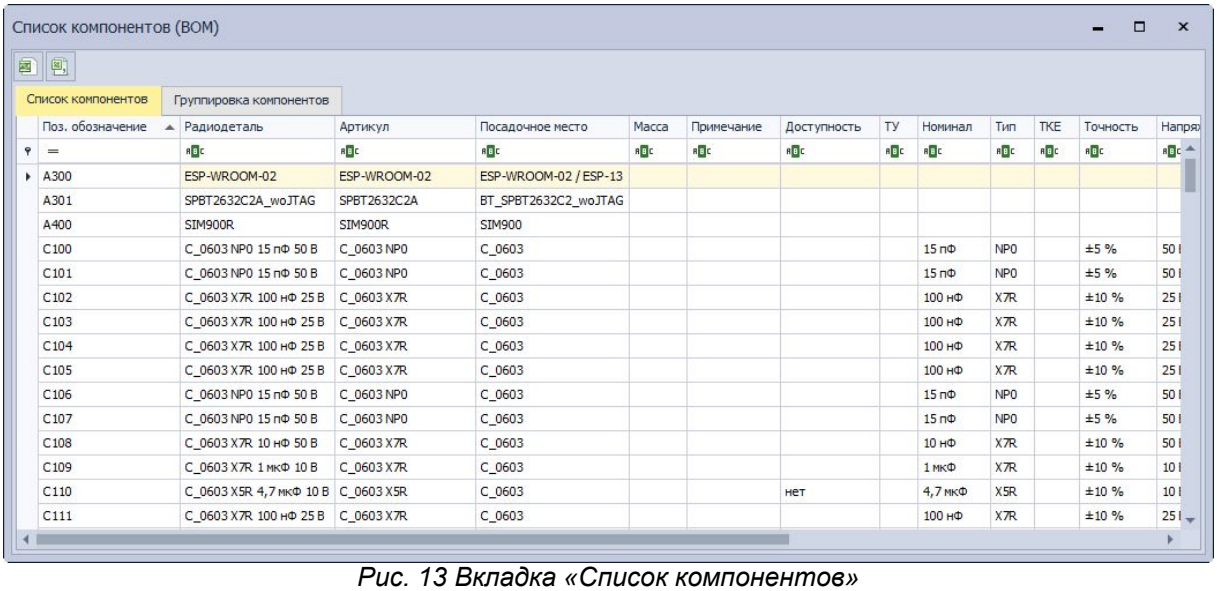
Вкладка «Список компонентов»

На вкладке «Список компонентов» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте в табличном виде, см. Рис. 13.

К общим данным характеристик компонентов относятся:

- Позиционное обозначение;
- Радиодеталь;
- Артикул;
- Посадочное место;
- Масса;
- Примечание;
- Доступность;
- Номинал;
- Тип;
- ТКЕ;
- Точность;
- Напряжение;
- Частота;
- Рассеиваемая мощность;

- и др.



Поз. обозначение	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Масса	Примечание	Доступность	ТУ	Номинал	Тип	ТКЕ	Точность	Напряж
A300	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02 / ESP-13									
A301	SPBT2632C2A_woJTAG	SPBT2632C2A	BT_SPBT2632C2_woJTAG									
A400	SIM900R	SIM900R	SIM900									
C100	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0		±5 %	50
C101	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0		±5 %	50
C102	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	25
C103	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	25
C104	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	25
C105	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	25
C106	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0		±5 %	50
C107	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0		±5 %	50
C108	C_0603 X7R 10 нФ 50 В	C_0603 X7R	C_0603					10 нФ	X7R		±10 %	50
C109	C_0603 X7R 1 мкФ 10 В	C_0603 X7R	C_0603					1 мкФ	X7R		±10 %	10
C110	C_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	C_0603 X5R	C_0603			нет		4,7 мкФ	X5R		±10 %	10
C111	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R		±10 %	25

Рис. 13 Вкладка «Список компонентов»

Вкладка «Группировка компонентов»

На вкладке «Компоненты по семействам» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте, рассортированных в таблице по семействам, см. Рис. 14.

К данным компонентов в условиях сортировки по семействам, относятся:

- Имя;
- Обозначение;
- Количество;
- Артикул;
- Посадочное место;
- Масса;
- Примечание;
- Доступность;
- Номинал;

- Тип;
- ТКЕ;
- Точность;
- Напряжение;
- Допустимый ток;
- Частота;
- и др.

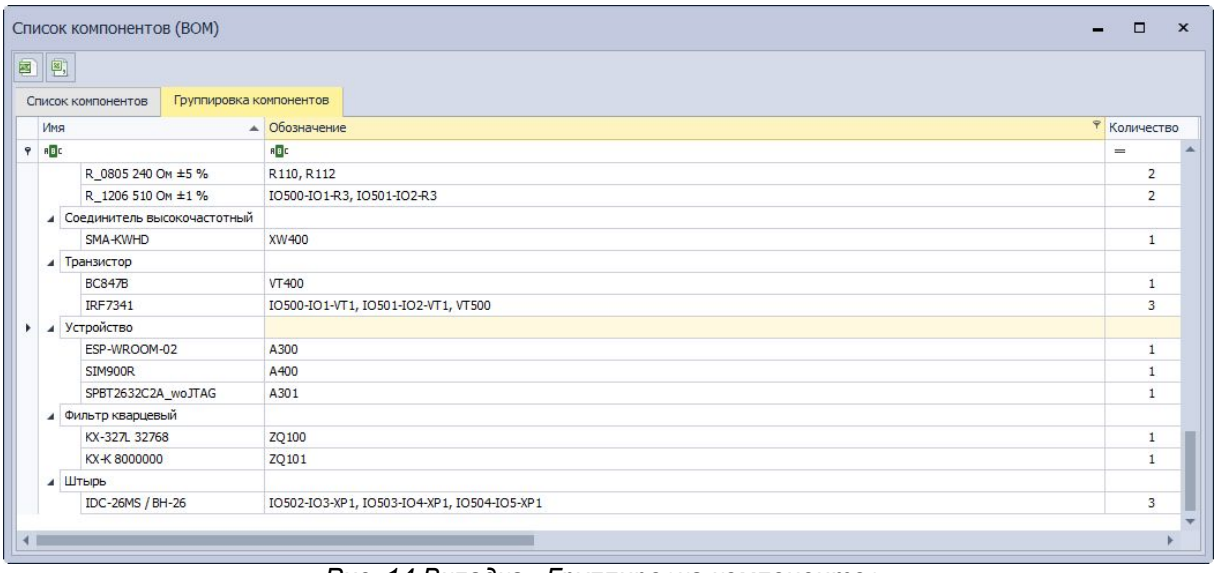


Рис. 14 Вкладка «Группировка компонентов»

10.2.2.3.1 Настройка фильтров для атрибутов компонентов в окне «Список компонентов (BOM)»

Для просмотра данных по компонентам в окне «Список компонентов (BOM)», существует возможность индивидуальной настройки фильтра для столбцов атрибутов. Настройки фильтра осуществляются при вызове контекстного меню на заголовке атрибута, см. Рис. 15.

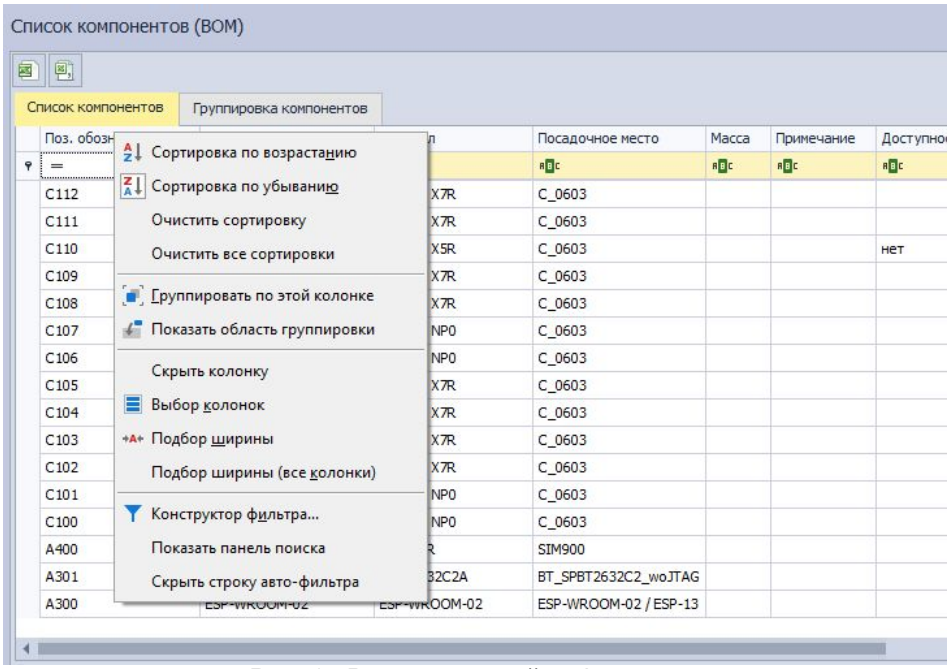


Рис. 15 Вызов настройки фильтров

10.2.2.3.2 Перемещение (удаление/добавление) колонок с атрибутами

При запуске окна с отчетами все столбцы с атрибутами активны и расположены в таблице. При необходимости, для удобства работы, их можно переместить (вынести из режима просмотра, либо добавить после удаления из режима просмотра в таблице).

Для удаления из режима просмотра неактуальный столбец с атрибутом необходимо перетащить его за границы таблицы, Рис. 16.

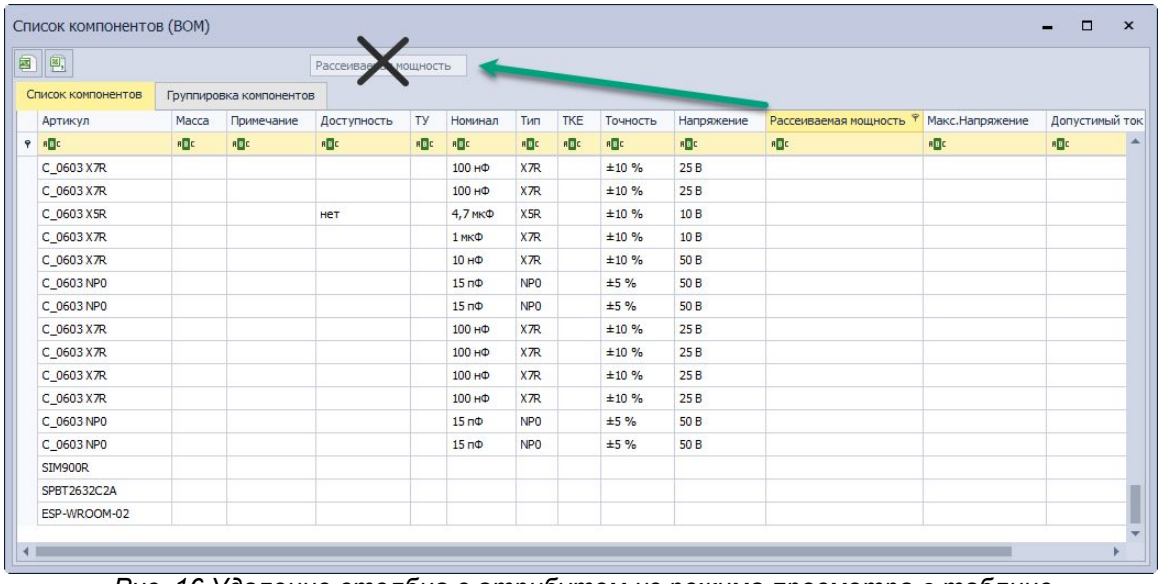


Рис. 16 Удаление столбца с атрибутом из режима просмотра в таблице

Для добавления в таблицу удаленного столбца, необходимо (см. Рис. 17):

1. Вызвать контекстное меню на заголовке колонки.
2. Выбрать команду «Выбор колонок».
3. Перетащить столбец в таблицу.

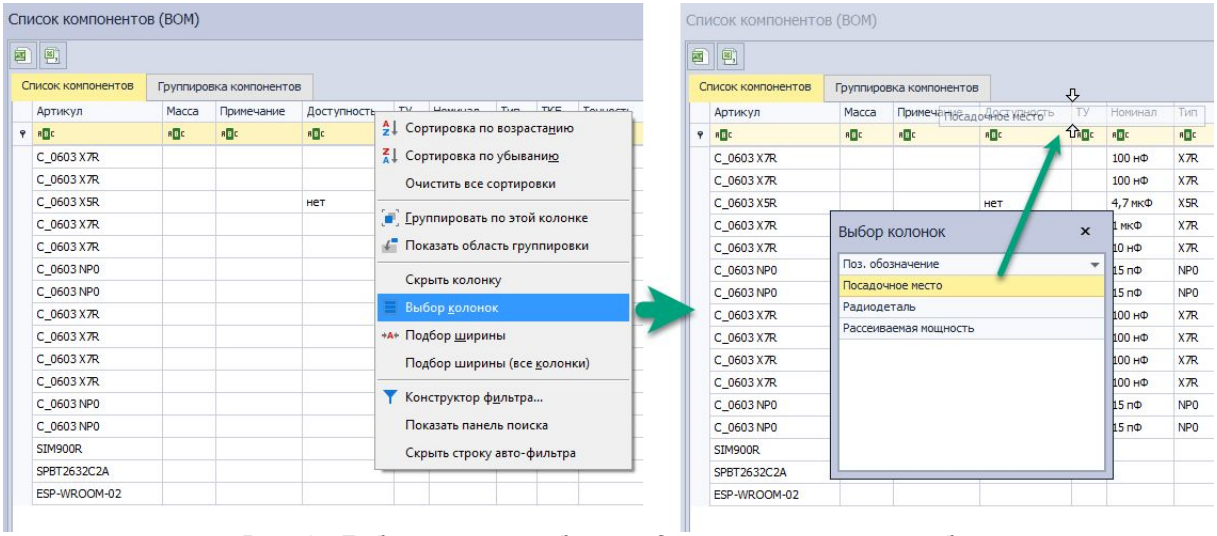


Рис. 17 Добавление в таблицу, удаленного ранее столбца

10.2.2.3.3 Быстрый поиск

Строка поиска по колонкам таблицы расположена под заголовками каждой из колонок, см. Рис. 18.

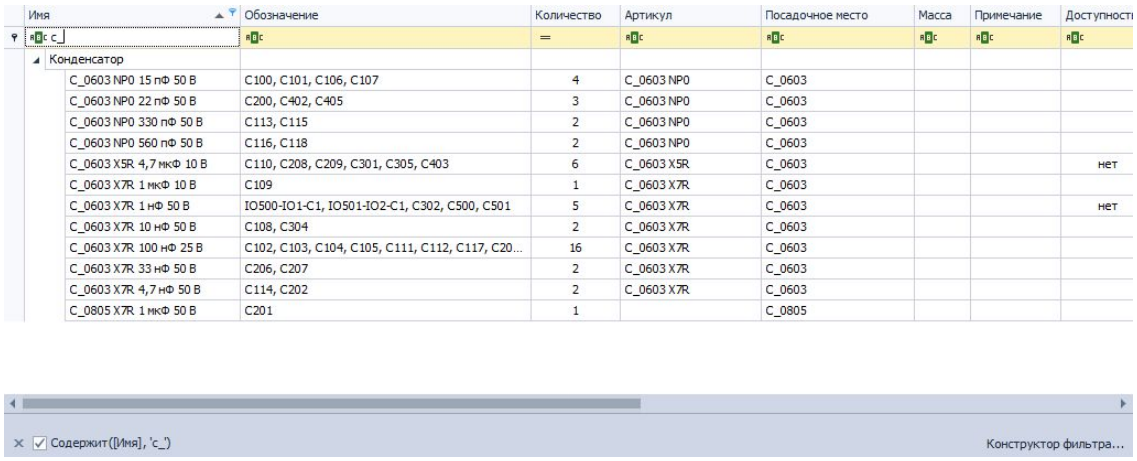


Рис. 18 Строка поиска по колонкам таблицы

Уравнение введенного поискового запроса будет отображаться в нижней части окна. При этом перейдя по кнопке «Конструктор фильтров...» открывается иерархия введенного запроса с возможность сброса действия его частей, Рис. 19.

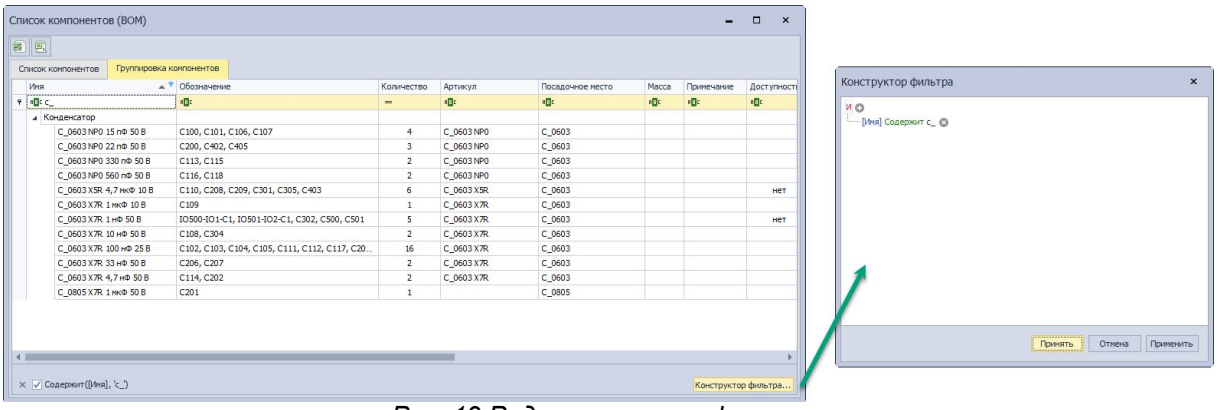


Рис. 19 Редактирование фильтра

Поиск необходимых параметров из данной строки возможен по введенным значениям (см. Рис. 20):

- Равным;
- Не равным;
- Содержит;
- Не содержит;
- Соответствует маске;
- Не соответствует маске;
- Начинается с …;
- Заканчивается на …;
- Больше;
- Больше или равно;
- Меньше;
- Меньше или равно.

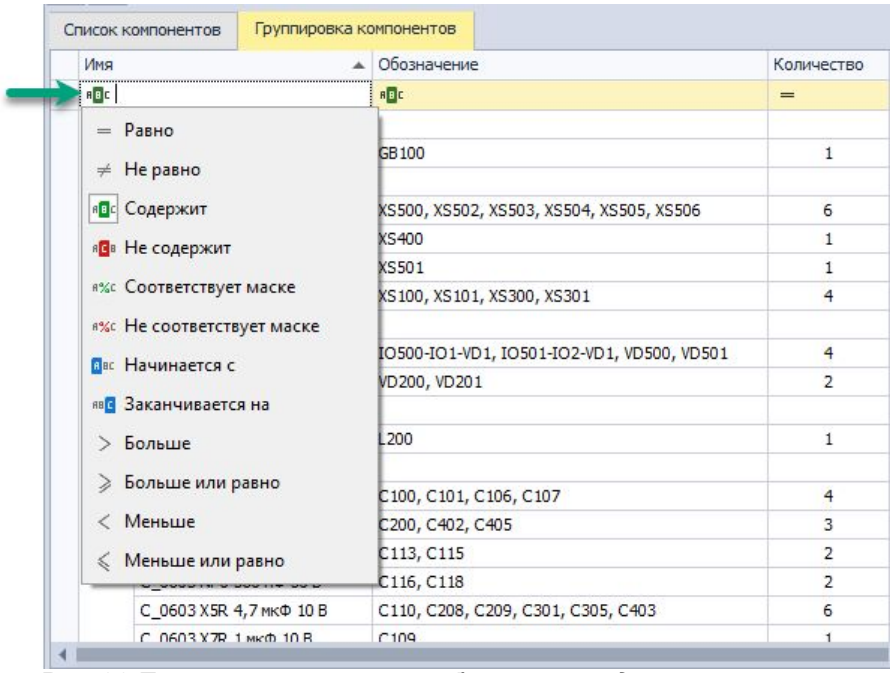


Рис. 20 Поиск параметров атрибутов по введенным значениям

10.2.2.4 Печать схемы электрической

Для вывода на печать электрической схемы проекта, необходимо нажать на значок , расположенный на панели инструментов, выбрать пункт «Печать» раздела «Файл» главного меню или воспользоваться горячими клавишами, см. Рис. 21.

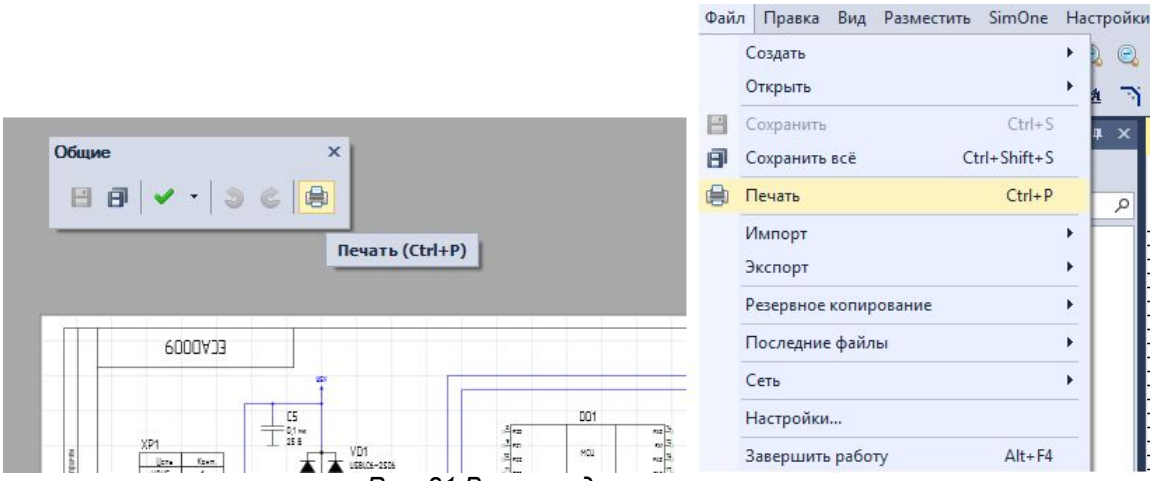


Рис. 21 Вызов редактора печати

В открывшемся окне «Печать» необходимо выполнить следующие настройки:

1. Выбрать принтер в поле «Выберите принтер».

2. Установить индивидуальные настройки принтера и печати согласно необходимым требованиям, см. Рис. 22.

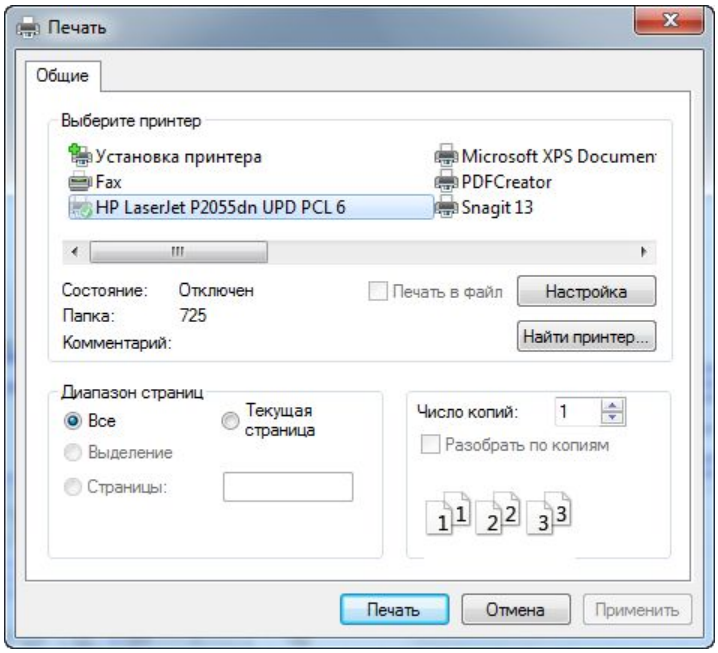


Рис. 22 Редактор печати

Важно! 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.

Примечание! Схемы блоков печатаются отдельно. Печать схемы для блока полностью аналогична печати обычной схемы.

10.2.2.5 Экспорт схемы электрической в PDF-формате

В PDF-файле сохраняется полная структура документа. В панели закладок PDF-файла, в иерархическом виде представлены листы, компоненты, цепи, шины, всплывающие окна при выборе объекта. В PDF-файле сохраняются все атрибуты проекта, что дает возможность использования его в PDM/PLM системе или системе электронного документооборота.

Вызов окна «Экспорт в PDF»

Для настройки параметров экспорта необходимо вызвать окно «Экспорт в PDF» одним из способов:

Способ 1) Из раздела «Файл» главного меню -> пункт «Экспорт» -> «PDF», см. Рис. 23.

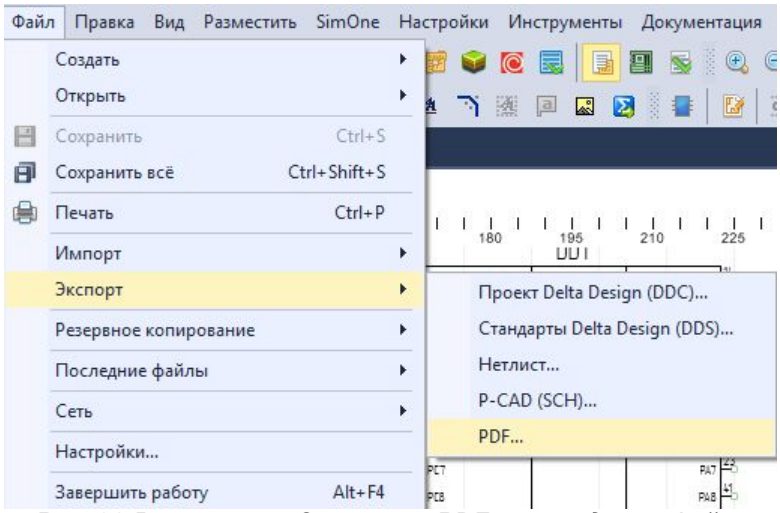


Рис. 23 Вызов окна «Экспорт в PDF» из раздела «Файл» главного меню

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню -> пункт «Схема в PDF…», см. Рис. 24.

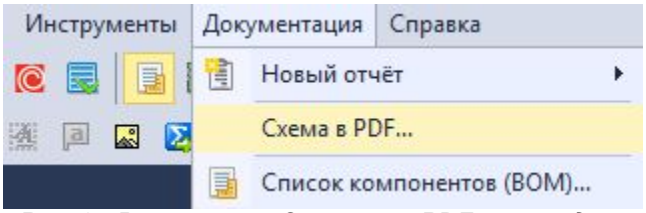


Рис. 24 Вызов окна «Экспорт в PDF» из раздела «Документация» главного меню

Процесс экспорта в PDF

Преобразование в формат PDF в системе Delta Design возможно только при открытом документе схемы.

В открывшемся окне «Экспорт в PDF» необходимо установить следующие настройки (см. Рис. 25):

1. Указать путь экспортируемой схемы в поле «Файл», нажав на кнопку «Папки».

2. Определить необходимые для экспорта листы схемы в поле «Выбор страниц для экспорта», отметив флагом нужные листы.

3. Указать цветовой стиль листов схемы из выпадающего списка существующих в системе в поле «Цветовая схема». Рекомендуется указать Light либо Print для оптимального использования чернил.

4. Установить флаг в поле «Дополнительные параметры» в пункте «Открыть PDF файл после создания».

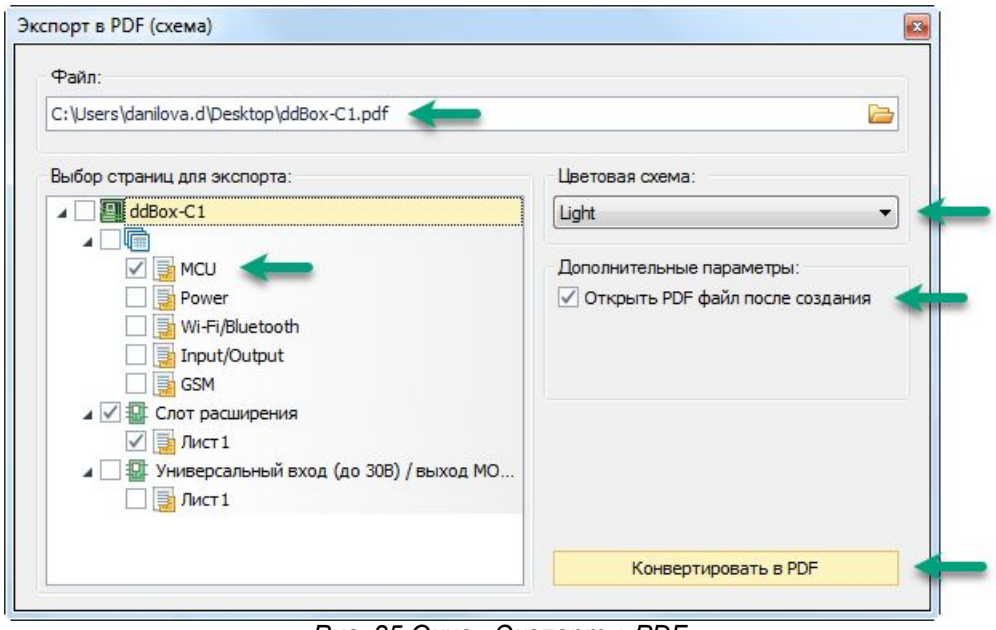


Рис. 25 Окно «Экспорт в PDF»

5. Нажать кнопку «Конвертировать в PDF», по завершению настроек экспортируемого файла.

Процесс создания файла отображается в информационном окне «Конвертация в PDF» (см. Рис. 26).

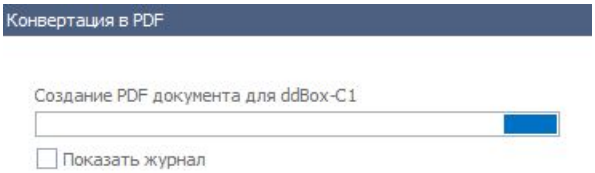


Рис. 26 Процесс экспорта файла в формат PDF

Для более подробной информации о процессе формирования файла установить флаu в поле «Показать журнал» в информационном окне «Конвертация в PDF.

10.2.3 Отчеты по схеме

10.2.3.1 Общая информация

К отчетной документации относятся документы, которые генерируются на основе данных, внесенных разработчиком.

К отчетной документации относятся:

- Перечень элементов (плоский);
- Перечень элементов (иерархический);
- Ведомость покупных изделий.

Доступ к текстовым отчетам по проекту осуществляется двумя способами:

Способ 1) Из контекстного меню узла «Отчеты» в дереве проекта, Рис. 27

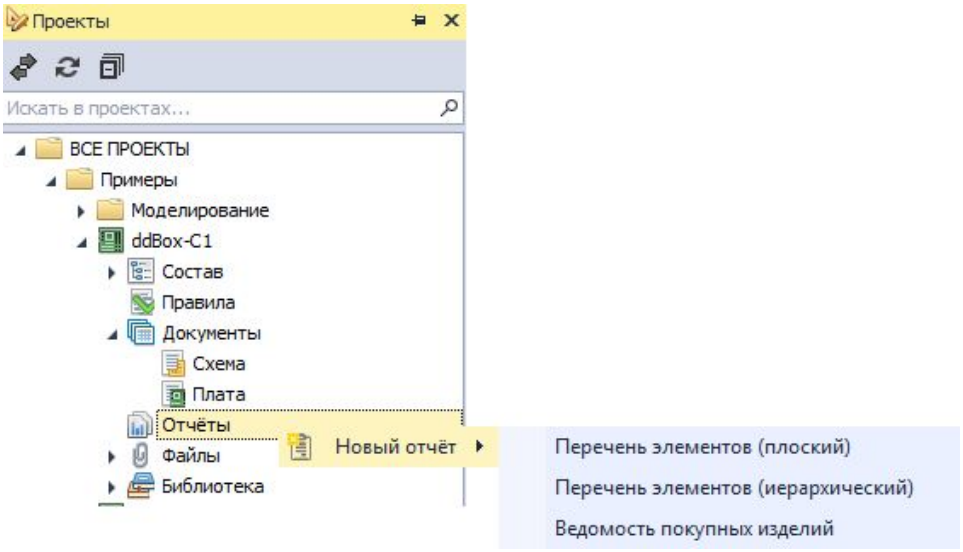


Рис. 27 Вызов отчетной документации из контекстного меню узла "Проекты"

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню системы, Рис. 28.

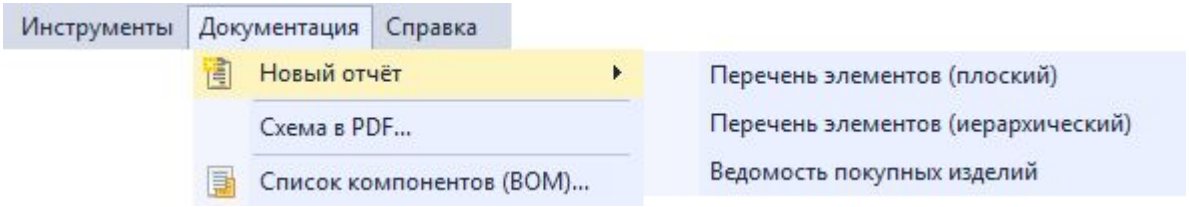


Рис. 28 Вызов отчетной документации из главного меню, раздел "Документация"

Отчеты, их форматы и штампы создаются на основе шаблонов отчетов, заданных в стандартах по умолчанию, соответствующие российским ГОСТам.

Примечание! Создание шаблонов форматов и штампов нового образца рассматривается в документе Стандарты системы.

Создание отчета

Для создания отчета в дереве проекта из контекстного меню на узле «Отчеты» выбрать пункт «Новый отчет», далее, на следующем уровне меню, выбрать нужный. Если открыт схемотехнический редактор нужного отчета, то вызов отчетной документации так же доступен из главного меню раздела «Документация» (см. Рис. 28).

При последующем сохранении отчета, в узле «Отчеты» создается новый файл с сохранением предыдущих версий (см. Рис. 29).

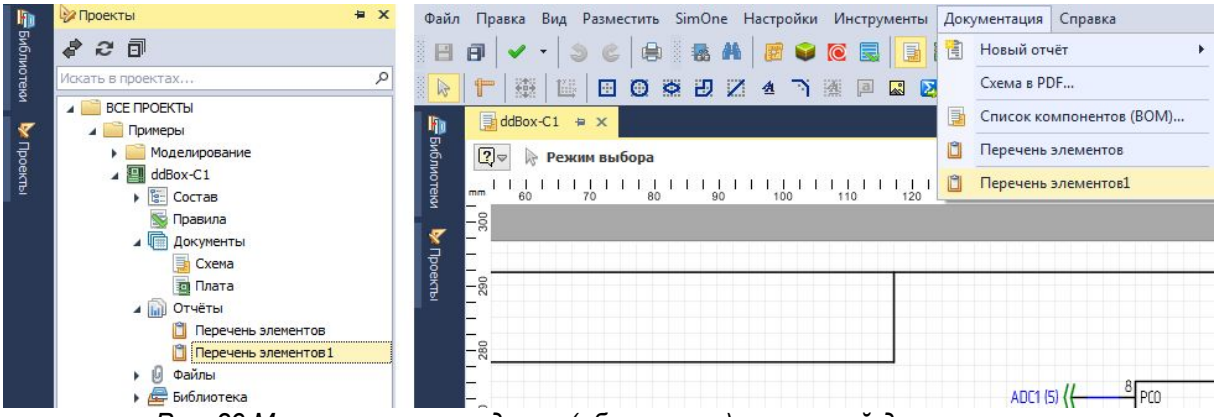


Рис. 29 Многократное создание (обновление) отчетной документации

10.2.3.2 Перечень элементов (плоский)

В перечне элементов (плоском) отображены компоненты (радиодетали), использованные в электрической схеме проекта в табличном виде. Данные сгруппированы по семействам компонентов.

В нижней части окна перечня элементов (плоского), присутствуют две вкладки (см. Рис. 30):

- Вкладка «Таблица»;
- Вкладка «Листы».

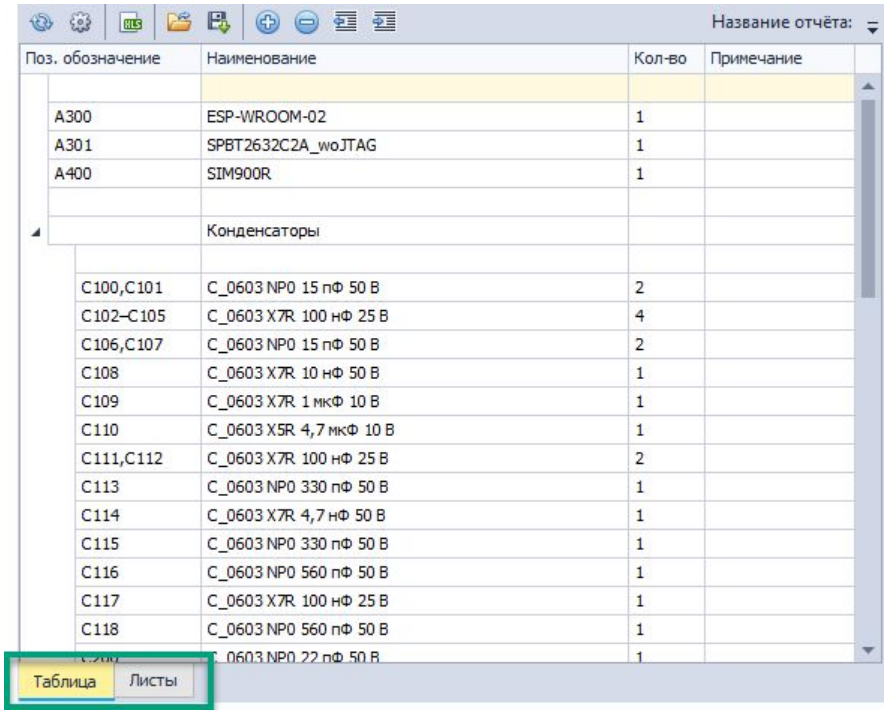


Рис. 30 Вкладки перечня элементов плоский

Вкладка «Таблица»

На данной вкладке содержатся компоненты, входящая в состав проекта на схеме в табличном виде.

В окне перечня элементов отображаются следующие колонки:

- Позиционное обозначение – позиционное обозначение компонента на схеме;
- Наименование – наименование радиодетали (артикул/PartNumber). Редактирование данного поля можно произвести в настройках перечня. По умолчанию поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- Количество – число радиодеталей данного типа, на схеме. Поле заполняется автоматически на основании данных схемы;
- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

В верхней части окна документа находятся инструменты настройки отображения, редактирования и экспорта текущего отчета (см. Рис. 31):

- Обновить – обновление последних изменений;

- Настройки – доступ к общим настройкам отчета, настройкам штампа листа и пр.;
- Экспортировать в Excel;
- Загрузить из Xml-файла;
- Сохранить в Xml-файле;
- Вставить строку – добавление строки в отчет;
- Удалить строку – удаление строки из отчета;
- Уменьшить уровень;
- Увеличить уровень;
- Название отчета.



Рис. 31 Панель инструментов на вкладке «Таблица»

Вкладка «Листы»

Предварительный просмотр отчета осуществляется при переключении на вкладку «Листы», расположенную в нижний части окна. Бланк отчета выбирается из стандартных бланков, созданных для отчета данного типа.

При помощи интерфейса в верхней части окна возможно:

- Последовательно просматривать листы (первый лист, предыдущий, следующий, последний) перечня элементов;
- Обновлять данные;
- Общая настройка и выбор штампа первого и последующих листов;
- Экспортировать в Excel;
- Загрузить из Xml-файл;
- Сохранить в Xml-файле;
- Название отчета.

Предварительный просмотр сформированного отчета показан на Рис. 32.



Рис. 32 Панель инструментов на вкладке «Листы»

10.2.3.3 Перечень элементов (иерархический)

Перечень элементов (иерархический) в целом аналогичен плоскому перечню элементов. Отличие заключается только 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, см. Рис. 33.

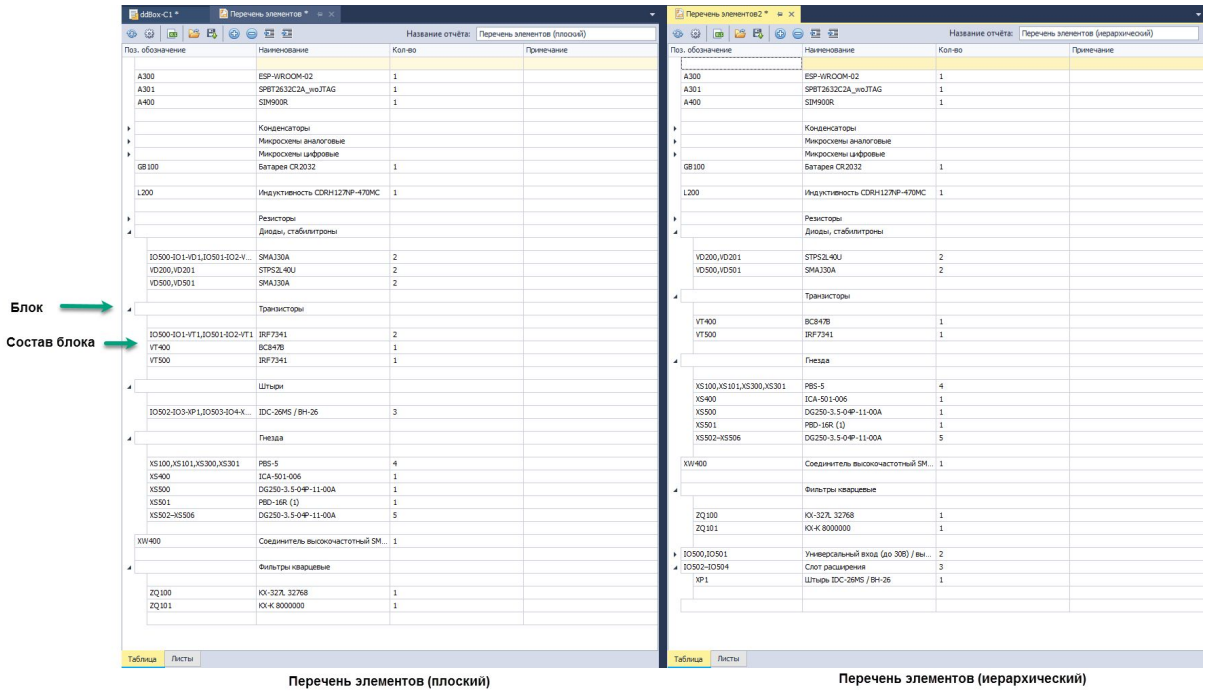


Рис. 33 Общий вид перечней элементов (плоский/иерархический)

В состав перечня входят следующие колонки:

- Позиционное обозначение – 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 данных схемы;

- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

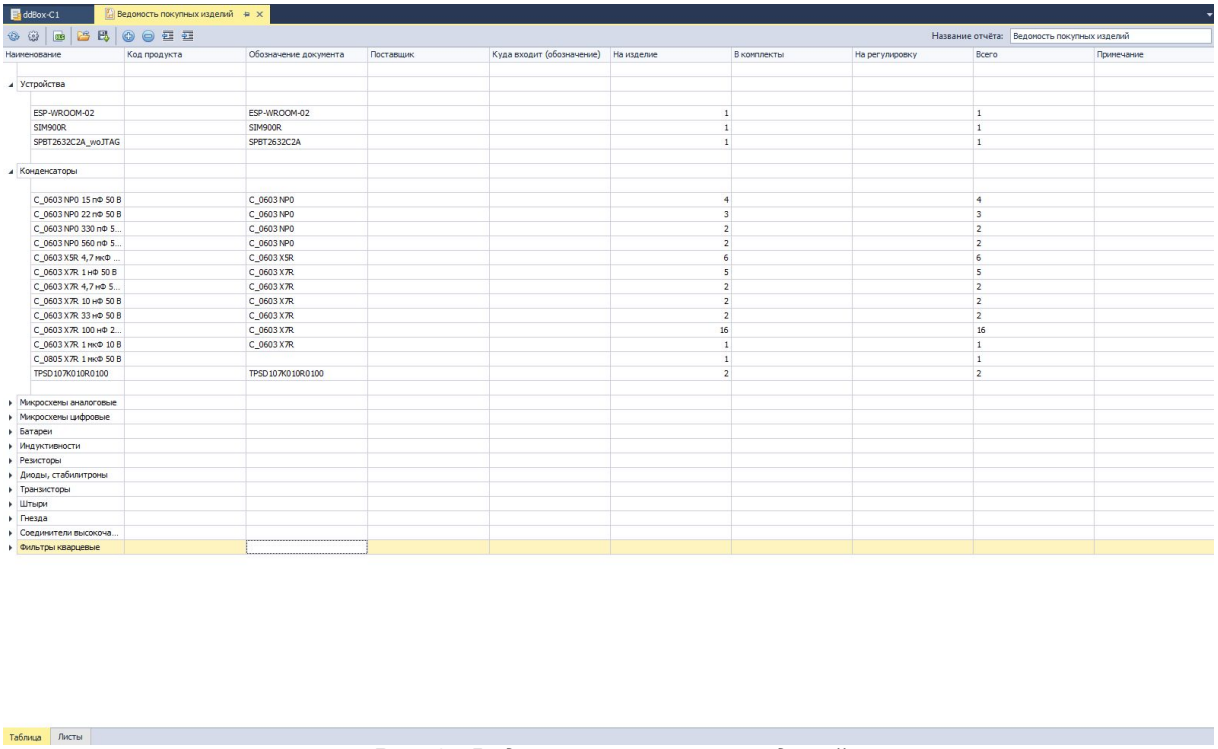
Компоненты в перечне сгруппированы по семействам, которые заданы в Стандартах системы.

10.2.3.4 Ведомость покупных изделий

Ведомость покупных изделий представлена в виде таблицы. Значения в некоторых колонках заполняются автоматически, другие могут быть введены в процессе редактирования, см. Рис. 34. Данные ведомости покупных изделий можно экспортировать в Excel и Xml-файлы.

В состав ведомости входят следующие данные:

- Наименование – наименование радиодетали (Артикул/PartNumber). Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- Код продукта – имеющаяся кодировка поставляемой радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Обозначение документа – документ на поставку радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Поставщик – поставщик радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Радиодетали, входящие в проект;
- На изделие – число радиодеталей данного типа, требуемое для изделия. Поле заполняется автоматически на основании схемы, доступно для редактирования;
- 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, редактирование не допустимо;
- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования.



Наименование	Код продукта	Обозначение документа	Поставщик	Куда входит (обозначение)	На изделие	В комплекты	На регулировку	Всего	Примечание
Устройства									
ESP-WROOM-02		ESP-WROOM-02			1			1	
SIM900R		SIM900R			1			1	
SPBT2632C2A_woJTAG		SPBT2632C2A			1			1	
Конденсаторы									
C_0603 NP0 15 пФ 50 В		C_0603 NP0			4			4	
C_0603 NP0 22 пФ 50 В		C_0603 NP0			3			3	
C_0603 NP0 330 пФ 5...		C_0603 NP0			2			2	
C_0603 NP0 560 пФ 5...		C_0603 NP0			2			2	
C_0603 X5R 4,7 мкФ ...		C_0603 X5R			6			6	
C_0603 X7R 1 нФ 50 В		C_0603 X7R			5			5	
C_0603 X7R 4,7 нФ 5...		C_0603 X7R			2			2	
C_0603 X7R 10 нФ 50 В		C_0603 X7R			2			2	
C_0603 X7R 33 нФ 50 В		C_0603 X7R			2			2	
C_0603 X7R 100 нФ 2...		C_0603 X7R			16			16	
C_0603 X7R 1 мкФ 10 В		C_0603 X7R			1			1	
C_0805 X7R 1 мкФ 50 В					1			1	
TPSD107K010R0100		TPSD107K010R0100			2			2	
Микросхемы аналоговые									
Микросхемы цифровые									
Батареи									
Индуктивности									
Резисторы									
Диоды, стабилитроны									
Транзисторы									
Штыри									
Гнезда									
Соединители высокоча...									
Фильтры кварцевые									

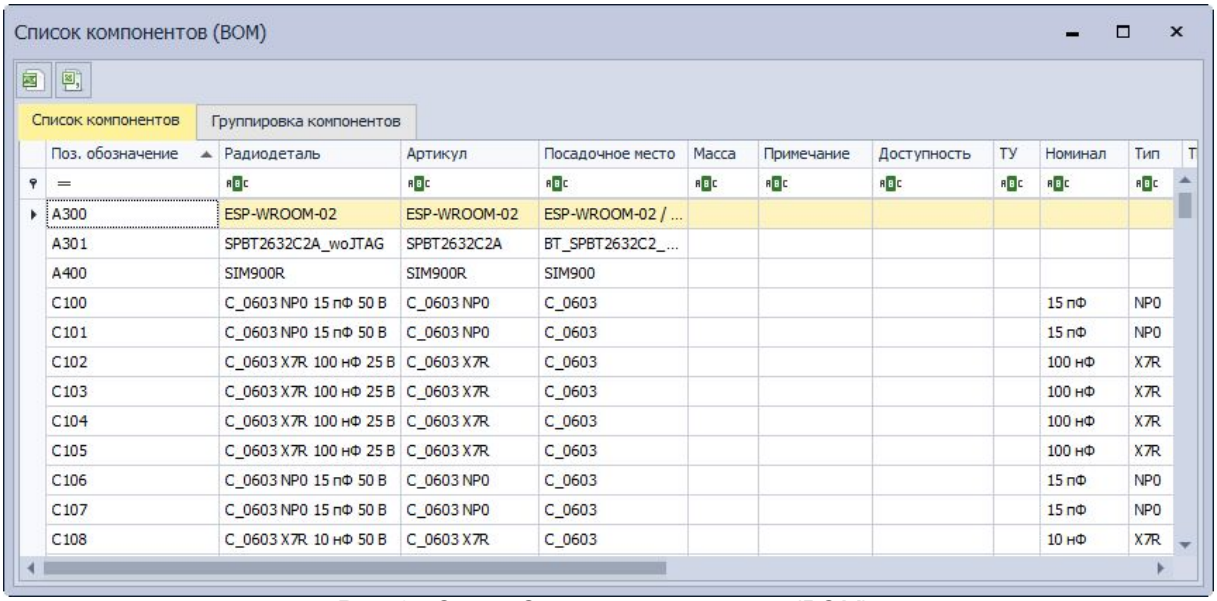
Рис. 34 Ведомость покупных изделий

10.2.3.5 Список компонентов (BOM)

Помимо стандартных документов может быть создан «Список компонентов и материалов» (BOM). Вызов списка компонентов (BOM) осуществляется из контекстного меню раздела «Документация» главного меню системы. Список компонентов (BOM) предназначен для группировки компонентов с нескольких плат (проектов) изделия в целом, см. Рис. 35.

Данные документа можно экспортировать в файлы формата:

- XLS;
- CSV.



Поз. обозначение	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Масса	Примечание	Доступность	ТУ	Номинал	Тип	Т
A300	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02 / ...							
A301	SPBT2632C2A_woJTAG	SPBT2632C2A	BT_SPBT2632C2_...							
A400	SIM900R	SIM900R	SIM900							
C100	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0	
C101	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0	
C102	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
C103	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
C104	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
C105	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603					100 нФ	X7R	
C106	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0	
C107	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603					15 пФ	NP0	
C108	C_0603 X7R 10 нФ 50 В	C_0603 X7R	C_0603					10 нФ	X7R	

Рис. 35 Окно «Список компонентов (BOM)»

10.2.3.6 Настройка отображения текстовых отчетов

На вкладке «Общие», кнопка  на панели инструментов редактора отчетов, настраивается:

1. Отображение
2. Содержание. С помощью данной настройки можно выбрать данные, которые будут отображаться в колонке «Наименование», см. Рис. 36:

- Атрибут «Радиодеталь»;
- Атрибут «Артикул»;
- «Другое».

При выборе этого пункта открывается поле, где в фигурных скобках необходимо задать атрибуты радиодетали, отобранные для отображения. Разделителем между атрибутами может быть любой символ. Подсказку можно увидеть при наведении курсора мыши на значок .

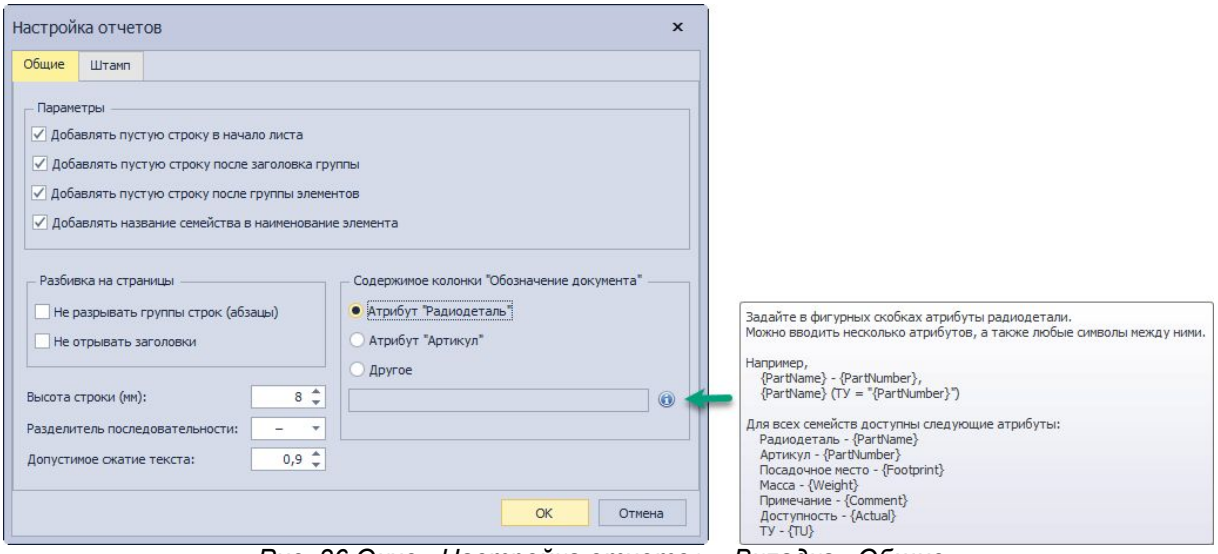


Рис. 36 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Общие»

На вкладке «Штамп» настраивается, см. Рис. 37:

- Наименование документа. В данном поле автоматически подставляется тип отчета, например: «Перечень элементов», который впоследствии можно отредактировать;
- Код документа;
- Штамп первого листа и последующих листов;
- Заполнение полей основной надписи.

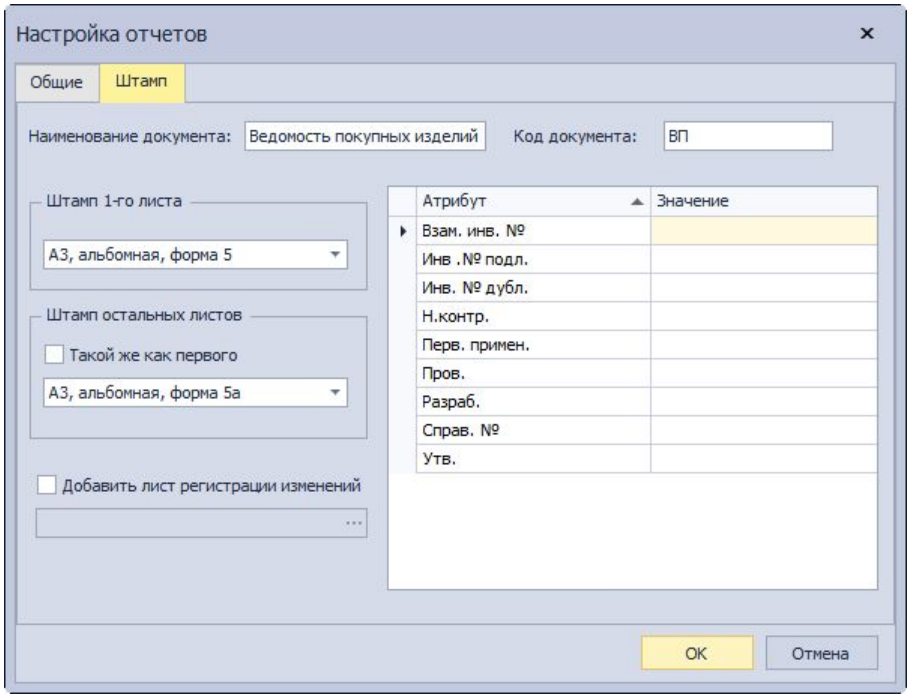


Рис. 37 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Штамп»

10.3 Конструкторская документация на плату

10.3.1 Подготовка к производству

Важным этапом при подготовке проекта печатной платы к производству является выпуск файлов управляющих программ (УП) для технологического оборудования с ЧПУ (фото-плоттеров для печати фотошаблонов, сверлильных станков для сверления переходных, монтажных и крепежных отверстий, плоттеров для вывода топологических чертежей и планов сверления).

10.3.2 Чертеж платы и таблица сверловки

Согласно ГОСТ 2.123-93, при выпуске печатной платы предусматривается разработка комплекта конструкторской документации. В Delta Design предусмотрено создание отдельного документа в дереве проекта, где в специальном редакторе могут быть размещены разные виды чертежей платы и таблица сверловки.

10.3.2.1 Размещение таблицы сверловки в редакторе печатных плат

В Delta Design реализована возможность размещения таблицы сверловки, как части сборочного чертежа платы. Таблица размещается в редакторе платы, в любом месте на усмотрение пользователя, в том числе и в пределах границы платы.

Чтобы разместить таблицу сверловки, необходимо сделать следующее:

1. При открытом редакторе платы проекта выбрать любой из слоев, где может быть размещена графика: SILK_TOP, SILK_BOTTOM, ASSEMBLY_TOP, ASSEMBLY_BOTTOM, DOCUMENTUM.
2. На панели инструментов «Плата» выбрать инструмент «Таблица сверловки», см. Рис. 38.

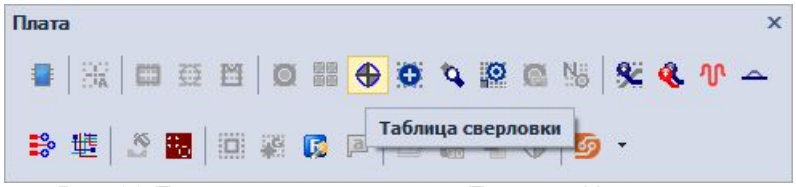


Рис. 38 Панель инструментов «Плата». Инструмент «Таблица сверловки»

3. В открывшемся окне «Символы отверстий» назначить символы для отверстий содержащихся в текущем проекте, см. Рис. 39. Символы отверстий хранятся в разделе «Графические символы» в Стандартах системы.

- В верхней части окна представлены все типы отверстий, которые используются в текущем проекте. Выберите отверстие;
- В левой части окна представлена лента со всеми символами, которые имеются в системе. Выберите символ. Наложение символа на отверстие произойдет автоматически;
- В центральной области окна представлено отображение выбранного символа крупным планом.

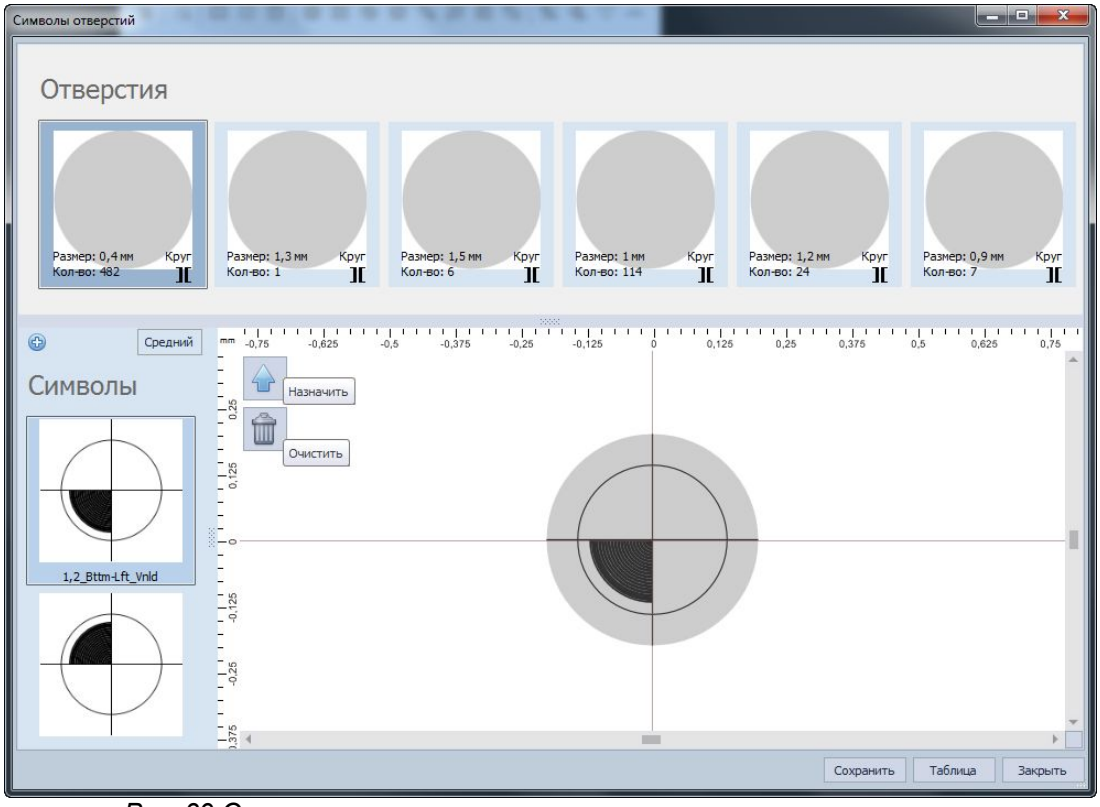


Рис. 39 Окно назначения символов отверстиям текущего проекта

4. Выполнить масштабирование символа с отверстием, совместив круг символа с границей круга отверстия, Рис. 40.

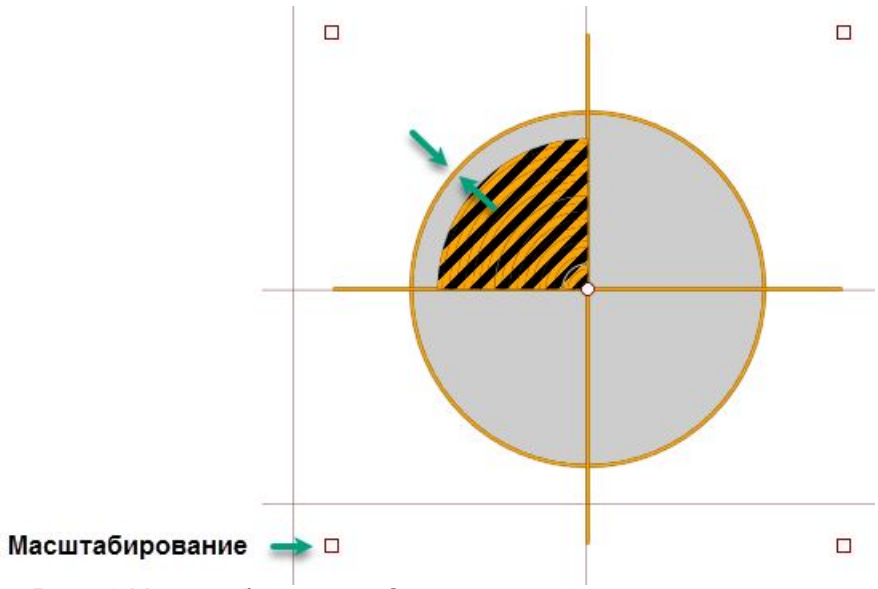


Рис. 40 Масштабирование. Совмещение отверстия с символом отверстия

5. Назначение символа любому отверстию проекта производится путем выбора отверстия, затем – выбора необходимого символа и нажатием кнопки «Назначить», Рис. 41.

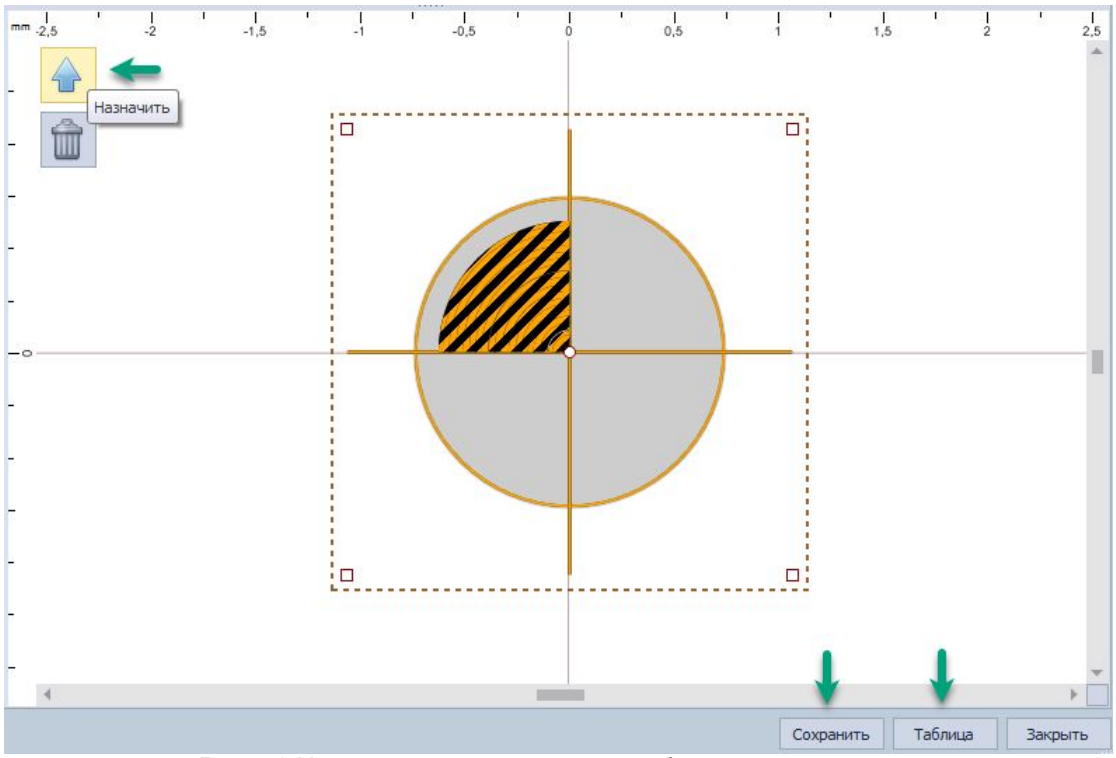


Рис. 41 Назначение и сохранение выбранного отверстия

6. После назначения символов отверстиям проекта, необходимо нажать «Сохранить», затем нажать кнопку «Таблица», Рис. 41.

Инструмент для размещения таблицы в редакторе платы станет активным. Под курсором будет размещен левый верхний угол готовой таблицы. Таблица будет перемещаться в поле редактора платы вместе с курсором, см. Рис. 42.

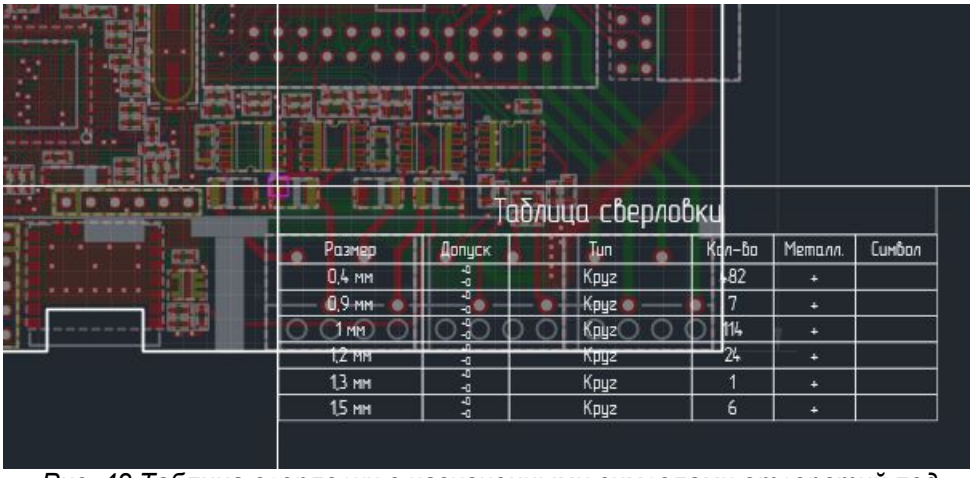


Рис. 42 Таблица сверловки с назначенными символами отверстий под курсором

7. Выберите место и расположите таблицу нажатием левой кнопки мыши.

Размещенная таблица может быть отредактирована следующими способами:

- Редактирование содержания и представления через функциональную панель «Свойства». Для всех надписей доступен стандартный набор инструментов редактирования текста, включая изменение значения.
- Масштабирование таблицы путем изменения ширины столбцов и высоты строк.

Таблица сверловки может быть размещена позже непосредственно на чертеже.

Все объекты, такие как таблица сверловки, выносные размерные линии, размерная линейка и так далее, при размещении вида платы на габаритный чертеж, будут отображены.

10.3.2.2 Габаритный чертеж

При создании проекта в разделе «Документы» в дереве проекта содержатся два подпункта: «Схема» и «Плата». При готовности печатной платы или на любом другом этапе проектирования доступно создание третьего подпункта «Габаритный чертеж», в редакторе которого могут быть размещены чертежи печатной платы.

Редактор чертежа представляет собой аналог схемотехнического редактора, в котором используются те же форматы и штампы листов, подробнее см. документ Электрические схемы.

Так как выгрузка чертежей осуществляется по слоям, то и навигация и изменение отображаемого слоя происходит аналогично, как в редакторе платы или посадочного места.

10.3.2.2.1 Создание чертежа

Для создания подпункта «Габаритный чертеж» необходимо:

1. В функциональной панели «Проекты» выбрать пункт «Документы» нужного проекта.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Добавить чертеж», см. Рис. 43.

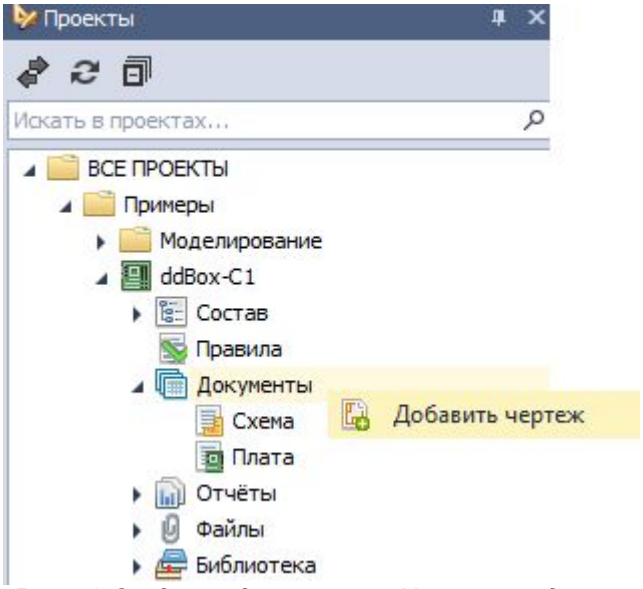


Рис. 43 Создание документа «Чертеж» в дереве проекта

3. В открывшемся окне ввести значения, которые впоследствии будут отображены в таблице штампа рамки в соответствующих полях, см. Рис. 44.

- В поле «Формат и Штамп» задать формат листа и рамки будущего документа.
- В поле «Таблица стилей» задать удобный для разработчика стиль: «Light», «Dark» или «Print».
- При необходимости, можно сменить формат листа, а так же добавить дополнительные атрибуты для штампа или удалить часть из них при помощи кнопок «Добавить» и «Удалить».

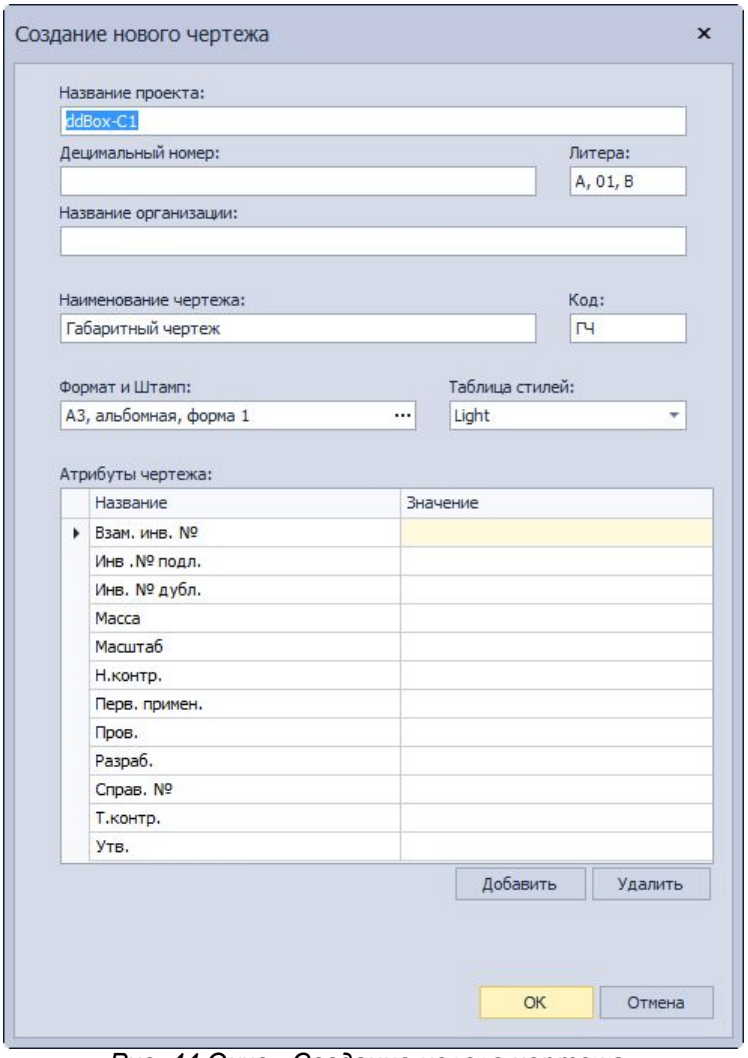


Рис. 44 Окно «Создание нового чертежа»

4. Нажать кнопку «ОК».

Откроется Редактор конструкторской документации и в дереве проектов появиться подпункт «Габаритный чертеж», см. Рис. 45.

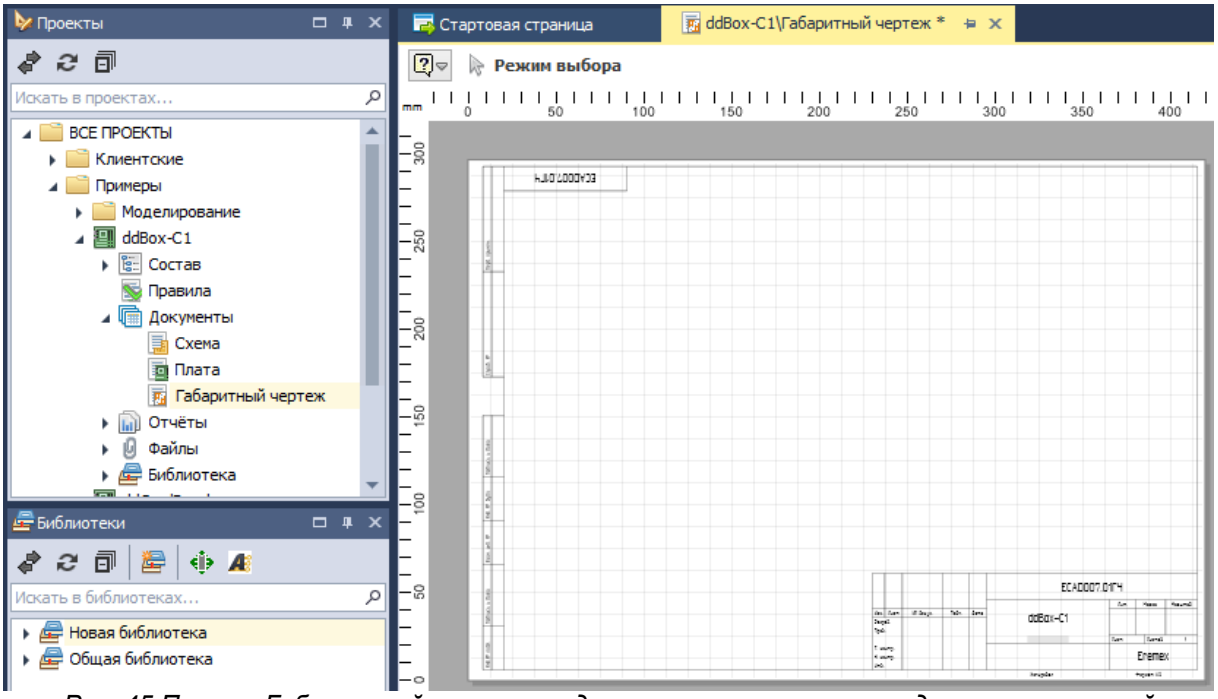


Рис. 45 Пункт «Габаритный чертеж» в дереве проектов и окно редактора чертежей

Если существует необходимость создания нескольких комплектов конструкторской документации с чертежами, например с разным составом чертежей, то система разрешает создавать несколько чертежей в дереве одного проекта, см. Рис. 46.

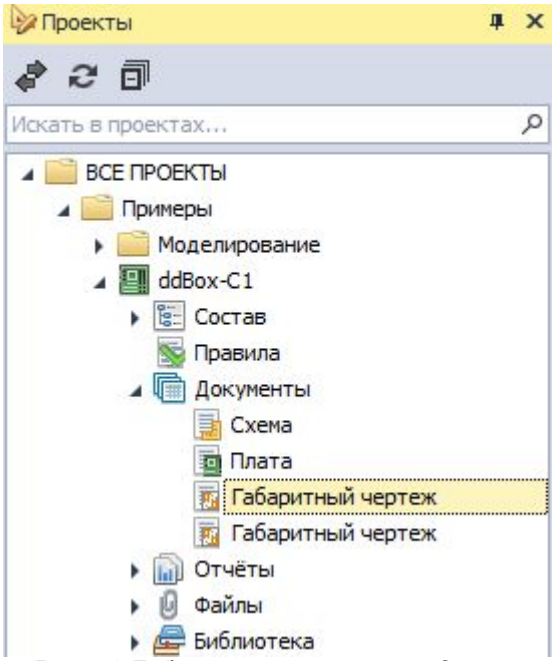


Рис. 46 Габаритные чертежи в дереве проекта

10.3.2.2.2 Открытие существующего чертежа

Открытие уже существующего чертежа осуществляется двойным нажатием по необходимому чертежу или через контекстное меню и выбор пункта «Открыть», см. Рис. 47.

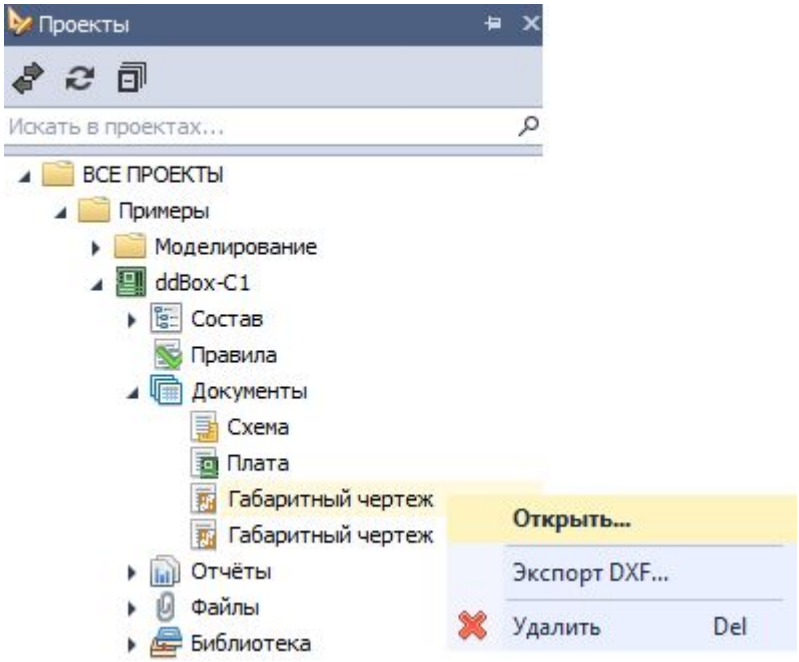


Рис. 47 Открытие документа через панель «Проекты»

10.3.2.2.3 Удаление чертежа

Удаление чертежа осуществляется через вызов контекстного меню и выбор пункта «Удалить», см. Рис. 48.

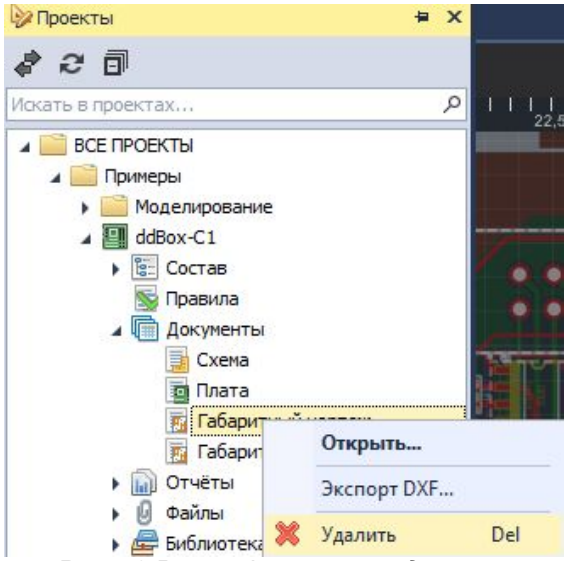


Рис. 48 Вызов функции по удалению габаритного чертежа

10.3.2.2.4 Размещение объектов на чертеже

Для размещения в редакторе чертежа доступны следующие типы объектов, см. Рис. 49:

- Объекты визуализированной информации о плате, к которым относятся:
  - Чертежи печатной платы во всех требуемых видах;
  - 3D-виды печатной платы во всех требуемых видах;
  - Чертежи посадочных мест из любой библиотеки в системе;
  - Таблица сверловки с символами отверстий, заданными для текущего проекта;
- Объекты графических примитивов.
- Специальные вставки: рисунки и графические символы из стандартов Delta Design.
- Размерные линии.

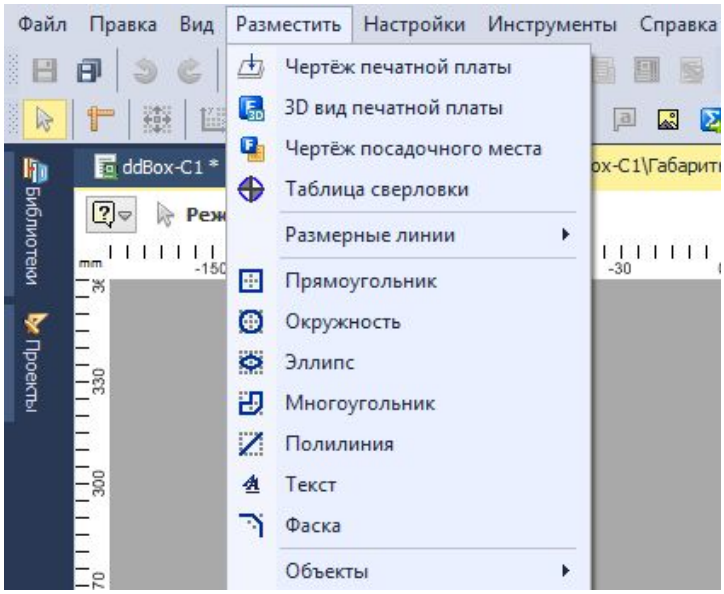


Рис. 49 Доступные для размещения на чертеже объекты

Работа с графическими примитивами аналогична, как и в других редакторах, в том числе и редакторе схемы, см. Графический редактор.

Порядок размещения объектов визуализированной информации о плате приведены ниже, Рис. 50.

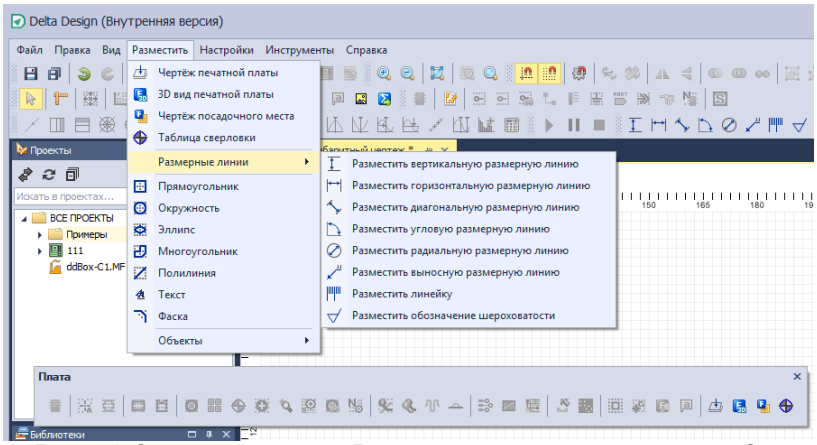


Рис. 50 Состав пункта «Разместить» в главном меню для редактора габаритного чертежа

Чертеж печатной платы

Инструмент размещения чертежа платы доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «Разместить чертеж печатной платы», и из раздела «Разместить» главного меню -> пункт «Чертеж печатной платы», см. Рис. 51.

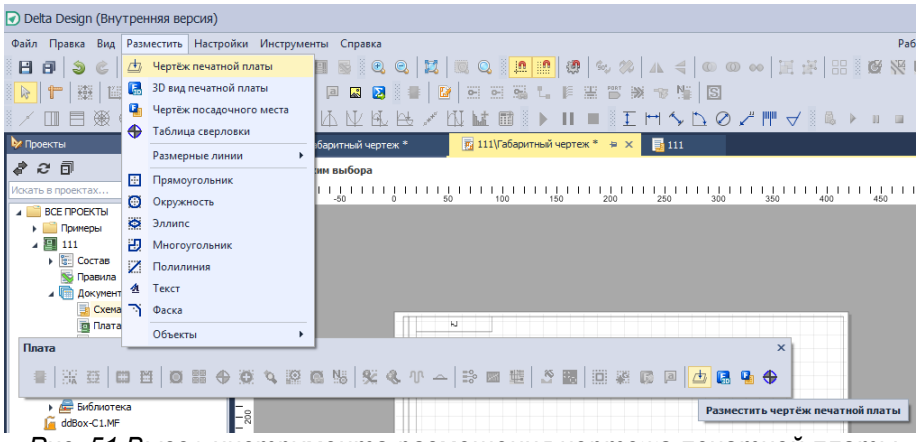


Рис. 51 Вызов инструмента размещения чертежа печатной платы

После нажатия кнопки «Разместить чертеж печатной платы» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. Рис. 52.

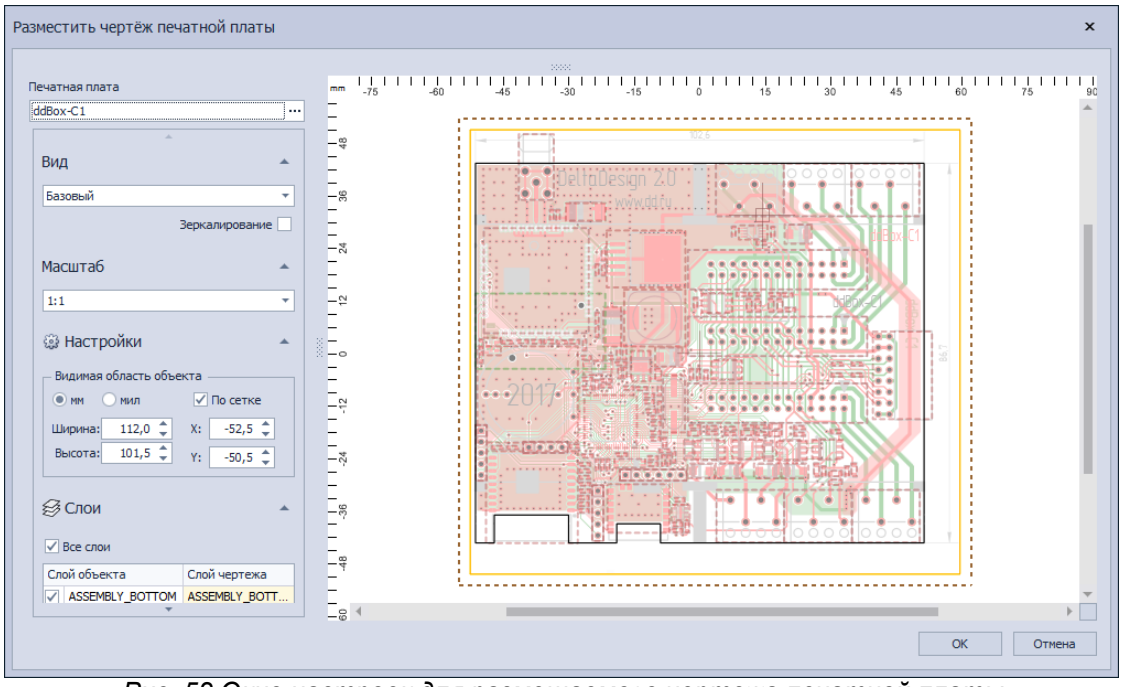


Рис. 52 Окно настроек для размещаемого чертежа печатной платы

В поле «Печатная плата» задается проект, плата которого, должна быть размещена на чертеже. По умолчанию задается проект, в дереве которого был создан текущий чертеж, см. Рис. 53.

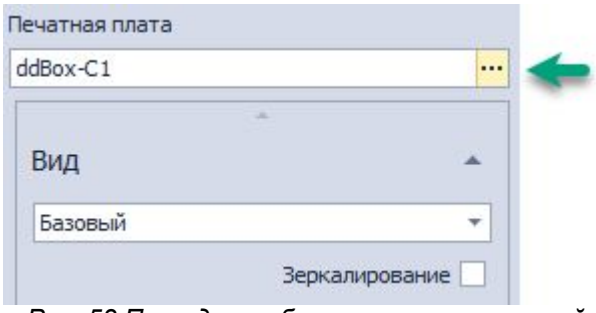


Рис. 53 Поле для выбора проекта печатной платы, которая должна быть размещена в редакторе чертежа

При нажатии на кнопку в правой части поля, как показано на рисунке выше, открывается окно, в котором можно выбрать любой проект, имеющийся в базе данных, см. Рис. 54.

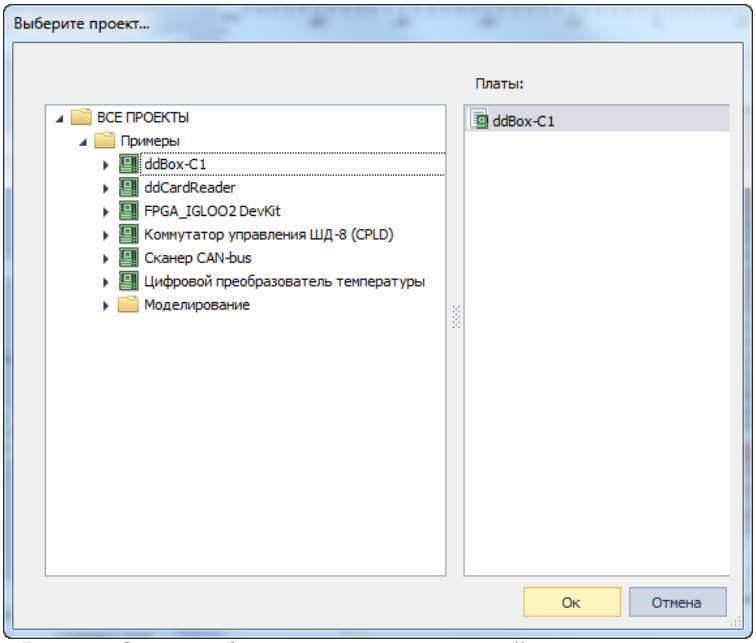


Рис. 54 Окно выбора проекта печатной платы, которая должна быть размещена в редакторе чертежа

Разделы, представленные ниже, могут быть в окне, как отображены полностью, так и свернуты. Разворот и сворачивание осуществляются при помощи специальных символов, расположенных справа, см. Рис. 55.

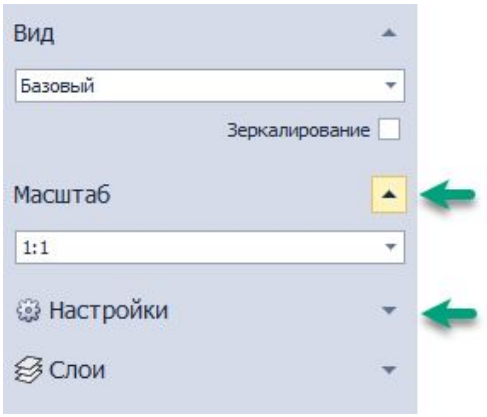


Рис. 55 Управление отображением разделов для настроек параметров размещаемого чертежа

В поле «Вид» производится выбор стороны платы для размещения в редакторе чертежа, см. Рис. 56.

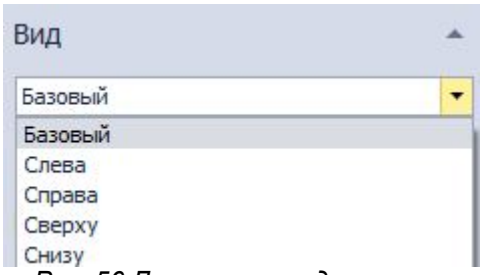


Рис. 56 Доступные виды сторон печатной платы для размещения

Любой выбранный вид будет иметь зеркальное отображение, если флаг в поле «Зеркалирование», см. Рис. 57.



Рис. 57 Применение зеркального отображения вида печатной платы

В поле «Масштаб» задается кратность увеличения или уменьшения вида платы на чертеже относительно реально проектируемого размера, см. Рис. 58.

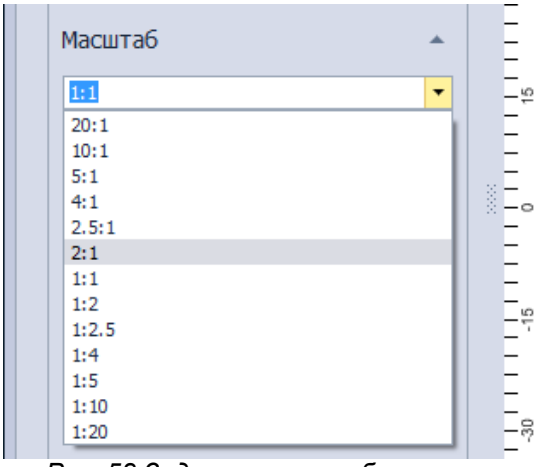


Рис. 58 Задание масштаба чертежу печатной платы

В разделе «Настройки» настраиваются границы области платы, которая будет отображена в редакторе габаритного чертежа. В полях «Ширина» и «Высота» настраиваются и отображаются, соответственно ширина и высота отображаемого поля. В полях «X» и «Y» вводится и отображается положение левой нижней точки рамки видимой области объекта. Изменение положения каждой границы области отображения по отдельности и всей фигуры в целом может осуществляться в области предпросмотра. При поставленной галочке в чек-боксе «По сетке» любые перемещения границ через окно предпросмотра будет осуществляться с привязкой к сетке.

Также здесь имеется переключатель единиц измерения, все значения положения координат и длин сторон отображаемой области пересчитываются автоматически при переключении, см. Рис. 59.

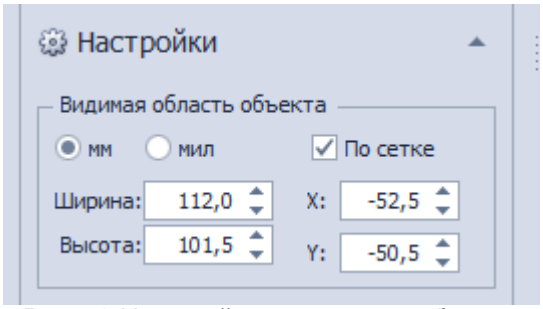


Рис. 59 Настройки геометрии области печатной платы, чертеж которой будет размещен

В разделе «Слои» происходит настройка отображения чертежа по слоям. По умолчанию в чертеж выгружаются все существующие на плате слои с идентичными названиями. Любой слой платы может быть включен или не включен в состав слоев чертежа, что регулируется при помощи чек-боксов напротив каждого слоя. Каждый слой платы может быть размещен на слой

чертежа с идентичным названием, на основное поле, на слой редактирования штампа или на слой с новым названием, см. Рис. 60.

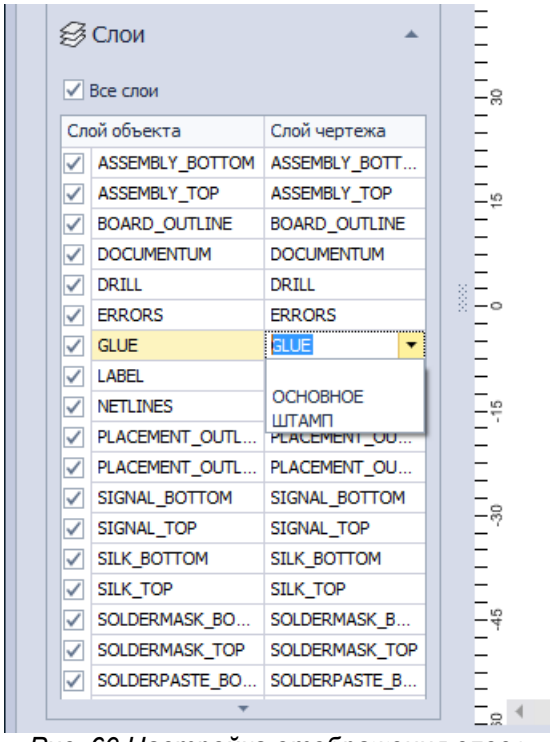


Рис. 60 Настройка отображения слоев при размещении первого чертежа платы

При размещении второго и последующих чертежей, в списке слоев «Слой чертежа» для каждого слоя, при помощи выпадающего списка, становится также доступно перемещение на любой другой слой, который был размещен с предыдущими чертежами печатной платы, см. Рис. 61.

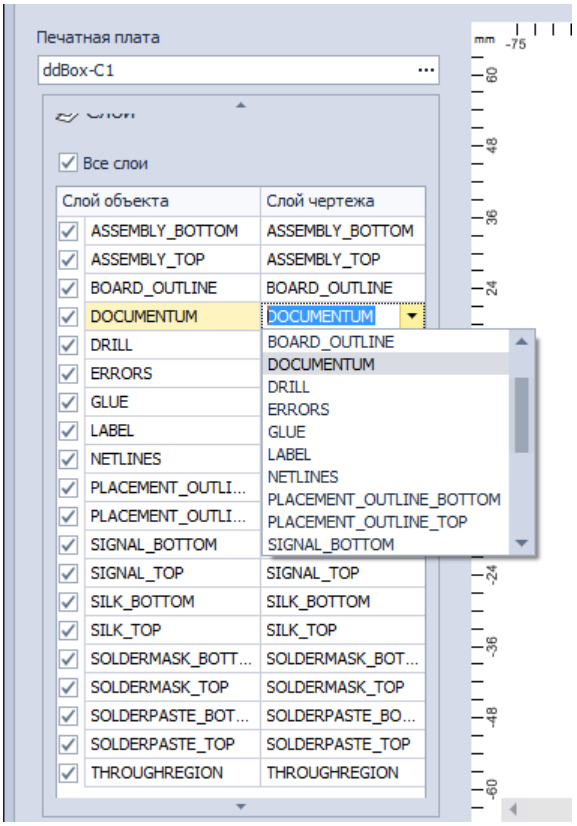


Рис. 61 Настройка отображения слоев при размещении второго и последующих чертежей платы

3D-вид печатной платы

Инструмент размещения чертежа 3D вида платы доступен на панели инструментов «Плата», инструмент «3D вид печатной платы», и из раздела «Разместить» главного меню -> пункт «3D вид печатной платы», см. Рис. 62.

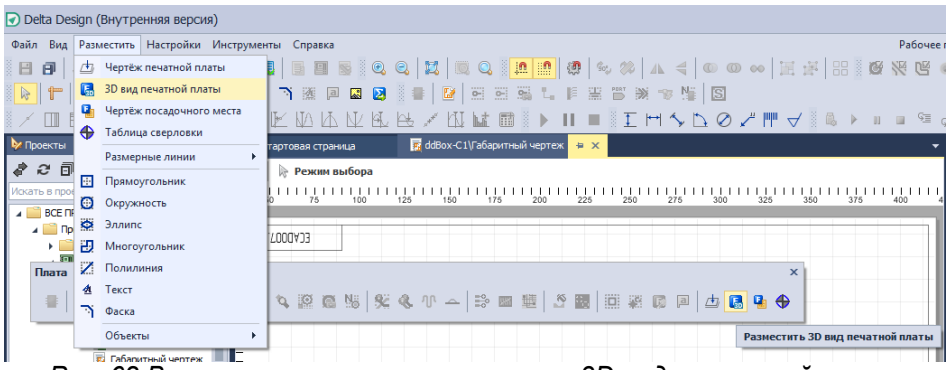


Рис. 62 Вызов инструмента размещения 3D-вида печатной платы

После нажатия кнопки «Разместить 3D вид печатной платы» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. Рис. 63.

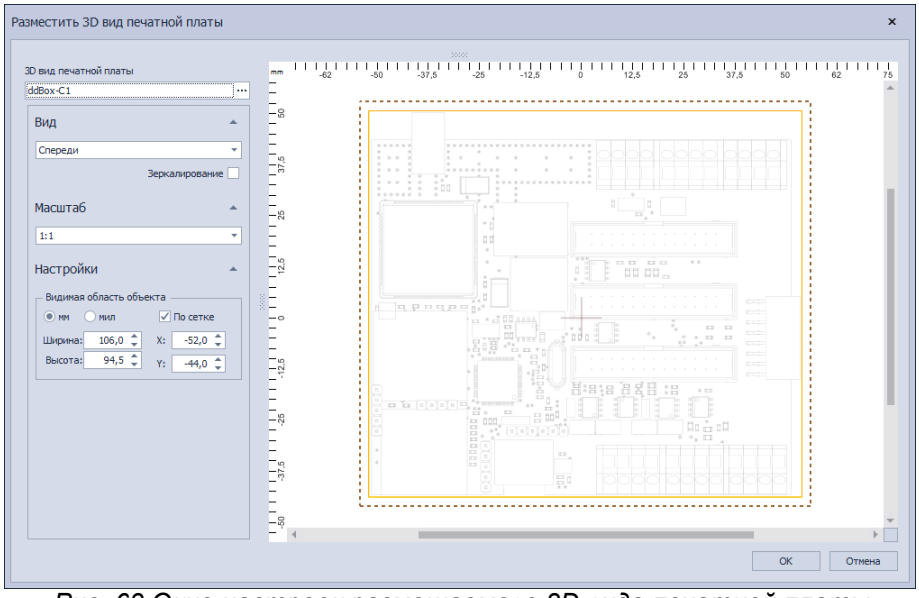


Рис. 63 Окно настроек размещаемого 3D вида печатной платы

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки.

Работа со всеми областями аналогична как при размещении чертежа печатной платы, см. п. выше.

Чертеж посадочного места

Инструмент размещения чертежа любого посадочного места из базы данных доступен на панели инструментов «Плата», инструмент «Разместить чертеж посадочного места» и из раздела «Разместить» главного меню -> пункт «Чертеж посадочного места», см. Рис. 64.

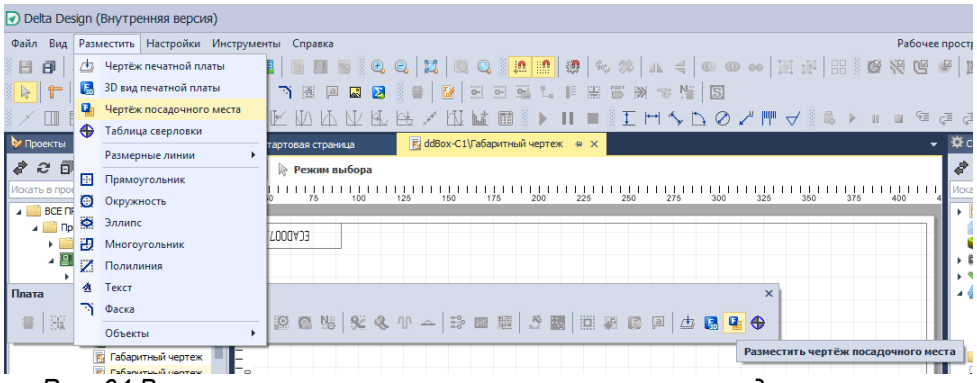


Рис. 64 Вызов инструмента размещения чертежа посадочного места

После нажатия кнопки «Чертеж посадочного места» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. Рис. 65.

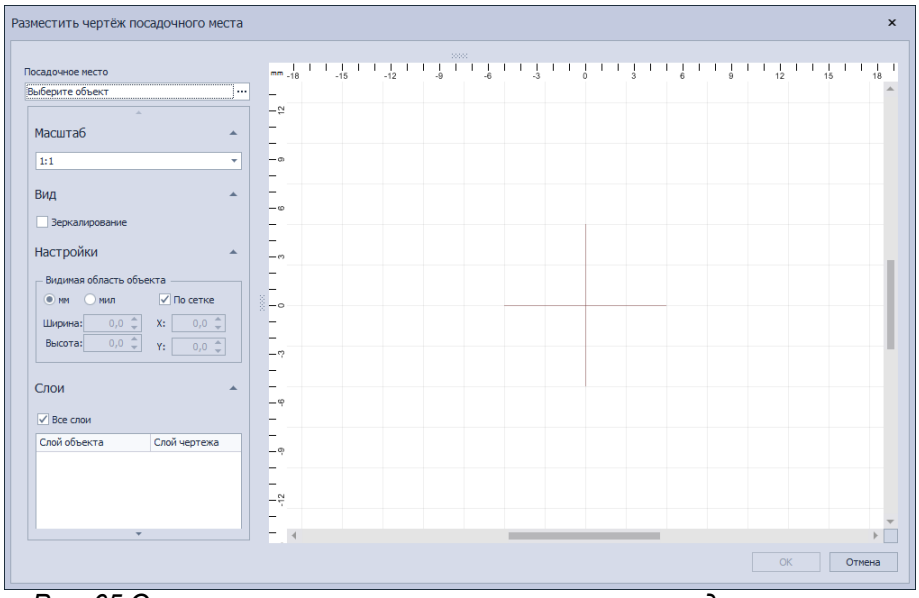


Рис. 65 Окно настроек размещаемого чертежа посадочного места

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки;
- Слои.

В поле «Посадочное место» может быть выбрано любое посадочное место из любой библиотеки, изображение которого, должно быть размещено на чертеже, см. Рис. 66.

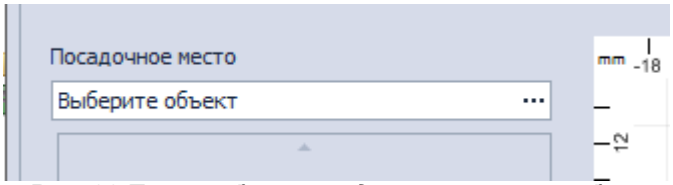


Рис. 66 Поле выбора посадочного места из базы данных

При нажатии на кнопку в правой части поля, как показано на рисунке выше, открывается окно, в котором можно выбрать посадочное место, имеющееся в базе данных, см. Рис. 67.

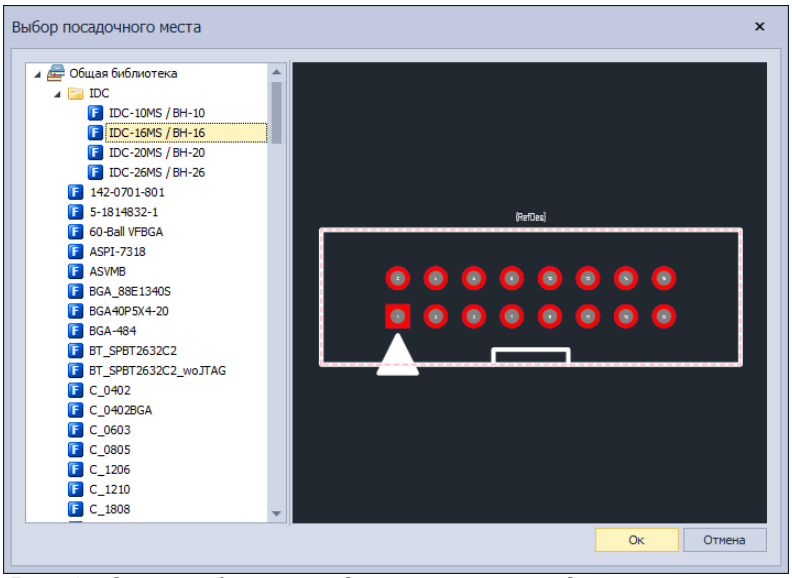


Рис. 67 Окно выбора и предпросмотра посадочного места из базы данных

После выбора посадочного места его слои будут отображены в области настройки «Слои». Далее, выбор и настройки слоев производятся аналогично как для чертежа печатной платы, см. Рис. 68.

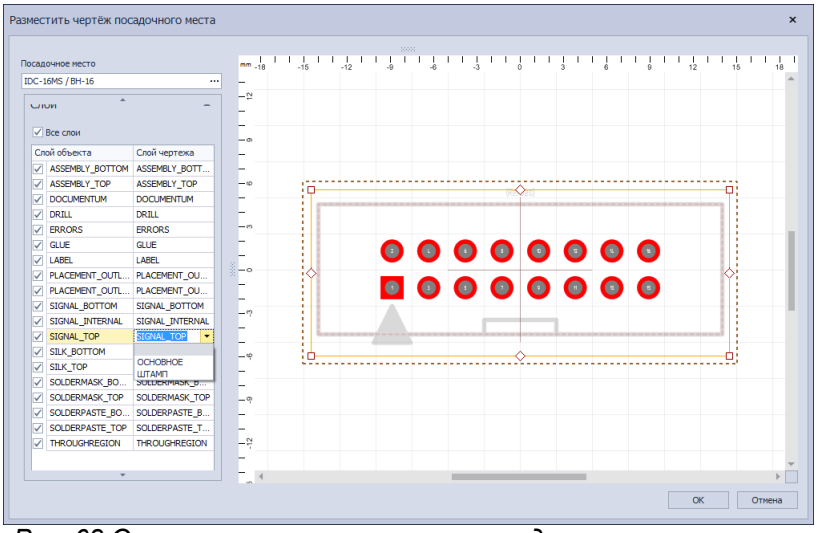


Рис. 68 Окно сопоставления слоев и предпросмотра чертежа посадочного места

Работа со всеми остальными областями аналогична как при размещении чертежа печатной платы, см. п. выше.

Таблица сверловки

Инструмент размещения таблицы сверловки доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «Разместить таблицу сверловки» и раздела «Разместить» главного меню -> «3D вид печатной платы», см. Рис. 69.

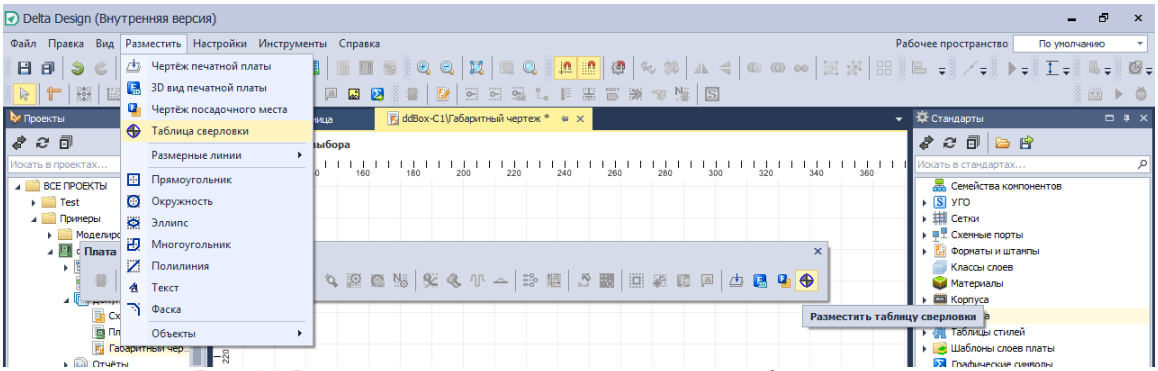


Рис. 69 Вызов инструмента размещения таблицы сверловки

После нажатия кнопки «Разместить таблицу сверловки» открывается окно, где в левой части задаются параметры надписей таблицы и отображаются символы отверстий, слева область предпросмотра таблицы, см. Рис. 70.

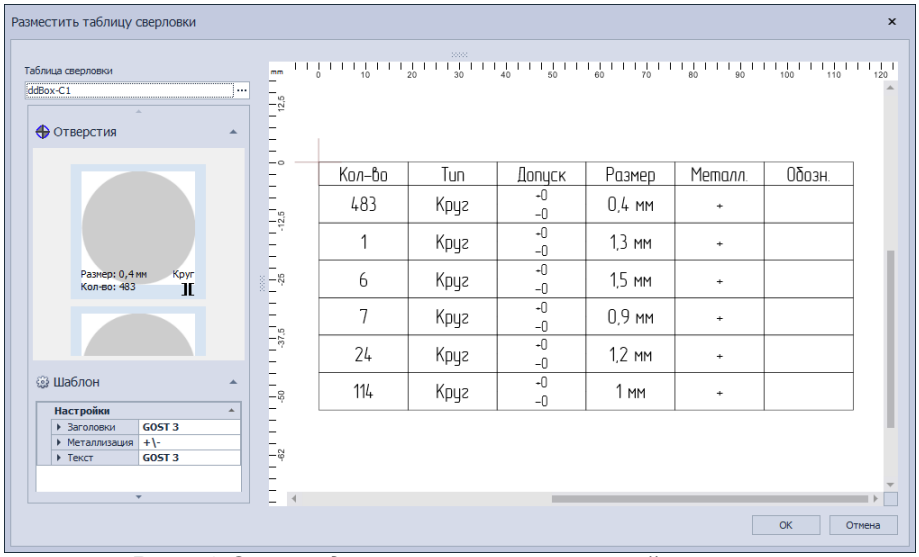


Рис. 70 Окно редактирования отверстий сверловки

Если в проекте ранее не были заданы символы отверстиям, то столбец «Обозначение» в таблице будет пустым, иконки с отверстиями в левой части окна также будут пустыми. Задание символов осуществляется следующим образом:

1. На любой иконке отверстия вызвать контекстное меню и выбрать «Изменить», см. Рис. 71.

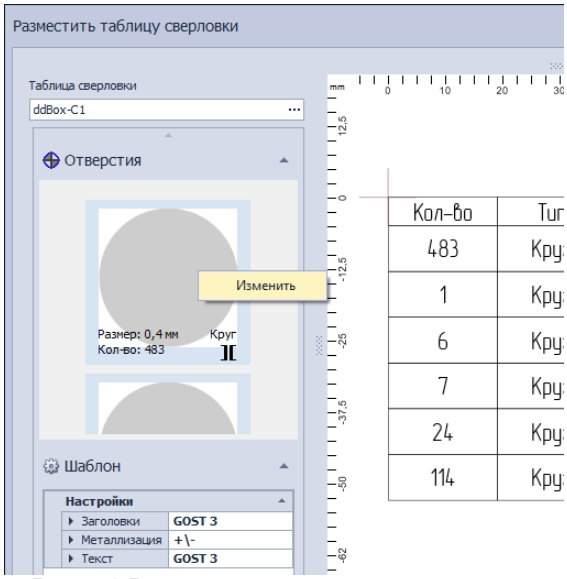


Рис. 71 Вызов окна назначения символов отверстиям

2. В открывшемся окне , см. Рис. 72.

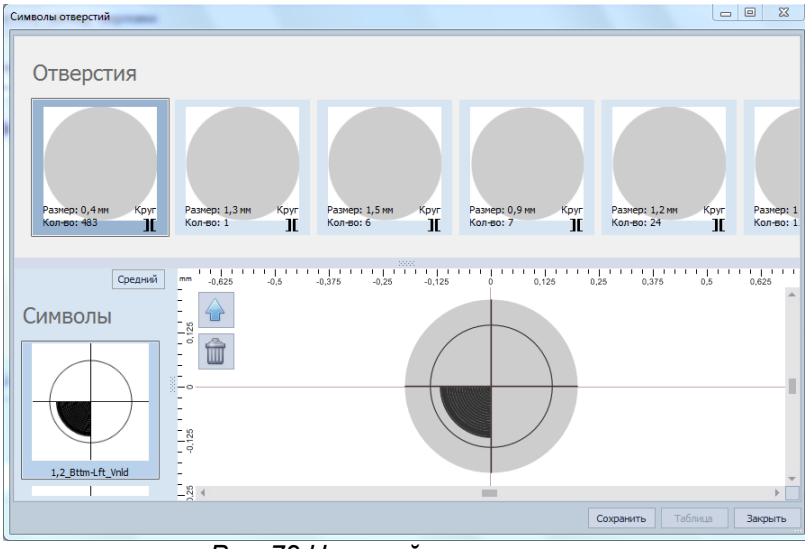


Рис. 72 Настройки отверстия

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки.

Работа со всеми областями аналогична как при размещении чертежа печатной платы, см. п. выше.

По завершению работы с чертежами, возможен их импорт в формате DXF, Рис. 73.

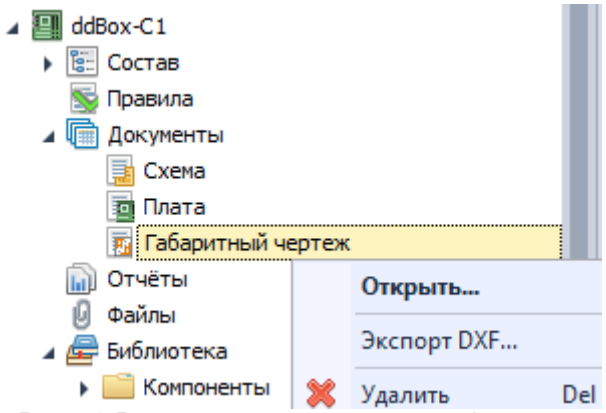


Рис. 73 Вызов импорта чертежа в формате .DXF

10.3.2.3 Экспорт чертежа платы (в формате .DXF)

Обычно файлы для фотопечати формируются в формате Gerber. Тем не менее, возможно произвести также вывод проводящего рисунка платы в формате DXF.

Вызов окна экспорта файлов платы в формате DXF возможен двумя способами:

Способ 1) Из раздела «Файл» главного меню -> пункт «Экспорт» -> подпункт «DXF», Рис. 74

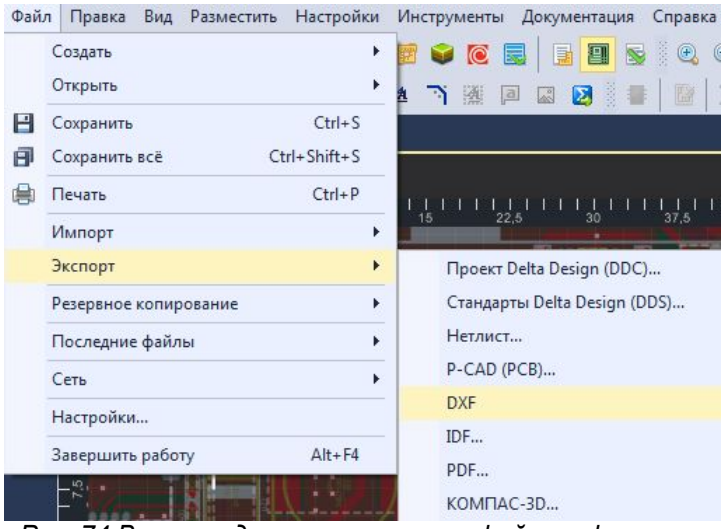


Рис. 74 Вызов редактора экспорта файла в формате .DXF из главного меню

Способ 2) Из контекстного меню платы проекта -> пункт «Экспорт» -> подпункт «DXF», Рис. 75

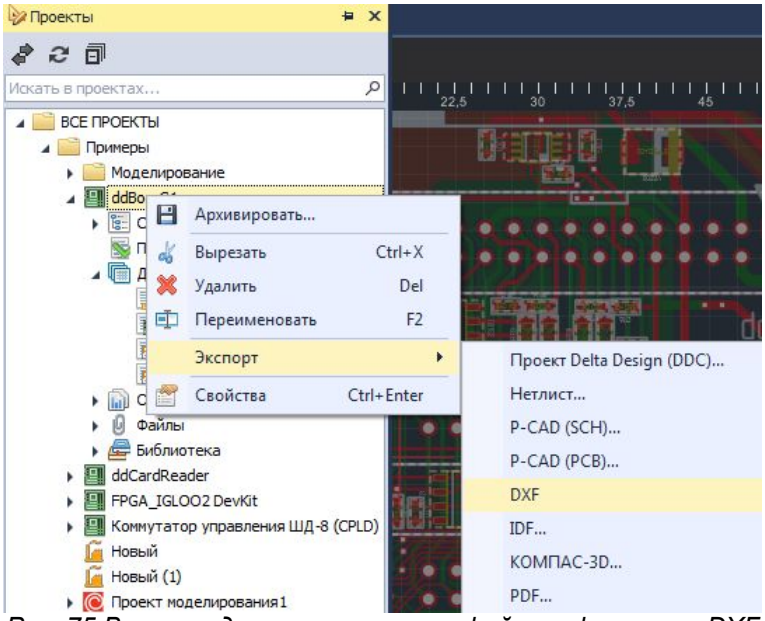


Рис. 75 Вызов редактора экспорта файла в формате .DXF из контекстного меню проекта

Способ 3) Непосредственно из контекстного меню с узла «Габаритный чертеж» проекта, Рис. 76

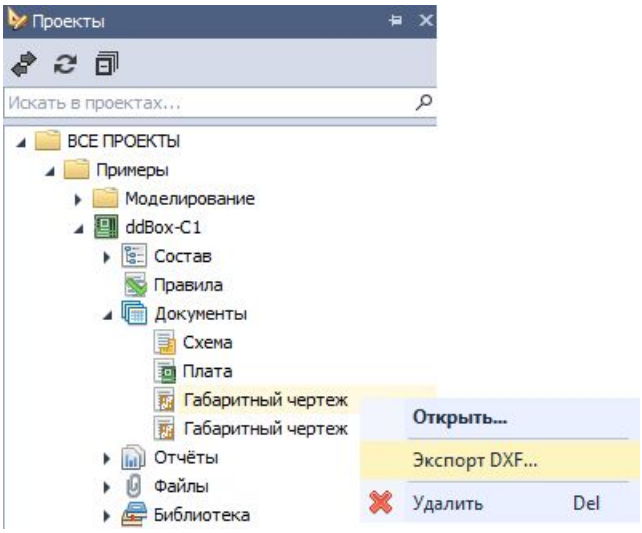


Рис. 76 Вызов редактора экспорта файла в формате .DXF из контекстного меню проекта непосредственно с узла чертежа

Для экспорта файла в формате DFX необходимо:

1. Указать путь для сохранения файла в поле «Сохранить на диск» напротив строки «Путь:*», в открывшемся окне «Экспорт файлов», см. Рис. 77.

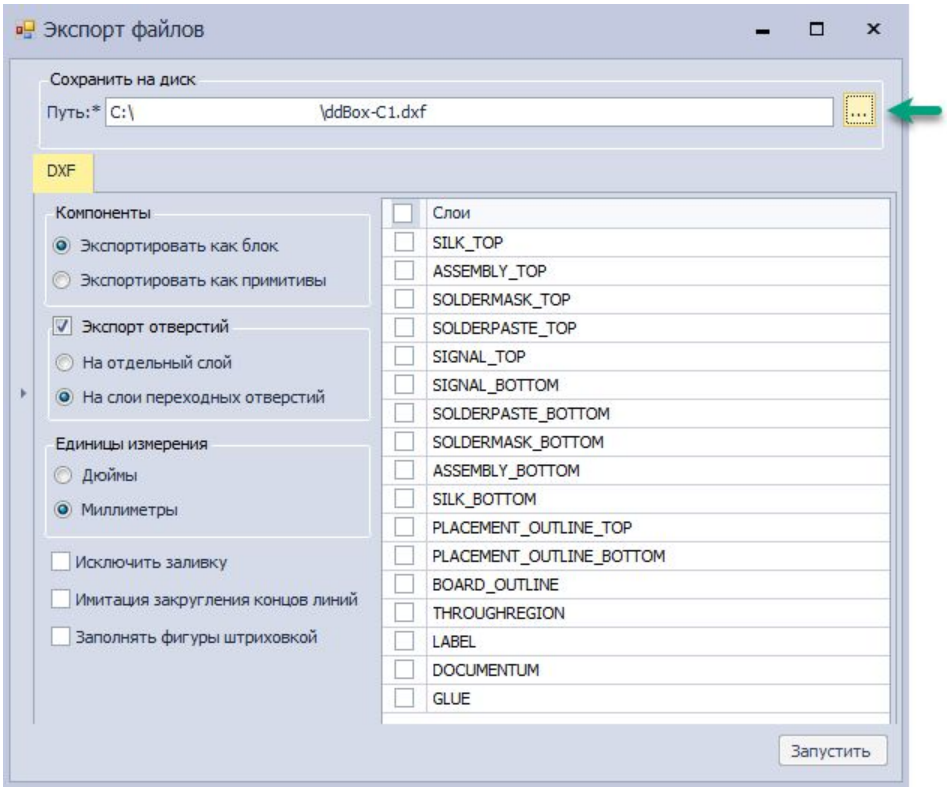


Рис. 77 Окно экспорта файлов в формате DXF

2. Заполнить необходимые настройки к экспортируемому файлу:
   - по компонентам на плате: экспортировать компоненты как блок, либо как примитивы;
   - по экспорту отверстий: экспортировать отверстия на отдельный слой, либо на слои переходных отверстий;
   - по единицам измерений: экспорт файла в единицах измерений по дюймам, либо миллиметрам;
   - по заливке: с заливкой, либо отключить заливку;
   - с имитацией закругления концов линий, либо без неё;
   - заполнять замкнутые фигуры штриховкой, либо нет.
3. Заполнить настройки для слоев при экспорте, расположенные в правой части окна. Напротив необходимого слоя для экспорта -> установить флаг, см. Рис. 78.

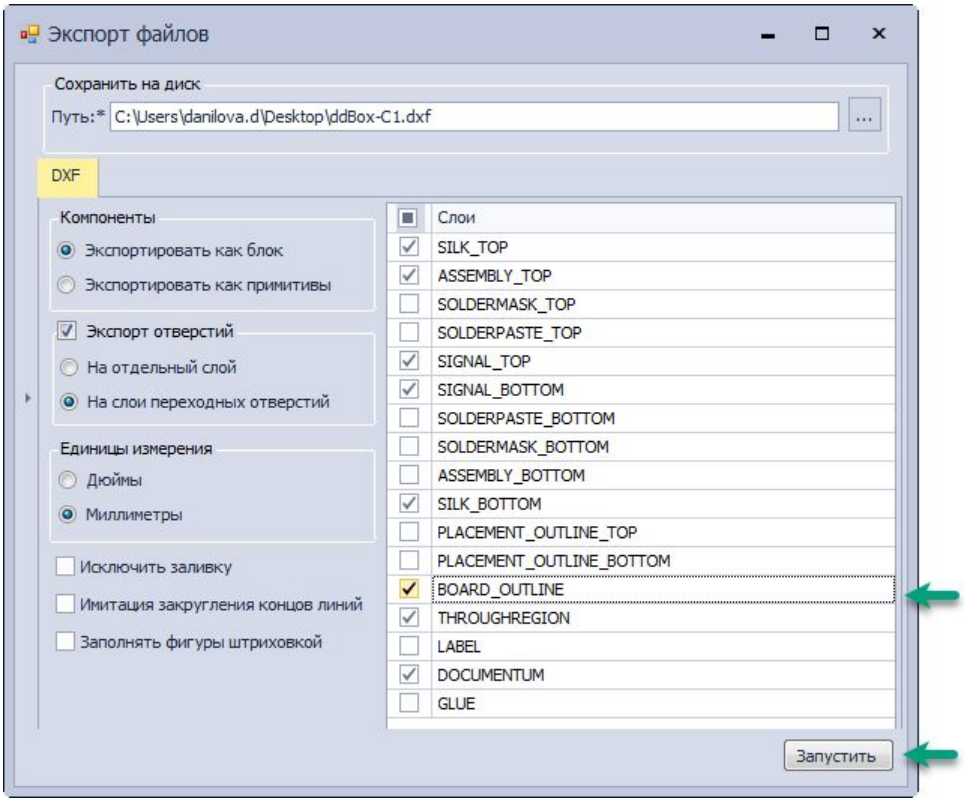


Рис. 78 Выбор слоев для экспорта в формате DXF

4. Запустить редактор экспорта, нажав на кнопку «Запустить» в нижней части окна.

По завершению процедуры экспорта в нижней части системы Delta Design появится информационное окно «Журналы» экспорта, см. Рис. 79.

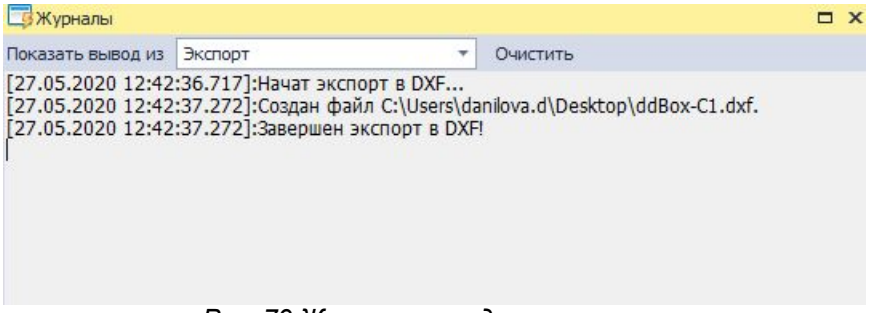


Рис. 79 Журнал процедуры экспорта

10.3.2.4 Печать платы

Для вывода платы на печать необходимо нажать инструмент «Печать» на панели инструментов главного меню или воспользоваться горячими клавишами. Предварительно убедитесь, что установлен слой DOCUMENTUM в редакторе платы. На экране появится окно «Печать платы», см. Рис. 80.

В левой части окна расположены вкладки настройки печати:

- Вкладка «Принтер»;
- Вкладка «Область печати»;
- Вкладка «Слои».

В правой части окна – визуализация платы на листе.

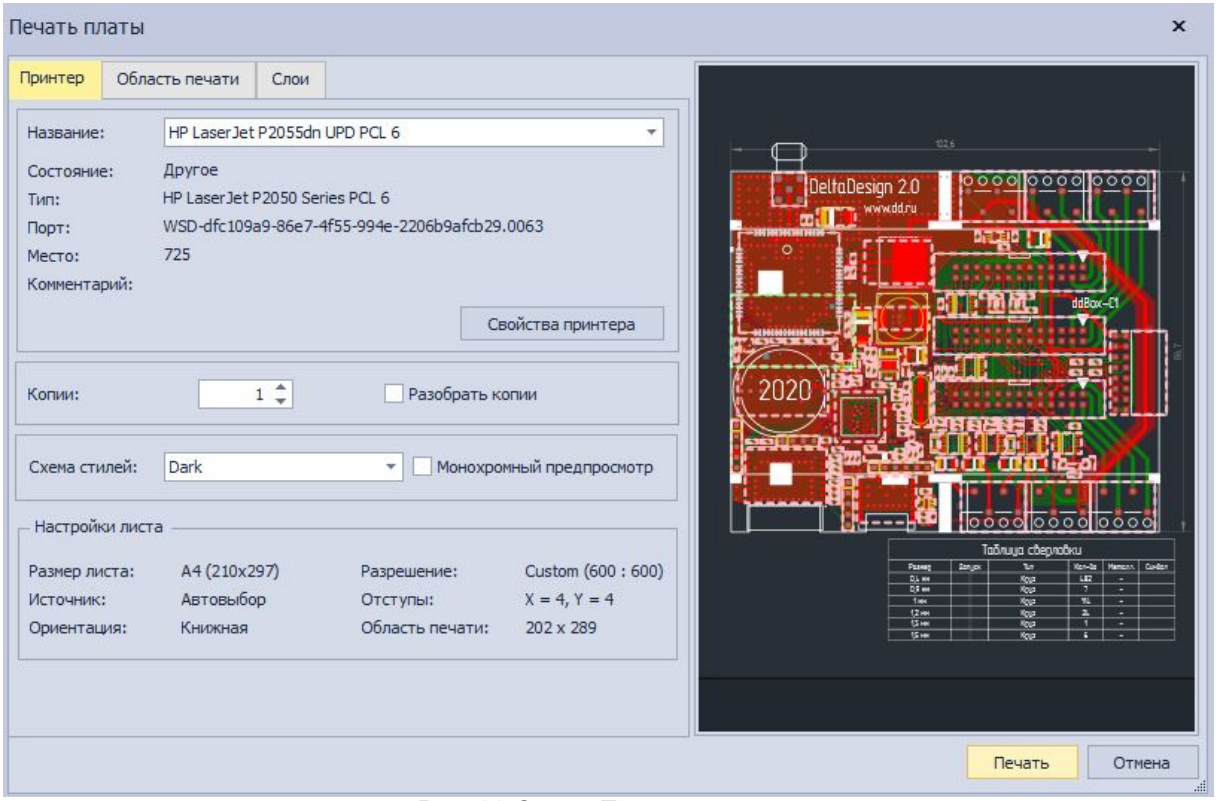


Рис. 80 Окно «Печать платы»

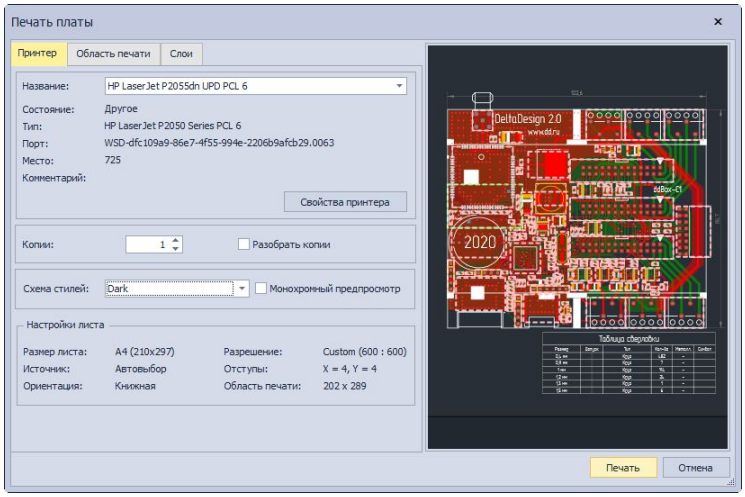
10.3.2.4.1 Вкладка «Принтер»

На вкладке «Принтер» необходимо задать настройки принтера:

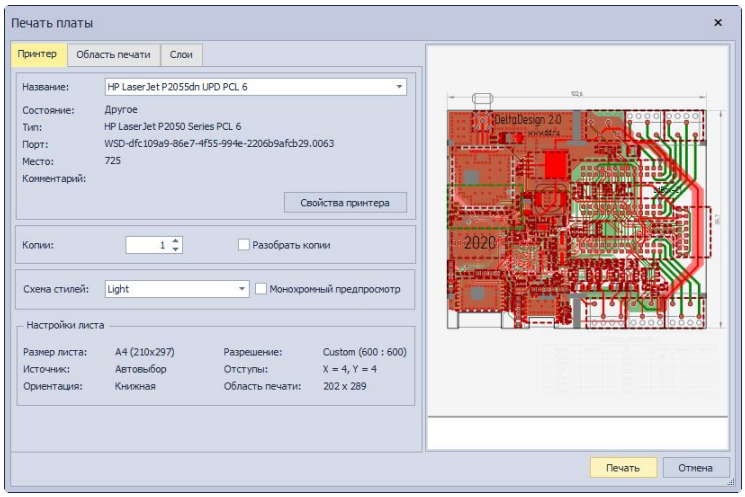
1. В поле «Название» установить принтер для печати или изменить настройки, нажав на кнопку «Свойства принтера».
2. В поле «Копии» установить необходимое количество копий или установить «галку» для разборки копий.
3. В поле «Схема стилей» установить необходимый для печати стиль.

Пример!

Стиль «Dark»



Стиль «Light»



4. Установить флаг в строке «Монохромный предпросмотр», для предварительного просмотра.

В поле «Настройка листа» отображены текущие настройки листа. Редактирование в данной строке недоступно.

10.3.2.4.2 Вкладка «Область печати»

Во вкладке «Область печати» устанавливаются настройки области размещения платы на листе, см. Рис. 81.

Для этого необходимо:

1. В поле «Масштаб и смещение» задать относительное смещение или масштабирование платы на листе по:

- линейке масштабирования, путем увеличения/уменьшения, нажав на значок «+», либо «-» соответственно;

- осям X, либо Y в мм;

- на всю страницу.

2. В поле «Настройки» установить флаг напротив одной из строк:

- «Повернуть», при необходимости развернуть область печати;
- «Зеркально», зеркальное отображение;
- «Печать границы платы», для печати границы платы. При необходимости отключения печати границы платы нужно отключить слой BOARD_OUTLINE на вкладке «Слои».

3. В поле «Регион», установление флага напротив строки «Вся плата» приведет к тому, что размещение всей платы будет произведено по ширине листа. Снятие флага в строке «Вся плата» приведет к тому, что границы платы возможно будет установить по осям X или Y, задав координаты по левому нижнему углу, либо правому верхнему углу.

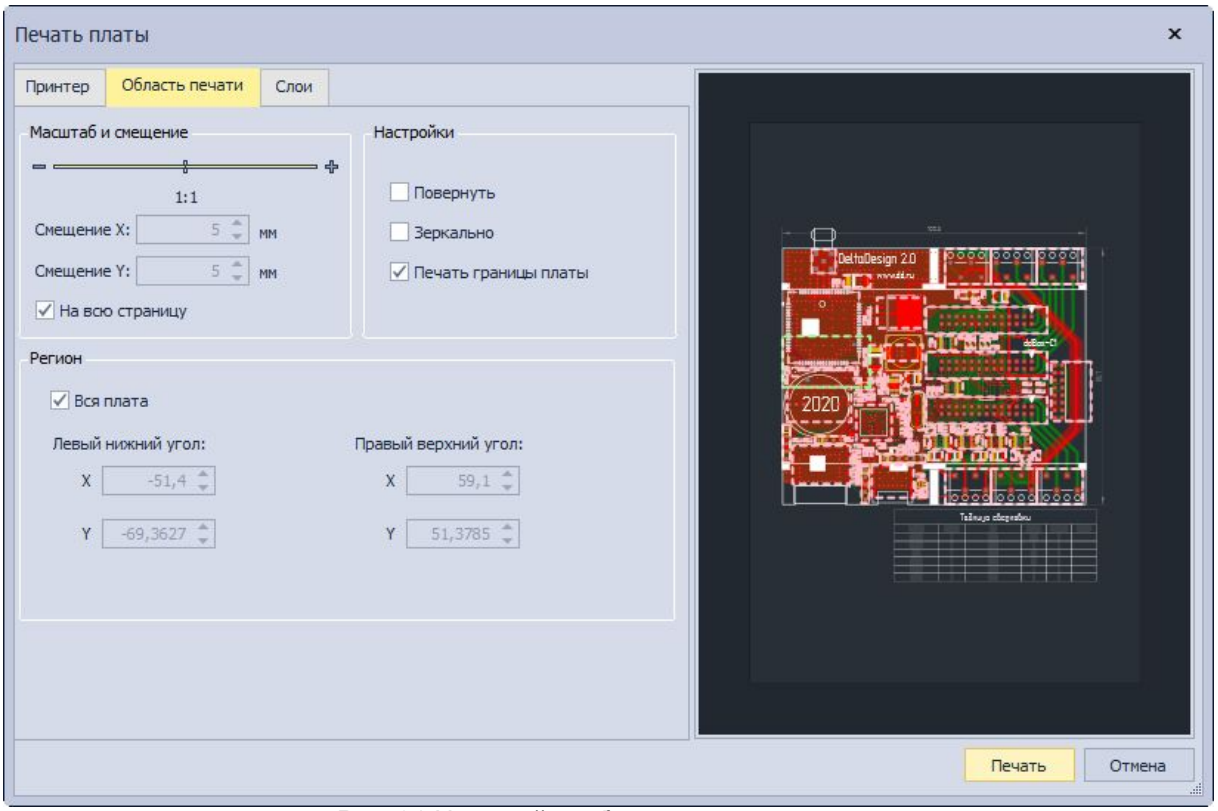


Рис. 81 Настройка области печати платы

10.3.2.4.3 Вкладка «Слои»

На вкладке «Слои» расположены слои проекта платы для вывода на печать, см. Рис. 82.

Для того чтобы настроить слои, которые будут выведены на печать, необходимо:

1. Установить флаг в строке «Все слои», при необходимости вывести на печать все слои.

   Отключение слоя BOARD_OUTLINE, говорит о том, что граница платы не отобразится при печати.

2. Нажать кнопку «Печать» при завершении всех настроек параметров, либо кнопку «Отмена» при отмене печати.

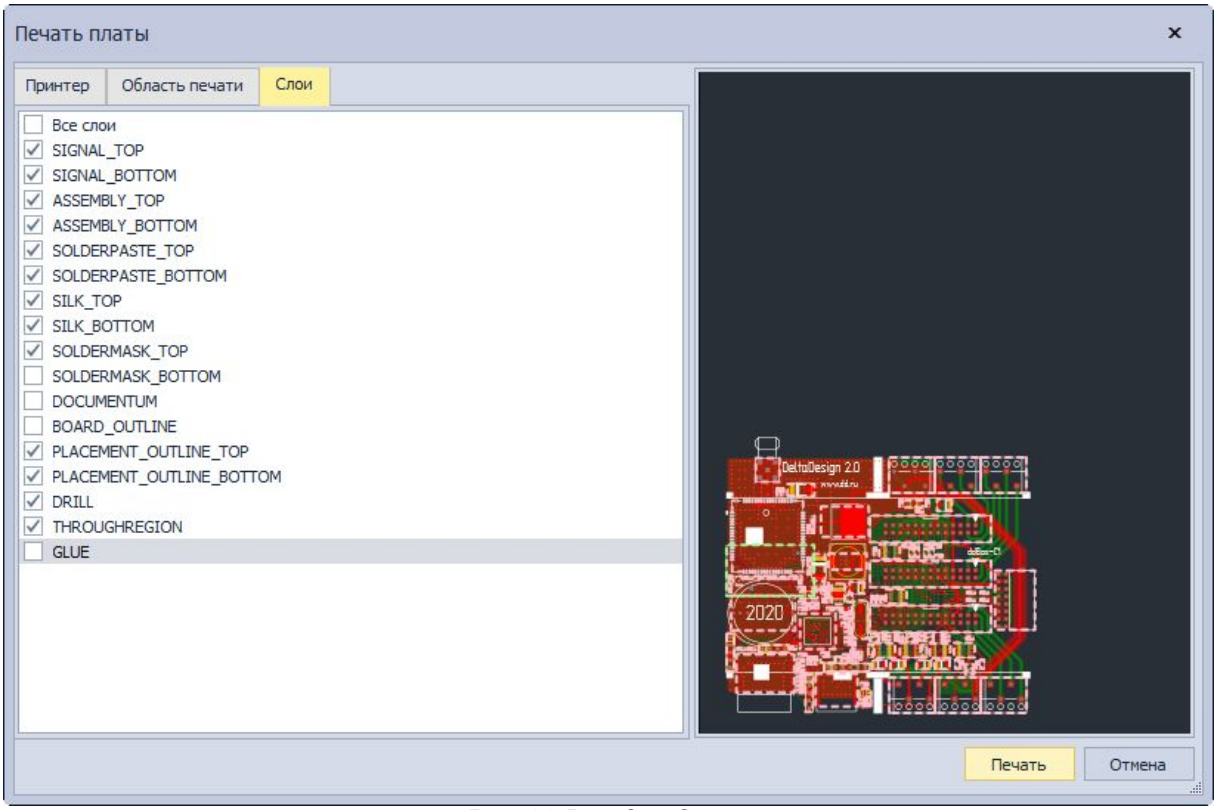


Рис. 82 Вкладка Слои»

10.3.3 Сводный отчет по плате

В сводном отчете по плате содержаться статистические данные об используемых на плате элементах. Данные в сводном отчете доступны только для просмотра. Доступ к отчету осуществляется из главного меню раздел «Документация» -> пункт «Отчет по плате (PCB)», при активном редакторе платы проекта, см. Рис. 83.

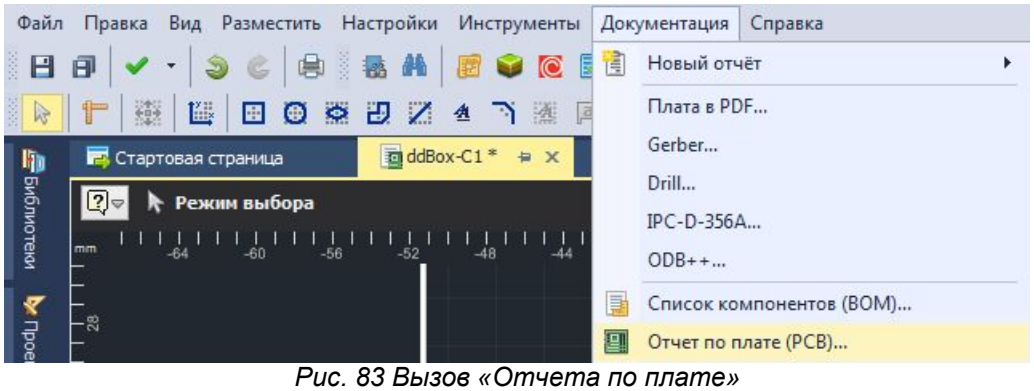


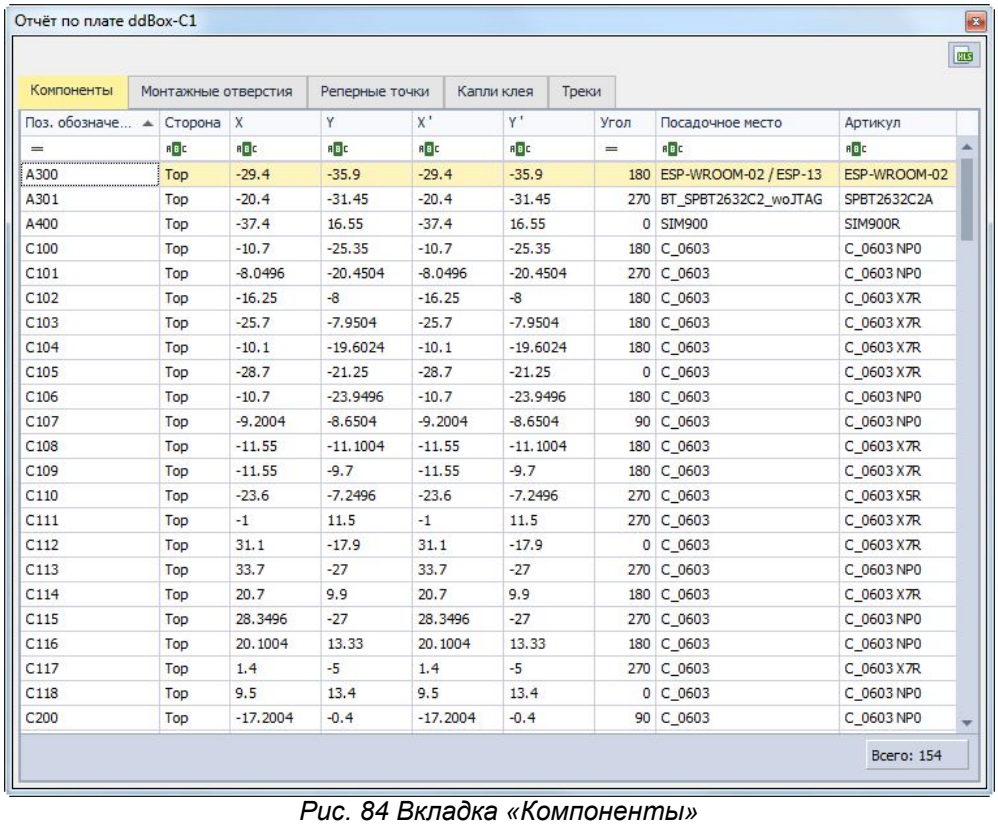
Рис. 83 Вызов «Отчета по плате»

В данном отчете есть следующие доступные вкладки для работы с отчетом:

- Вкладка «Компоненты»;
- Вкладка «Монтажные отверстия»;
- Вкладка «Реперные точки»;
- Вкладка «Капли клея»;
- Вкладка «Треки».

10.3.3.1 Вкладка «Компоненты»

На вкладке «Компоненты» отображается информация о компонентах проекта на плате, см. Рис. 84:



Поз. обозначе...	Сторона	X	Y	X'	Y'	Угол	Посадочное место	Артикул
A300	Top	-29.4	-35.9	-29.4	-35.9	180	ESP-WROOM-02 / ESP-13	ESP-WROOM-02
A301	Top	-20.4	-31.45	-20.4	-31.45	270	BT_SPBT2632C2_woJTAG	SPBT2632C2A
A400	Top	-37.4	16.55	-37.4	16.55	0	SIM900	SIM900R
C100	Top	-10.7	-25.35	-10.7	-25.35	180	C_0603	C_0603 NP0
C101	Top	-8.0496	-20.4504	-8.0496	-20.4504	270	C_0603	C_0603 NP0
C102	Top	-16.25	-8	-16.25	-8	180	C_0603	C_0603 X7R
C103	Top	-25.7	-7.9504	-25.7	-7.9504	180	C_0603	C_0603 X7R
C104	Top	-10.1	-19.6024	-10.1	-19.6024	180	C_0603	C_0603 X7R
C105	Top	-28.7	-21.25	-28.7	-21.25	0	C_0603	C_0603 X7R
C106	Top	-10.7	-23.9496	-10.7	-23.9496	180	C_0603	C_0603 NP0
C107	Top	-9.2004	-8.6504	-9.2004	-8.6504	90	C_0603	C_0603 NP0
C108	Top	-11.55	-11.1004	-11.55	-11.1004	180	C_0603	C_0603 X7R
C109	Top	-11.55	-9.7	-11.55	-9.7	180	C_0603	C_0603 X7R
C110	Top	-23.6	-7.2496	-23.6	-7.2496	270	C_0603	C_0603 X5R
C111	Top	-1	11.5	-1	11.5	270	C_0603	C_0603 X7R
C112	Top	31.1	-17.9	31.1	-17.9	0	C_0603	C_0603 X7R
C113	Top	33.7	-27	33.7	-27	270	C_0603	C_0603 NP0
C114	Top	20.7	9.9	20.7	9.9	180	C_0603	C_0603 X7R
C115	Top	28.3496	-27	28.3496	-27	270	C_0603	C_0603 NP0
C116	Top	20.1004	13.33	20.1004	13.33	180	C_0603	C_0603 NP0
C117	Top	1.4	-5	1.4	-5	270	C_0603	C_0603 X7R
C118	Top	9.5	13.4	9.5	13.4	0	C_0603	C_0603 NP0
C200	Top	-17.2004	-0.4	-17.2004	-0.4	90	C_0603	C_0603 NP0

Рис. 84 Вкладка «Компоненты»

- Позиционное обозначение;
- Сторона, сторона платы на которой расположен компонент;
- X, координаты расположения манипулятора по оси X;
- Y, координаты расположения манипулятора по оси Y;
- X', координаты расположения посадочного места по оси X, относительно расположения манипулятора;
- Y', координаты расположения посадочного места по оси Y, относительно расположения манипулятора;
- Посадочное место – наименование компонента на плате;
- Артикул.

10.3.3.2 Вкладка «Монтажные отверстия»

На вкладке «Монтажные отверстия» присутствуют данные, см. Рис. 85:

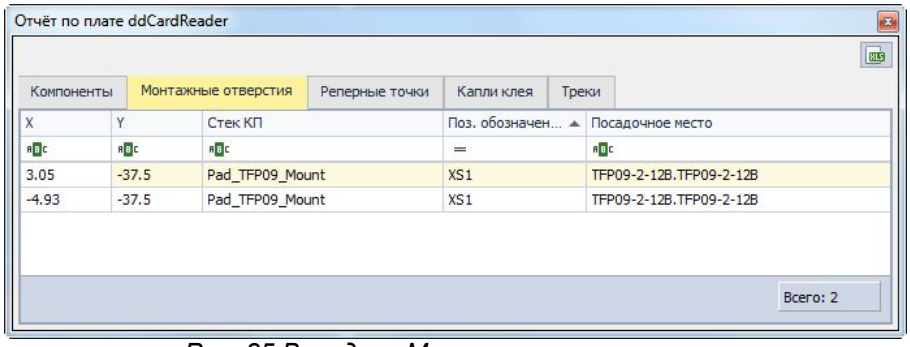


Рис. 85 Вкладка «Монтажные отверстия»

- X, координаты расположения монтажных отверстий в проекте по оси X;
- Y, координаты расположения монтажных отверстий в проекте по оси Y;
- Стек КП - стек контактной площадки монтажного отверстия, содержащий информацию о форме контактной площадки в различных слоях;
- Позиционное обозначение;
- Посадочное место.

10.3.3.3 Вкладка «Реперные точки»

На вкладке «Реперные точки» хранится информация, см. Рис. 86:

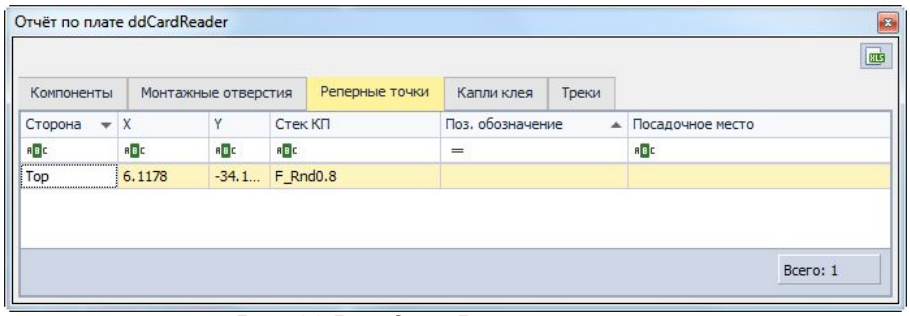


Рис. 86 Вкладка «Реперные точки»

- Сторона;
- X;
- Y;

- Стек КП;
- Позиционное обозначение;
- Посадочное место.

10.3.3.4 Вкладка «Капли клея»

На вкладке «Капли клея» отображается информация:

- Позиционное обозначение;
- Сторона;
- X;
- Y;
- Посадочное место.

10.3.3.5 Вкладка «Треки»

На вкладке «Треки» отображается информация о размещенных цепях проекта на плате, см. Рис. 87:

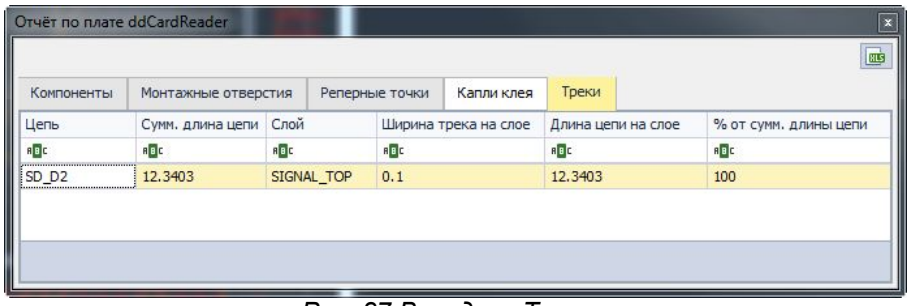


Рис. 87 Вкладка «Треки»

- Цепь;
- Суммарная длина цепей;
- Слой;
- Ширина трека на слое;
- Длина цепи на слое;
- % от суммарной длины цепи.

10.3.3.6 Настройка фильтров и быстрый поиск

Инструменты и принцип работы с настройками фильтров элементов в отчете и быстрый их поиск аналогичен настройкам отчета по схеме.

10.3.4 Файлы производства

10.3.4.1 Создание файлов для производства

В системе Delta Design файлы производственной документации, в том числе для автоматизированных производственных линий, включает в себя средства просмотра файлов для изготовления фотошаблонов и сверления печатных плат по средствам экспорта в форматы Gerber/Excellon, Drill, ODB++ (визуализация данных), IPC-D-356A (загрузка внешнего нетлиста).

10.3.4.1.1 Gerber

Формат Gerber может выгружать информацию как по отдельным слоям, так и по группе слоев, используя для этого объединенные файлы. При создании Gerber-файлов доступны следующие настройки: смещение, поворот, мультиплексирование и т.д. Возможен экспорт некруглых отверстий, доступны варианты экспорта объектов на слоях шелкографии и слоях паяльной маски.

Цикл проектирования печатной платы завершается генерацией производственных файлов и документов, необходимых для производства. К производственным файлам относятся, в частности, файлы в формат Gerber, отображающие объекты на слоях печатной платы.

Настройки производственных данных становятся доступны (при создании файлов производства) двумя способами:

Способ 1) Из контекстного меню на узле «Плата» в дереве проекта -> пункт «Создать файлы производства …», Рис. 88

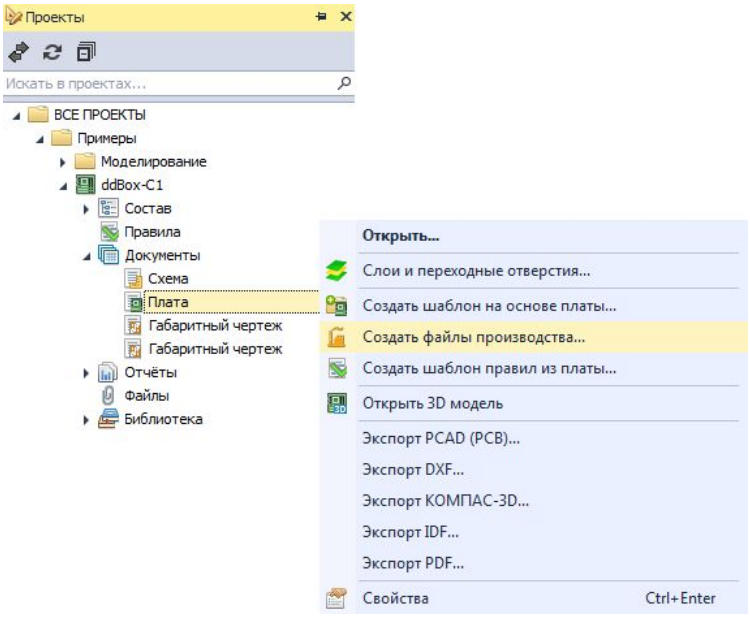


Рис. 88 Вызов функции по созданию производственного файла из контекстного меню узла «Плата»

Способ 2) Из контекстного меню на узле «Файлы производства» в дереве проекта -> пункт «Создать файлы производства …», Рис. 89

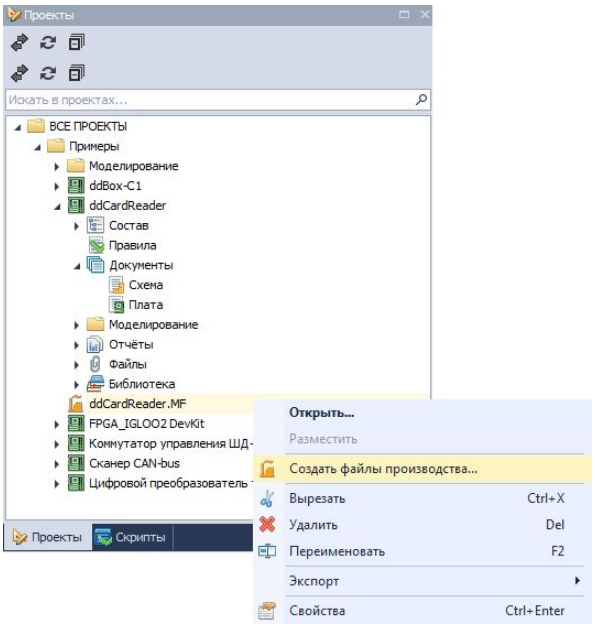


Рис. 89 Вызов окна «Создание файлов производства» из контекстного меню узла «Файлы производства» в дереве проекта

Рис. 47. Вызов окна «Создание файлов производства»

Далее становится доступной форма для создания файлов производства. Тип экспортируемых производственных файлов выбирается в строке путем установки флага рядом с названием типа файла, Рис. 90. При этом в правой части формы становятся доступными настройки для генерации файлов выбранного типа.

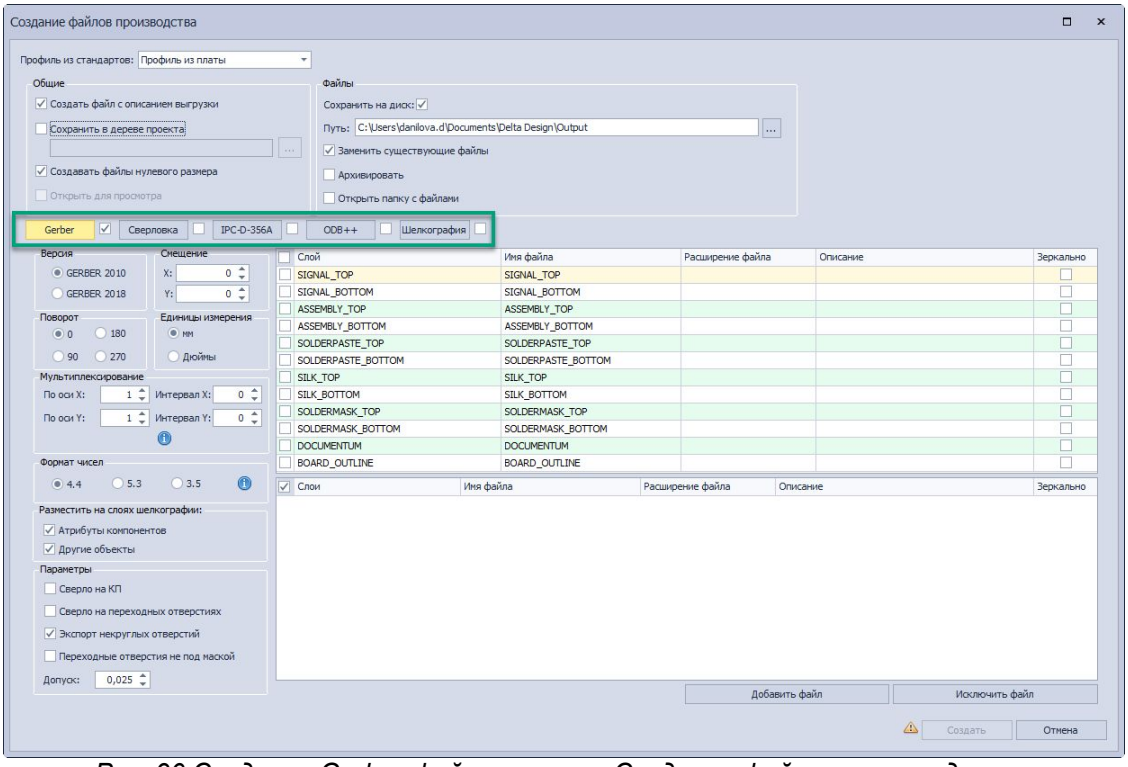


Рис. 90 Создание Gerber-файлов в окне «Создание файлов производства»

Настройки экспорта Gerber-файлов содержат следующие пункты:

- Определение места сохранения экспортируемых файлов на жесткий диск;
- Создание файла с описанием выгрузки;
- Перезапись экспортируемых файлов (в случае совпадения имени);
- Создание файла проекта;
- Сохранение в дереве проекта;
- Экспорт производственных файлов в виде zip-архива;
- Открытие файла для просмотра;

- В разделе «Смещение» задаются параметры для смещения данных платы по осям X и Y. Также поддерживается короткий формат записи данных смещений;
- В разделе «Масштабирование» указываются параметры увеличения данных платы по осям X и Y. Значения масштаба не могут быть отрицательными;
- В разделе «Поворот» с помощью переключателя задается угол поворота данных. Поддерживаются только значения кратные 90 градусам;
- В разделе «Единицы» устанавливаются единицы измерения: дюймы или миллиметры;
- В разделе «Мультиплексирование» задается количество повторений данных по осям X и Y. Здесь же указывается интервал, который должен быть установлен между соседними копиями;
- В разделе «Формат чисел» с помощью переключателя настраивается формат выгружаемых в файл чисел: количество знаков в целой и дробных частях числа;
- Для экспорта данных, описывающие отверстия некруглой формы (прямоугольники, квадраты) необходимо установить флаг в поле «Экспорт некруглых отверстий». Данные об обычных отверстиях (круги и облонги) экспортируются в формате Drill;
- При выгрузке слоев паяльной маски, существует возможность не закрывать на данных слоях переходные отверстия. Для этого поле «Не закрывать переходные отверстия маской» отмечается флагом;
- В разделе «Размещать на слоях шелкографии» указываются объекты, которые будут выгружены на слои данного типа;
- В разделе «Допуск» устанавливается значение точности аппроксимации кривых второго порядке (кривая Безье), входящая в состав контура объекта (Например: контур текста);
- Состав выгружаемых слоев указывается с помощью таблицы в правой части формы. При необходимости данные на каком-либо выгружаемом слое можно отобразить зеркально;
- При выгрузке реализована возможность создавать объединенные файлы, в которые будут попадать данные сразу с нескольких слоев.

Объединение данных из нескольких отдельных слоев в один Gerber-файл

Данные из нескольких отдельных слоев могут быть объединены в одном Gerber-файле. Для экспорта объединенных данных создаются дополнительные файлы. Функционал для создания дополнительных файлов расположен в нижней части вкладки. Дополнительный файл создается при нажатии кнопки «Добавить файл», см. Рис. 91.

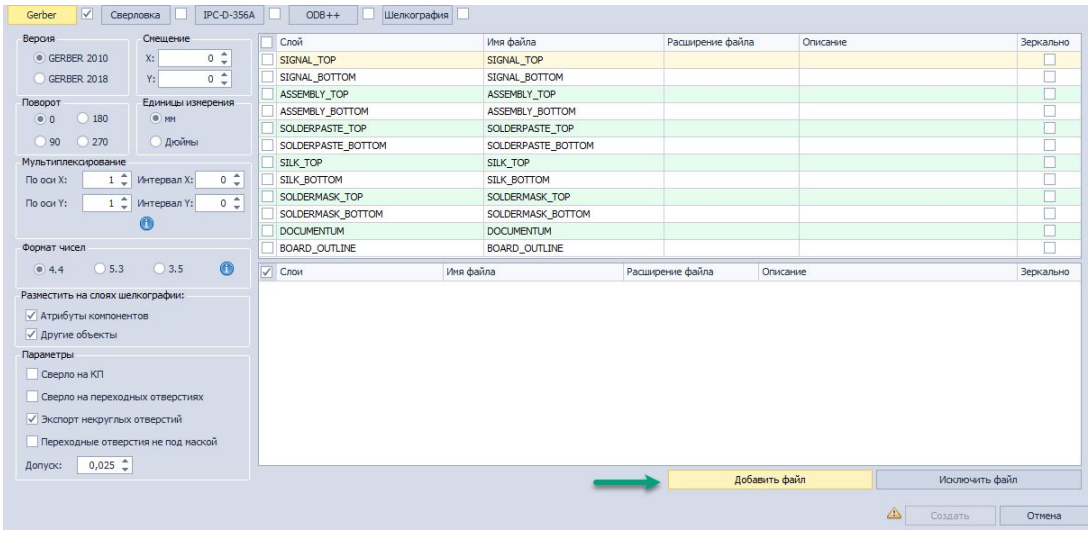


Рис. 91 Создание дополнительного файла

Далее, в колонке «Слои», с помощью выпадающего списка, осуществляется выбор слоев, которые нужно объединить, см. Рис. 92.

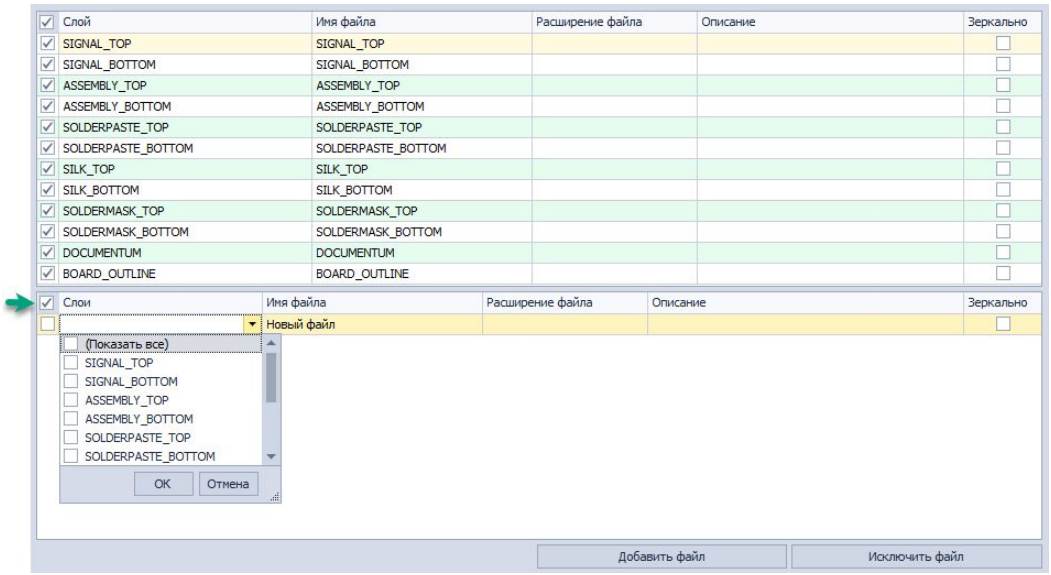


Рис. 92 Выбор слоев для объединения

В колонке «Имя файла» задается имя экспортируемого файла.

В колонке «Зеркально» возможно установить флаг для экспорта с применением зеркального отображения.

Параметры, настраиваемые в данной форме, сохраняются и автоматически восстанавливаются при следующем запуске процедуры экспорта производственных файлов.

Запуск экспорта осуществляется при нажатии кнопки «Создать», расположенной в правом нижнем углу окна.

Вся информация о процессе выгрузки производственных файлов выводится в панель «Журналы» , которая откроется автоматически в нижней части экрана.

10.3.4.1.2 Drill

При создании файлов сверловки доступно: настройка формата отображения чисел; выбор необходимой точности, как из предустановленных системой вариантов, так путем ручного ввода. Для всех сквозных отверстий платы информация может быть помещена в один файл для рационализации изготовления изделия. Также доступна возможность оптимизировать маршрут движения инструментов для каждого из инструментов, используемых при сверлении. Это позволяет сократить время работы станка. Итоговые данные по работе всех инструментов могут быть собраны в файле статистики.

Цикл проектирования печатной платы завершается генерацией производственных файлов и документов, необходимых для производства. К производственным файлам относятся, в частности, файлы сверловки (Drill) для слоев печатной платы.

Настройки производственных данных Drill-файлов становятся доступны теми же способами, что и Gerber-файлы (см. Рис. 93).

В окне «Проектные файлы для производства» указывается тип экспортируемых производственных файлов (Drill), расположенный в колонке слева. При этом в правой части формы становятся доступными настройки для генерации файлов выбранного типа, см. Рис. 93.

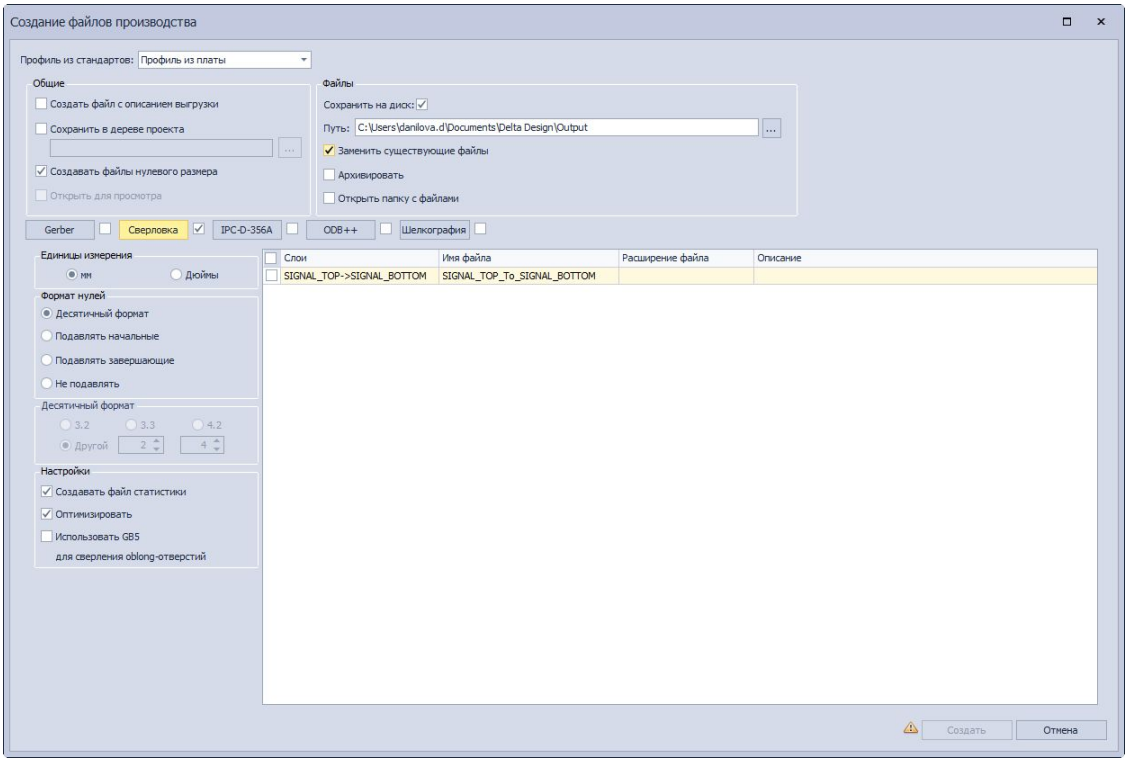


Рис. 93 Создание Drill-файлов в окне «Создание файлов производства»

Настройки экспорта Drill-файлов содержат следующие пункты:

- В разделе «Единицы измерения» устанавливаются единицы измерения, которые будут указаны в генерируемом файле: дюймы или миллиметры.
- Переключатель «Формат нулей» устанавливает формат записи чисел в генерируемых файлах.
- В случае, если переключатель «Формат нулей» установлен в положение отличное от «Десятичный формат», то активируется дополнительное поле «Десятичный формат». Данное поле позволяет настраивать количество разрядов числа до и после запятой. При выборе значения «Другой» могут быть задана произвольная точность чисел, отличная от стандартных наборов.
- При генерации файлов сверловки возможно создание дополнительного файла, содержащего информацию о количестве отверстий для каждого из инструментов и общем расстоянии, пройденном каждым из инструментов при сверлении. Создание данного файла осуществляется при установке флага в поле «Создавать файл статистики».
- При генерации файлов есть возможность минимизировать общий путь, который проходит при работе каждый из инструментов. Для

этого необходимо поставить флаг в поле «Оптимизировать». Итоговый результат оптимизации будет отражен в файле статистики.

- Для сверления Oblong-отверстий возможно использование команды G85. Для применения данной команды необходимо установить флаг в поле «Использовать для сверления Oblong-отверстий G85».

- В списке в правой части формы отображаются пары слоев, доступные для данного проекта платы. Имеется возможность указать, для каких слоев нужно выгрузить данные. Для каждой пары слоев формируются отдельные файлы для отверстий с металлизацией и без неё. При отсутствии отверстий на выбранной паре слоев, генерация файла для них осуществляться не будет.

Параметры, настраиваемые в данной форме, сохраняются и автоматически восстанавливаются при следующем запуске процедуры экспорта производственных файлов. Это в значительной степени упрощает процесс генерации.

Вся информация о процессе выгрузки производственных файлов выводится в панель «Журналы» , которая откроется автоматически в нижней части экрана.

10.3.4.1.3 ODB++

Формат ODB ++ описывает все объекты, необходимые для изготовления, сборки и тестирования печатной платы

Установить флажок в поле «ODB++», в случае необходимости выпуска данных в данном формате, см. Рис. 94.

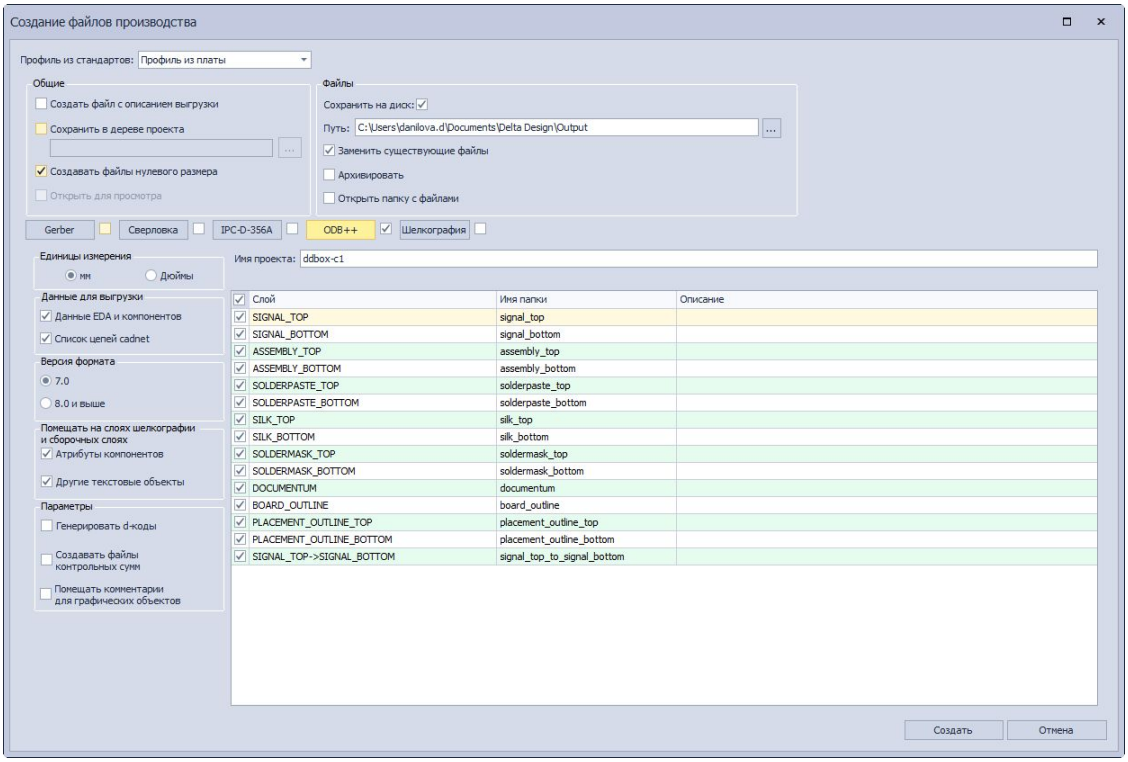


Рис. 94 Создание ODB++ файлов в окне «Создание файлов производства»

Настройки экспорта ODB++ файлов содержат следующие пункты:

- Единицы измерения – устанавливаются единицы измерения, которые будут указаны в генерируемом файле: дюймы или миллиметры.
- Данные для выгрузки – определяются данные для выгрузки в генерируемом файле: данные EDA и компонентов или/и список цепей cadnet.
- Версия формата – назначение поддерживающей версии формата: 7.X или 8.0 и выше.
- Помещать на слоях шелкографии и сборочных слоях – помещение на слоях шелкографии и сборочных слоях: атрибуты компонентов или/и другие текстовые объекты в генерируемом файле.
- Генерировать d-коды.
- Создавать файлы контрольных сумм.
- Определение экспортируемых слоев.

10.3.4.1.4 IPC-D-356A

Список цепей проекта в ASCII формате.

Настройки экспорта – установление единиц размещения в генерируемом файле: в дюймах или миллиметрах представлены на Рис. 95.

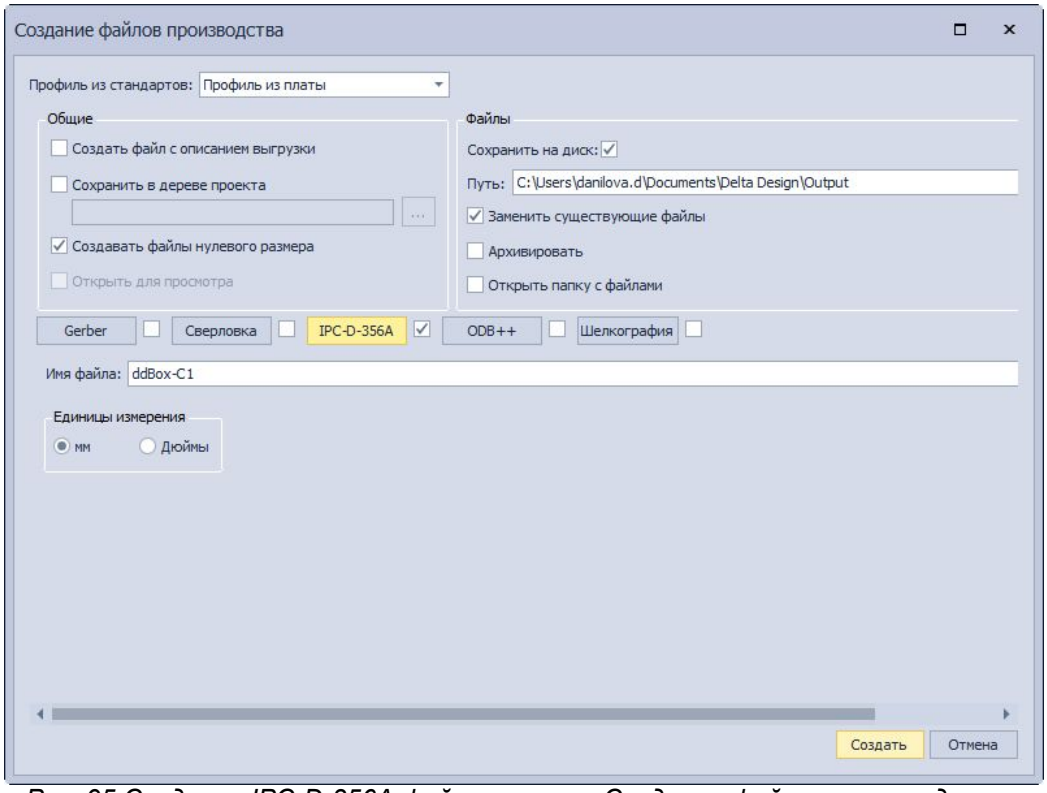


Рис. 95 Создание IPC-D-356A файлов в окне «Создание файлов производства»

10.3.4.2 Предварительный просмотр файлов для производства

Просмотр файлов для производства доступен двумя способами:

1. Из раздела «Файл» главного меню.
2. Из узла «Файлы производства» в дереве проекта.

Для просмотра файлов производства, сгенерированные в Gerber-файле из раздела «Файл» необходимо:

3. Вызвать из контекстного меню раздела «Файл».
4. Выбрать пункт «Gerber (.gbr)» из подраздела «Открыть», см. Рис. 96.

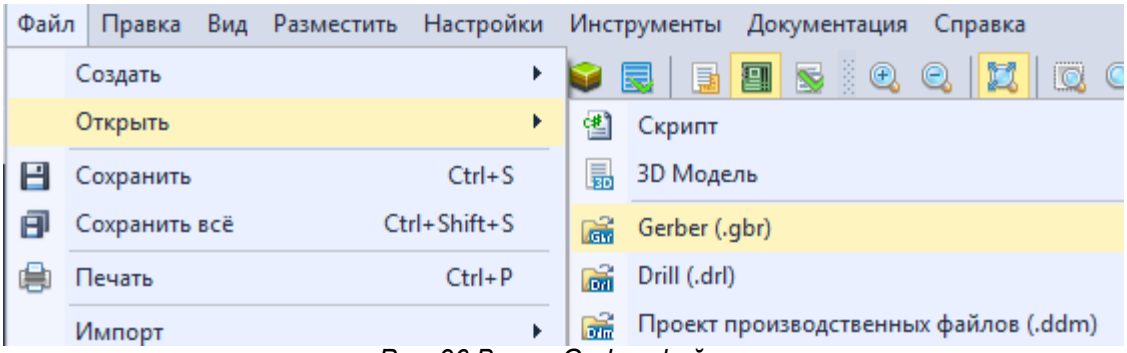


Рис. 96 Вызов Gerber-файлов

5. Войти в каталог окна «Открыть», где были сохранены файлы производства.

6. Выбрать для просмотра - все файлы с расширением .gbr, см. Рис. 97.

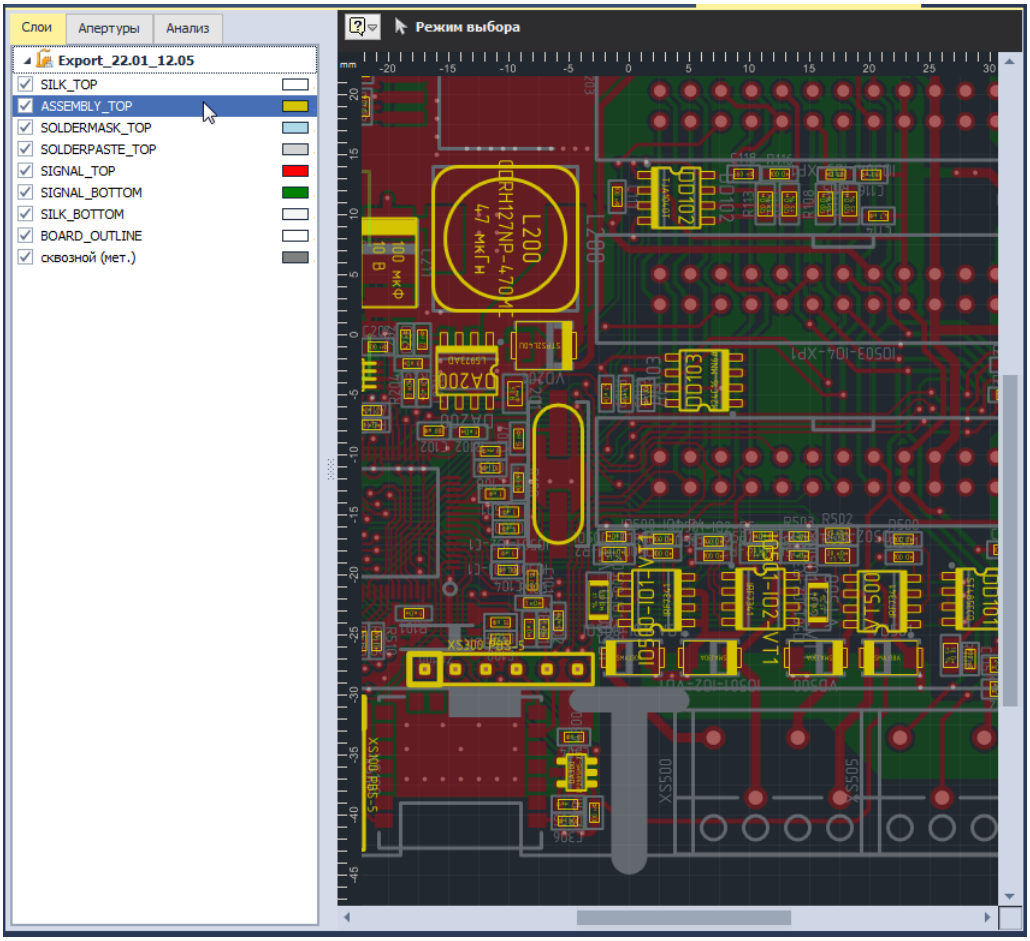


Рис. 97 Просмотр файлов для производства

Для просмотра Drill-файла, необходимо в подразделе «Открыть» раздела «Файл» главного меню выбрать пункт «Drill (.drl)», см. Рис. 98.

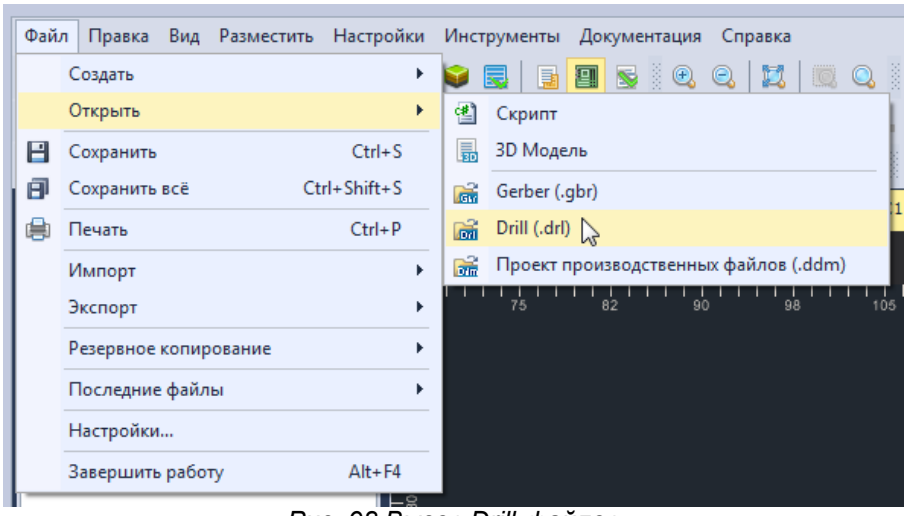


Рис. 98 Вызов Drill-файлов

Сгенерированный Drill-файл доступен для просмотра в «CAM-модуле», см. Рис. 99.

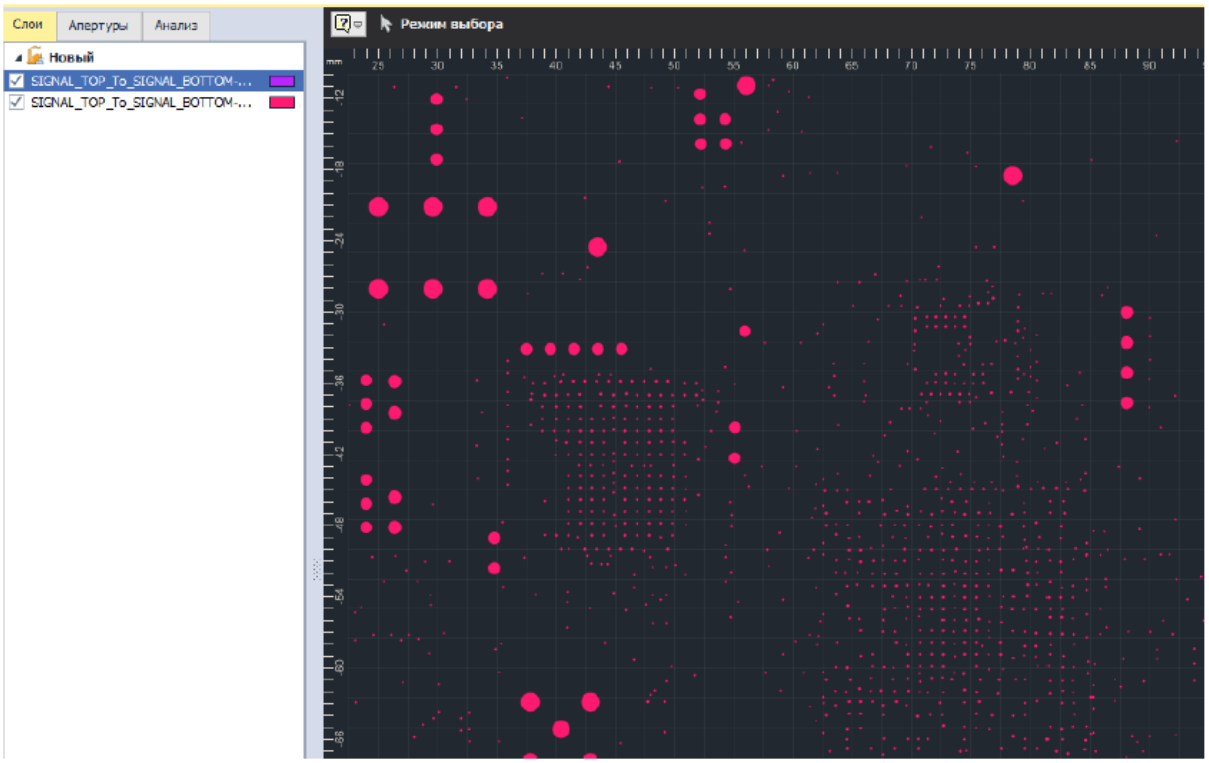


Рис. 99 Просмотр Drill-файлов

Так же на вкладках «Слои», «Апертуры» и «Анализ» CAM-модуля реализованы функции анализа и сравнения, которые дают возможность осуществить дополнительную проверку полученных производственных файлов.

Для просмотра файлов производства из узла «Файлы производства» в дереве проекта необходимо:

7. Открыть дерево проекта в панели «Проекты».
8. Открыть, сохраненный файл в узле «Файлы производства».
9. Открыть экспортированный файл, см. Рис. 100.

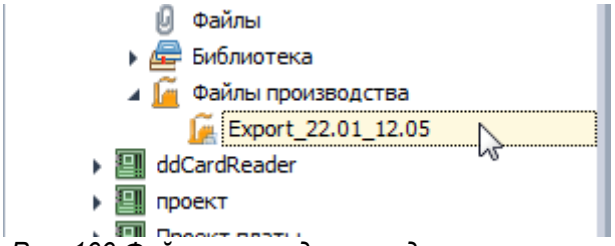


Рис. 100 Файл производства в дереве проекта

10.4 Стандарты на электрические схемы

1. ГОСТ 2.701-2008

   Единая система конструкторской документации

   СХЕМЫ. ВИДЫ И ТИПЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ

2. ГОСТ 2.702-2011

   Единая система конструкторской документации

   ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

3. ГОСТ 2.708-81

   Единая система конструкторской документации

   ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

4. ГОСТ 2.709-89

   Единая система конструкторской документации

   ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ПРОВОДОВ И КОНТАКТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И УЧАСТКОВ ЦЕПЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

5. ГОСТ 2.710-81

   Единая система конструкторской документации

   ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

6. ГОСТ 2.721-74

   Единая система конструкторской документации

   ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ.

   ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

7. ГОСТ 2.743-91

   Единая система конструкторской документации

   ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ.

   ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

8. ГОСТ 2.755-87

   Единая система конструкторской документации

   ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ в ЭЛЕКТРИЧЕКСИХ СХЕМАХ.

   УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИОННЫЕ И КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

10.5 Стандарты на печатные платы

1. ГОСТ Р 53386-2009

   ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2. ГОСТ 23752-79

   ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3. ГОСТ 53429-2009

   ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ

4. ГОСТ Р 51040-97

   ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ШАГИ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ

5. ГОСТ Р 53432-2009

   ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

1 Установка сервера Enterprise Server

Для того чтобы установить сервер Enterprise Server, необходимо выполнить следующие действия:

1. Установите Сервер от имени администратора.
2. В открывшемся окне выберите пункт «Установить», Рис. 101.

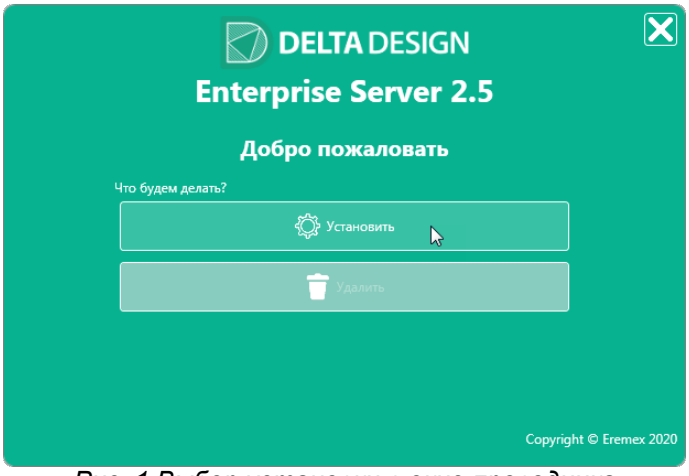


Рис. 1 Выбор установки в окне проводника

3. Программа автоматически произведет поиск предыдущих версий продукта, Рис. 2.

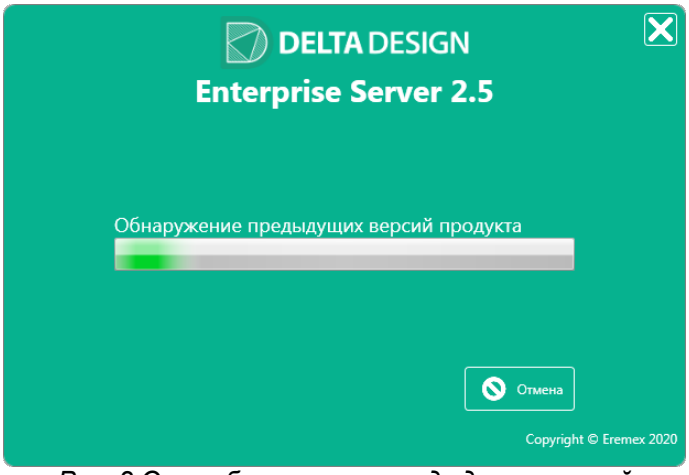


Рис. 2 Окно обнаружения предыдущих версий

4. Далее в окне будет предложена возможность выбрать дополнительные действия по установке Сервера, см. Рис. 3:

- Выберите опцию «Ничего не конвертировать», в том случае если ранее Enterprise Server не был установлен.
- Выберите опцию «Конвертировать общие ресурсы», если Enterprise Server был установлен ранее.

Нажмите «Далее».

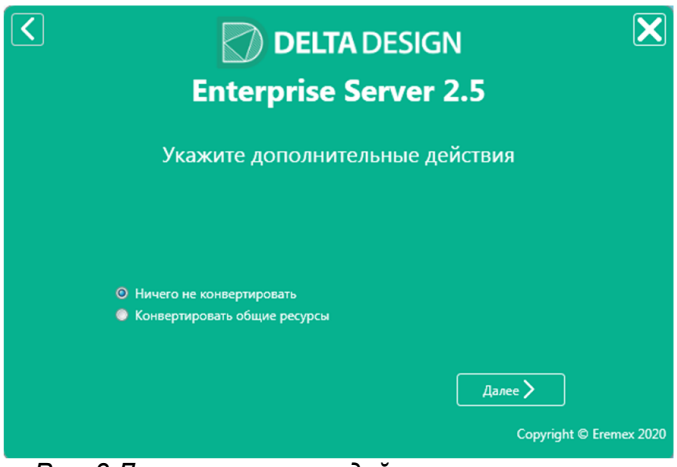


Рис. 3 Дополнительные действия по установке

5. В окне установки, где будет необходимо указать параметры хостинга служб, пользователю потребуется следующая информация, см. Рис. 4:
   - Пространство (имя пространства)
   - Порт

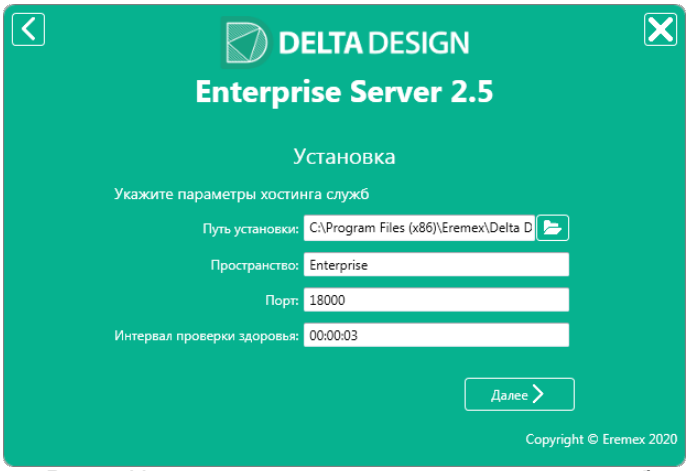


Рис. 4 Назначение параметров хостинга служб

Если требуется развернуть только одно пространство для обмена данными, оставьте предложенные настройки по умолчанию, см. Рис. 4.

Если требуется развернуть несколько пространств для обмена данными:

- Установите сервера в разные папки (пункт «Путь установки»)
- Задайте уникальное имя пространства (пункт «Пространство»)
- Задайте уникальный порт для соединения с пространством (пункт «Порт»).

6. Укажите параметры для Web-интерфейса Службы администрирования сервера Enterprise Server, Рис. 5.

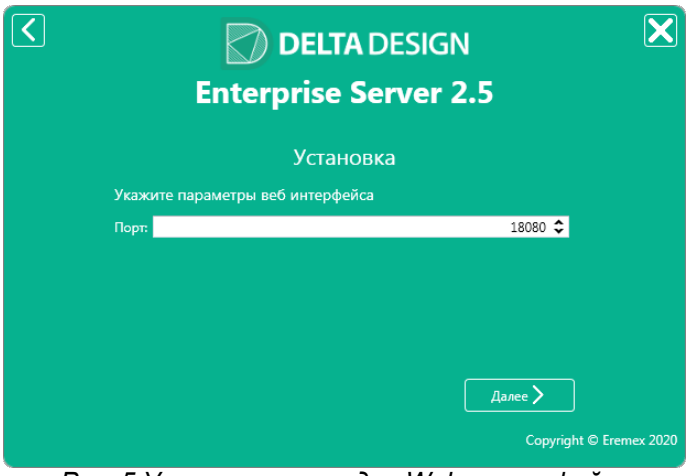


Рис. 5 Указание порта для Web-интерфейса

7. Укажите параметры сервиса общих ресурсов, см. Рис. 6.

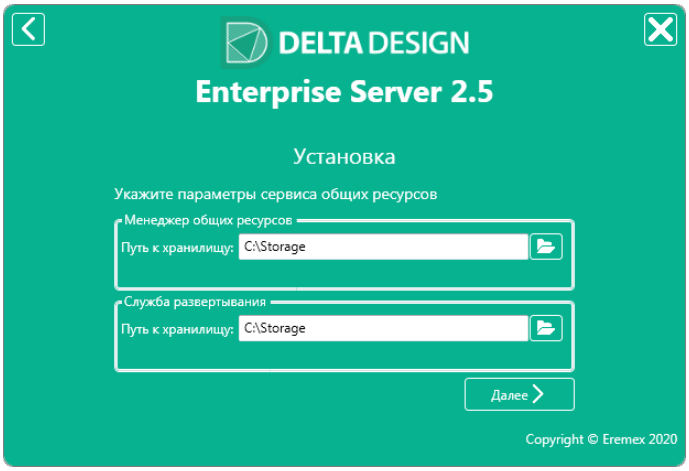


Рис. 6 Назначение параметров общих ресурсов

Совет! Рекомендуется оставить предложенное месторасположение хранилищ по умолчанию, как представлено на Рис. 6.

8. Будет выполнен процесс по завершению установки Сервера, после чего появится окно информирующее о полном завершении процесса по установке, см. Рис. 7.

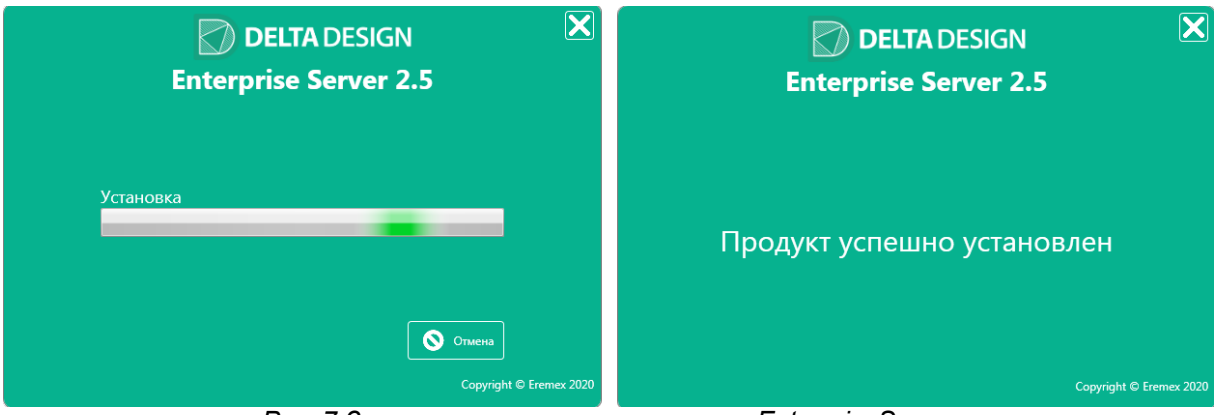


Рис. 7 Завершение установки сервера EnterpriseServer

9. Сервер запуститься автоматически как служба Windows с именем DeltaDesignEnterpriseServer2.5.

Примечание! Просмотр и изменение настройки доступно в файле Host.exe.parameters в папке с установленным сервером Enterprise Server.

Важно! Изменения вступают в силу только после перезапуска Службы.

2 Администрирование Сервера

Администрирование Сервера осуществляется через Web-интерфейс.

1. В поисковой строке наберите адрес для Web интерфейса http://[адрес]:[порт], где:

- Адрес: адрес машины, на которой установлен Enterprise Server. Если Enterprise Server установлен локально, то «localhost».
- Порт: порт Web интерфейса для администрирования Сервера, который был указан на этапе установки, либо доступен в файле Host.exe.parameters.

Пример! Заполнение строки адреса для Web интерфейса: http://localhost:18080.

2. В открывшемся окне ввода логина и пароля в пункте «Имя пользователя» введите «sa» и пароль «sa» в пункте «Пароль» (где "sa" - системный администратор), см. Рис. 8.

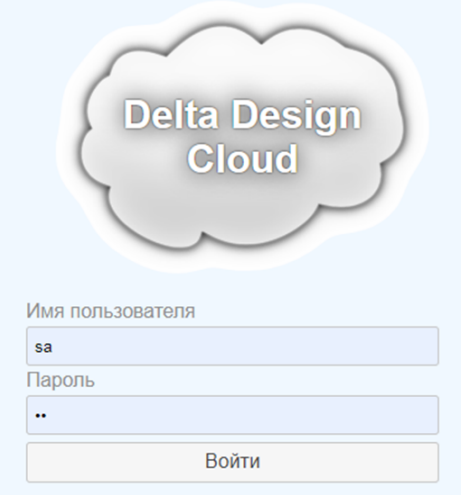


Рис. 8 Ввод логина и пароля

3. Из главного меню в узле «Сервисы» войдите в администрирование сервера, выбрав пункт «Администратор сети», Рис. 9.

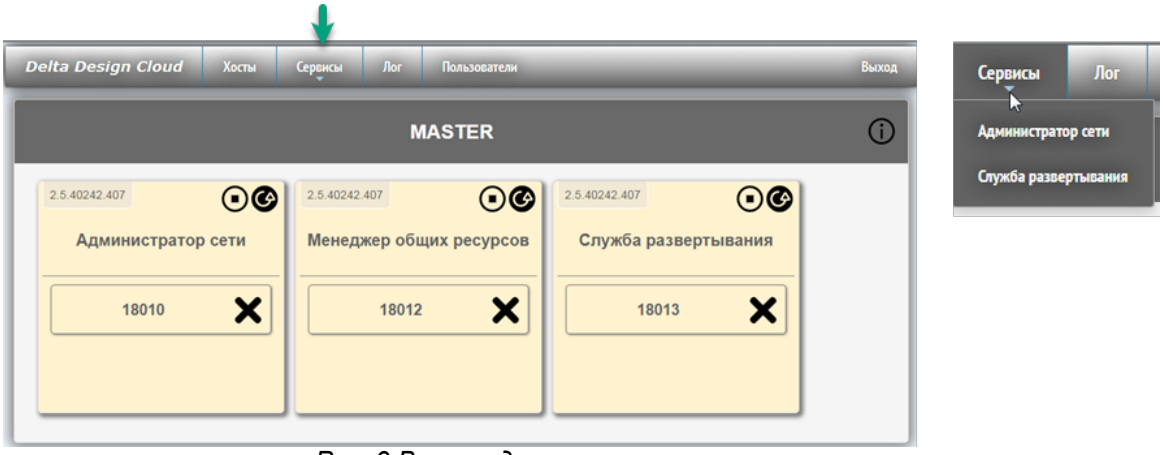


Рис. 9 Вызов администрирования сервера

После подключения пользователей к серверу, в этой таблице будут появляться записи о подключенных пользователях, см. Рис. 10.

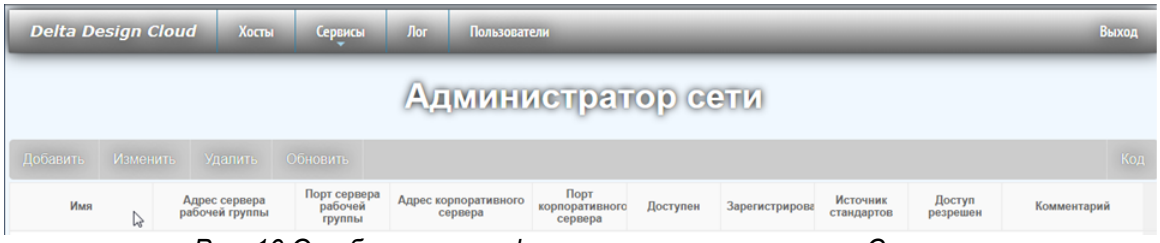


Рис. 10 Отображение информации о пользователях Сервера

3 Администрирование клиентских полномочий

После регистрации нового клиента на сервере появится запись о новом пользователе,см. Рис. 11.

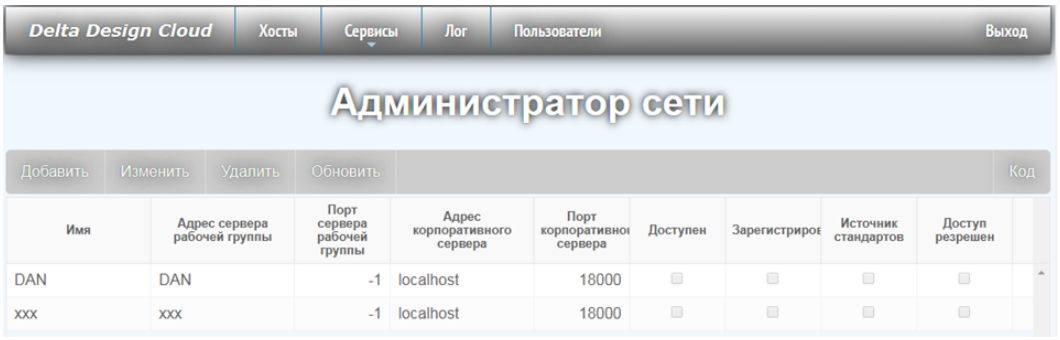


Рис. 11 Пример отображения информации о новом пользователе Сервиса

Для предоставления/смены разрешений пользователю, выберите строку с записью пользователя и нажмите «Изменить»,см. Рис. 12.

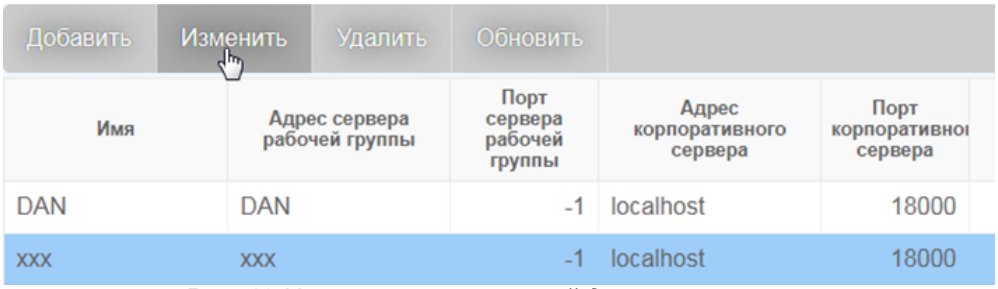


Рис. 12 Изменение разрешений для пользователя

Для предоставления/смены разрешений доступны пункты, см. Рис. 13.

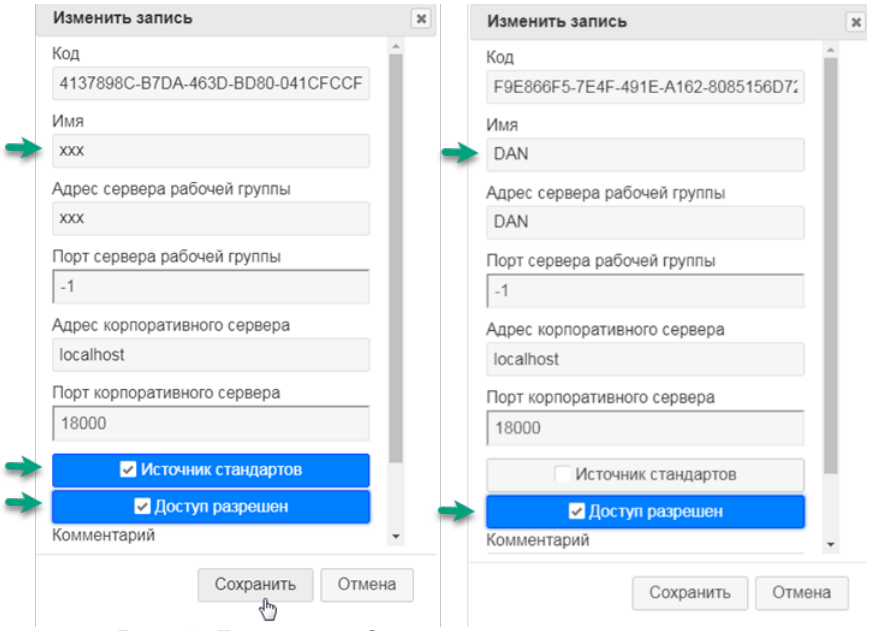


Рис. 13 Доступные для пользователя разрешения

По завершении изменений нажмите «Сохранить».

Важно! В рамках одного пространства разрешения менять «Стандарты» выдается только одному пользователю.

Важно! Запрет изменений в «Стандартах» касается только УГО, все прочие шаблоны доступны для редактирования.

Измененная запись будет выглядеть следующим образом, см. Рис. 14.

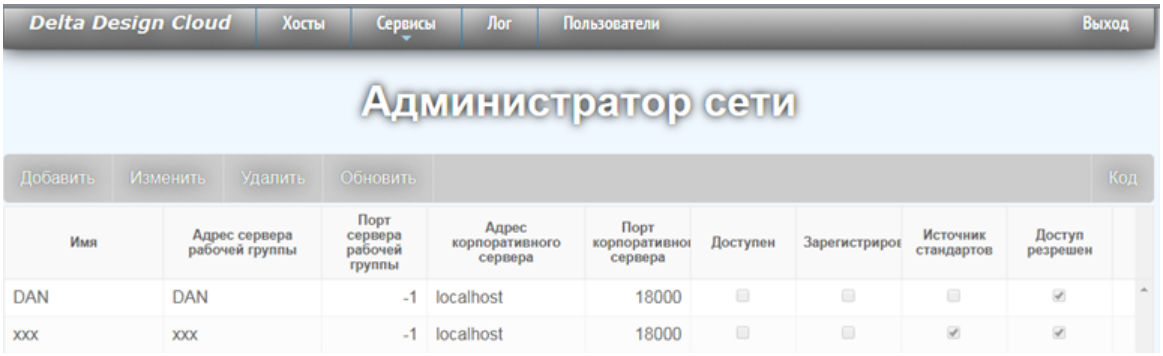


Рис. 14 Пример отображения измененных разрешений для пользователей

4 Присоединение рабочих групп (WorkGroup)

Для включения пользователей рабочих групп в пространство:

1. Находясь в панели администратора в разделе Сервисы/Администратор сети, в таблице пользователей выберите функцию «Добавить», Рис. 15.

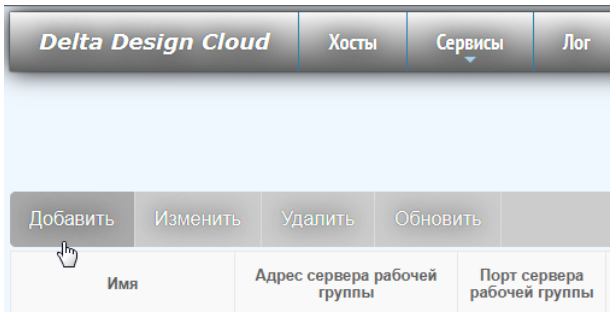


Рис. 15 Добавление пользователя из панели администратора в пространство (WorkGroup)

2. Заполните поля, показанные на Рис. 16 в окне «Создать запись», следующим образом:

- Код: уникальный, создается сервером автоматически
- Адрес сервера рабочей группы: IP/имя машины, на которой установлен сервер базы данных Delta Design. Если сервер базы данных установлен локально следует указать имя компьютера
- Порт сервера рабочей группы: если программа или сервер базы данных установлен с настройками, по умолчанию это 7555
- Адрес корпоративного сервера: IP машины, где установлен Enterprise Server
- Порт корпоративного сервера: порт, который открыт для подключения пользователей, по умолчанию это 18000.

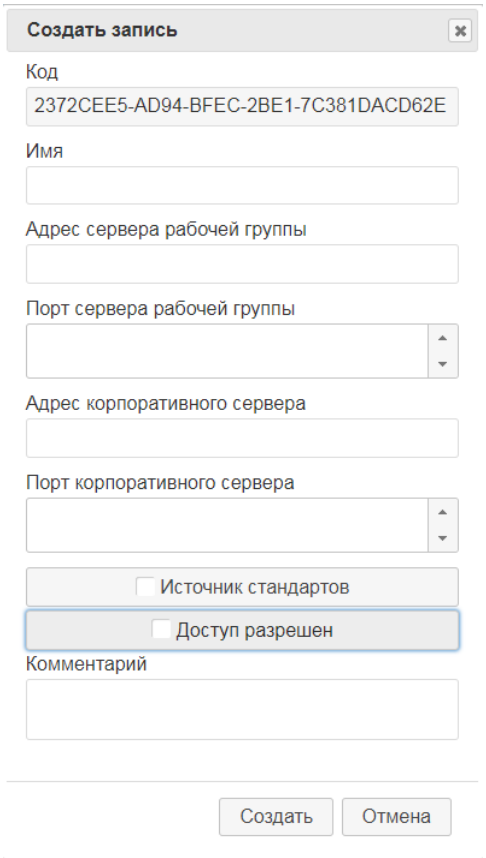


Рис. 16 Указание параметров для рабочих групп (WorkGroup)

Нажмите кнопку «Создать». После чего запись о новой рабочей группе появится в списке.

5 Подключение клиента к серверу Enterprise Server

Пользователи версий Delta Design Professional с сервером базы данных на локальной машине могут участвовать в коллективной работе через Enterprise Server.

Для того чтобы подключиться к Серверу необходимо:

1. Из главного меню в разделе Файл выберите пункт «Сеть» и запустите подключение к Серверу, Рис. 17.

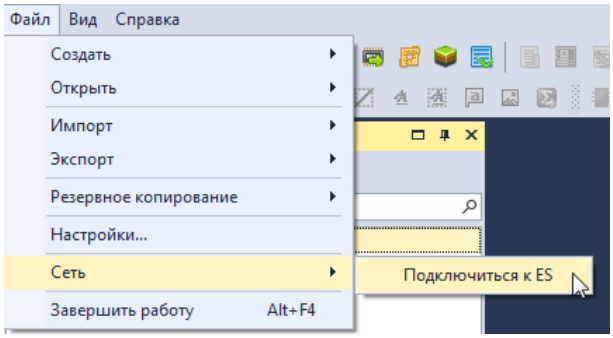


Рис. 17 Вызов подключения к серверу Enetrprise Server из Delta Design Professional

2. Откроется окно подключения к Серверу, см. Рис. 18.

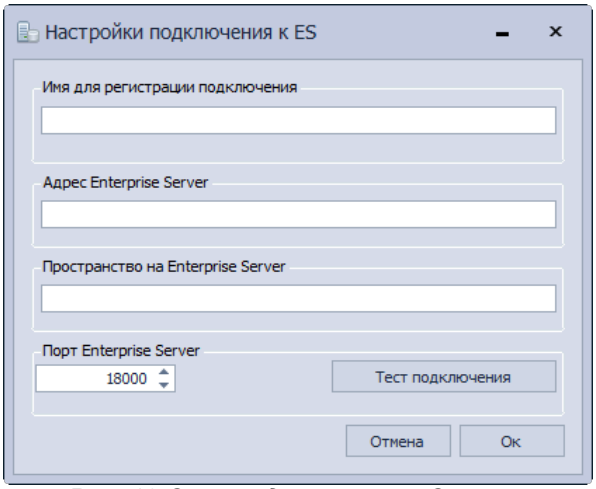


Рис. 18 Окно подключения к Серверу

- В поле «Имя для регистрации подключения» задайте имя пользователя (имя должно содержать не менее трех букв английского алфавита)
- В поле «Адрес Enterprise Server» введите имя хоста, полученное от администратора сервера
- В поле «Пространство на Enterprise Server» введите имя пространства, полученное от администратора сервера
- В поле «Порт Enterprise Server» введите номер порта, так же полученный от администратора сервера
- Выполните проверку подключения, нажав кнопку «Тест подключения», см. Рис. 19.

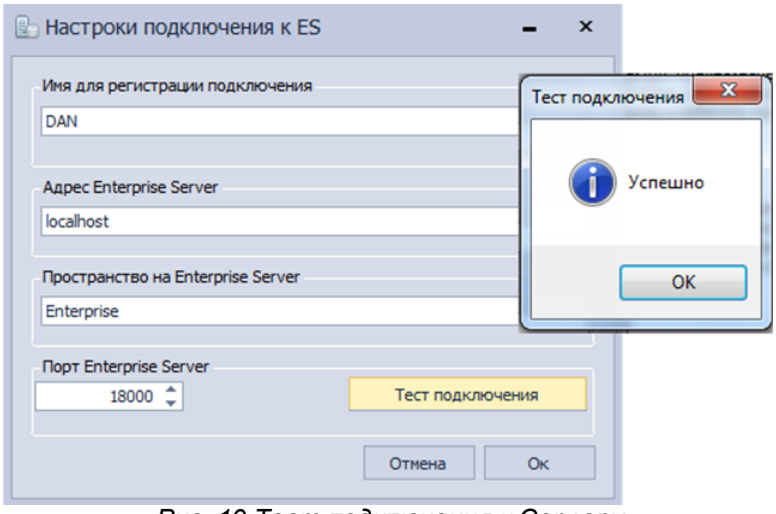


Рис. 19 Тест подключения к Серверу

Нажмите кнопку «ОК».

3. Получите подтверждение от администратора сервера о предоставленных правах для работы в пространстве, подробнее действия администратора сервера описаны в разделе Администрирование клиентских полномочий.

4. Произведите перезапуск программы Delta Design, см. Рис. 20.

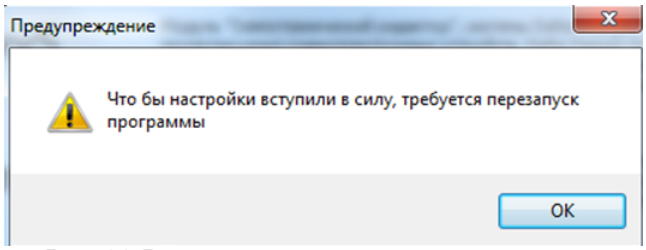


Рис. 20 Выполнение перезапуска программы

6 Работа и обмен данными

После перезагрузки приложения Delta Design в панели инструментов значок сети станет активным, см. Рис. 21.

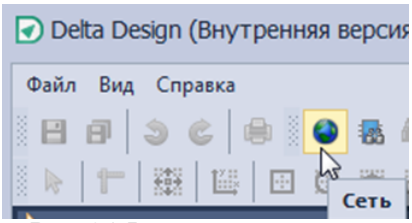


Рис. 21 Вызов инструмента «Сеть»

При переходе в окно «Сеть» будут доступны те ресурсы, которыми делятся участники единого пространства.

Делится Стандартами системы разрешено только одному пользователю, которому ранее были выданы права для выполнения данного действия. Только этому пользователю и будет доступна возможность опубликовать Стандарты, Рис. 22.

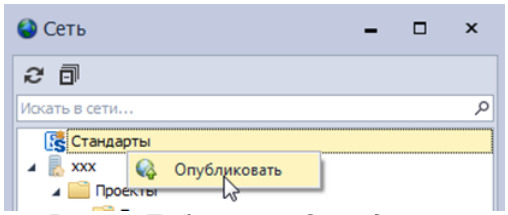


Рис. 22 Публикация Стандартов

Прочие пользователи имеют возможность делиться библиотеками и проектами, Рис. 23.

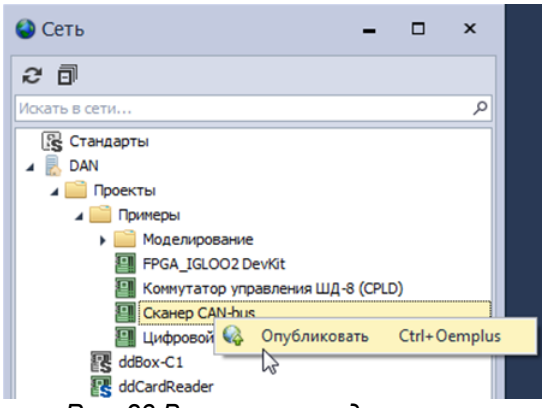


Рис. 23 Возможности для прочих пользователей - опубликовать проект

С компьютера владельца проекта будут доступны функции, см. Рис. 24:

- Опубликовать
- Скрыть: в этом случае данный проект перестанет быть публичным

- Передать владение: откроется окно с именами пользователей единого пространства, где нужно выбрать кому будут переданы права владением.

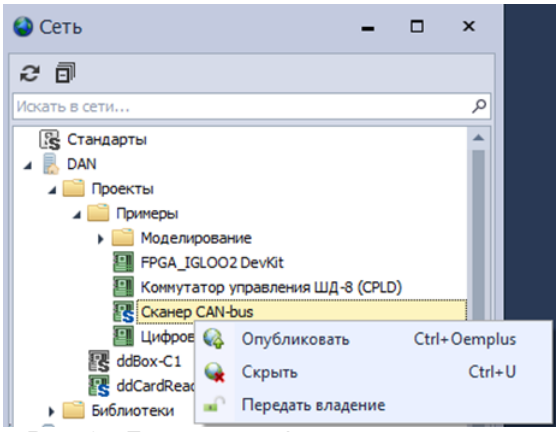


Рис. 24 Доступные функции с проектом для владельца

Аналогичным образом можно получить ресурсы опубликованные другими пользователями:

1. Выбрать место расположения проекта (библиотеки) в дереве, см. Рис. 25.

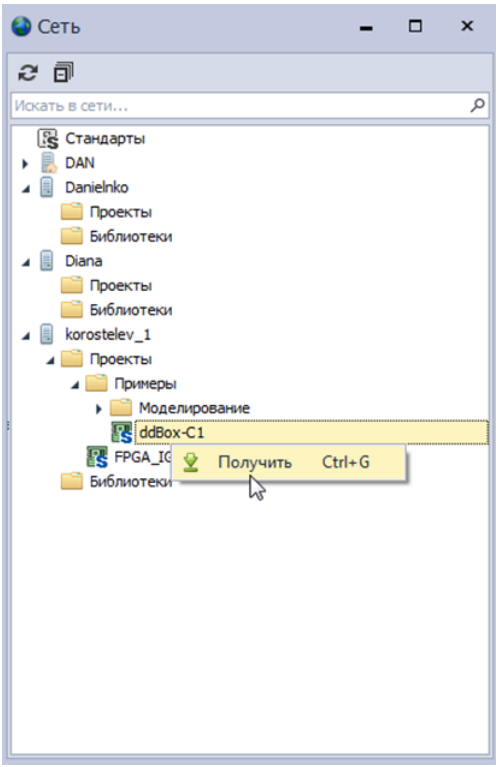


Рис. 25 Выбор объекта для получения

2. Выбрать папку для отображения полученного ресурса, см. Рис. 26.

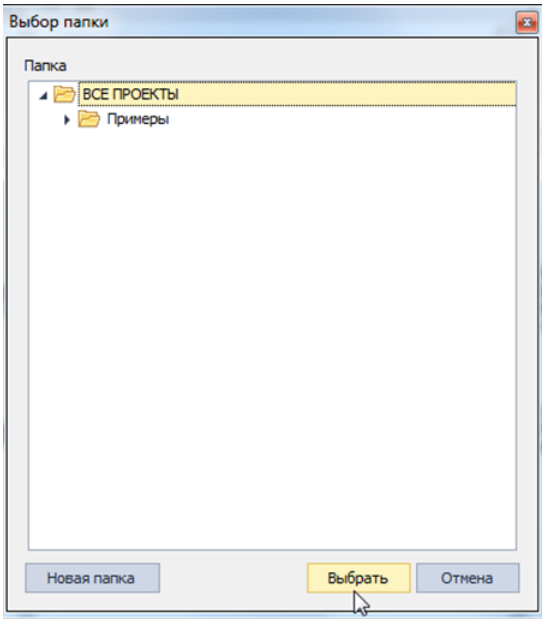


Рис. 26 Выбор папки

3. Далее отображается процесс получения ресурса, см. Рис. 27.

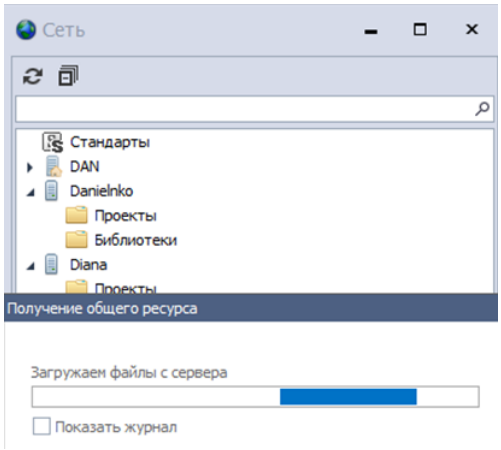


Рис. 27 Процесс получения ресурса

При необходимости можно включить отображение журнала, см. Рис. 28.

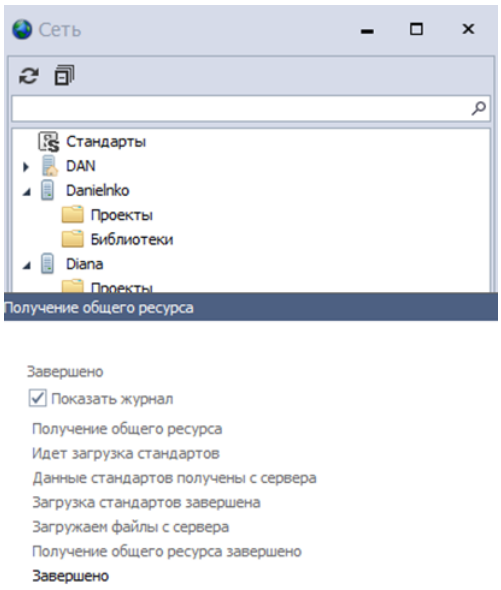


Рис. 28 Отображение журнала получения ресурса

После редактирования, ресурс может быть опубликован повторно. Не обязательно открывать панель «Сеть», те же функции доступны из дерева проектов (библиотек), Рис. 29.

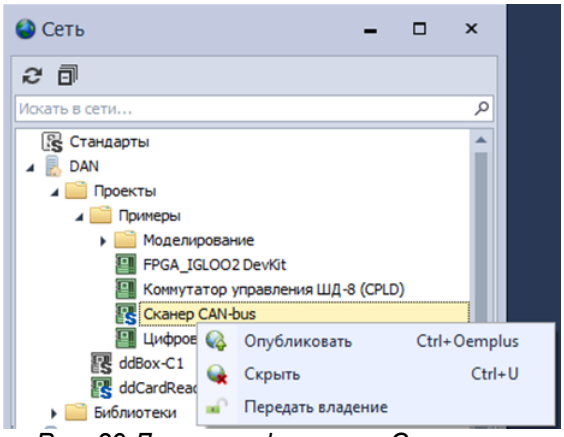


Рис. 29 Доступ к функциям Сервера из дерева проектов (библиотек)

Публичные ресурсы различаются цветом значков: Серый – общий, Синий – собственный.

Для Общего ресурса доступно только получение, Рис. 30.

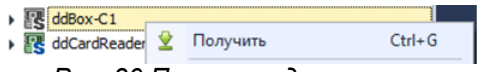


Рис. 30 Признак и доступные действия для Общего ресурса

Для собственного - опубликовать, скрыть, передать владение, см. Рис. 31.

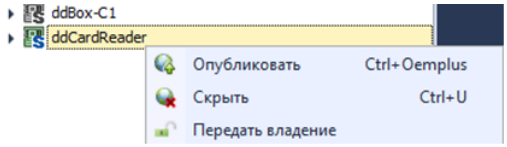


Рис. 31 Признак и доступные действия для Собственного ресурса

Примечание! Окно Сеть можно закрыть, все списки проектов (библиотек) будут доступны из дерева проектов или библиотек.

DeltaDesign

Компания ЭРЕМЕКС поставила своей задачей создать точную и удобную систему, предназначенную для создания комплексной среды сквозного проектирования электронных устройств, которой и стала система Delta Design.

Мы постарались учесть все возможные алгоритмы и пути решения задач, которые может поставить перед собой наш пользователь, заложив в систему Delta Design наибольшее количество опций, логических ходов, надстроек, расширенный функционал и т.д.

Компания ЭРЕМЕКС вновь благодарит Вас за приобретение системы Delta Design и надеется, что она станет удобным и полезным инструментом в Вашей деятельности.