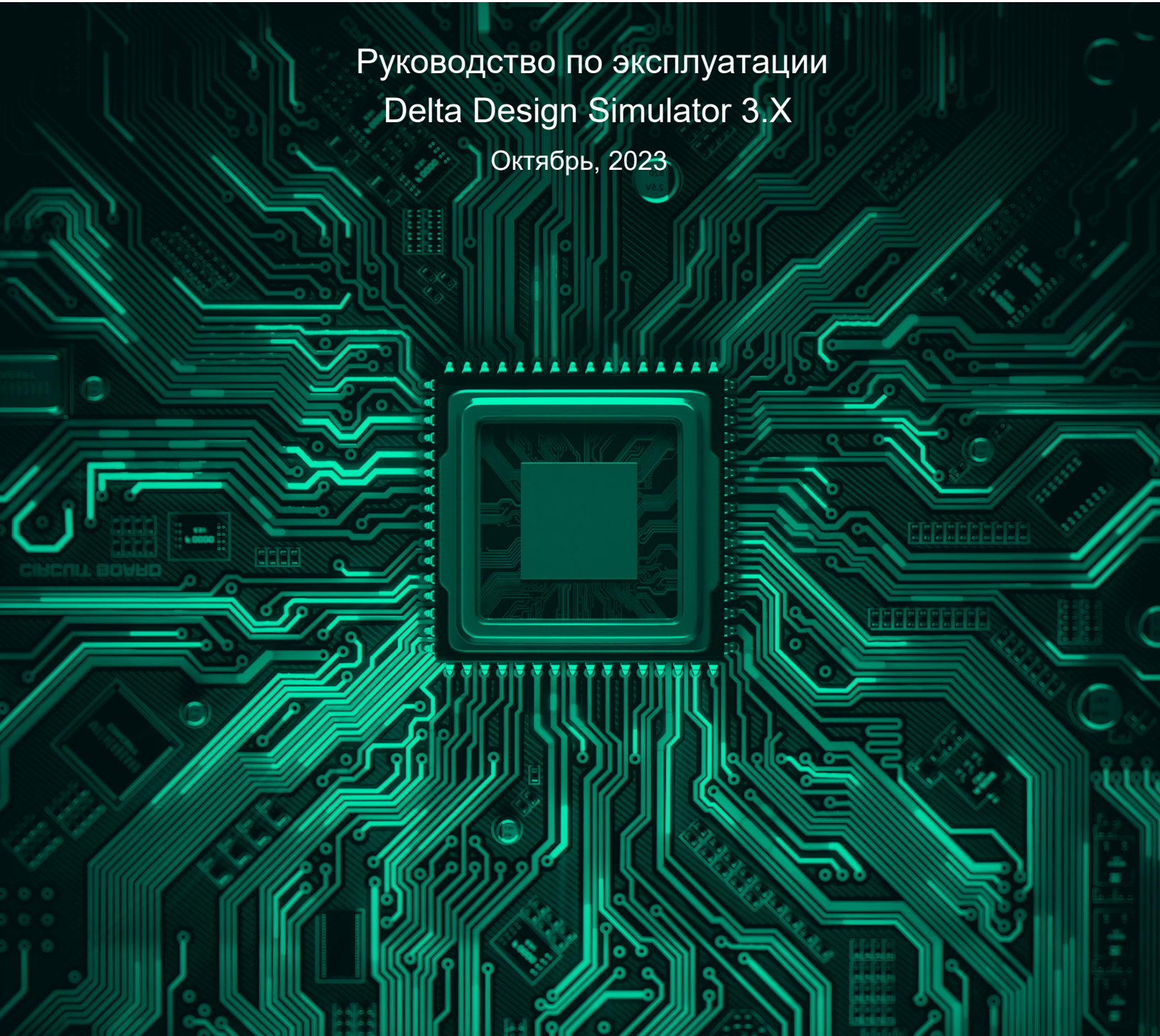




Комплексная среда сквозного проектирования  
электронных устройств

Руководство по эксплуатации  
Delta Design Simulator 3.X

Октябрь, 2023



## Delta Design Simulator 3.X

Права на данный документ в полном объёме принадлежат компании «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 компании «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.

Компания «ЭРЕМЕКС» не несёт ответственности за содержание, качество, актуальность и достоверность материалов, права на которые принадлежат другим правообладателям.

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



## Руководство пользователя

### Техническая поддержка и сопровождение



Примечание! Техническая поддержка оказывается только пользователям, прошедшим курс обучения. Подробные сведения о курсе обучения могут быть получены по адресу в интернете

[www.eremex.ru/learning-center](http://www.eremex.ru/learning-center)

# Содержание

## Delta Design Simulator 3.X

1	Интерфейс и общие механизмы системы .....	17
1.1	Графический интерфейс системы Delta Design .....	17
1.1.1	Элементы интерфейса .....	17
1.1.2	Многооконный интерфейс .....	17
1.1.3	Управление окнами документов и функциональными панелями .....	19
1.1.4	Главное меню .....	28
1.1.5	Панели инструментов .....	41
1.1.6	Функциональные панели .....	46
1.1.7	Контекстное меню .....	52
1.2	Настройки системы .....	54
1.2.1	Общие настройки .....	54
1.2.2	Настройка быстрых клавиш .....	58
1.2.3	Настройки редакторов .....	62
2	Стандарты системы .....	71
2.1	Общая информация о стандартах .....	71
2.1.1	Определение и состав стандартов .....	71
2.1.2	Панель «Стандарты» и дерево стандартов .....	73
2.2	Семейства компонентов .....	85
2.2.1	Общая информация о семействах компонентов .....	85
2.2.2	Редактирование семейств .....	85
2.3	Условные графические обозначения .....	96
2.3.1	Общие сведения о стандартных УГО .....	96
2.3.2	Работа с УГО .....	96
2.4	Сетки .....	102
2.4.1	Общие сведения о сетках .....	102
2.4.2	Сетки схемотехнического редактора .....	103
2.4.3	Сетки редактора плат .....	104

---

2.5	Схемные порты .....	106
2.5.1	Общие сведения о портах .....	106
2.5.2	Создание схемного порта .....	108
2.6	Форматы и штампы .....	111
2.6.1	Общие сведения о форматах и штампах .....	111
2.6.2	Форматы и штампы листов схем .....	111
2.6.3	Форматы и штампы отчетной документации .....	112
2.6.4	Работа с шаблонами форматов и штампов .....	113
2.7	Классы слоев .....	122
2.7.1	Общие сведения о классах слоев .....	122
2.7.2	Создание классов слоев .....	123
2.8	Материалы .....	125
2.8.1	Список материалов .....	125
2.8.2	Создание и удаление материалов .....	126
2.9	Корпуса .....	128
2.9.1	Общие сведения о корпусах .....	128
2.9.2	Создание корпуса .....	130
2.9.3	Переименование корпуса .....	131
2.9.4	Удаление корпуса .....	132
2.9.5	Создание копии корпуса .....	133
2.9.6	Создание 3D-модели корпуса .....	134
2.9.7	Просмотр зависимостей .....	135
2.9.8	Свойства корпуса .....	136
2.10	Правила .....	138
2.10.1	Общие сведения о шаблонах правил .....	138
2.10.2	Создание шаблона правил .....	139
2.10.3	Редактирование шаблона правил .....	140
2.10.4	Переименование шаблона правил .....	140
2.10.5	Удаление шаблона правил .....	141
2.10.6	Копирование правил в проект .....	142

---



---

2.11	Таблицы стилей .....	143
2.11.1	Общие сведения о таблицах стилей .....	143
2.11.2	Создание таблицы стилей .....	145
2.11.3	Редактирование таблицы стилей .....	146
2.12	Шаблоны слоев платы .....	151
2.12.1	Общие сведения о шаблонах платы .....	151
2.12.2	Создание шаблона слоев платы .....	151
2.12.3	Редактирование шаблона слоев платы .....	152
2.12.4	Переименование шаблона слоев платы .....	153
2.12.5	Удаление шаблона слоев платы .....	153
2.13	Графические символы .....	155
2.13.1	Общие сведения о графических символах .....	155
2.13.2	Создание графического символа .....	156
2.13.3	Редактирование графического символа .....	157
2.13.4	Переименование графического символа .....	157
2.13.5	Удаление графического символа .....	158
2.14	Технологические правила .....	159
2.14.1	Общие сведения о технологических правилах .....	159
2.14.2	Создание шаблона технологических правил .....	160
2.14.3	Редактирование шаблона технологических правил .....	162
2.14.4	Переименование шаблона технологических правил .....	162
2.14.5	Удаление шаблона технологических правил .....	163
2.15	Шаблоны плат .....	164
2.15.1	Общие сведения о шаблонах плат .....	164
2.15.2	Создание шаблона платы .....	164
2.15.3	Редактирование шаблона платы .....	167
2.15.4	Переименование шаблона платы .....	170
2.15.5	Удаление шаблона платы .....	171
3	Радиоэлектронные компоненты .....	171
3.1	Общие сведения о радиоэлектронных компонентах .....	171
3.2	Общие сведения о компонентах .....	173

---

---

3.2.1	Работа с компонентами в системе Delta Design .....	173
3.3	Библиотеки компонентов .....	174
3.3.1	Общие сведения о библиотеке .....	174
3.3.2	Создание библиотеки .....	175
3.3.3	Структура библиотеки .....	176
3.3.4	Обновление библиотеки .....	178
3.3.5	Преобразование УГО библиотеки .....	180
3.3.6	Проверка библиотеки .....	181
3.3.7	Настройка доступа и прав сетевой библиотеки .....	183
3.3.8	Импорт библиотек .....	185
3.3.9	Экспорт библиотек .....	196
3.4	Контактные площадки .....	201
3.4.1	Общие сведения о контактных площадках .....	201
3.4.2	Редактор контактных площадок .....	201
3.4.3	Создание контактных площадок .....	204
3.4.4	Действия с контактными площадками .....	223
3.5	Посадочные места .....	227
3.5.1	Общие сведения о посадочных местах .....	227
3.5.2	Структура посадочного места .....	228
3.5.3	Классы слоев для различных объектов .....	233
3.5.4	Способы создания посадочных мест .....	236
3.5.5	Редактор посадочных мест .....	236
3.5.6	Размещение объектов на посадочном месте .....	241
3.5.7	Редактирование посадочного места .....	271
3.5.8	Мастер создания посадочного места .....	286
3.5.9	3D-модель посадочного места .....	286
3.6	Условные графические обозначения .....	288
3.6.1	Описание УГО .....	288
3.6.2	Создание УГО в Стандартах .....	299

---

---

3.7	Создание компонентов .....	313
3.7.1	Общие положения при создании компонентов .....	314
3.7.2	Редактор компонентов .....	318
3.8	Перемещение данных .....	393
3.8.1	Зависимости .....	393
3.8.2	Копирование .....	394
3.9	Добавление файла в библиотеку .....	396
3.10	Приложение .....	397
3.10.1	Параметры проверки компонента .....	397
4	Графический редактор .....	399
4.1	Общие сведения .....	399
4.2	Направляющие линии .....	401
4.3	Позиционирование курсора .....	402
4.4	Масштабирование .....	403
4.5	Графические объекты .....	405
4.5.1	Инструменты графических объектов .....	405
4.5.2	Свойства графических объектов .....	407
4.5.3	Точки редактирования графических объектов .....	408
4.5.4	Полилиния .....	410
4.5.5	Прямоугольник .....	418
4.5.6	Многоугольник .....	421
4.5.7	Окружность .....	424
4.5.8	Эллипс .....	427
4.5.9	Текстовое поле .....	429
4.5.10	Фаска/Сопряжение .....	436
4.5.11	Рисунок .....	440
4.5.12	Символ .....	443
4.6	Действия с графическими объектами .....	448
4.6.1	Выбрать .....	448

---



---

4.6.2	Стандартные действия .....	450
4.6.3	Перенести .....	450
4.6.4	Отразить горизонтально/вертикально .....	451
4.6.5	Поворот .....	453
4.6.6	Последовательность отображения .....	455
4.6.7	Группировка .....	456
4.6.8	Комбинирование .....	458
4.6.9	Распределение и выравнивание .....	462
4.7	Привязка графических объектов .....	469
4.7.1	Привязка к сетке .....	469
4.7.2	Объектная привязка .....	470
4.8	Перемещение начала координат .....	475
4.9	Измерение расстояния .....	475
4.10	Размерные линии .....	477
4.11	Информационная панель .....	478
5	Электрические схемы .....	480
5.1	Электрические схемы в Delta Design .....	480
5.1.1	Принципы построения электрических схем .....	482
5.2	Оформление электрических схем .....	485
5.2.1	Общая информация об оформлении схемы .....	485
5.2.2	Действия с листами схемы .....	486
5.2.3	Свойства листа схемы .....	489
5.2.4	Выбор готового штампа листа .....	491
5.2.5	Редактирование штампа .....	492
5.2.6	Заполнение основной надписи .....	495
5.3	Размещение УГО компонентов на листах ЭЗ .....	496
5.3.1	Размещение УГО радиодеталей на схеме .....	496
5.3.2	Панель «Компоненты» .....	509
5.3.3	Панель «Менеджер проекта» .....	512
5.3.4	Размещение цепей на схеме .....	515

---

---

5.3.5	Размещение шин на схеме .....	526
5.3.6	Размещение дополнительных графических объектов на схеме .....	529
5.4	Свойства объектов и их взаимодействие .....	531
5.4.1	Свойства радиодеталей на схеме .....	531
5.4.2	Свойства цепей .....	545
5.4.3	Свойства шин .....	552
5.4.4	Дополнительные возможности при работе с цепями .....	554
5.4.5	Радиодетали и цепи .....	572
5.4.6	Цепи в шинах .....	576
5.4.7	Радиодетали и шины .....	592
5.5	Редактирование групп объектов .....	597
5.5.1	Список общих инструментов .....	597
5.5.2	Работа инструмента «Выбрать» .....	597
5.5.3	Использование клавиши «Пробел» при выборе объектов .....	598
5.5.4	Перемещение объектов .....	599
5.5.5	Инструменты «Вырезать» и «Вставить» для объектов .....	600
5.5.6	Копирование объектов .....	602
5.5.7	Перенумерация объектов .....	604
5.5.8	Отмена действий .....	606
5.5.9	Менеджер проекта .....	606
5.6	Иерархическая схема .....	620
5.6.1	Блоки .....	620
5.6.2	Встроенные блоки .....	625
5.6.3	Отображение блока на схемах верхнего уровня .....	637
5.6.4	Удаление и переименование блока .....	640
5.7	Отложенная синхронизация .....	642
5.8	История изменений .....	644
6	Система аналогового моделирования .....	645
6.1	Общие сведения .....	645

---

---

6.1.1	Интерфейс .....	646
6.1.2	Создание проекта .....	647
6.1.3	Панели инструментов .....	660
6.1.4	Симуляции .....	663
6.2	Подсхемы .....	665
6.2.1	Создание графической подсхемы .....	665
6.3	SPICE-блоки .....	666
6.3.1	Добавление SPICE-блоков на схему .....	666
6.3.2	Редактирование объектов SPICE-блоков .....	668
6.4	Библиотека компонентов .....	670
6.4.1	Общие сведения .....	670
6.4.2	Примитивы .....	672
6.4.3	Общие сведения .....	705
6.4.4	Экспоненциальный сигнал (EXP) .....	708
6.4.5	Импульсный сигнал (PULSE) .....	709
6.4.6	Синусоидальный сигнал (SIN) .....	710
6.4.7	Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM) .....	712
6.4.8	Кусочно-линейный сигнал (PWL) .....	713
6.4.9	Шумовой сигнал (NOISE) .....	715
6.4.10	Амплитудно-модулированный сигнал (AMS) .....	717
6.4.11	Сигнал в аудиоформате (WAV) .....	718
6.4.12	Линейно частотно-модулированный сигнал (SLFM) .....	719
6.4.13	Общие сведения .....	721
6.4.14	Окно параметров моделирования .....	723
6.4.15	Расчёт рабочей точки схемы .....	725
6.4.16	Анализ чувствительности схемы по постоянному току .....	728
6.4.17	Анализ передаточных функций по постоянному току .....	733
6.4.18	Анализ гармонического режима схемы .....	738
6.4.19	Частотный анализ .....	740
6.4.20	Анализ переходных процессов .....	745

---



---

6.4.21	Анализ периодических режимов .....	747
6.4.22	Анализ устойчивости схемы .....	753
6.4.23	Многовариантные типы анализа схем .....	759
6.4.24	Анализ чувствительности .....	766
6.4.25	Оптимизация .....	770
6.4.26	Анализ Монте-Карло и наихудшего случая .....	776
6.4.27	Настройки .....	782
6.5	Просмотр и обработка результатов моделирования .....	791
6.5.1	Общие сведения .....	791
6.5.2	Работа с графиками .....	793
6.5.3	Панель «Моделирование: Графики» .....	796
6.5.4	Окно добавления графиков .....	798
6.5.5	Окно добавления гистограмм .....	800
6.5.6	Работа с курсорами .....	802
6.6	Измерения .....	806
6.6.1	Вкладка «Измерения» окна параметров симуляции .....	807
6.6.2	Окно добавления нового измерения .....	808
6.6.3	Список доступных измерений .....	810
6.6.4	Панель измерений .....	816
6.6.5	Графики измерений .....	818
6.7	Преобразование Фурье .....	820
6.7.1	Вкладка преобразования Фурье .....	820
6.8	Выражения .....	824
6.8.1	Общие сведения .....	825
6.8.2	Числа и константы .....	825
6.8.3	Переменные .....	825
6.8.4	Расчётные параметры моделей компонентов .....	826
6.8.5	Символьные переменные .....	828
6.8.6	Переменные состояния схемы .....	829
6.8.7	Арифметические операторы .....	829

---

---

6.8.8	Математические функции .....	830
6.9	Фильтры .....	844
6.9.1	Окно конструктора фильтров .....	844
6.10	Дисперсионные линии задержки .....	847
6.10.1	Конструктор ДЛЗ .....	847
6.11	Дополнительные возможности .....	853
6.11.1	Щуп .....	853
6.11.2	Метка измерения .....	857
6.11.3	Текущие значения .....	863
6.11.4	Вывод текущих значений .....	868
6.11.5	Обработка событий .....	870
6.12	Приложение. Модели электронных компонентов. SPICE-формат. ....	876
6.12.1	В. Функциональные источники напряжения и тока .....	876
6.12.2	В. Арсенид-галлиевый полевой транзистор .....	877
6.12.3	С. Конденсатор .....	884
6.12.4	D. Диод .....	887
6.12.5	Е. Источник напряжения, управляемый напряжением (ИНУН) .....	890
6.12.6	Ф. Источник тока, управляемый током (ИТУТ) .....	894
6.12.7	Г. Источник тока, управляемый напряжением (ИТУН) .....	897
6.12.8	Н. Источник напряжения, управляемый током (ИНУТ) .....	900
6.12.9	I. Независимый источник тока .....	902
6.12.10	J. Полевой транзистор .....	903
6.12.11	К. Магнитно-связанная индуктивность .....	906
6.12.12	L. Индуктивность .....	907
6.12.13	M. Полевой транзистор с изолированным затвором .....	910
6.12.14	Q. Биполярный транзистор .....	920
6.12.15	R. Резистор .....	927
6.12.16	S. Переключатель, управляемый напряжением .....	929
6.12.17	T. Длинная линия .....	931
6.12.18	V. Независимый источник напряжения .....	932
6.12.19	W. Переключатель (ключ), управляемый током .....	933

---

---

6.12.20	Х. Подсхема .....	935
7	Редактор правил .....	936
7.1	Описание правил проектирования .....	936
7.1.1	Правила в проекте .....	936
7.1.2	Типы правил проектирования .....	937
7.1.3	Объекты, для которых задаются правила .....	939
7.1.4	Зазоры между объектами .....	939
7.1.5	Правила для физических параметров .....	954
7.1.6	Правила для электрических параметров .....	956
7.1.7	Определение правил трассировки .....	959
7.1.8	Применимость правил .....	959
7.1.9	Правила при трассировке .....	965
7.1.10	Иерархия правил проектирования .....	967
7.2	Работа с редактором правил .....	968
7.2.1	Запуск редактора правил .....	969
7.2.2	Интерфейс редактора правил .....	971
7.2.3	Работа с наборами правил .....	975
7.2.4	Работа с общими правилами .....	980
7.2.5	Работа с правилами для зазоров .....	981
7.2.6	Работа с физическими параметрами .....	986
7.2.7	Работа с электрическими параметрами .....	988
7.2.8	Работа с разрешениями трассировки .....	991
7.2.9	Работа с применимостью правил .....	992
7.3	Шаблоны правил .....	992
7.4	Проверка правил .....	995
8	Проекты .....	996
8.1	Общие сведения о проекте .....	996
8.2	Панель «Проекты» и дерево проектов .....	996
8.2.1	Работа с панелью .....	996
8.2.2	Дерево проектов .....	997



---

8.2.3	Базовые действия с проектом .....	998
8.2.4	Навигация .....	999
8.3	Создание проекта .....	1000
8.3.1	Ввод параметров проекта .....	1003
8.3.2	Создание проекта платы из шаблона .....	1007
8.4	Составляющие проекта .....	1009
8.4.1	Данные в проекте .....	1010
8.5	Панель «Менеджер проекта» .....	1021
8.5.1	Вкладка «Избранное» .....	1021
8.5.2	Вкладка «Компоненты» .....	1024
8.5.3	Вкладка «Цепи» .....	1025
8.6	Передача данных .....	1025
8.6.1	Импорт .....	1025
8.6.2	Экспорт .....	1036
8.7	Обновление компонентов проекта .....	1050
8.7.1	Общие сведения об обновлении компонентов .....	1050
8.7.2	Обновление компонентов на схеме .....	1051
8.8	Просмотр статистики проекта .....	1056
9	Выпуск документации .....	1058
9.1	Общие сведения .....	1058
9.1.1	Схема .....	1058
9.1.2	Плата .....	1058
9.2	Конструкторская документация на схему .....	1060
9.2.1	Схема электрическая принципиальная .....	1060
9.2.2	Локальное редактирование атрибутов и данных схемы .....	1061
9.2.3	Отчеты по схеме .....	1075
9.3	Конструкторская документация на плату .....	1084
9.3.1	Подготовка к производству .....	1084
9.3.2	Чертеж платы и таблица сверловки .....	1084

---

9.3.3	Сводный отчет по плате .....	1113
9.3.4	Файлы производства .....	1118
9.4	Стандарты на электрические схемы .....	1136
9.5	Стандарты на печатные платы .....	1137
		1139

**DELTA DESIGN SIMULATOR 3.X** - система автоматизированного проектирования электроники, предоставляющая разработчику электроники решение для разработки и моделирования электрических схем любой сложности в рамках сквозного цикла проектирования электронных устройств на базе печатных плат со встроенным инструментом для выполнения полнофункционального SPICE-моделирования.

## 1 Интерфейс и общие механизмы системы

### 1.1 Графический интерфейс системы Delta Design

#### 1.1.1 Элементы интерфейса

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](#).

#### 1.1.2 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 обменом 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.1](#)).

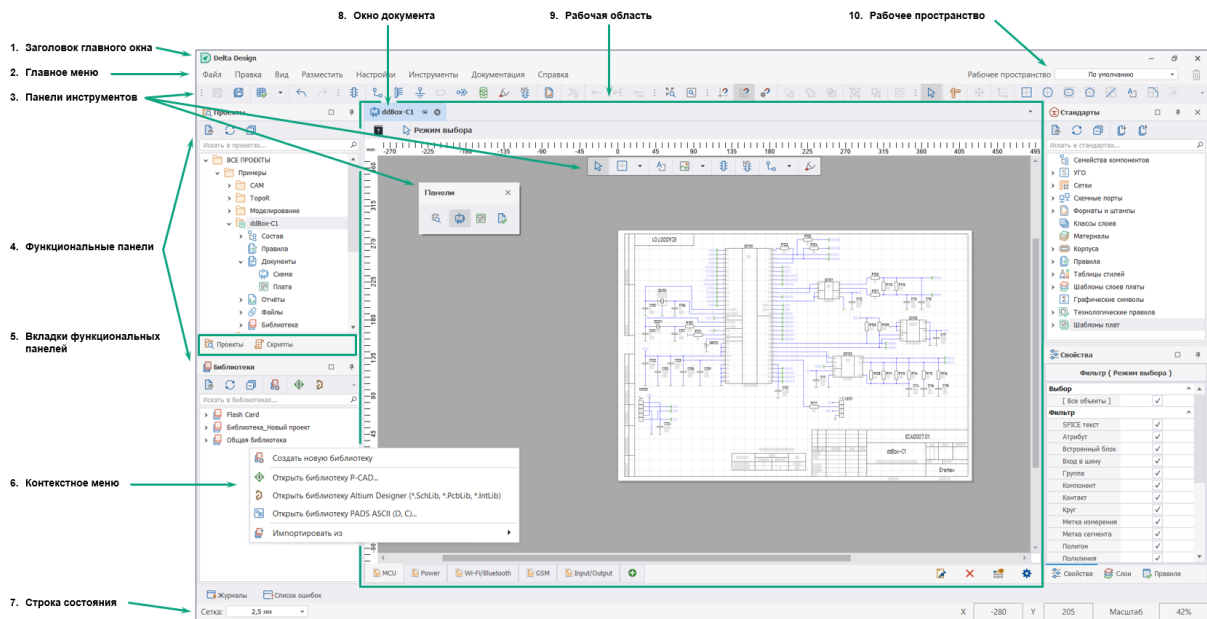


Рис.1 Интерфейс Delta Design

Ниже представлен перечень основных элементов 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. Вкладки функциональных панелей обеспечивают доступ к нужной функциональной панели. Посредством вкладки можно управлять ее месторасположением;
6. Контекстное меню открывается из любой области и с любого объекта интерфейса;
7. Строка состояния отображает информацию о текущем состоянии процесса редактирования;
8. Окно документа – это окно документа редактора, которое по умолчанию открывается в рабочей области главного окна;
9. 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;
10. Строка настройки представления рабочей области.

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

- [Главного меню](#);
- [Панели инструментов](#);
- [Контекстного меню](#);
- [Функциональной панели](#).



**Примечание!** Инструменты панелей, контекстного меню и данные функциональных панелей являются контекстно-зависимыми. Доступность инструмента определяется окном редактора, активным в данный момент в рабочей области (электрической схемы, печатной платы, библиотечного компонента и т.д.).

### 1.1.3 Управление окнами документов и функциональными панелями

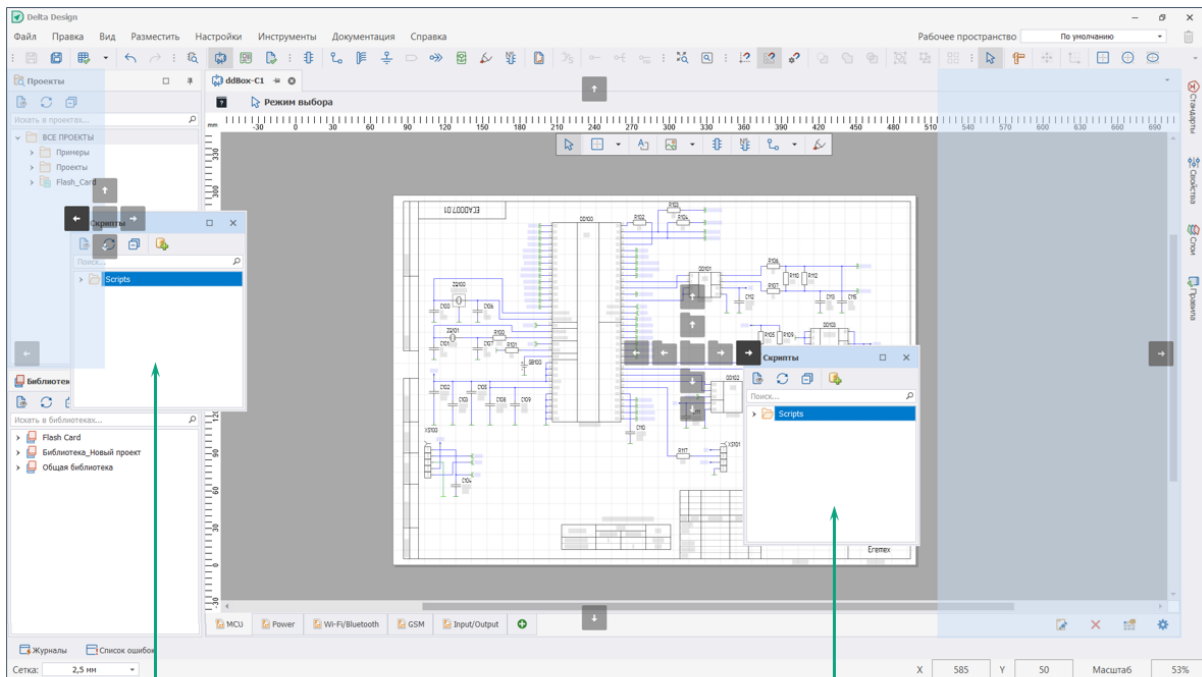
Функциональные панели и окна документов можно откреплять от главного окна и перемещать как по главному окну, так и, в частности, на второй монитор. Окна документов и функциональные панели можно закреплять и располагать в разных вариациях при помощи навигационных кнопок. Также вышеуказанные окна и панели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

### 1.1.3.1 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](#)).




Создание «контейнера» вне рабочей области, но в рамках главного окна

Создание «контейнера» в рамках рабочей области главного окна


*Рис. 2 Навигация функциональных панелей*

Функциональные панели могут быть в трех состояниях: «Открыта», «Закрыта» и «Скрыта», см. [Табл. 1](#).

[Таблица 1](#) Три состояния функциональной панели

Состояние	Описание
Открыта	Все функциональные панели могут быть открыты в главном окне и прикреплены по четырем сторонам относительно рабочей области.
Закрыта	Панели можно закрыть, нажав кнопку  в правом верхнем углу выбранной панели. Исключение составляют панели «Проекты»,



Состояние	Описание
	«Библиотеки» и «Свойства», в них данная кнопка отсутствует. Открыть панели можно из главного меню → раздел «Вид».
Скрыта	При необходимости любую панель можно свернуть с помощью кнопки  - «Скрывать автоматически». При этом она не закрывается совсем, а прикрепляется к границе главного окна.

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

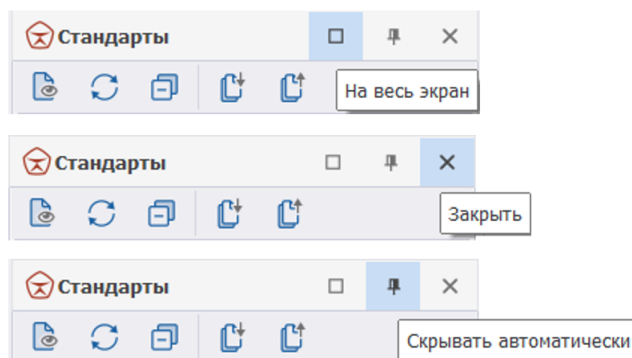


Рис. 3 Элементы управления функциональными панелями

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](#)).

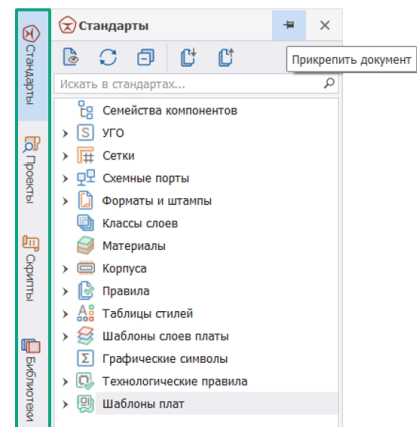
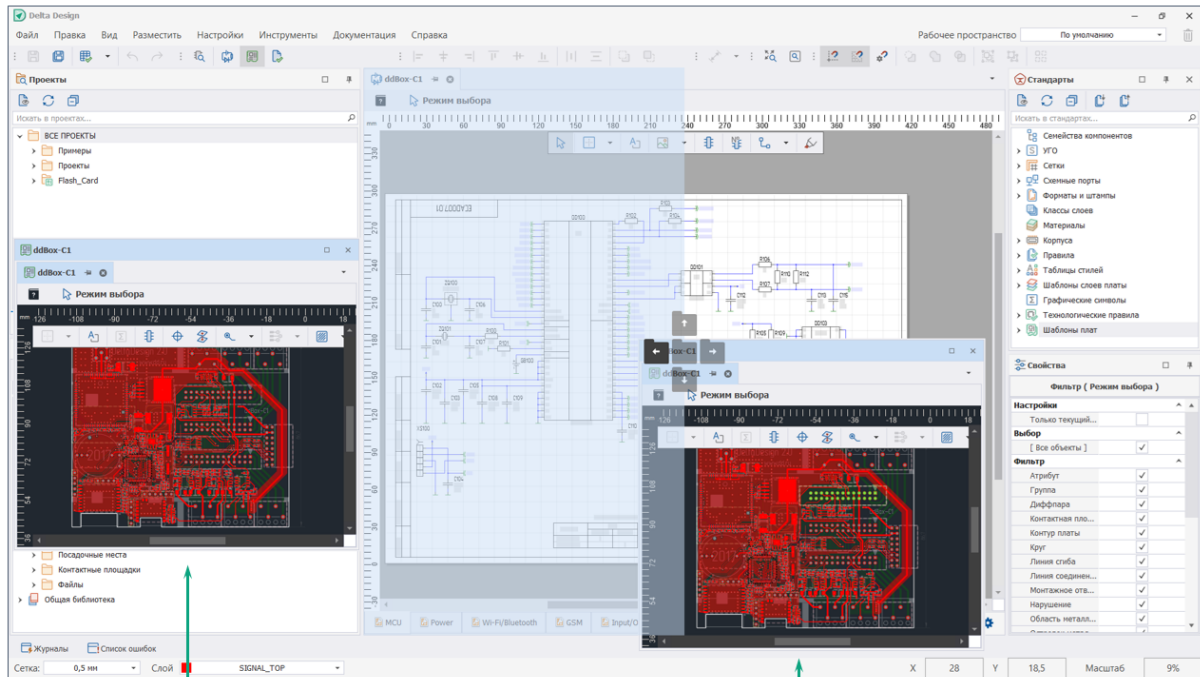


Рис. 4 Скрытая функциональная панель

### 1.1.3.2 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 там, где будет активна навигационная кнопка (см. [Рис. 5](#)).



Создание «контейнера» вне рабочей области, но в рамках главного окна для окон документов невозможно

Создание «контейнера» в рамках рабочей области главного окна для окон документов

Рис. 5 Навигация окон документов



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

### 1.1.3.3 Комбинирование окон документов и функциональных панелей

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

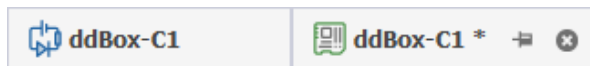
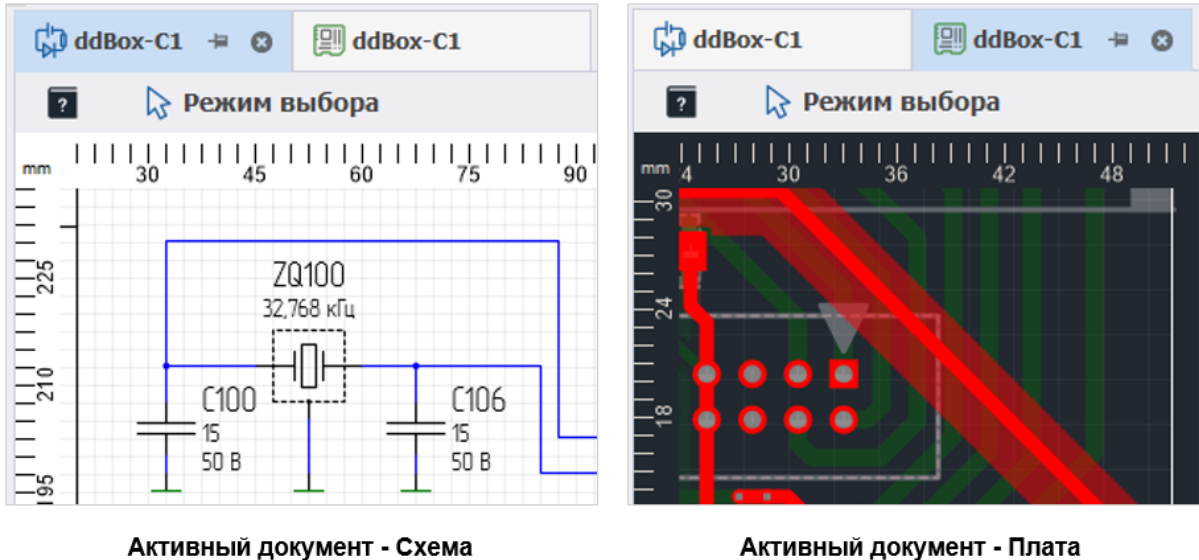


Рис. 6 Признак «Несохраненный документ»

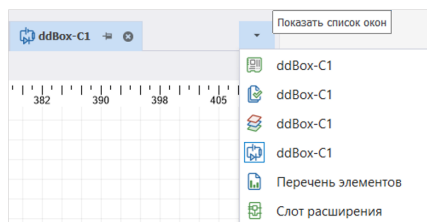
Имена вкладок, содержащие несохраненные изменения, помечаются звездочкой (\*), см. [Рис. 6](#).

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](#)).

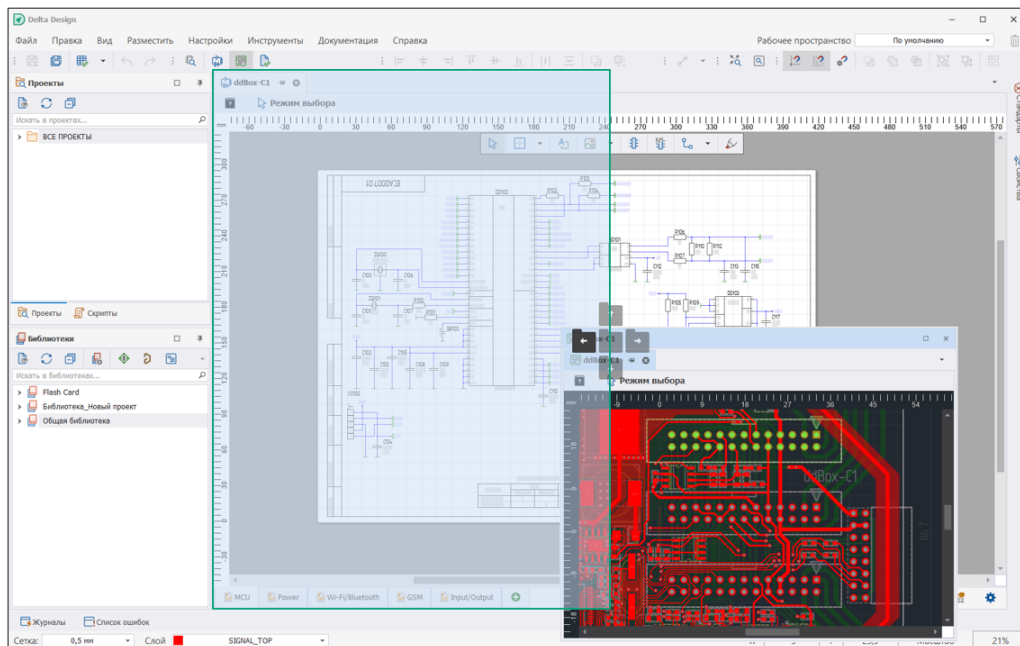


Рис. 10 Будущее месторасположение окон документов

На [Рис. 11](#) изображен финальный результат расположения окон документов в рабочей области.

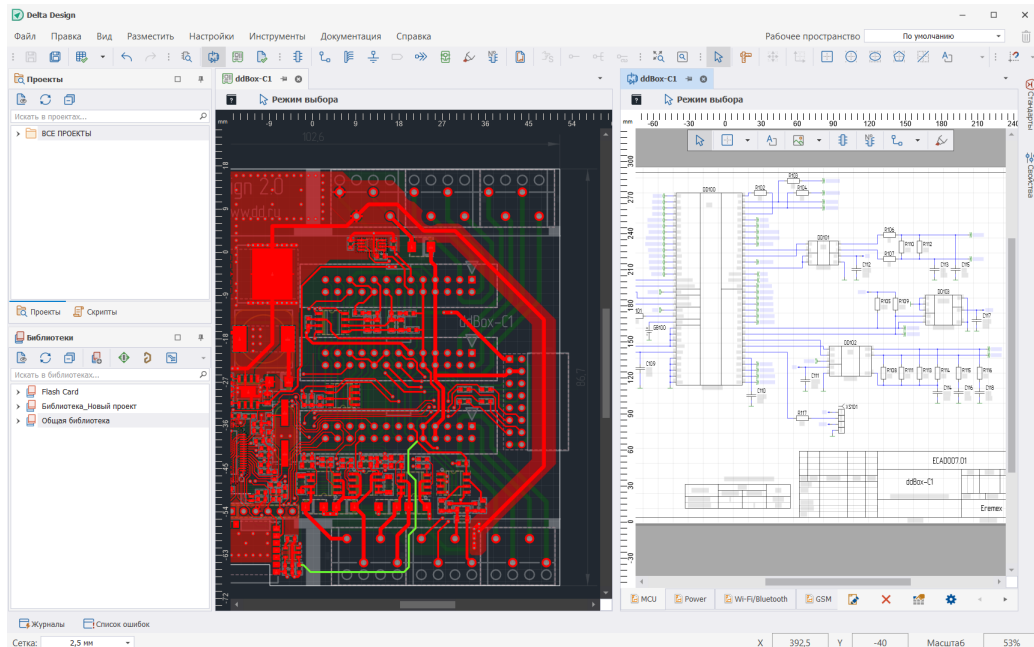


Рис. 11 Финальный результат расположения окон документов

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.

Для 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
Закрывать	Будет закрыт только текущий документ.
Закрывать другие	Все окна документов кроме текущего окна будут закрыты.
Плавающий	Текущий документ будет откреплён 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 закреплённое окно документа займет место вслед за первым и т.д.
Все плавающие	Все окна документов будут откреплены от рабочей области.

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	<p>Данное действие доступно, если рабочая область разделена на две и более части.</p> <p>Активное окно документа будет перенесено в следующую созданную часть рабочей области и т.д.</p>
Переместить в предыдущую группу вкладок	<p>Данное действие доступно, если рабочая область разделена на две и более части.</p> <p>Активное окно документа будет перенесено в предыдущую созданную часть рабочей области и т.д.</p>
Переместить в основную группу документов	<p>Данный инструмент доступен только для окна документа, который не находится в рабочей области (к примеру, вынесен на второй монитор).</p> <p>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.</p>

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](#)).



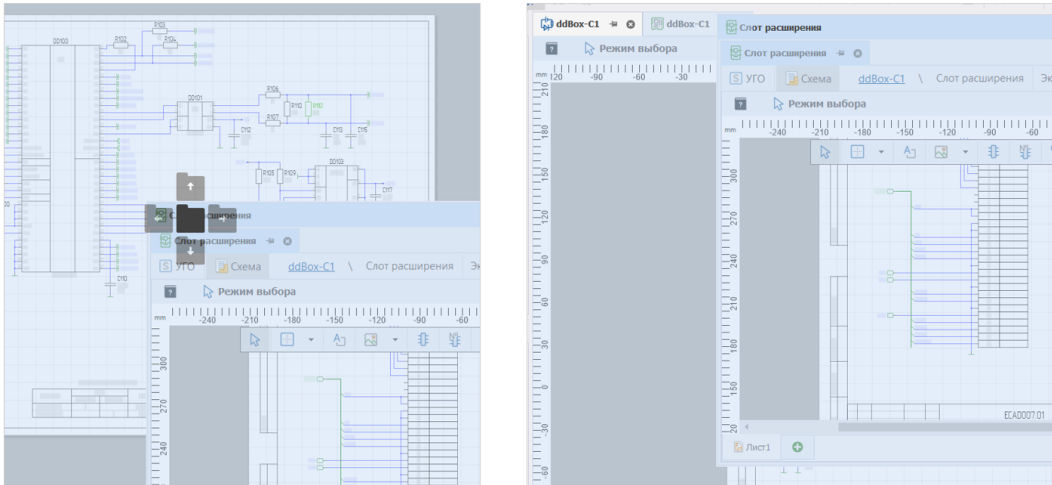


Рис. 12 Возврат окна документа в рабочую область

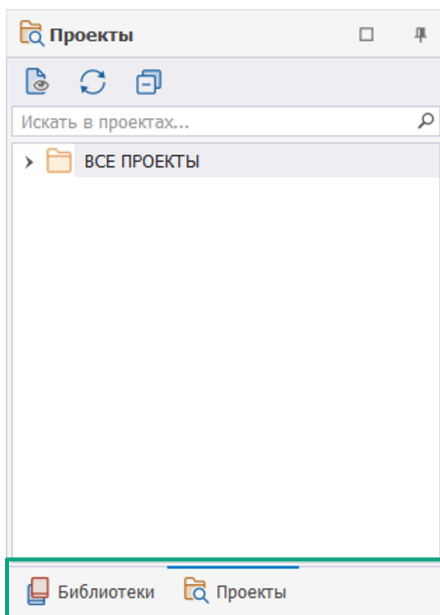


Рис. 13 Расположение вкладок функциональных панелей

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

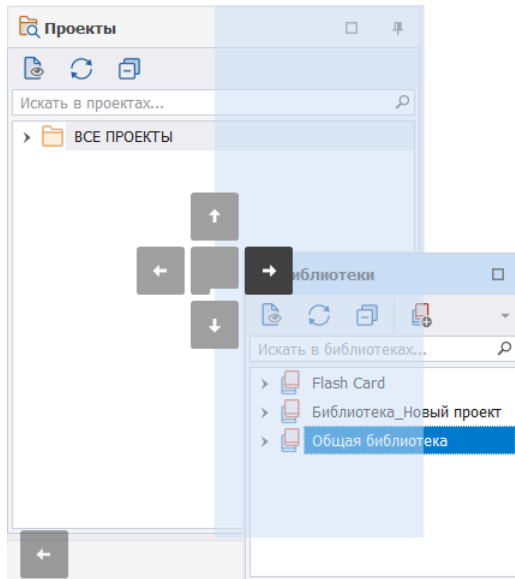


Рис. 14 Совмещение функциональных панелей

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.

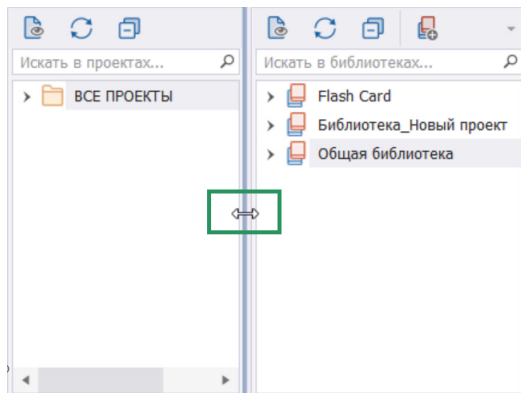


Рис. 15 Управление шириной панели

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](#)).

### 1.1.4 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](#)).

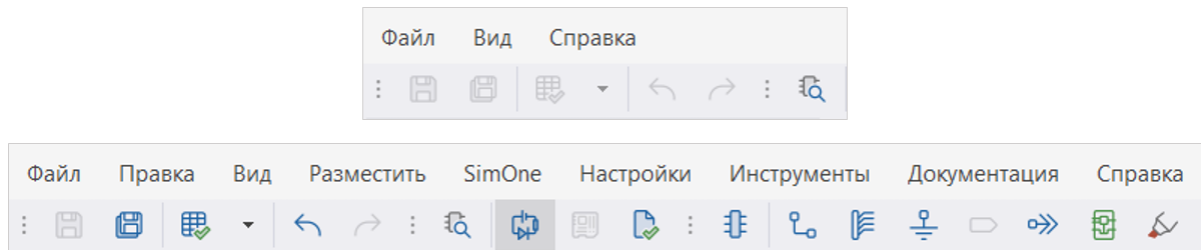


Рис. 16 Главное меню (варианты)

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 проектирования;
- [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](#).

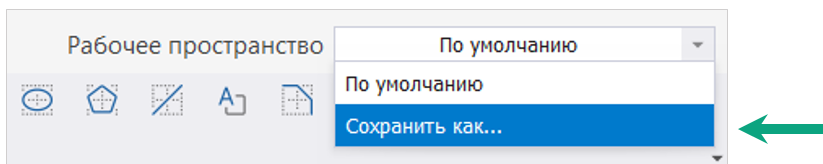


Рис. 17 Сохранение текущего вида рабочего пространства

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

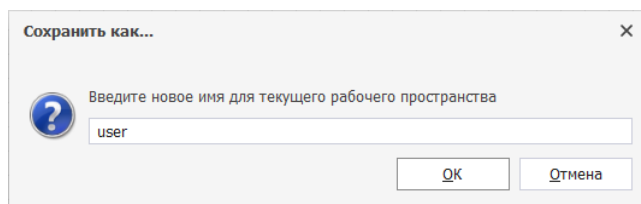


Рис. 18 Ввод имени для добавляемого рабочего пространства

В выпадающем списке пункта «Рабочее пространство» сохраненное представление текущего вида рабочего пространства доступно для выбора, [Рис. 19](#).

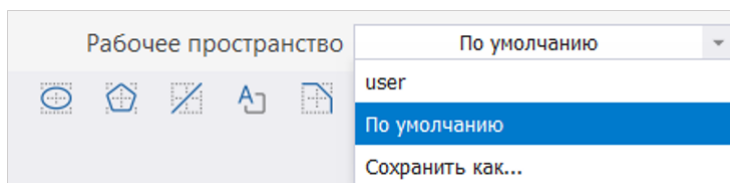


Рис. 19 Вызов сохраненного вида рабочего пространства

#### 1.1.4.1 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](#)).

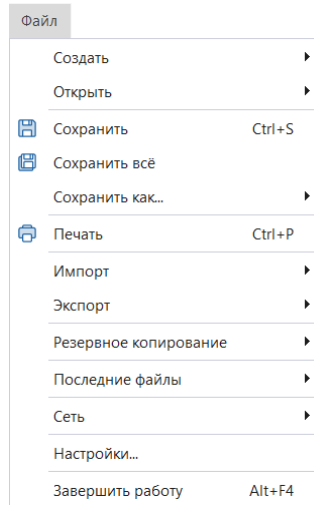


Рис. 20 Состав меню «Файл»

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.
	Сохранить как (прим. пункт меню доступен при открытой схеме/плате проекта)		<p>«Сохранить как → Проект Delta Design» Позволяет сохранить проект с новым именем в панели "Проекты". Для сохранения проекта выбрать папку, где он будет находиться, далее сохраненный проект будет переоткрыт с новым именем.</p> <p>«Сохранить как → Проект Delta Design (DDC)» Позволяет сохранить текущий проект в выбранную директорию. Для сохранения проекта выбрать</p>

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
			директорию сохранения в диалоговом окне проводника.
	<a href="#">Резервное копирование</a>		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, 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 <a href="#">Настройки системы</a>
	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

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Новую библиотеку		Создание библиотеки электронных компонентов
	Компонент библиотеки		Создание электронного компонента. Подробнее см. Руководство пользователя « <a href="#">Радиоэлектронные компоненты</a> »
	Посадочное место		Создание посадочного места.
	Проект моделирования		Создание проекта для моделирования аналоговых схем
	Скрипт		Создание скрипта исполнения проектных операций. Подробнее см. Руководство пользователя « <a href="#">Комплект программиста (SDK)</a> »
	Проект подготовки производства		Создание проекта для анализа производственных файлов (Gerber, Сверловка и IPC-D-365A)

В [Табл. 5](#) представлен 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 « <a href="#">Комплект программиста (SDK)</a> »
	3D Модель		Трехмерные (3D) модели объектов, представленные в форматах C3D, STEP или STL.

**Импорт** – В программе Delta Design поддерживается импорт данных библиотек в формате Delta Design (DDL), проектов Delta Design (DDC) и стандартов Delta Design (DDS), TopoR (в формате FST), а также библиотек и проектов P-CAD, библиотек и проектов Altium Designer, библиотек и проектов PADS ASCII, см. [Рис. 21](#) . Подробнее о работе с импортом данных см. Руководство пользователя «[Импорт из P-CAD](#)», «Интеграция с Altium Designer» раздел «[Импорт библиотеки Altium Designer](#)», «Интеграция с PADS» раздел «[Импорт библиотеки PADS](#)».



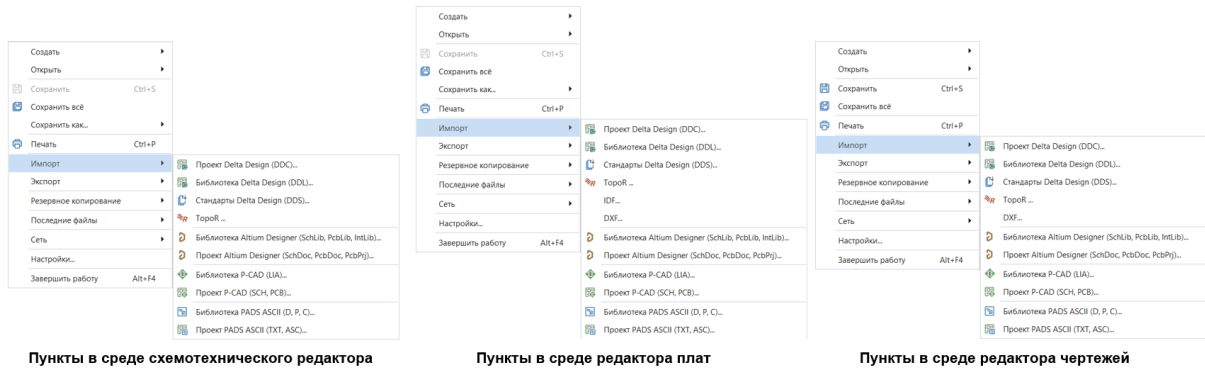







Рис. 21 Состав меню «Файл/Импорт»

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
	Проект Delta Design (DDC)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт проектов Delta Design в формате <i>.ddc</i>
	Библиотека Delta Design (DDL)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт библиотек Delta Design в формате <i>.ddl</i>
	Стандарты Delta Design (DDS)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт стандартов Delta Design в формате <i>.dds</i>
	ТороR (FST)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт файлов проекта ТороR в формате <i>.fst</i>
	IDF	Плата	Формат данных (IDF) – это формат, используемый для обмена информацией между системами автоматизированного проектирования электроники (ECAD) и системами автоматизированного проектирования механических конструкций (MCAD)
	DXF	Плата/Чертеж	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
	Библиотека Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт библиотек Altium Designer в форматах: *.SchLib - библиотеки схем, *.PcbLib - библиотеки моделей посадочных мест, в форме библиотек PCB, *.IntLib - интегрированные библиотеки. Подробнее

Символ	Наименование инструмента	Открытый документ редактора	Описание
			см. Руководство пользователя «Интеграция с Altium Designer»
	Проект Altium Designer (SchDoc, PcbDoc, PcbPrj)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт проектов Altium Designer в форматах *.SchDoc - документы схем, *.PcbDoc - документы печатных плат, *.PcbPrj - проекты печатных плат
	Библиотека P-CAD (LIA)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт библиотек P-CAD в формате .LIA. Подробнее см. Руководство пользователя «Импорт из P-CAD»
	Проект P-CAD (SCH, PCB);	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт проектов P-CAD в форматах .sch, .pcb
	Библиотека PADS ASCII (D,P,C)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт библиотек PADS в форматах .D, .P, .C. Подробнее см. Руководство пользователя «Интеграция с PADS»
	Проект PADS ASCII (TXT, ASC)	Схема/Плата /Чертеж	Обеспечивает импорт проектов PADS в форматах .TXT, .ASC

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

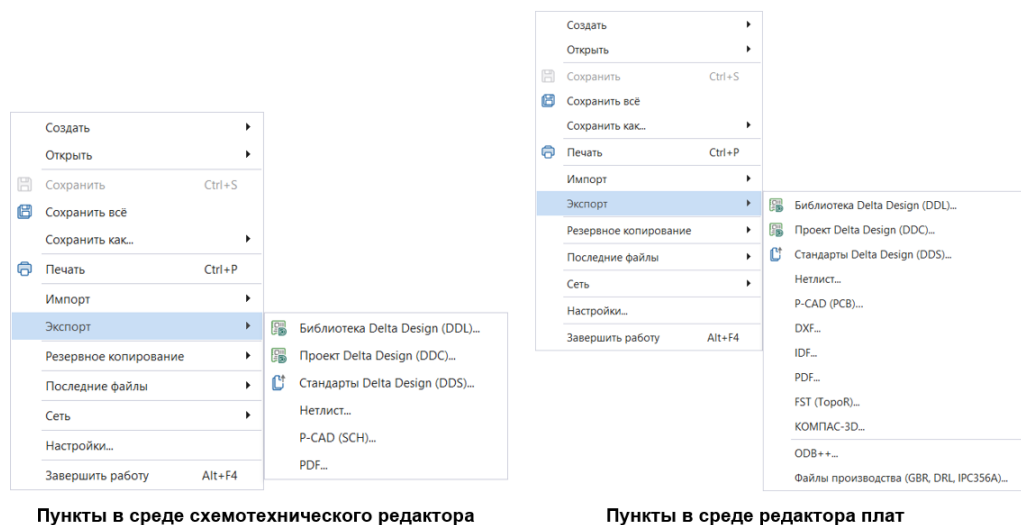





Рис. 22 Состав меню «Файл/Экспорт»

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
	Библиотека Delta Design (DDL)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт библиотек Delta Design в формате <i>.ddl</i>
	Проект Delta Design (DDC)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов Delta Design в формате <i>.ddc</i>
	Стандарты Delta Design (DDS)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт стандартов Delta Design в формате <i>.dds</i>
	Нетлист	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт списка цепей электрической схемы: форматы Keyin netlist ( <i>*.kyn</i> ) и Tango netlist ( <i>*.net</i> )
	P-CAD (PCB, SCH)	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов P-CAD в формате <i>.pcb</i>
	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	Формат данных (IDF) – это формат, используемый для обмена информацией между системами автоматизированного проектирования электроники (ECAD) и системами автоматизированного проектирования механических конструкций (MCAD)
	PDF	Схема/Плата	Обеспечивает экспорт проектов Delta Design в формате <i>.pdf</i>
	FST (ТopoR)	Плата	Обеспечивает экспорт файлов проекта ТopoR в формате <i>.fst</i>
	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 <i>*.brd/.pro</i> и <i>*.emp/.emp</i> ), и пакет BOM-файла, имен 3D моделей (в формате <i>*.csv</i> )
	ODB++	Плата	Формат обмена данными ODB++ является наиболее широко распространенным, интегрированным форматом модели продукта для эффективной передачи данных печатной

Символ	Наименование инструмента	Открытый документ редактора	Описание
			платы от проектирования до производства
	Файлы производства (GBR, DRL, IPC356A)	Плата	Данные для изготовления послойных фотошаблонов, сверления и контроля печатных плат генерируются в форматах: Gerber, Drill, IPC-D-356A

В [Табл. 8](#) представлен состав раздела главного меню «Файл → Резервное копирование».

[Таблица 8](#) Состав пунктов главного меню раздела «Файл → Резервное копирование»:

Наименование инструмента	Описание
Создать резервную копию базы данных	Переход к созданию резервной копии. При выполнении процедуры резервного копирования будет осуществлен перезапуск Delta Design. Резервная копия будет сохранена в директории установки программы, в папке Backups.
Восстановить данные из резервной копии	Переход к восстановлению базы данных из резервной копии. При выполнении процедуры восстановления резервной копии будет осуществлен перезапуск Delta Design.
Восстановление проекта	Переход к выбору точки восстановления проекта. Включить механизм точек восстановления можно в меню «Файл» → «Настройки» → «Редакторы». Создание точек восстановления осуществляется в фоновом режиме при работе в одном из редакторов проекта (схема, плата, правила).
Загрузить из файла	Восстановление резервной копии, созданной при помощи мастера создания резервной копии.
Сохранить в файл	Переход в мастер создания резервной копии.

#### 1.1.4.2 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](#).

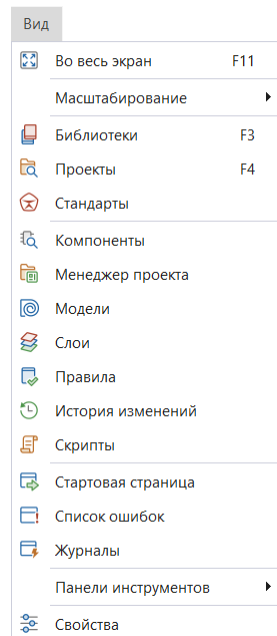









Рис. 23 Состав раздела «Вид»

В [Табл. 9](#) представлен состав раздела главного меню «Вид».

[Таблица 9](#) Состав пунктов главного меню раздела «Вид»:

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 содержании инструментов управления масштабом отображения см. Руководство пользователя « <a href="#">Графический редактор</a> »
	<a href="#">Библиотеки</a>	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. Руководство пользователя « <a href="#">Проекты</a> »
	<a href="#">Стандарты</a>		Содержит настройки оформления проектов и библиотек, шаблоны проектных документов и т.д.

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Компоненты		Обеспечивает поиск компонентов в библиотеках базы данных, включает фильтры селекции требуемых компонентов, выполняет упорядочивание (сортировку) результатов. Подробнее о работе с компонентами см. Руководство пользователя <a href="#">«Радиоэлектронные компоненты»</a>
	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. Руководство пользователя <a href="#">«Проекты»</a>
	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 слоев см. Руководство пользователя <a href="#">«Редактор печатных плат»</a>
	Правила		Используется для настройки параметров ERC-проверок на схеме и DRC-проверок на печатной плате. Подробнее о работе с Правилами проектирования см. Руководство пользователя <a href="#">«Редактор правил»</a>
	История изменений		Отображает изменения произведенные пользователем на схеме по удалению и переименованию компонентов, 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 <a href="#">«Комплект программиста (SDK)»</a>
	Стартовая страница		Вызывает окно, в котором перечисляются проектные действия, доступные в Delta Design, а также последние документы, с которыми работал пользователь

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Список ошибок		Содержит предупреждения и сообщения об обнаруженных проектных ошибках. Подробнее о работе со списком ошибок см. Руководство пользователя « <a href="#">Редактор печатных плат</a> »
	Журналы		Содержит информационные и диагностические сообщения, формируемые в процессе выполнения проектных операций
	<a href="#">Панели инструментов</a>		Содержит перечень всех панелей инструментов, доступных пользователю при проектировании, поддерживает операции сокрытия или отображения каждой из панелей на общей панели инструментов Delta Design
	<a href="#">Свойства</a>		Отображает свойства выделенных объектов

### 1.1.4.3 Состав раздела главного меню «Справка»

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

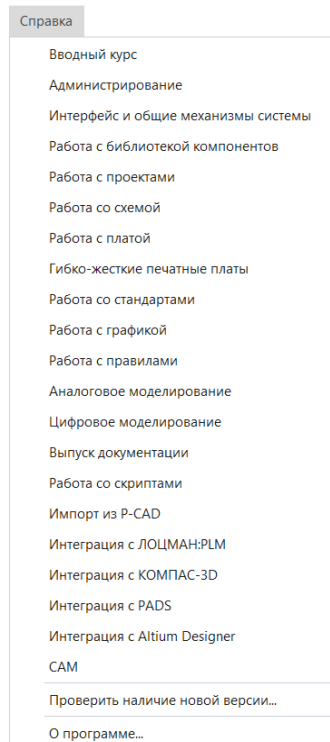
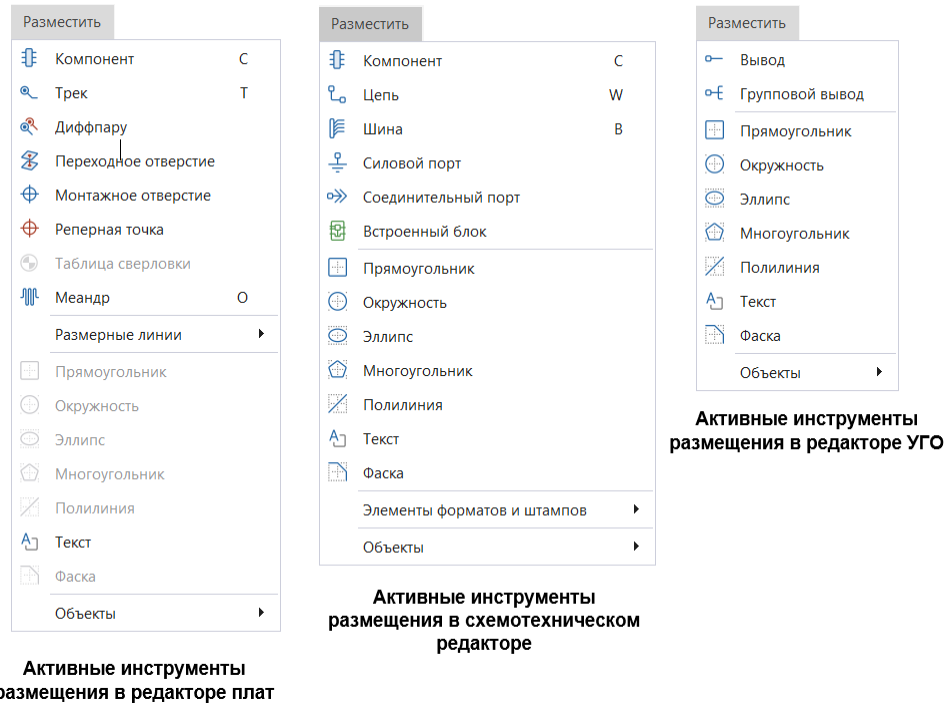


Рис. 24 Состав подраздела «Справка»

### 1.1.4.4 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*

## 1.1.5 Панели инструментов

### 1.1.5.1 Общие сведения о панели инструментов



**Важно!** Группы инструментов, объединенные в панели, являются контекстно-зависимыми. Доступность панели инструментов определяет режим активности редактора в текущий момент.

Инструменты можно вызвать из главного меню, но для более быстрого доступа к инструментам они сгруппированы в отдельные панели инструментов.

Все панели инструментов при первом запуске по умолчанию размещены по верхней границе [Главного окна](#) под строкой главного меню.

Панель инструментов можно перемещать как в рабочей области главного окна, так за пределы рабочей области главного окна, см. [Рис. 26](#).



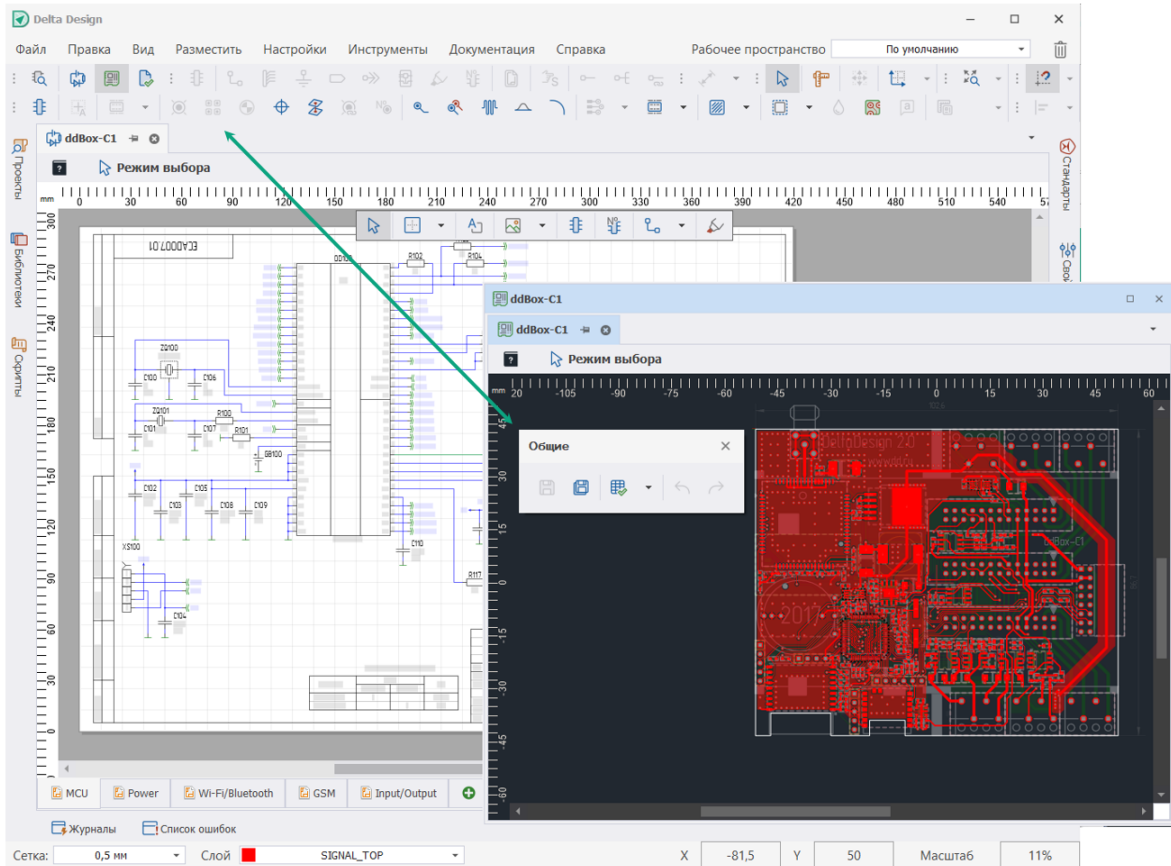



Рис. 26 Панели инструментов

Для перемещения панели навести указатель курсора мыши на область , расположенную в левой части панели.

При этом указатель курсора мыши изменит форму со стрелки на перекрестие, см. [Рис. 27](#).

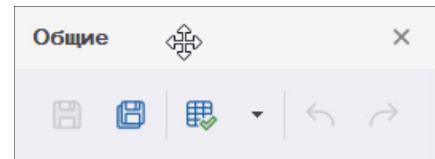


Рис. 27 Вид курсора при перемещении панелей

Для перемещения панели инструментов необходимо, удерживая левую кнопку мыши, переместить панель инструментов в требуемое место в составе «Главного окна» Delta Design, см. [Рис. 28](#).

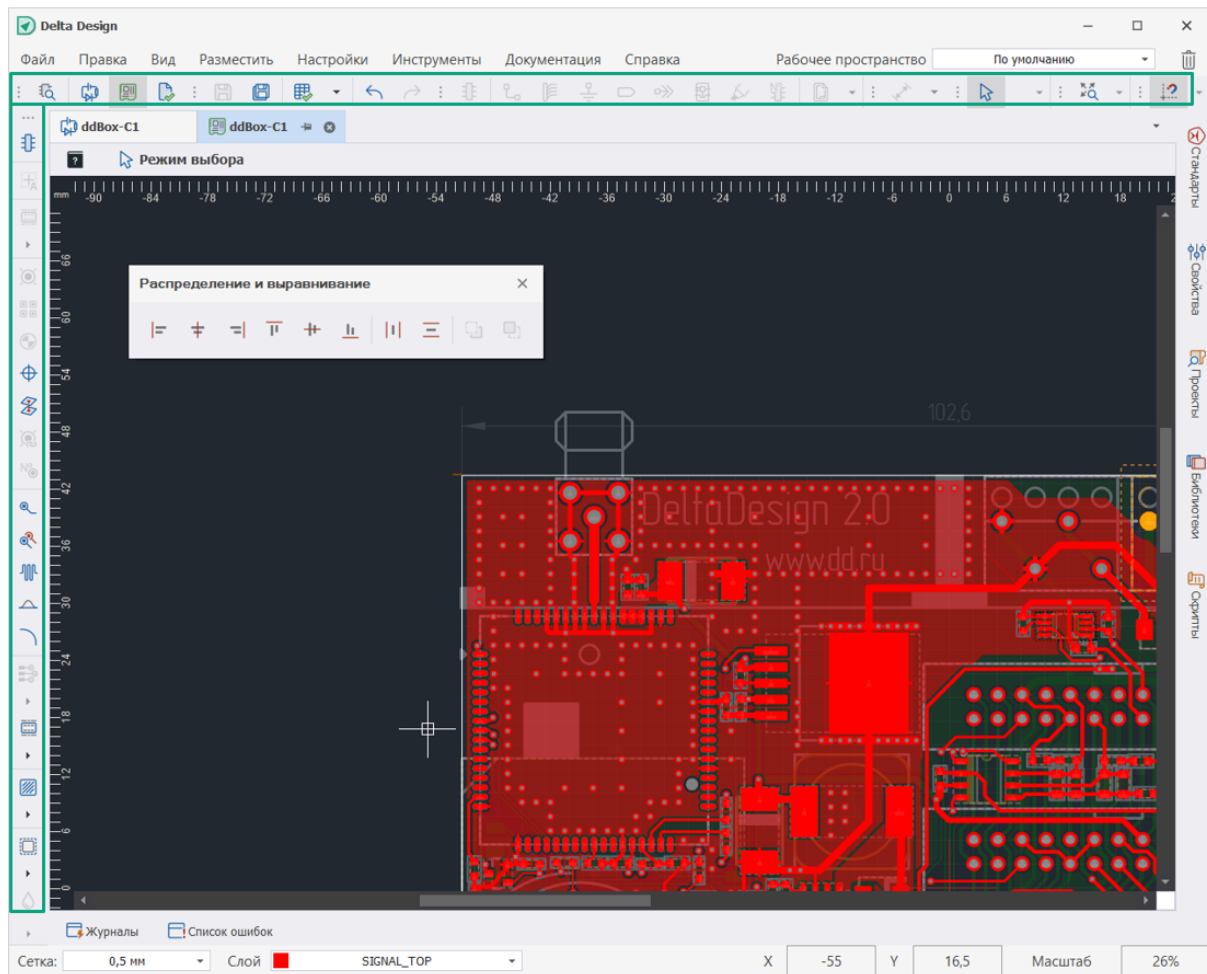


Рис. 28 Пример размещения панелей инструментов

В Delta Design присутствуют следующие панели инструментов:

- [Общие](#) – включают инструменты, необходимые для выполнения общих операций.
- **Графика** – включает инструменты, необходимые для редактирования графических объектов.
- **Масштабирование** – включает инструменты для панорамирования и масштабирования изображения в графическом редакторе.
- **Рисование** – включает инструменты для создания графических объектов.
- **Распределение и выравнивание** – включает инструменты упорядочивания изображений графических объектов на экране.
- **Скрипты** – включает инструменты управления скриптами.
- **Панели** – предназначена для вызова функциональных панелей.

- Размерные линии – включает инструменты для нанесения размерных линий на чертеже.
- Плата – включает инструменты для работы с печатными платами.
- ТороR - включает инструменты для работы с печатными платами в режиме ТороR.
- Файлы производства – включает инструменты отображения элементов в окне просмотра файлов производства.
- Схема – включает инструменты, предназначенные для работы с электрическими схемами.
- SimOne – включает инструменты по запуску и остановке процесса анализа аналоговой схемы.
- SimOne Graphics – включает инструменты отображения результатов SPICE-моделирования аналоговой схемы.

Каждая из панелей может быть отключена для показа либо нажатием иконки закрытия окна, расположенной в правом верхнем углу вынесенной панели, либо выбором соответствующего пункта в главном меню.

Для отображения панели в рабочем окне выбрать соответствующий пункт в «Главное меню» → «Вид» → «Панели инструментов», см. [Рис. 29](#).

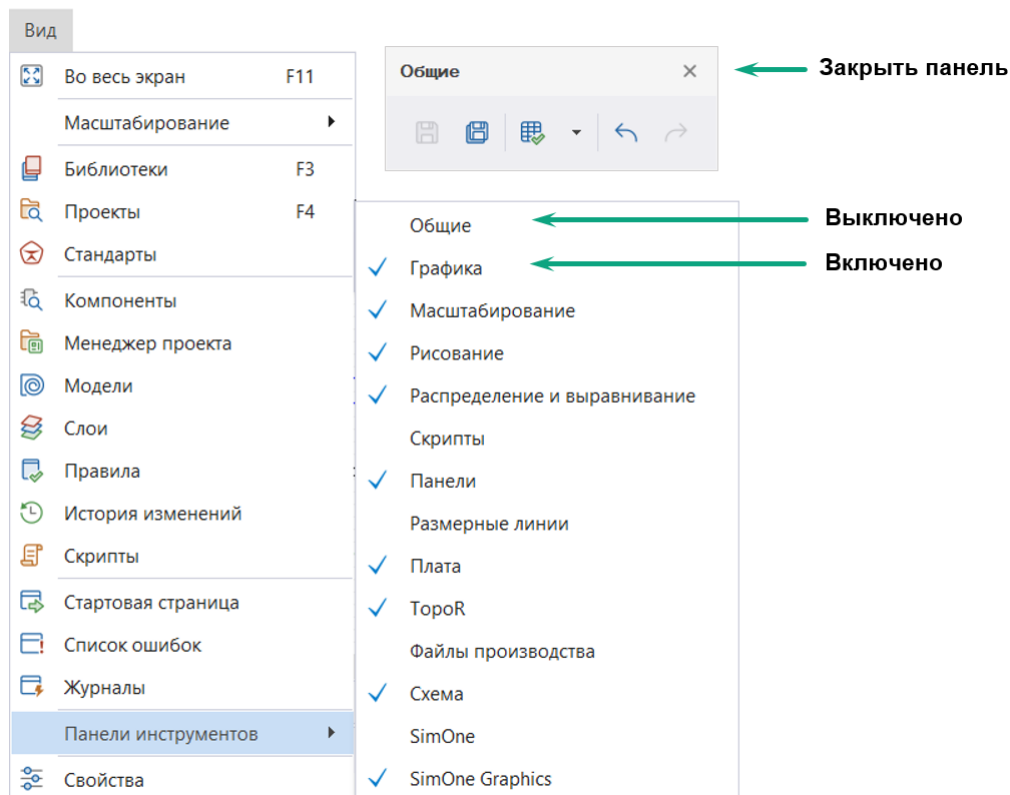


Рис. 29 Работа с панелями инструментов

Все инструменты в составе панелей имеют уникальные названия, которые отображаются в всплывающей подсказке при наведении курсора на иконку инструмента. В случае, когда для вызова инструмента назначена «Горячая клавиша» или комбинация «Горячих клавиш», она так же будет отображаться в всплывающей подсказке, см. [Рис. 30](#).

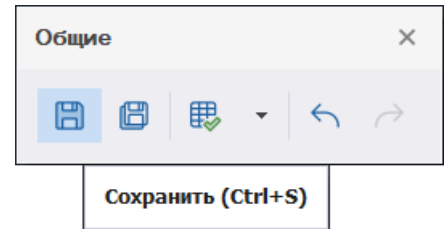


Рис. 30 Всплывающая подсказка инструмента на панели инструментов

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

- Если инструмент и доступен, и активен, то его значок соответственно отображается цветной иконкой и выделен подсветкой;
- Если инструмент доступен, но не активен, то его значок отображается цветной иконкой, но не выделен подсветкой;
- Если инструмент недоступен для использования в текущем режиме, то обозначающий его значок (иконка) отображается серым цветом.



Рис. 31 Три состояния инструментов на панели инструментов

### 1.1.5.2 Панель инструментов «Общие»

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

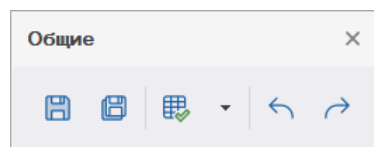


Рис. 32 Панель инструментов «Общие»

В [Табл. 10](#) представлены инструменты обработки проектных данных в активном редакторе панели «Общие».




[Таблица 10](#) 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 соблюдения заданных конструктивно-технологических ограничений 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	

### 1.1.6 Функциональные панели

В системе Delta Design имеются группы функциональных панелей, предназначенные для отображения и управления проектными данными. Состав функциональных панелей представлен в [Табл. 11](#).

[Таблица 11](#) Состав функциональных панелей:

Символ	Описание
	<a href="#">Библиотеки</a> – 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.
	<a href="#">Стандарты</a> – содержит текущие правила и настройки оформления проектов.

Символ	Описание
	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.
	Модели – содержит предустановленную и все подключенные пользователем библиотеки компонентов для выполнения аналогового моделирования с помощью встроенного модуля SimOne
	Слои – управляет отображением слоев при работе в редакторах платы и посадочного места.
	Правила – позволяет просматривать и управлять правилами реализации цепей в редакторе платы.
	История изменений - отображает изменения, произведенные пользователем на схеме, по добавлению, удалению и переименованию компонентов, цепей, подключению и отключению выводов.
	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.
	<a href="#">Свойства</a> – отображает свойства выделенных объектов.

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.

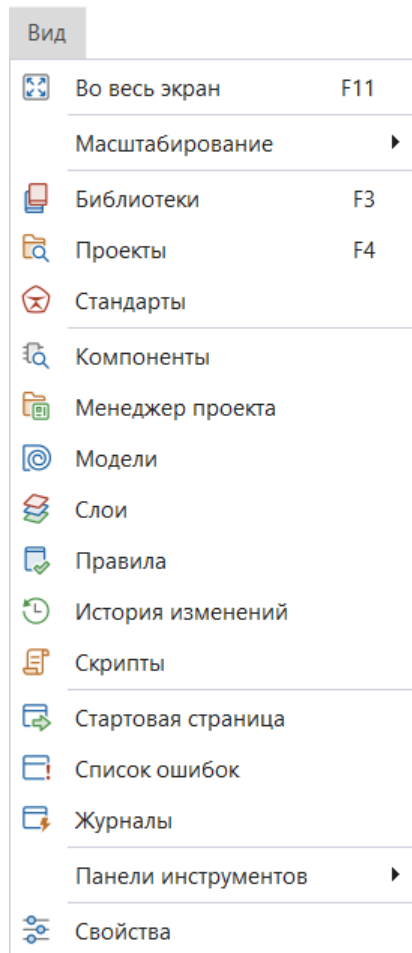



Рис. 33 Состав раздела главного меню «Вид»



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.

В [Табл. 12](#) представлены общие инструменты панелей, имеющие список (дерево).

[Таблица 12](#) 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, сделанных другими пользователями в случае коллективной работы.
	Свернуть все	Структура всех элементов будет свернута и будет отображен только раздел верхнего уровня.

#### 1.1.6.1 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 «[Радиоэлектронные компоненты](#)».

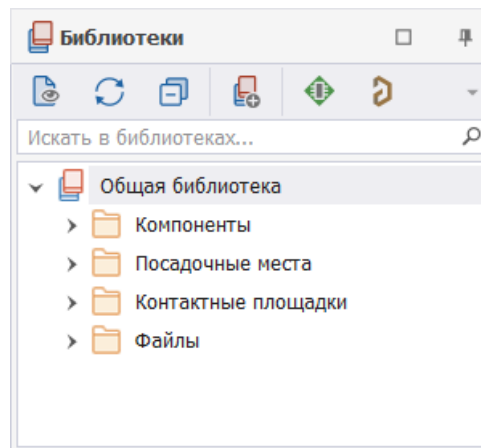


Рис. 34 Функциональная панель «Библиотеки»

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



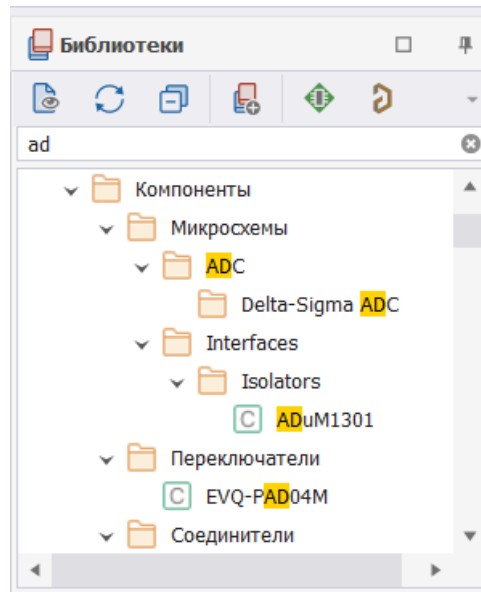


Рис. 35 Строка поиска

### 1.1.6.2 Функциональная панель «Стандарты»

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

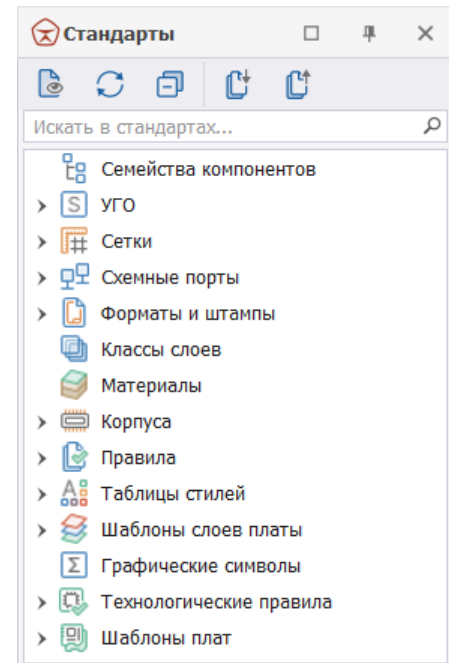



Рис. 36 Функциональна панель «Стандарты»

В [Табл. 13](#) представлены инструменты панели «Стандарты».

[Таблица 13](#) Инструменты панели «Стандарты»:

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

### 1.1.6.3 Функциональная панель «Свойства»

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

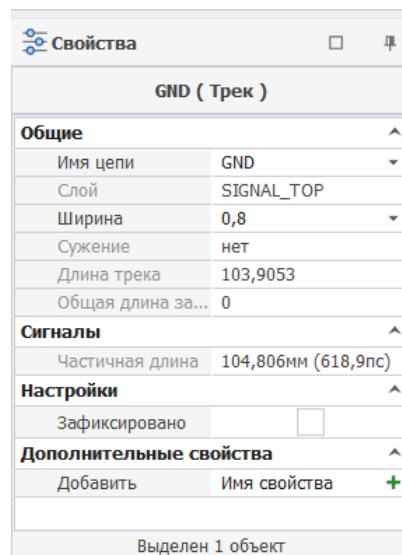


Рис. 37 Функциональная панель «Свойства»



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

Функциональная панель «Свойства» → «Фильтр (Режим выбора)» содержит условия выбора графического объекта или графических объектов для отображения выделенного графического объекта или графических объектов в рабочем окне текущего редактора, см. [Рис. 38](#).

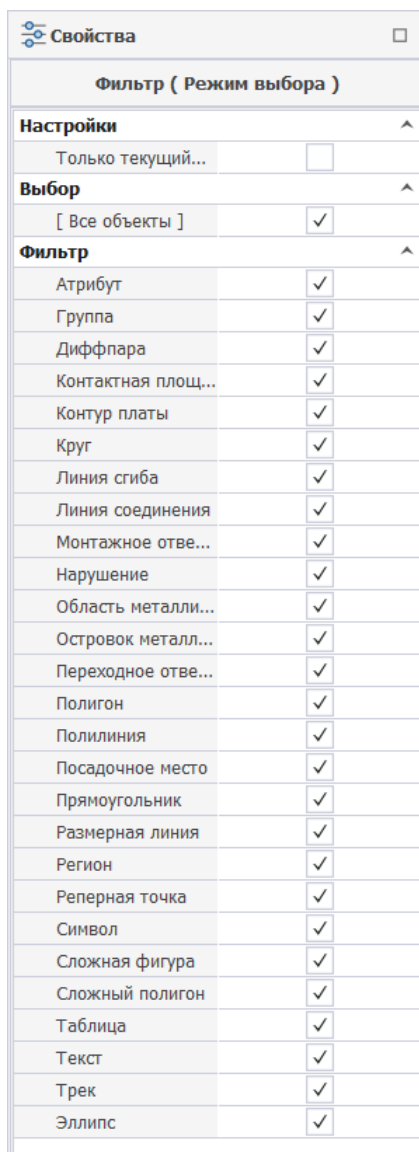


Рис. 38 Функциональная панель «Свойства» → «Фильтр (Режим выбора)»



**Примечание!** Функциональная панель «Свойства» → «Фильтр (Режим выбора)» отображается при открытом редакторе в режиме выбора.

### 1.1.7 Контекстное меню

Контекстное меню обеспечивает быстрый доступ к операциям над выбранным объектом: элементом в дереве, в списке, в графическом редакторе и т.п. Состав меню зависит от объекта, для которого оно вызывается.

Вызов контекстного меню в редакторах осуществляется нажатием правой клавиши мыши. При работе с инструментами в редакторах доступно

отключение вызова контекстного меню, т.е. нажатие правой клавиши мыши будет выполнять действие, определяемое текущим инструментом. Для включения этой функции перейти в настройки системы из главного меню программы см. [Общие настройки](#). В отобразившемся окне «Панель управления» перейти в раздел «Общие», далее в выпадающем меню выбрать «Определяется инструментом» и нажать «ОК», см. [Рис. 39](#).

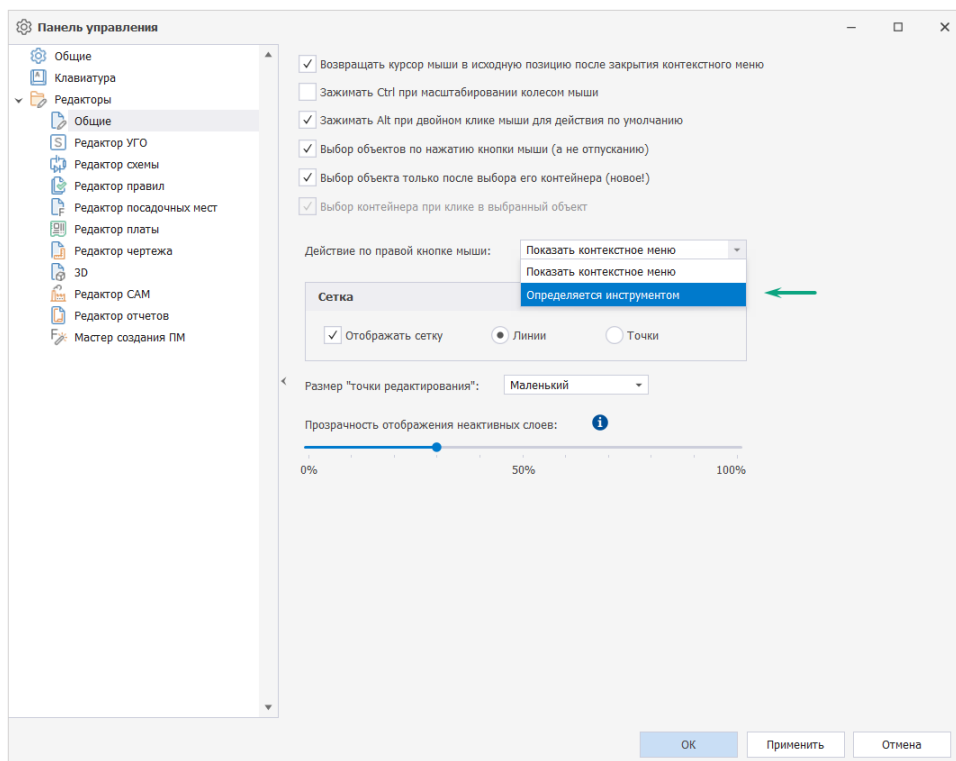


Рис. 39 Включение функции "Отмена операции по правой клавише мыши"

На [Рис. 40](#) показан пример контекстного меню, вызываемого в рабочей области графического редактора, а на [Рис. 41](#) представлен пример контекстного меню, вызываемого на объекте, расположенного на функциональной панели.

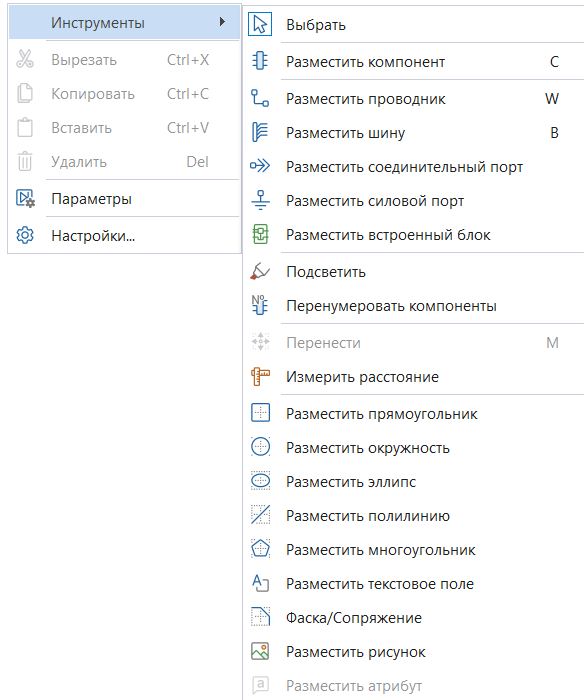


Рис. 40 Состав контекстного меню вызываемого в рабочей области графического редактора

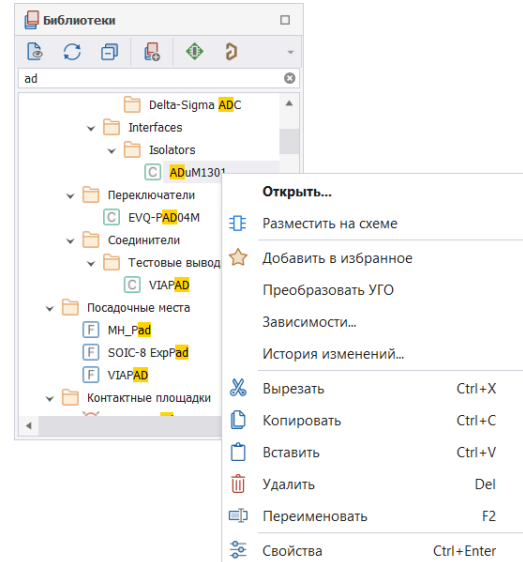


Рис. 41 Состав контекстного меню для элемента дерева

В том случае, когда для пункта контекстного меню назначена «горячая клавиша» (или комбинация клавиш), она будет показана справа от наименования пункта, см. [Рис. 42](#).

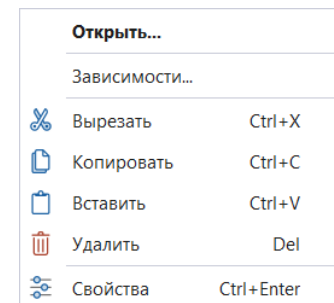


Рис. 42 Указание «Горячих клавиш» в контекстном меню

## 1.2 Настройки системы

### 1.2.1 Общие настройки

Доступ к общим настройкам выполняется через выбор раздела «Файл» главного меню → пункт «Настройки», см. [Рис. 43](#).

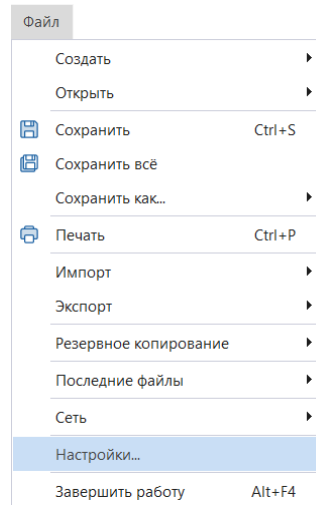


Рис. 43 Вызов настроек системы

Доступ к общим настройкам также можно получить путем выбора раздела «Настройки» главного меню → пункт «Параметры...», [Рис. 44](#). Данный переход к общим настройкам является контекстно зависимым – будут сразу открыты настройки в зависимости от активного редактора.

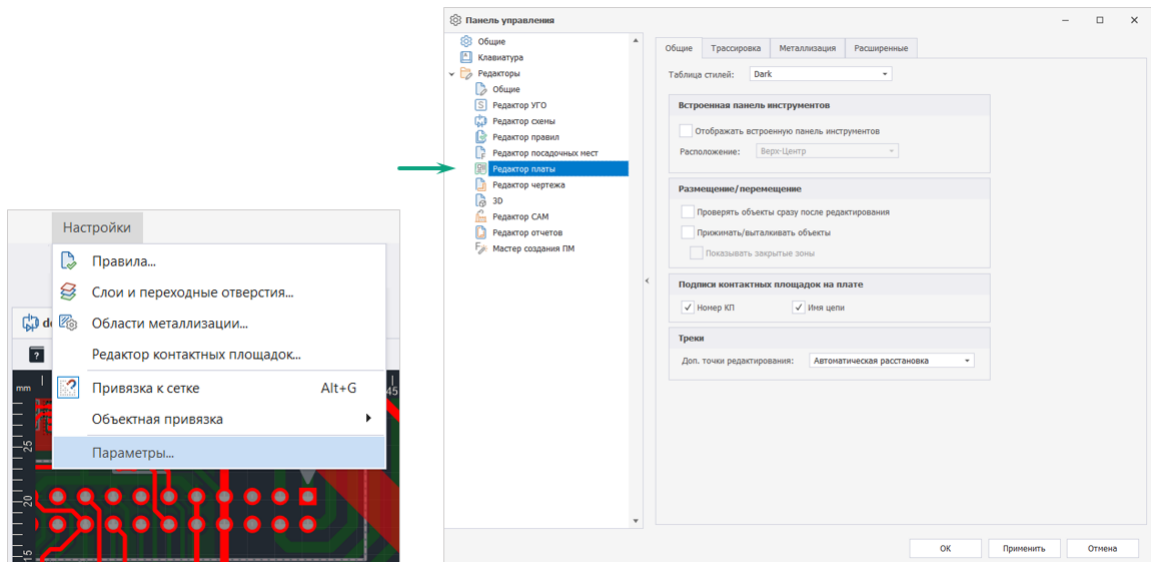


Рис. 44 Вызов настроек системы в зависимости от активного редактора

Состав всех возможных настроек отображается в отдельном окне «Панель управления» (см. [Рис. 45](#)). Перечень отображаемых настроек зависит от количества модулей, входящих в поставляемую конфигурацию программы Delta Design.

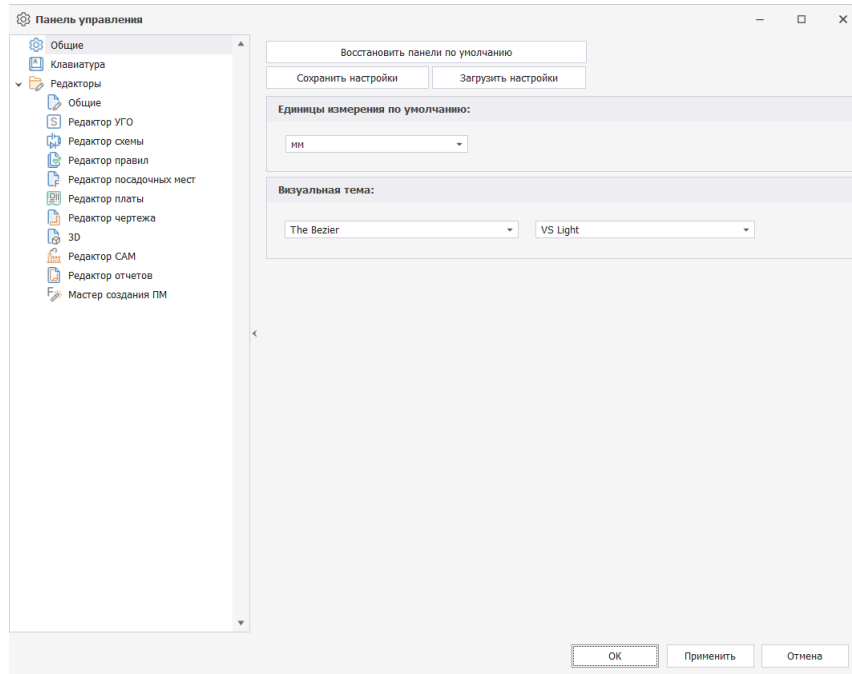


Рис. 45 Общий вид Панели управления

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).

### 1.2.1.1 Восстановление панелей

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

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

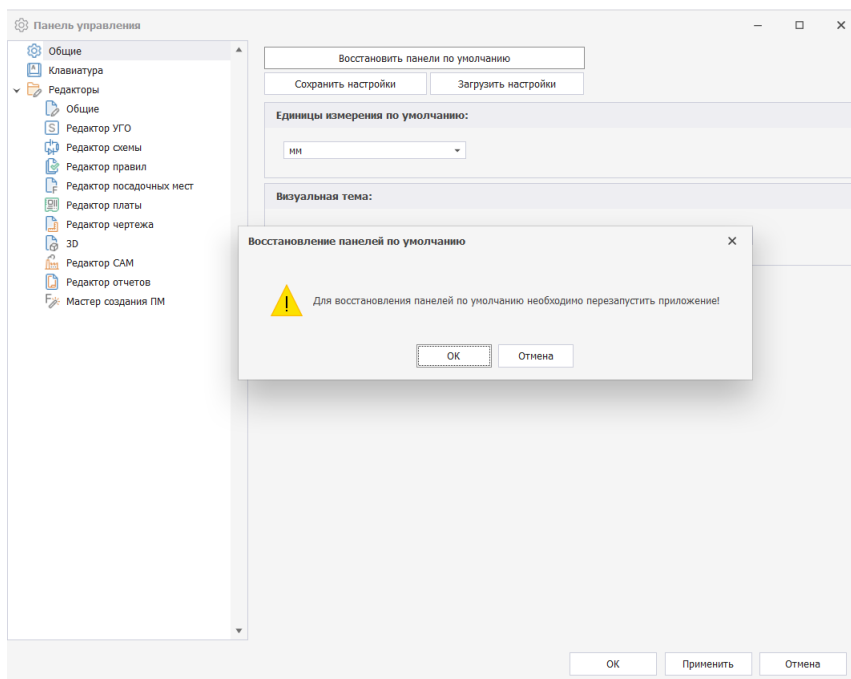


Рис. 46 Восстановление отображения панелей по умолчанию

2. В окне «Восстановление панелей по умолчанию», информирующем о необходимости перезапуска приложения для восстановления панелей, нажмите «ОК» и выполните перезагрузку Delta Design.



**Примечание!** Если ранее для отображения рабочей области были заданы настройки рабочего пространства, настройки будут полностью сброшены без возможности восстановления. О настройке представления рабочего пространства подробнее см. [Главное меню](#).

### 1.2.1.2 Единицы 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. 47](#)).
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна.

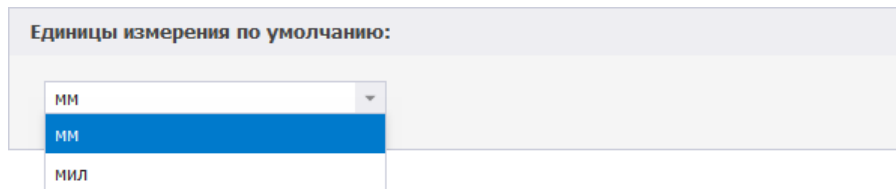


Рис. 47 Выбор единиц измерения



### 1.2.1.3 Визуальная тема

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

1. Выберите предпочтительное оформление из выпадающего списка в поле «Визуальная тема», (см. [Рис. 48](#));
2. Нажмите кнопку «ОК», для подтверждения.

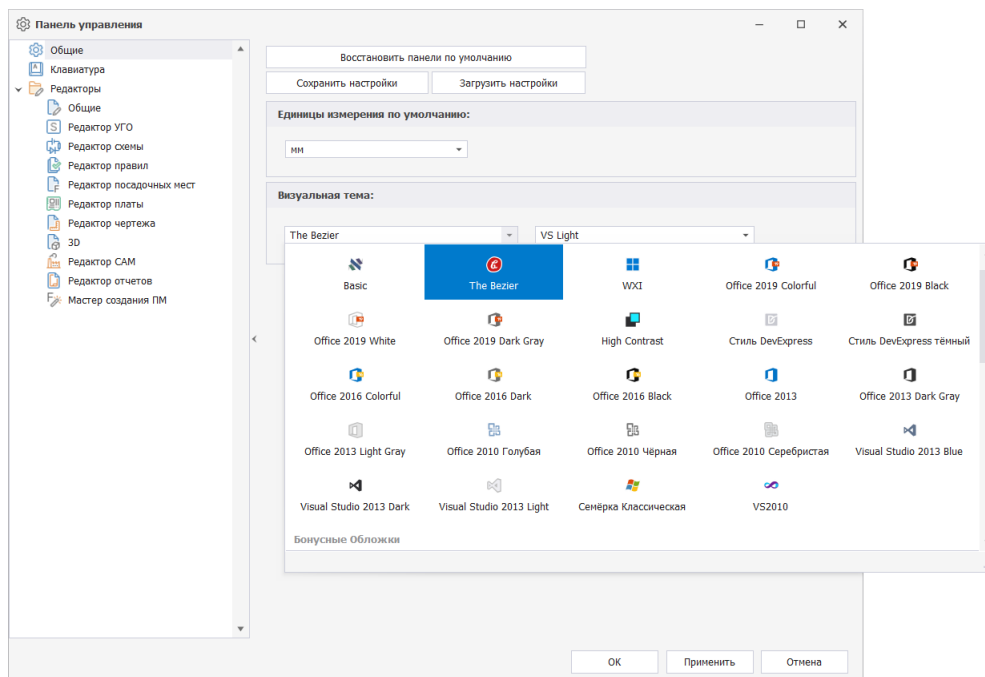


Рис. 48 Выбор визуальной темы

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

### 1.2.2 Настройка быстрых клавиш

Назначение быстрых ("горячих") клавиш выполняется в разделе «Клавиатура», (см. [Рис. 49](#)).

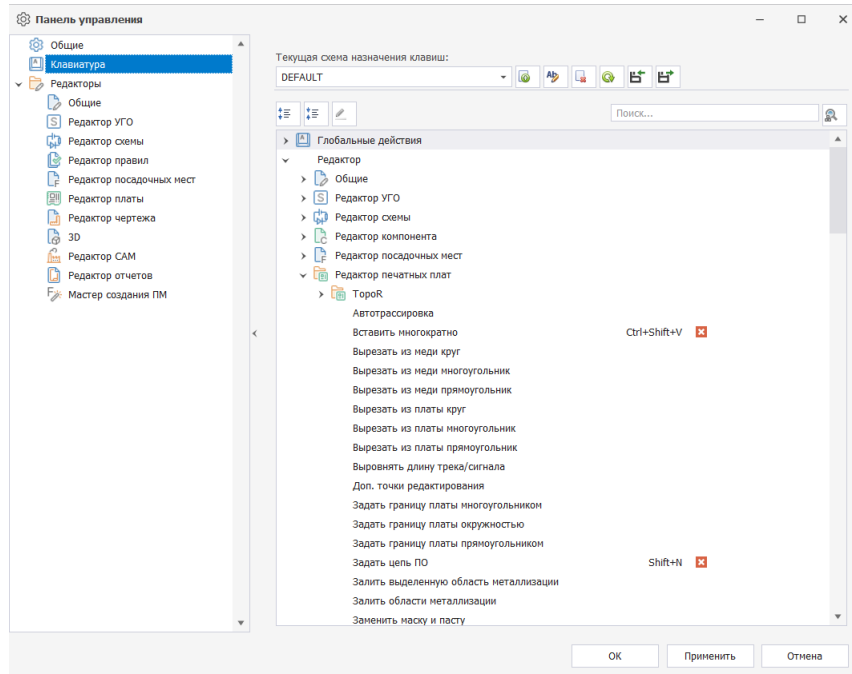


Рис. 49 Настройка схемы назначения клавиш

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

- Глобальные действия - назначение клавиш для основных (глобальных) функций;
- Редактор - назначение клавиш для функций, доступных в определенном редакторе;

Для назначения быстрых клавиш:

1. Установите курсор в поле «Поиск...» и введите наименование искомого действия. По совпадению введенных букв поисковая система отфильтрует имеющиеся действия, [Рис. 50](#).



**Примечание!** При вводе текста запроса в поисковую строку будут подсвечиваться команды и названия клавиш, в которых присутствуют введенные символы.

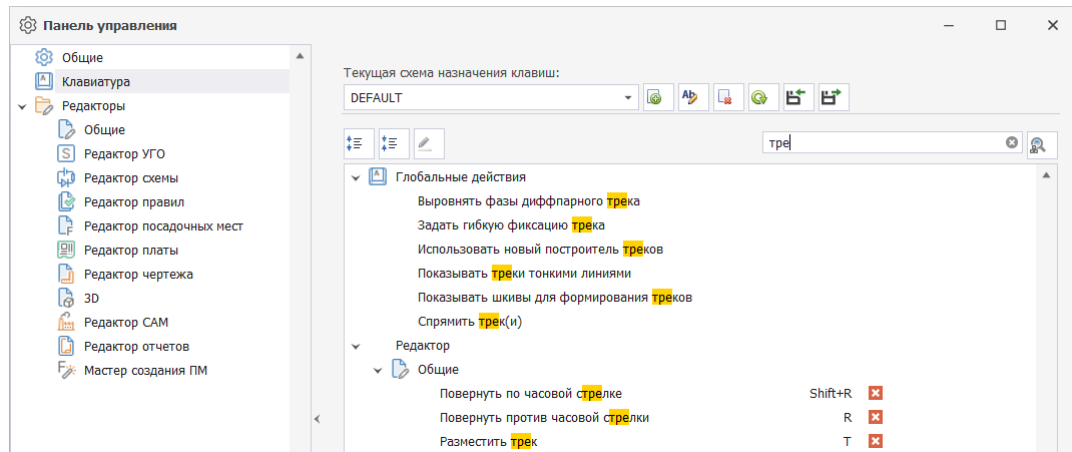



Рис. 50 Поиск действий

2. Выберите действие, для которого необходимо назначить клавишу и нажмите , см. [Рис. 51](#).

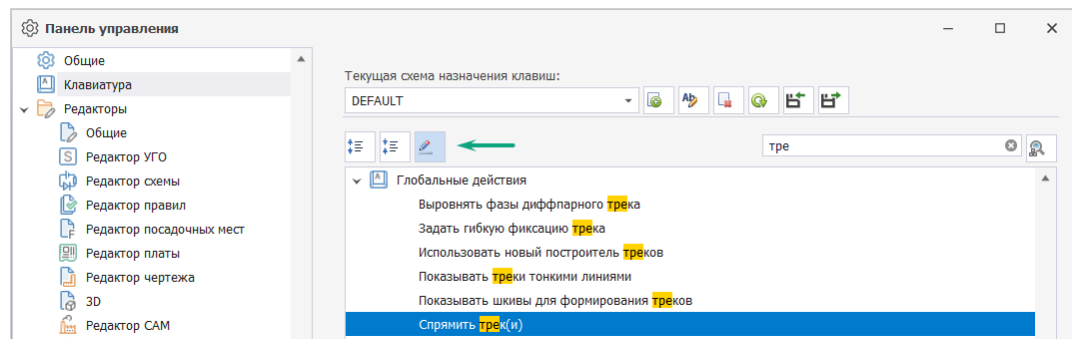


Рис. 51 Переход к назначению быстрой клавиши

3. На экране отобразится окно «Выбрать быструю клавишу». Нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), [Рис. 52](#). Нажмите «ОК».

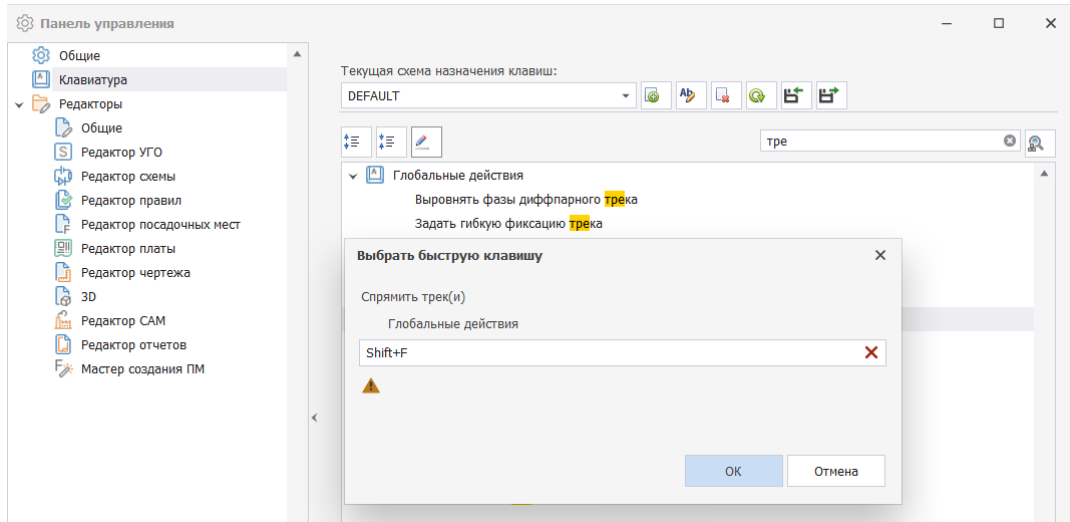


Рис. 52 Выбор быстрой клавиши

Быстрая клавиша будет задана, см. [Рис. 53](#).

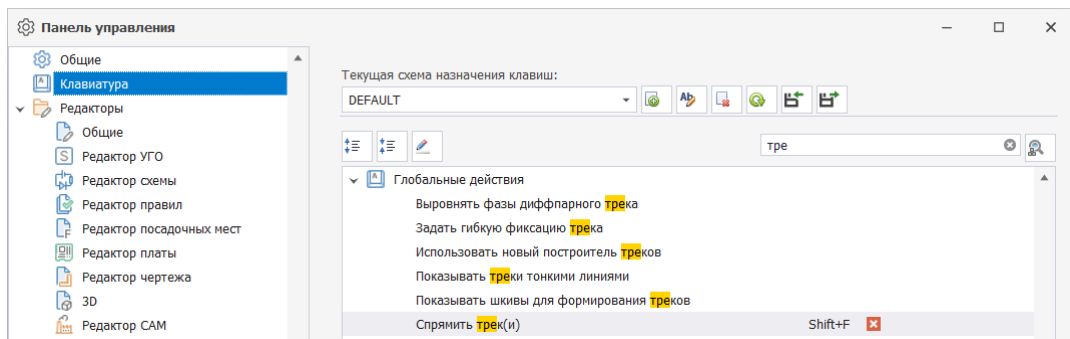



Рис. 53 Отображение заданной комбинации клавиш




**Важно!** Доступен дополнительный режим поиска быстрых клавиш - «Поиск по сочетанию».



Вызов режима «Поиск по сочетанию» выполняется по нажатию кнопки . Данный режим позволяет из общего числа быстрых клавиш найти действие по заданным клавишам.

Для активации:

1. Нажмите кнопку , расположенную справа от поисковой строки, [Рис. 54](#).

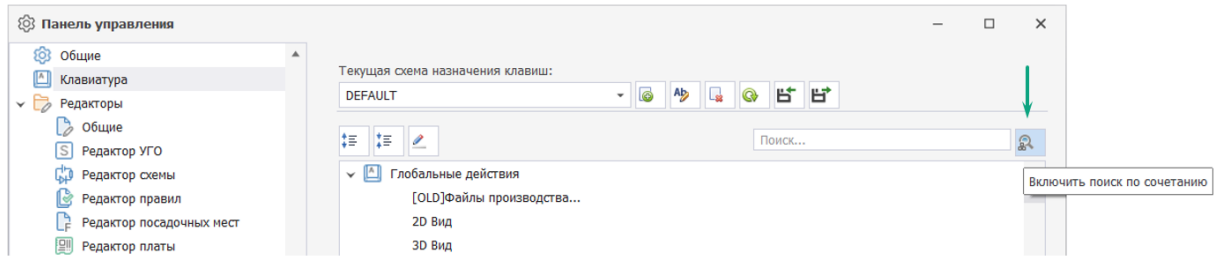


Рис. 54 Переключение в режим поиска по сочетанию

- Кликните по полю поиска и нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), [Рис. 55](#).

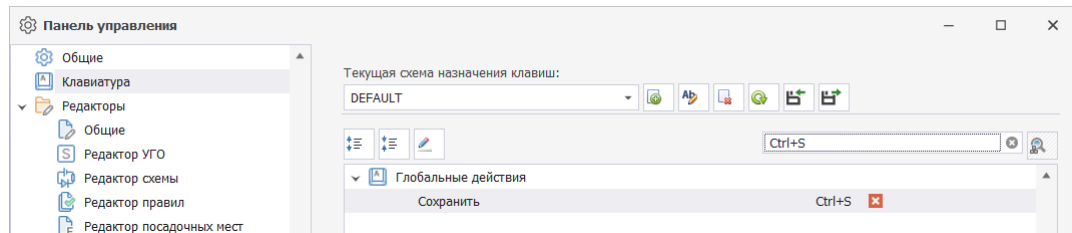


Рис. 55 Отображение результата поиска по сочетанию клавиш

Описание инструментов для работы со схемой назначения клавиш представлено в таблице, см. [Табл. 14](#).

[Таблица 14](#) Инструменты работы со схемой назначения клавиш

Вид	Наименование инструмента	Описание
	Новая схема из текущей схемы	Сохранение текущей схемы назначения клавиш под новым названием.
	Переименовать текущую схему	Изменение названия текущей схемы назначения клавиш.
	Удалить текущую схему	Удаление текущей схемы назначения клавиш.
	Сброс текущих настроек до значений по умолчанию	Сброс настроек текущей схемы клавиш к настройкам по умолчанию.
	Импортировать схему	Загрузка сохраненных настроек схемы клавиш.
	Экспорт текущей схемы	Сохранение текущей схемы настроек клавиш в файл.

### 1.2.3 Настройки редакторов

В данном разделе доступен выбор цветовых схем и настройка графических редакторов, см. [Рис. 56](#).

На стартовом окне по умолчанию представлен следующий функционал:

- Таблица стилей для рамки;
- Автосохранение (по заданному временному интервалу и по действию);
- Сервис резервных копий. Данная настройка используется для выбора сервера резервных копий и применима для сетевой версии Delta Design Workgroup. Подробнее о настройке служб резервного копирования см. Руководство пользователя «Администрирование системы», раздел «[Настройка службы резервного копирования](#)».

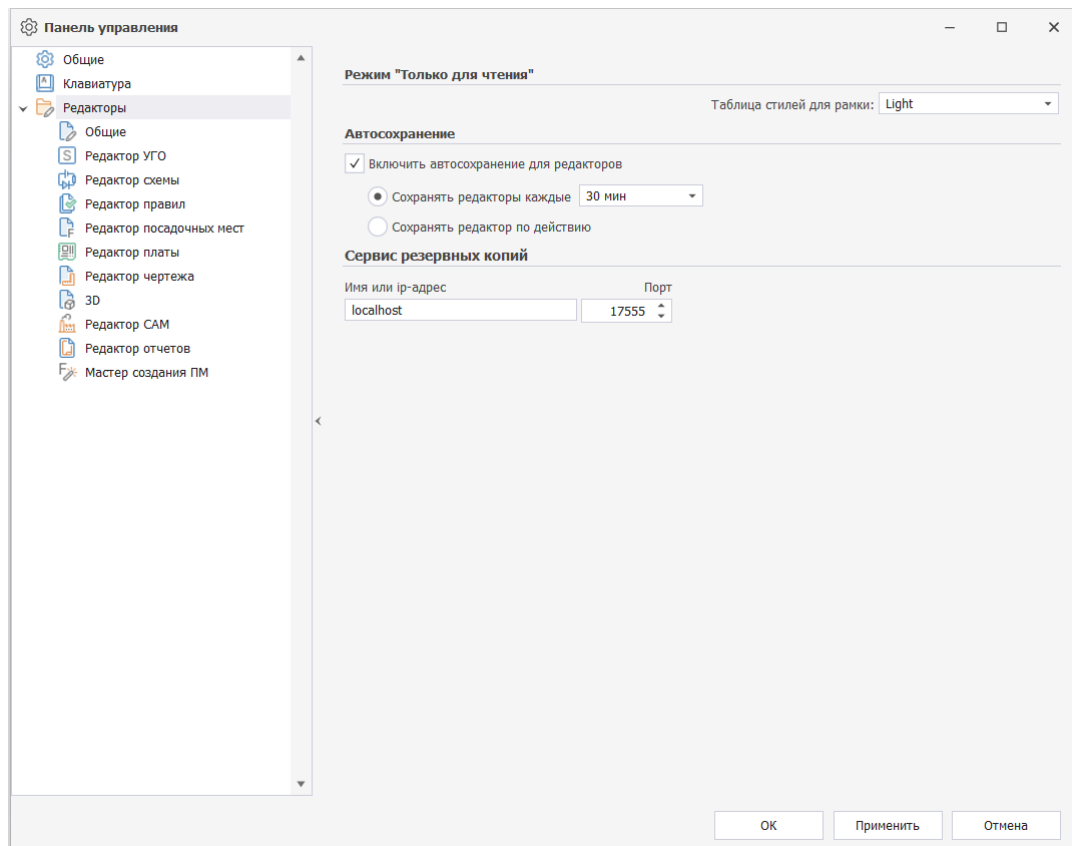


Рис. 56 Список подразделов в разделе «Редакторы»

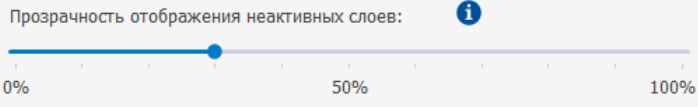
### 1.2.3.1 Общие

В данном разделе содержатся глобальные настройки применимые ко всем редакторам системы.

Описание пунктов настроек представлено в [Табл. 15](#).

[Таблица 15](#) Пункты настроек

Пункт настроек	Описание
<input checked="" type="checkbox"/> Возвращать курсор мыши в исходную позицию после закрытия контекстного меню	При закрытии контекстного меню, курсор мыши будет перемещен в точку откуда было вызвано контекстное меню.
<input checked="" type="checkbox"/> Зажимать Ctrl при масштабировании колесом мыши	Масштабирование колесом прокрутки мыши осуществляется только при зажатой клавише «Ctrl».
<input checked="" type="checkbox"/> Зажимать Alt при двойном клике мыши для действия по умолчанию	Двойной клик мыши на объекте с зажатой клавишей «Alt» выполняет действие по умолчанию, доступное для объекта. Действие по умолчанию выделено жирным шрифтом в контекстном меню объекта.
<input checked="" type="checkbox"/> Выбор объектов по нажатию кнопки мыши (а не отпусканию)	Объект выделяется по нажатию кнопки мыши.
<input checked="" type="checkbox"/> Выбор объекта только после выбора его контейнера (новое!)	Клик левой кнопки мыши на объекте выделяет контейнер данного объекта, повторный клик мыши на объекте выделяет сам объект. Для выделения объекта входящего в контейнер зажмите клавишу «Shift» и нажмите левую кнопку мыши.
<input checked="" type="checkbox"/> Выбор контейнера при клике в выбранный объект	Выбор контейнера объекта осуществляется по двойному клику на выбранном объекте. Настройка доступна при выключенной настройке «Выбор объектов только после выбора его контейнера».
Действие по правой кнопке мыши: <input type="text" value="Определяется инструментом"/>	Выбор действия, которое будет доступно при нажатии правой кнопки мыши.
<div data-bbox="248 1738 932 1864"> <p><b>Сетка</b></p> <input checked="" type="checkbox"/> Отображать сетку              <input checked="" type="radio"/> Линии              <input type="radio"/> Точки         </div>	Установка флага в поле «Отображать сетку» активирует отображение сетки с заданным в системе шагом. Также доступно переключение

Пункт настроек	Описание
	отображения сетки - линии и точки.
Размер "точки редактирования": <input type="text" value="Маленький"/>	Выбор размера отображения точек редактирования графических элементов.
Прозрачность отображения неактивных слоев: 	0% - полная прозрачность, 100% - полная непрозрачность.

### 1.2.3.2 Редактор УГО

Доступные настройки для редактора УГО: включение/выключение отображения встроенной панели инструментов и выбор расположения данной панели в окне редактора, [Рис. 57](#).

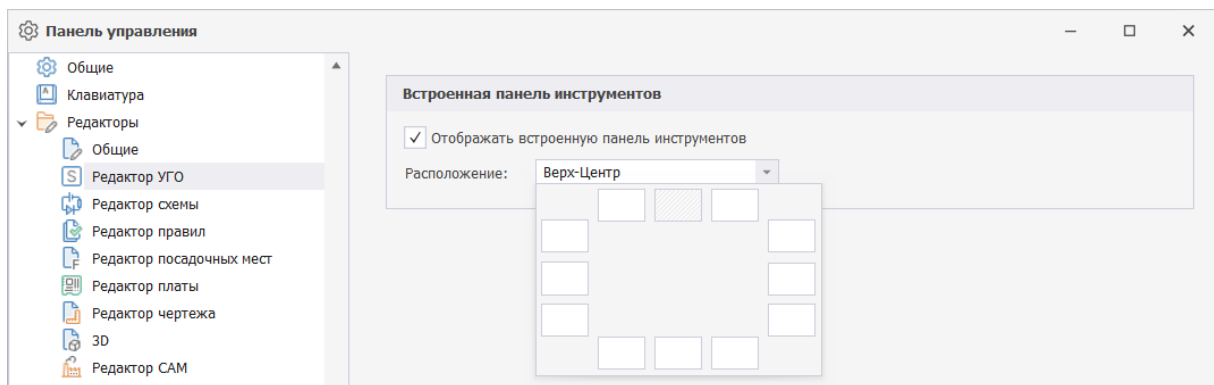


Рис. 57 Настройки редактора УГО

### 1.2.3.3 Редактор схемы

Окно настроек редактора плат имеет вкладки: «Общие», «Имена», «Группы цепей» и «Автопрокладка», см. [Рис. 58](#).



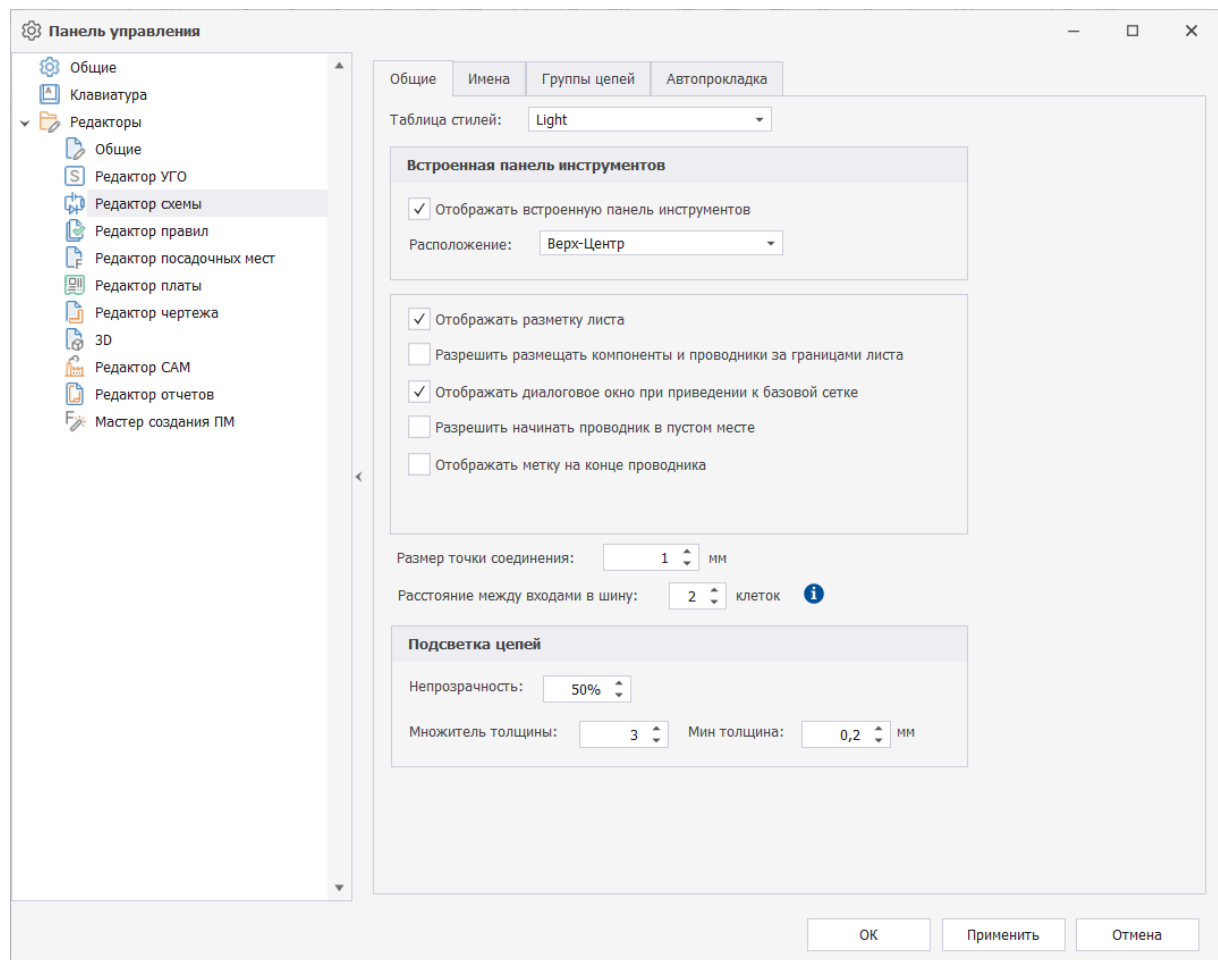
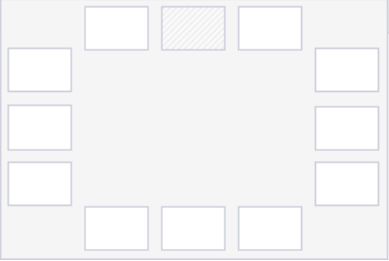
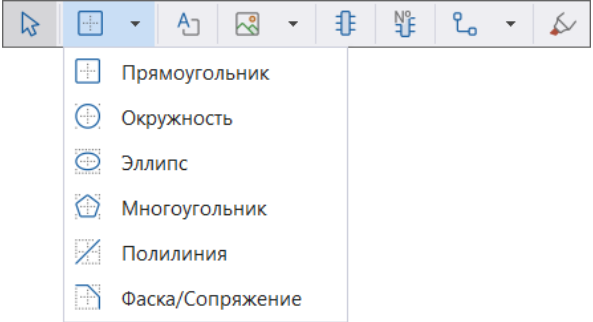



Рис. 58 Настройки редактора схемы

Подробнее пункты настройки редактора описаны в [Табл. 16](#).

[Таблица 16](#) Пункты настроек:

Пункт настроек	Описание
Вкладка "Общие"	
Таблица стилей: <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; margin-top: 5px;">             Light  <span style="background-color: #0070C0; color: white;">Light</span>              Dark              Print              TopoR           </div>	Выберите таблицу стилей из доступных. Таблицы стилей можно настроить на панели «Стандарты».

Пункт настроек	Описание
<p><b>Встроенная панель инструментов</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Отображать встроенную панель инструментов</p> <p>Расположение: <span>Верх-Центр</span></p> 	<p>Встроенная панель вмещает в себя наиболее часто используемые инструменты при работе в данном редакторе. Также возможно задать удобное расположение для данной панели.</p> 
<p><input checked="" type="checkbox"/> Отображать разметку листа</p> <p><input type="checkbox"/> Разрешить размещать компоненты и проводники за границами листа</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Отображать диалоговое окно при приведении к базовой сетке</p> <p><input type="checkbox"/> Разрешить начинать проводник в пустом месте</p> <p><input type="checkbox"/> Отображать метку на конце проводника</p>	<p>Установка флага в соответствующее поле с описанием настройки активирует выбранное действие.</p>
<p><b>Вкладка "Имена"</b></p>	
<p><b>Имена цепей</b></p> <p>Префикс: <input type="text" value="NET"/></p> <p>Число цифр: <input type="text" value="4"/> Пример:</p> <p>Начальный номер: <input type="text" value="1"/> <b>NET0001</b></p>	<p>Глобально задаются префикс, начальный номер и допустимое количество цифр, используемые для формирования имени создаваемых цепей.</p>
<p><b>Имена шин</b></p> <p>Префикс: <input type="text" value="BUS"/></p> <p>Число цифр: <input type="text" value="4"/> Пример:</p> <p>Начальный номер: <input type="text" value="1"/> <b>BUS0001</b></p>	<p>Глобально задаются префикс, начальный номер и допустимое количество цифр, используемые для формирования имени создаваемых шин.</p>
<p><b>Вкладка "Группы цепей"</b></p>	

Пункт настроек	Описание
<p><b>Дифференциальные пары</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Автоматическое создание</p> <p>Суффиксы для формирования диффпары:</p> <p>-,+; _N,_P;</p>	<p>Установка флага в поле «Автоматическое создание» активирует автоматическое создание дифференциальной пары при условии, что у цепей, относящихся к диффпаре, будет идентичное название и будет использован заданный в этом же окне суффикс для определения диффпары.</p>
<p><b>Сигнальные цепи</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Автоматическое создание</p> <p>Семейства (префиксы) для формирования цепи:</p> <p>R,C,L</p>	<p>Установка флага в поле «Автоматическое создание» активирует автоматическое создание сигнальной цепи при использовании заданных префиксов в момент создания.</p>
<p>Вкладка "Автопрокладка"</p>	
<p><input checked="" type="checkbox"/> Учитывать расстояние до соседних выводов ("горка")</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Отдавать предпочтение предыдущему пути</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Запрет на прохождение проводника вдоль шины</p>	<p>Установка флага в соответствующее поле с описанием настройки активирует выбранное действие.</p>
<p>Зона запрета: <input type="text" value="5"/> клеток</p>	<p>Установка зоны запрета при автопрокладке цепей (клетки учитываются согласно заданному размеру шага в единицах измерения).</p>
<p><b>Стоимостные константы алгоритма поиска пути</b></p> <p>Шаг: <input type="text" value="10"/>  <input type="button" value="Сбросить по умолчанию"/></p> <p>Поворот: <input type="text" value="50"/></p> <p>Пересечение: <input type="text" value="50"/></p> <p>Горка: <input type="text" value="20"/></p>	<p>В данном поле задаются константы, используемые при расчете пути. Заданные по умолчанию параметры не рекомендуется менять.</p>

#### 1.2.3.4 Редактор посадочных мест

Доступные настройки для редактора посадочных мест: включение/выключение отображения встроенной панели инструментов и выбор расположения данной панели в окне редактора, [Рис. 59](#).

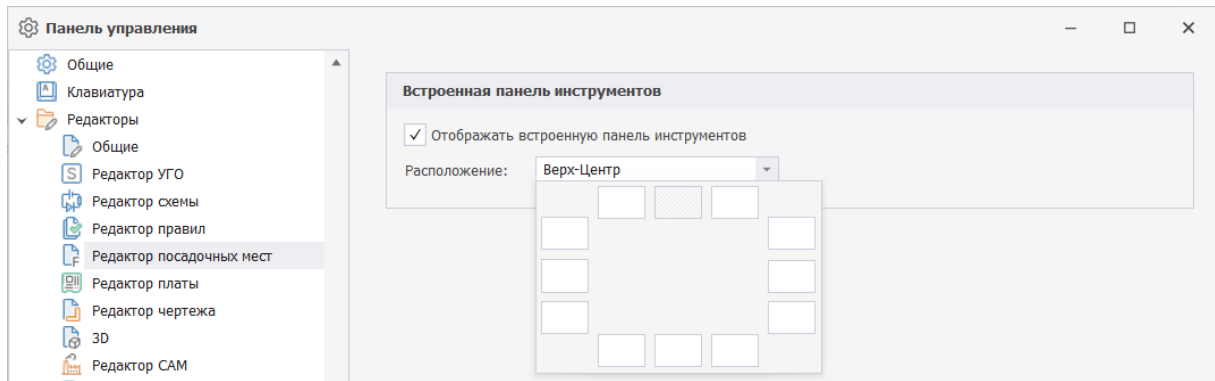


Рис. 59 Настройки редактора посадочных мест

### 1.2.3.5 Редактор чертежа

Доступные настройки для редактора чертежа: включение/выключение отображения встроенной панели инструментов и выбор расположения данной панели в окне редактора, [Рис. 60](#).

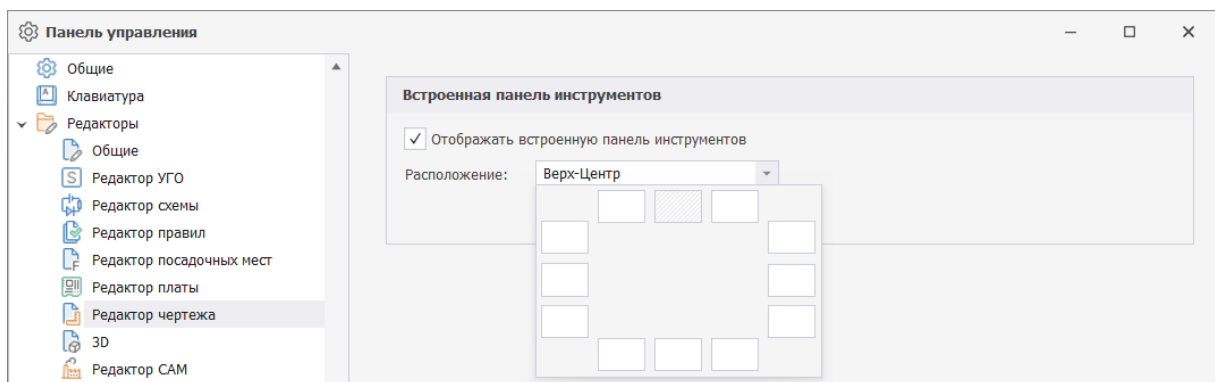



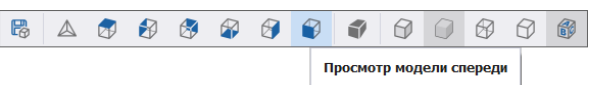
Рис. 60 Настройки редактора чертежа

### 1.2.3.6 3D

В данном разделе описаны настройки применимые к редактору 3D моделей.

Подробнее пункты настройки редактора описаны в [Табл. 17](#).

[Таблица 17](#) Пункты настроек

Пункт настроек	Описание
<p><b>Встроенная панель инструментов</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Отображать встроенную панель инструментов</p> <p>Расположение: <span>Верх-Центр</span></p> 	<p>Встроенная панель вмещает в себя команды стандартных режимов отображения 3D модели платы в редакторе.</p> <p>Также возможно задать удобное расположение панели.</p> 
<p><b>Оптимизация рендера</b></p> <p>Аппроксимация дуг ( величина стрелки прогиба - относительное максимальное расстояние между математической и аппроксимированной кривой )</p> <p><input type="text" value="0,002"/></p> <p>(больше - быстрее)</p>	<p>Установка значения аппроксимации дуг. Увеличение установленного значения позволяет увеличить скорость визуализации 3D модели.</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Включить оптимизацию при манипуляциях ( поворот / перемещение )</p> <p>Размер объектов, которые будут скрыты: <input type="text" value="50"/> пикс.</p> <p>(больше - быстрее)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Скрывать грани при манипуляциях ( включено - быстрее )</p>	<p>Установка флага активирует оптимизацию при манипуляциях за счет скрытия объектов установленной величины. Увеличение установленного значения позволяет увеличить скорость визуализации 3D модели.</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Включить оптимизацию для неподвижной сцены</p> <p>Размер объектов, которые будут скрыты: <input type="text" value="50"/> пикс.</p> <p>(больше - быстрее)</p>	<p>Установка флага активирует оптимизацию для неподвижной сцены за счет скрытия объектов установленной величины. Увеличение установленного значения позволяет увеличить скорость визуализации 3D модели.</p>

### 1.2.3.7 Редактор отчетов

Доступные настройки для редактора отчетов: выбор таблицы стилей,  
[Рис. 61](#).

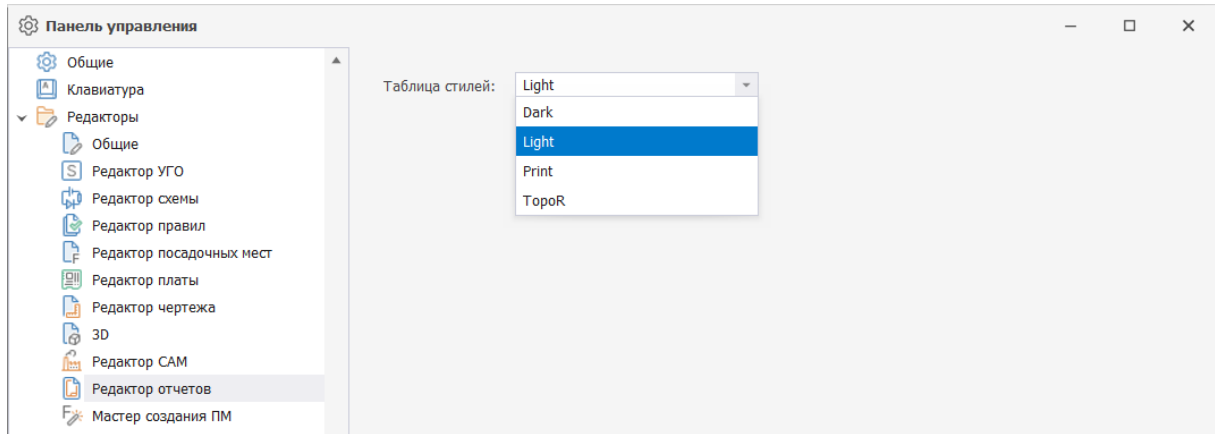


Рис. 61 Настройки редактора отчетов

### 1.2.3.8 Мастер создания ПМ

Описание настроек мастера создания посадочных мест представлено в таблице, см. [Табл. 18](#).

[Таблица 18](#) Пункты настроек:

Пункт настроек	Описание
Первый вывод <input checked="" type="radio"/> По стандарту IPC-7351A <input type="radio"/> По стандарту IEC 61188-7	Выберите стандарт, по которому сформируется посадочное место.
<input type="radio"/> Начало координат на первом выводе <input checked="" type="radio"/> Начало координат в центре ПМ	Выберите расположение начала координат.
<input checked="" type="checkbox"/> Отображать контактные площадки, созданные мастером ПМ <input checked="" type="checkbox"/> Добавлять каплю клея <input checked="" type="checkbox"/> Создать выводы на сборочном чертеже	Установка флага в соответствующее поле с описанием настройки активирует выбранное действие.

## 2 Стандарты системы

### 2.1 Общая информация о стандартах

#### 2.1.1 Определение и состав стандартов

Стандарты системы представляют собой разделы, включающие справочную информацию и шаблоны, используемые при разработке проектов.

Стандарты системы Delta Design состоят из следующих разделов:

- [Семейства компонентов](#) – раздел, 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](#) – раздел, 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](#) – раздел для создания специализированных документационных слоев и внутренних сигнальных слоев печатной платы, обладающих особыми параметрами.
- [Материалы](#) – раздел, 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. Функциональность раздела 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](#) – раздел, позволяющий создавать различные темы оформления/отображения основных элементов проектных данных (толщина линий, шрифты, цвета и т.п.).
- [Шаблоны слоев платы](#) – раздел для создания типовых структур реальных печатных плат (например, двухслойные, восьмислойные и т.д.).
- [Графические символы](#) – раздел для создания составных графических символов, которые могут быть использованы в качестве специального обозначения.
- [Технологические правила](#) – раздел для создания и настройки технологических правил (DFM правил).

- [Шаблоны плат](#) – раздел для создания шаблонов печатных плат (функциональность раздела позволяет быстро повторять основные конструкторские решения, использованные в реализованном проекте).

## 2.1.2 Панель «Стандарты» и дерево стандартов

### 2.1.2.1 Работа с панелью

Панель «Стандарты» представлена по умолчанию в следующем виде, см. [Рис. 1](#).

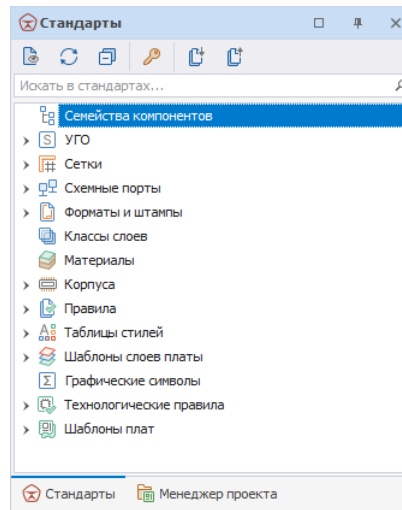


Рис. 1 Панель «Стандарты»

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

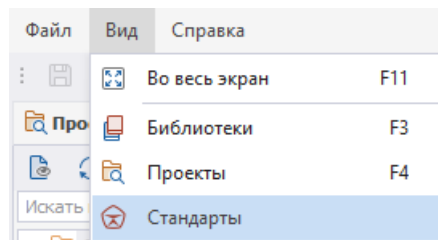


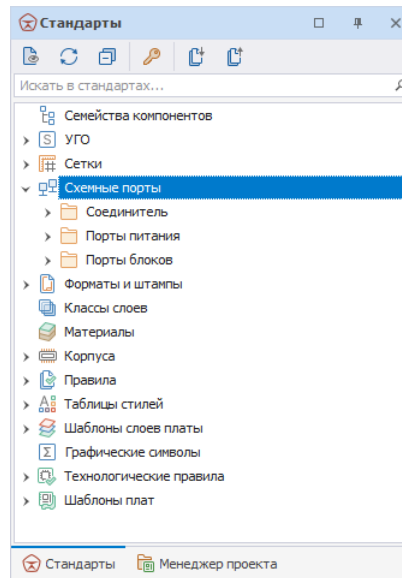
Рис. 2 Вызов панели «Стандарты» из главного меню

### 2.1.2.2 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*

### 2.1.2.3 Работа со Стандартами

#### 2.1.2.3.1 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 этого система отобразит в панели только те элементы стандартов, в название которых входят введенные символы, см. [Рис. 4](#).

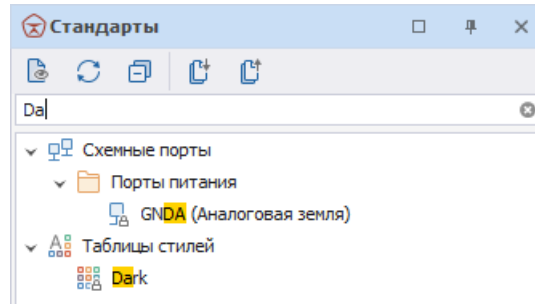


Рис. 4 Поиск элемента стандартов по имени

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

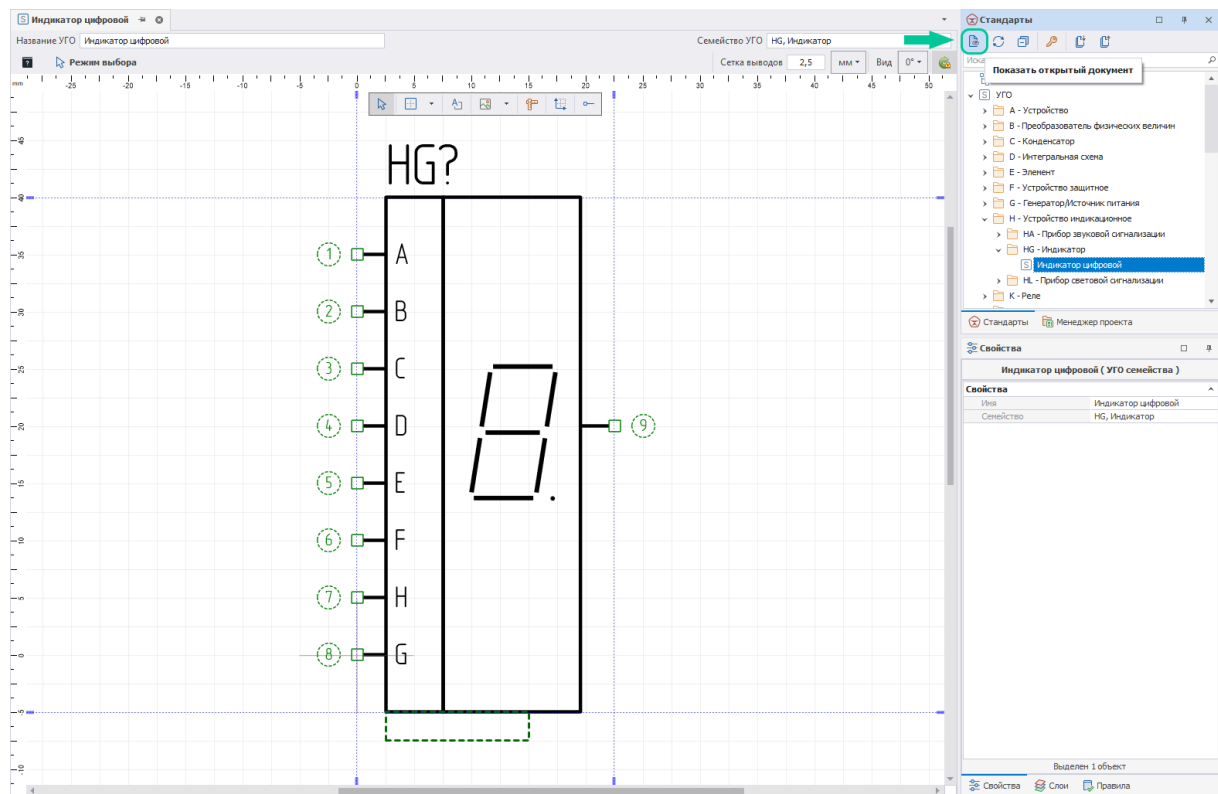


Рис. 5 Отображение в дереве стандартов

### 2.1.2.3.2 «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](#).

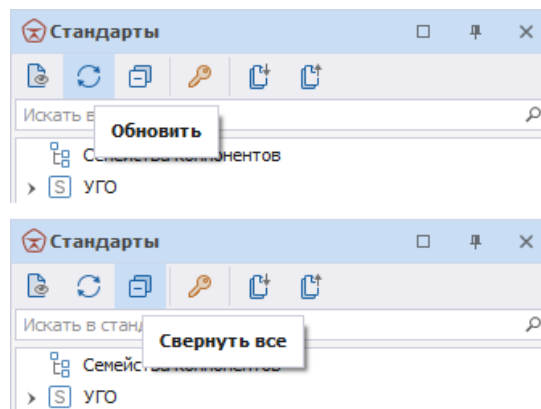



Рис. 6 Инструменты панели «Стандарты»

### 2.1.2.3.3 Экспорт стандартов

Реализована возможность экспорта Стандартов для их последующей передачи.

Экспорт стандартов осуществляется с помощью мастера экспорта:

1. Кликните по иконке , расположенной на панели инструментов панели «Стандарты», [Рис. 7](#).

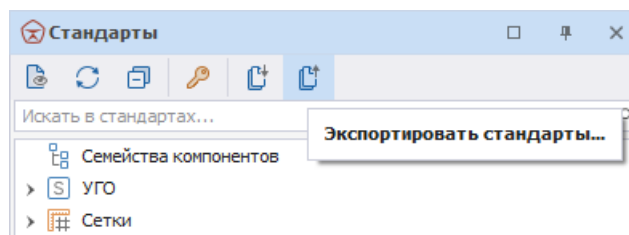


Рис. 7 Вызов мастера экспорта стандартов

2. В открывшемся окне экспорта нажмите «Далее», [Рис. 8](#).

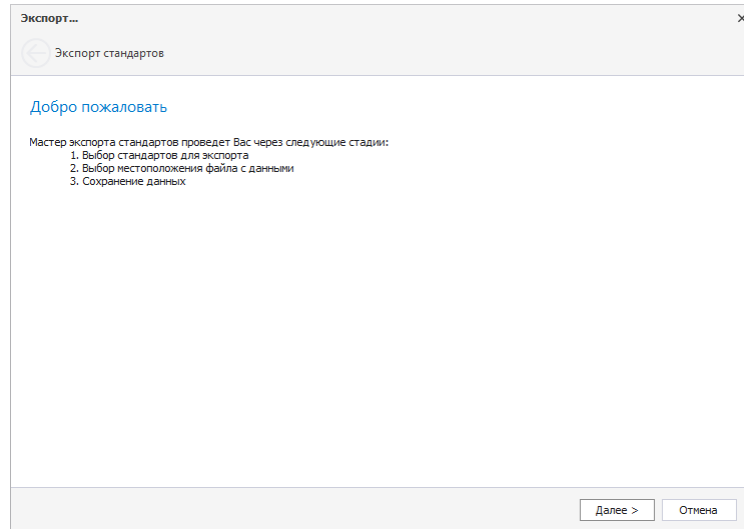


Рис. 8 Начало экспорта

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 снять флаги со всех разделов одновременно.

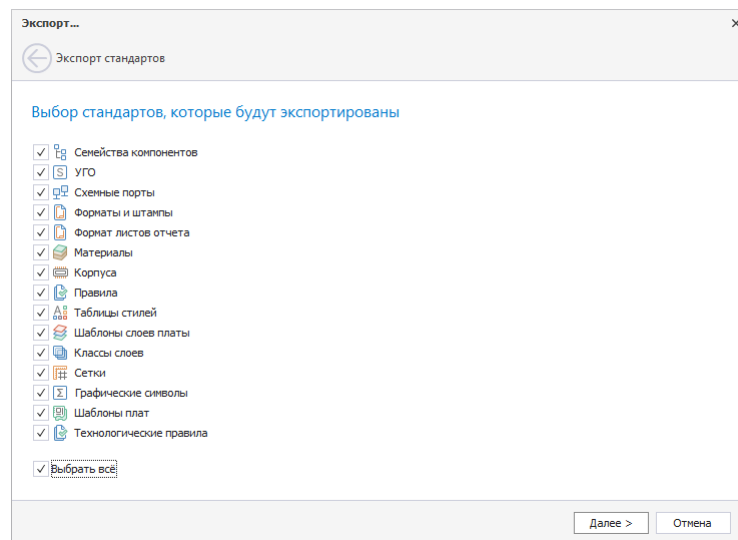


Рис. 9 Выбор экспортируемых стандартов

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 выбором всех правил путем снятия флага с данного поля.

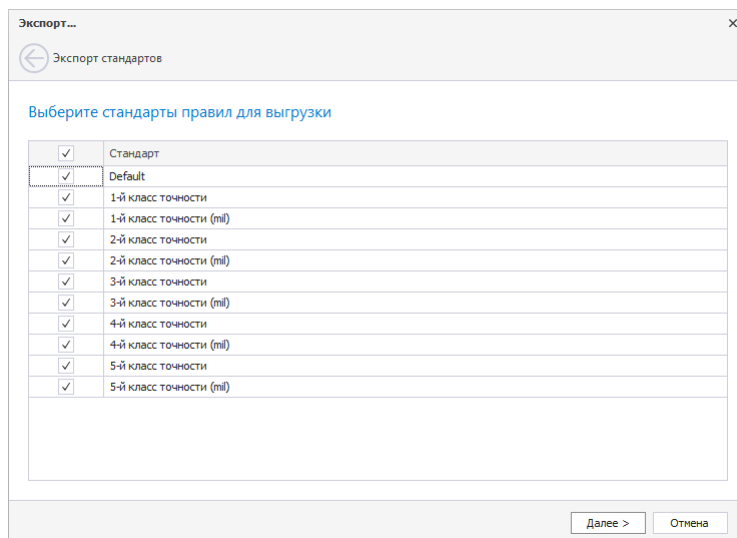


Рис. 10 Выбор правил для выгрузки стандартов

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.

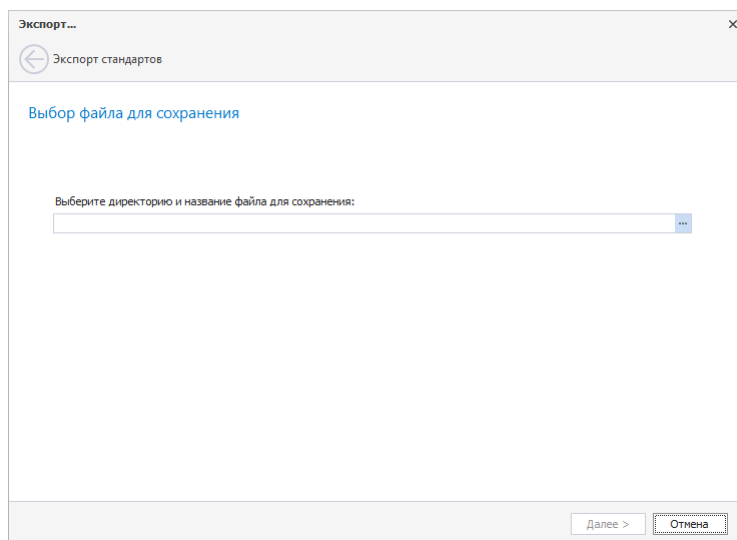


Рис. 11 Переход к выбору директории для сохранения экспортируемых стандартов

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

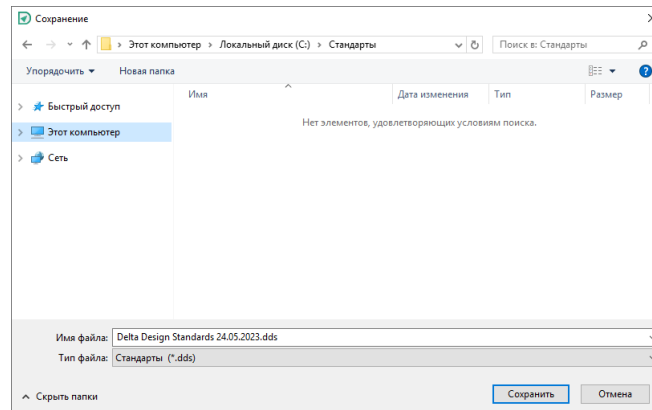


Рис. 12 Выбор места сохранения и имени

7. Нажмите «Сохранить». После этого в окне экспорта в строке по выбору директории и имени будут отображены введенные на предыдущем этапе данные, [Рис. 13](#). Нажмите «Далее».

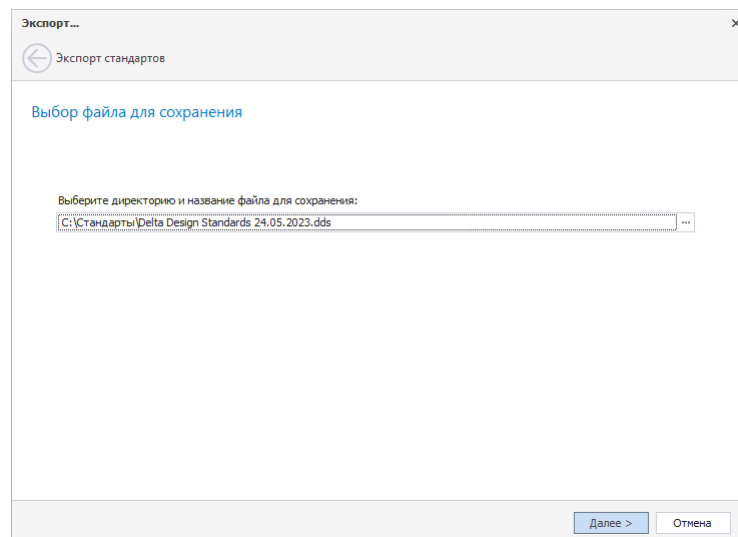


Рис. 13 Выбор файла для сохранения

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.

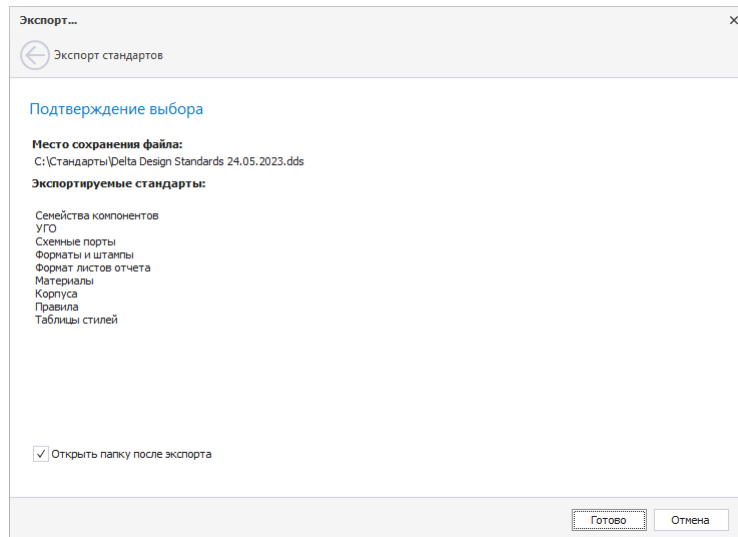



Рис. 14 Подтверждение выбора

9. Нажмите «Готово» для завершения процедуры экспорта.

#### 2.1.2.3.4 Импорт стандартов

Импорт стандартов осуществляется с помощью специализированного мастера импорта,

1. Кликните по иконке , расположенной на панели инструментов панели «Стандарты», [Рис. 15](#).

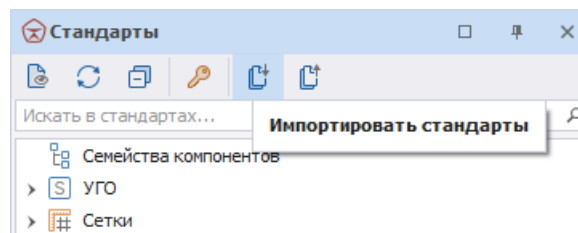


Рис. 15 Вызов мастера импорта

2. В открывшемся окне нажмите «Далее», [Рис. 16](#).

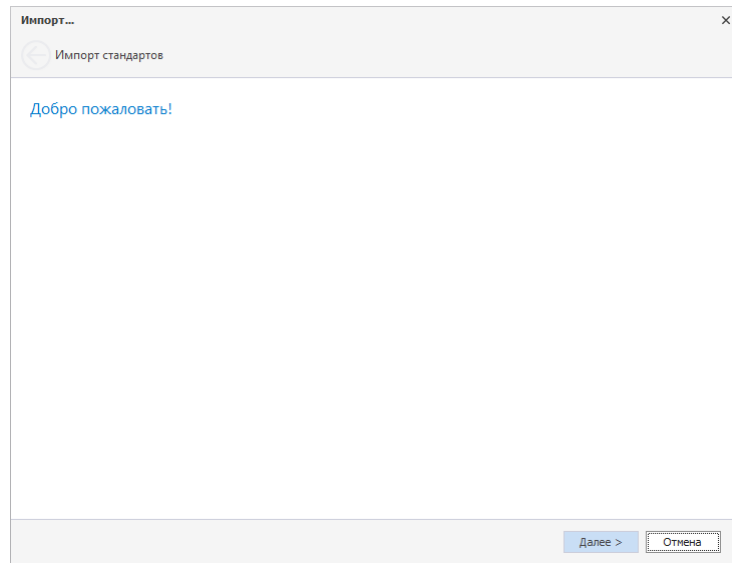


Рис. 16 Начальное окно импорта

3. На следующем этапе выберите файл, нажав ..., [Рис. 17](#).

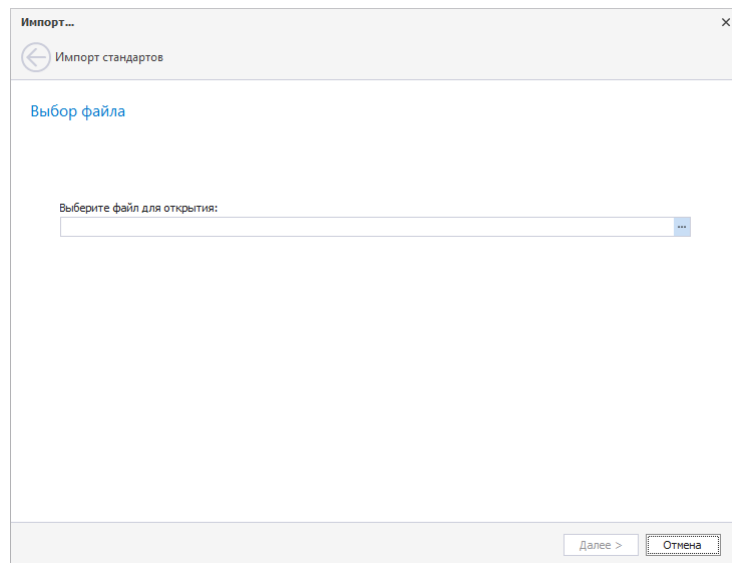


Рис. 17 Переход к выбору файла

4. В окне проводника выберите файл, [Рис. 18](#).



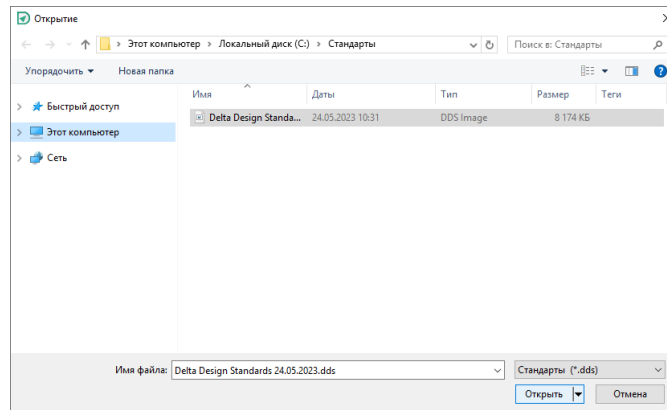


Рис. 18 Выбор импортируемого файла

5. Выберите стандарты, которые необходимо импортировать из выбранного файла, [Рис. 19](#). Установив флаг в поле «Выбрать все», для импорта можно одновременно выбрать все разделы стандартов.

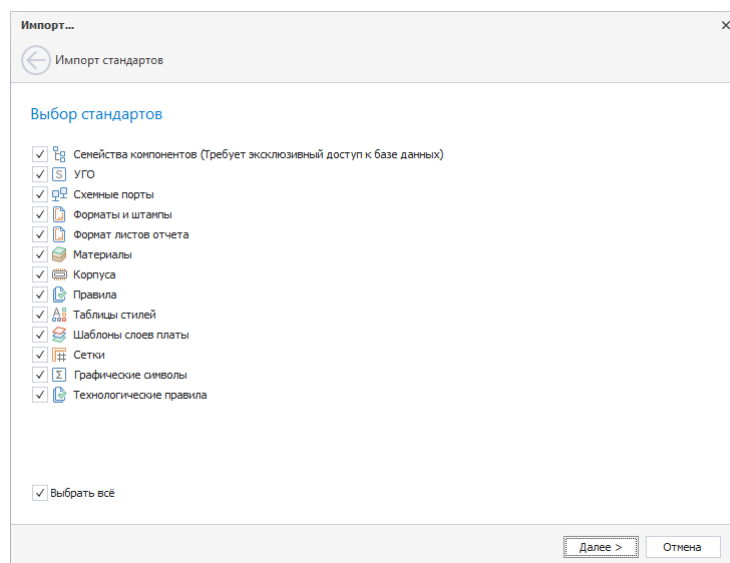


Рис. 19 Выбор импортируемых стандартов

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](#).

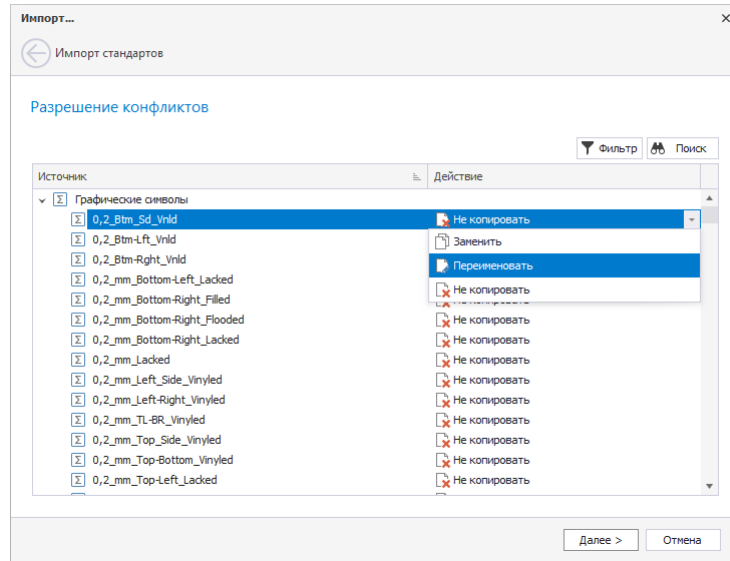



Рис. 20 Разрешение конфликтов при импорте стандартов

При нажатии значка  «Сортировка» все записи таблицы сортируются в прямом/обратном алфавитном или числовом порядке (а-я/я-а или 1-10/10-1).

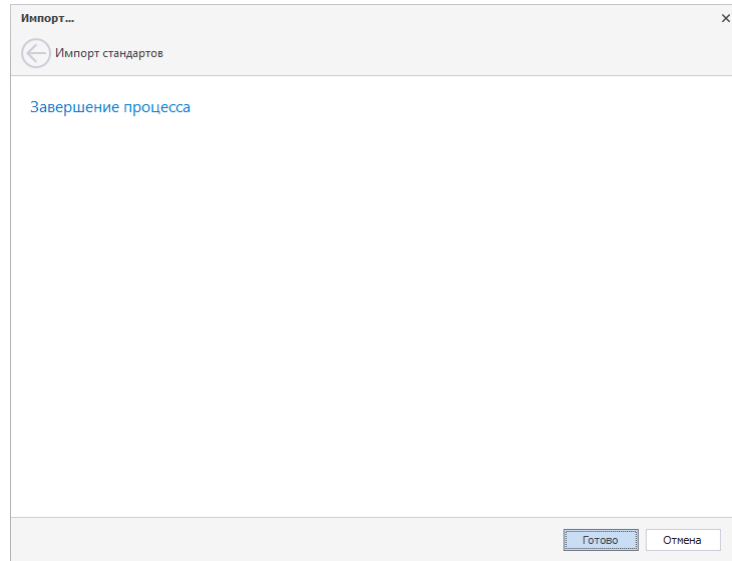
При нажатии кнопки «Фильтр» в шапке таблицы отображается строка с выбранным оператором фильтра и полем для ввода значения поиска. По умолчанию отображается оператор "=" для каждого из столбцов.

При нажатии значка  $= / \neq$  выполнить выбор операции фильтра:

- Равно - в результате операции поиска по фильтру отображаются строки имеющие равное значение с введенным значением поиска по фильтру;
- Не равно - в результате операции поиска по фильтру отображаются строки имеющие несхожее значение с введенным значением поиска по фильтру.

При нажатии кнопки «Поиск» отображается строка для ввода значения для поиска.

7. Нажмите «Готово» для завершения процесса импорта, [Рис. 21](#).



*Рис. 21 Завершение процесса импорта*

## 2.2 Семейства компонентов

### 2.2.1 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.

### 2.2.2 Редактирование семейств

#### 2.2.2.1 Создание семейства и подсемейства

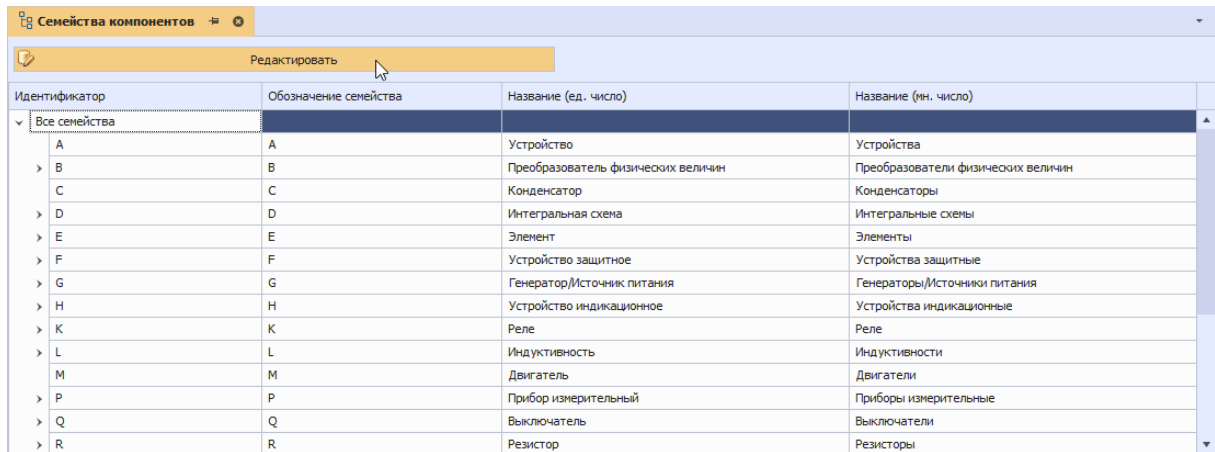
Семейства составлены в виде иерархической структуры, допускающей любой уровень вложенности. Проектировщик может полностью изменить существующую структуру под свои требования.



**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. Нажмите кнопку «Редактировать», см. [Рис. 22](#).



Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)
√ Все семейства			
> A	A	Устройство	Устройства
> B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
> C	C	Конденсатор	Конденсаторы
> D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы
> E	E	Элемент	Элементы
> F	F	Устройство защитное	Устройства защитные
> G	G	Генератор/Источник питания	Генераторы/Источники питания
> H	H	Устройство индикационное	Устройства индикационные
> K	K	Реле	Реле
> L	L	Индуктивность	Индуктивности
> M	M	Двигатель	Двигатели
> P	P	Прибор измерительный	Приборы измерительные
> Q	Q	Выключатель	Выключатели
> R	R	Резистор	Резисторы

Рис. 22 Переход к редактированию семейств компонентов

3. Ознакомьтесь с информацией в отобразившемся окне и нажмите кнопку «Да» для перехода к редактированию, см. [Рис. 23](#).

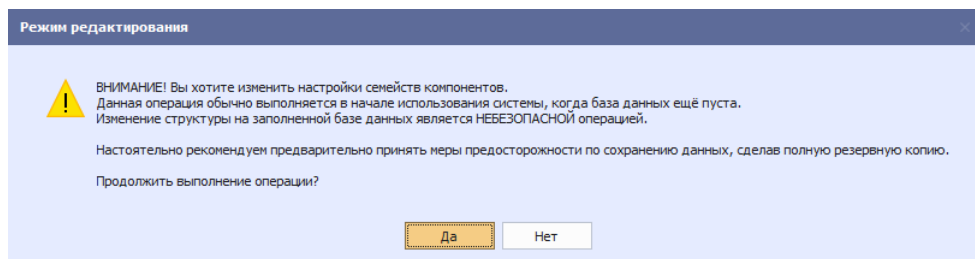


Рис. 23 Уведомление о необходимости создания резервной копии

4. Выберите уровень, на котором необходимо создать новое семейство (подсемейство), раскрывая дерево семейства до определенного уровня, [Рис. 24](#).

<span>Добавить семейство</span> <span>Удалить семейство</span> <span>Добавить атрибут</span> <span>Удалить атрибут</span>				
Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)	
Все семейства				
A	A	Устройство	Устройства	
B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин	
BA	BA	Громкоговоритель	Громкоговорители	
BB	BB	Магнитострикционный элемент	Магнитострикционные элементы	
BD	BD	Детектор ионизирующих излучений	Детекторы ионизирующих излучений	
BE	BE	Сельсин-приемник	Сельсин-приемники	
BF	BF	Телефон	Телефоны	
BC	BC	Сельсин-датчик	Сельсин-датчики	
BK	BK	Датчик тепловой	Датчики тепловые	
BL	BL	Фотоэлемент	Фотоэлементы	
BM	BM	Микрофон	Микрофоны	
BP	BP	Датчик давления	Датчики давления	
Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4

Рис. 24 Выбор уровня для создания семейства

5. Нажмите «Добавить семейство».

6. Подсемейство будет создано, [Рис. 25](#). Идентификатор при создании задается по умолчанию «CUSTOM», который 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.

<span>Добавить семейство</span> <span>Удалить семейство</span> <span>Добавить атрибут</span> <span>Удалить атрибут</span>				
Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)	
BE	BE	Сельсин-приемник	Сельсин-приемники	
BF	BF	Телефон	Телефоны	
BC	BC	Сельсин-датчик	Сельсин-датчики	
BK	BK	Датчик тепловой	Датчики тепловые	
BL	BL	Фотоэлемент	Фотоэлементы	
BM	BM	Микрофон	Микрофоны	
BP	BP	Датчик давления	Датчики давления	
BQ	BQ	Пьезоэлемент	Пьезоэлементы	
BR	BR	Датчик частоты вращения	Датчики частоты вращения	
BS	BS	Звукосниматель	Звукосниматели	
CUSTOM				
C	C	Конденсатор	Конденсаторы	
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы	
Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4

Рис. 25 Ввод идентификатора семейства

7. В столбце «Обозначение семейства» ведите буквенный код (RefDes, позиционное обозначение), которым будут обозначаться компоненты данного семейства на электрических схемах, [Рис. 26](#). Обозначение должно задаваться символами латинского алфавита. Рекомендуется, чтобы обозначение не повторяло какое-либо из существующих, чтобы избежать ошибок в оформлении схем.

Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)
BE	BE	Сельсин-приемник	Сельсин-приемники
BF	BF	Телефон	Телефоны
BC	BC	Сельсин-датчик	Сельсин-датчики
BK	BK	Датчик тепловой	Датчики тепловые
BL	BL	Фотоэлемент	Фотоэлементы
BM	BM	Микрофон	Микрофоны
BP	BP	Датчик давления	Датчики давления
BQ	BQ	Пьезоэлемент	Пьезоэлементы
BR	BR	Датчик частоты вращения	Датчики частоты вращения
BS	BS	Звукосниматель	Звукосниматели
BV	BV		
C	C	Конденсатор	Конденсаторы
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4

*Рис. 26 Указание позиционного обозначения*

8. Заполните название семейства для одного элемента и для группы в столбцах «Название (ед. число)» и «Название (мн. число)», [Рис. 27](#). Названия не должны совпадать с уже существующими названиями семейств.

Добавить семейство		Удалить семейство		Добавить атрибут		Удалить атрибут	
Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)				
BE	BE	Сельсин-приемник	Сельсин-приемники				
BF	BF	Телефон	Телефоны				
BC	BC	Сельсин-датчик	Сельсин-датчики				
BK	BK	Датчик тепловой	Датчики тепловые				
BL	BL	Фотоэлемент	Фотоэлементы				
BM	BM	Микрофон	Микрофоны				
BP	BP	Датчик давления	Датчики давления				
BQ	BQ	Пьезоэлемент	Пьезоэлементы				
BR	BR	Датчик частоты вращения	Датчики частоты вращения				
BS	BS	Звукосниматель	Звукосниматели				
BV	BV	Датчик скорости	Датчики скорости				
C	C	Конденсатор	Конденсаторы				
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы				

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4

Рис. 27 Заполнение названия (ед. и мн. число)

9. Добавьте атрибуты, если это необходимо. Вновь созданному семейству назначается набор атрибутов, идентичный набору атрибутов заданному для всех семейств.
10. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

### 2.2.2.2 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. 28](#)). Строка семейства/подсемейства для создания атрибута конкретного уровня (цифра 2 [Рис. 29](#)).



Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)
Все семейства			
A	A	Устройство	Устройства
B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
C	C	Конденсатор	Конденсаторы
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы
E	E	Элемент	Элементы
EK	EK	Нагревательный элемент	Нагревательные элементы
EL	EL	Лампа осветительная	Лампы осветительные
F	F	Устройство защитное	Устройства защитные
FA	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного...	Дискретные элементы защиты по току мгновенног...
FP	FP	Дискретный элемент защиты по току инерционног...	Дискретные элементы защиты по току инерционн...

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4

Рис. 29 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. 30](#). Код атрибута задается символами латинского алфавита, и должен быть уникальным.

Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)
Все семейства			
A	A	Устройство	Устройства
B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
C	C	Конденсатор	Конденсаторы
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы
E	E	Элемент	Элементы
EK	EK	Нагревательный элемент	Нагревательные элементы
EL	EL	Лампа осветительная	Лампы осветительные
F	F	Устройство защитное	Устройства защитные
FA	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного...	Дискретные элементы защиты по току мгновенног...
FP	FP	Дискретный элемент защиты по току инерционног...	Дискретные элементы защиты по току инерционн...

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4
Temperature			Строка	

Рис. 30 Ввод кода атрибута

### 5. Заполните поле в столбце «Название атрибута», [Рис. 31](#). Название атрибута должно быть уникальным.

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4
Temperature	Температура		Строка	

Рис. 31 Ввод названия атрибута

- При необходимости заполните поле в столбце «Сокращенное название».
- В столбце «Тип атрибута» из выпадающего списка выберите тип, [Рис. 32](#).

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4
Temperature	Температура	Темп	Строка	

Рис. 32 Выбор типа атрибута из списка

- При необходимости заполните поле в столбце «Значение по умолчанию». Данное значение будет сохранено для данного семейства/подсемейства, а также впоследствии автоматически унаследовано его подсемейством.
- Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

### 2.2.2.3 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.

#### 2.2.2.4 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 классификацию для поэтапного переноса данных.



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

#### 2.2.2.5 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. 33](#)). Строка семейства/подсемейства для удаления атрибута конкретного уровня (цифра 2 [Рис. 34](#)).

Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)
Все семейства			
A	A	Устройство	Устройства
B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
C	C	Конденсатор	Конденсаторы
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы
E	E	Элемент	Элементы
EK	EK	Нагревательный элемент	Нагревательные элементы
EL	EL	Лампа осветительная	Лампы осветительные
F	F	Устройство защитное	Устройства защитные
FA	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного...	Дискретные элементы защиты по току мгновенног...
FP	FP	Дискретный элемент защиты по току инерционн...	Дискретные элементы защиты по току инерционн...

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4

Рис. 34 Выбор уровня

3. Выберите в таблице атрибутов тот, который необходимо удалить, [Рис. 35](#).

Идентификатор	Обозначение семейства	Название (ед. число)	Название (мн. число)
Все семейства			
A	A	Устройство	Устройства
B	B	Преобразователь физических величин	Преобразователи физических величин
C	C	Конденсатор	Конденсаторы
D	D	Интегральная схема	Интегральные схемы
E	E	Элемент	Элементы
EK	EK	Нагревательный элемент	Нагревательные элементы
EL	EL	Лампа осветительная	Лампы осветительные
F	F	Устройство защитное	Устройства защитные
G	G	Генератор/Источники питания	Генераторы/Источники питания

Код атрибута	Название атрибута	Сокращенное название	Тип атрибута	Значение по умолчанию
Actual	Доступность		Логическое	<input type="checkbox"/>
Comment	Примечание		Строка	A
Footprint	Посадочное место		Строка	
PartName	Радиодеталь		Строка	
PartNumber	Артикул		Строка	
TU	TU		Строка	
Weight	Масса		Десятичное	0,4
Temperature	Температура	Темп	Десятичное	

Рис. 35 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. 36](#).

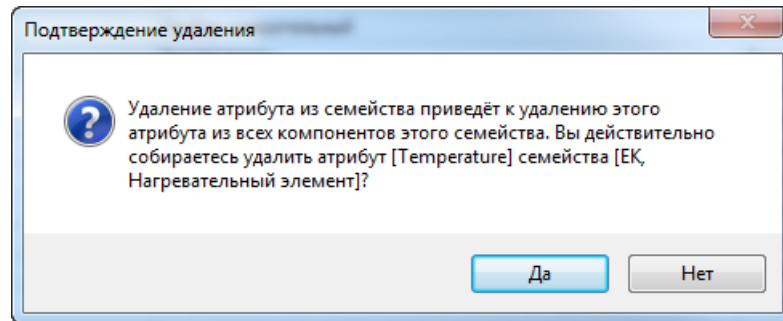


Рис. 36 Подтверждение удаления

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

### 2.2.2.6 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. 37](#).

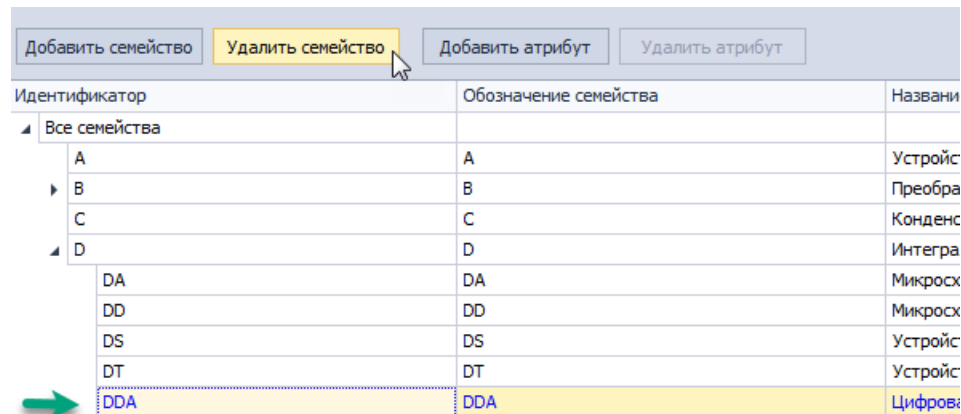


Рис. 37 Выбор семейства

4. Нажать на кнопку «Удалить семейство».
5. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления атрибута, либо «Нет» для отмены действия, [Рис. 38](#).

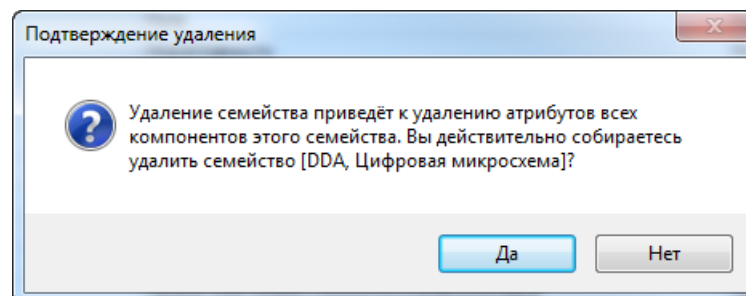


Рис. 38 Подтверждение удаления

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

## 2.3 Условные графические обозначения

### 2.3.1 Общие сведения о стандартных УГО

Стандартная поставка системы Delta Design содержит как готовую классификацию компонентов, 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. 39](#).

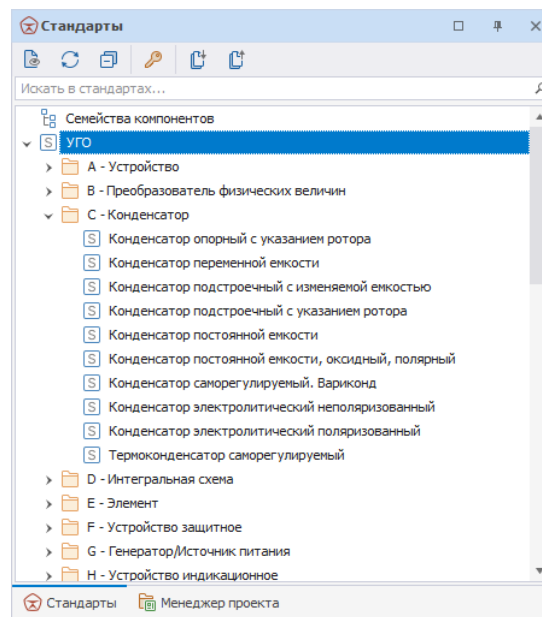


Рис. 39 Структура узла «УГО»

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

### 2.3.2 Работа с УГО

#### 2.3.2.1 Общая информация о работе со стандартными УГО

С УГО в Стандартах доступны следующие действия:

- [Создание](#);
- [Переименование](#);
- [Редактирование](#);
- [Удаление](#);
- [Создание копии](#).

### 2.3.2.2 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. 40](#).

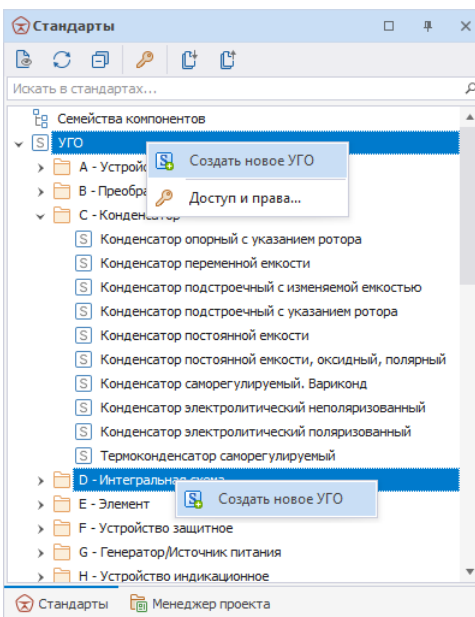


Рис. 40 Выбор узла для создания УГО

2. Нажмите «Создать новое УГО».
3. Введите название УГО, [Рис. 41](#).



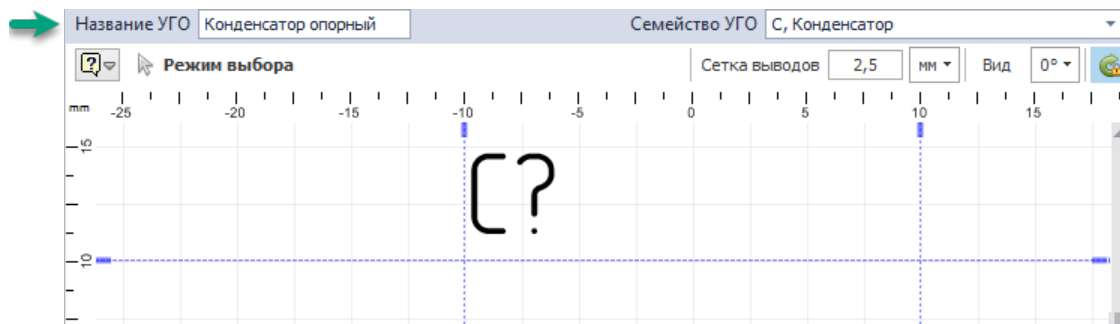


Рис. 41 Ввод названия УГО

4. Проконтролировать параметры (модульной) сетки выводов и семейства (УГО) в полях «Сетка выводов» и «Семейство УГО», [Рис. 42](#).



Рис. 42 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. 43](#).

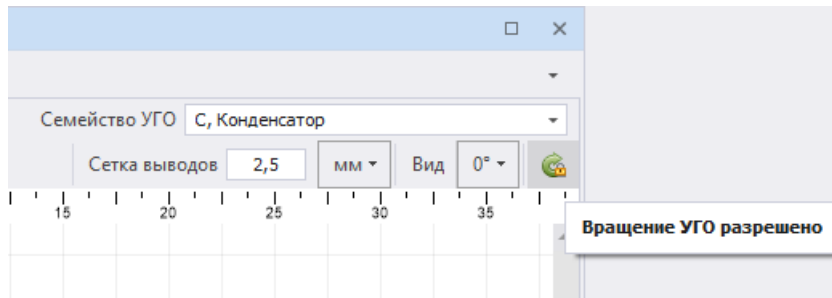


Рис. 43 Разрешение вращения УГО

7. Настройте отображение графики при вращении УГО при необходимости, [Рис. 44](#).

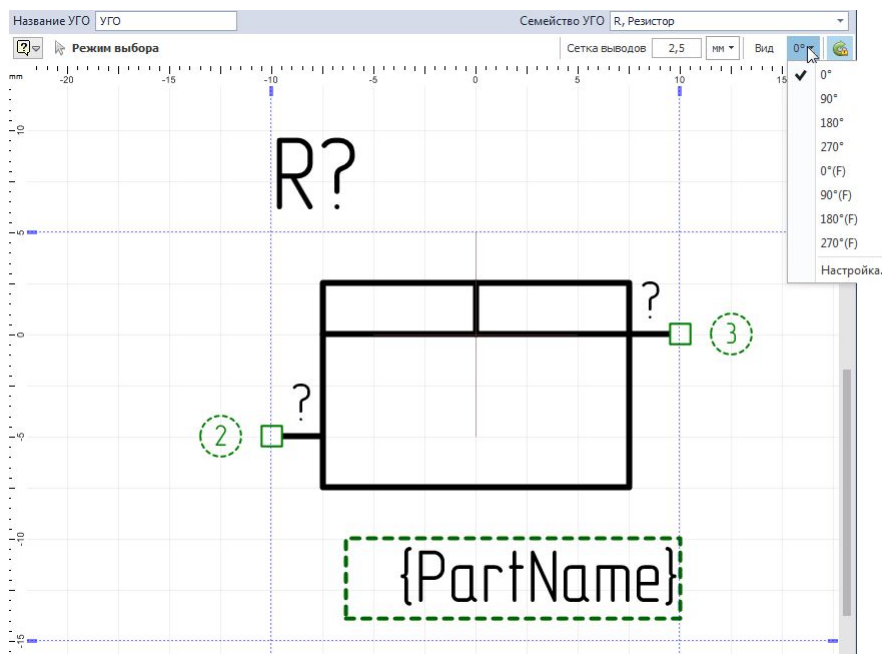


Рис. 44 Настройка отображения графики УГО и атрибутов при его вращении



**Примечание!** Для каждого пункта вращения доступно настроить отличное отображение (графики УГО и положения атрибутов), см. [Рис. 45](#). 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°.

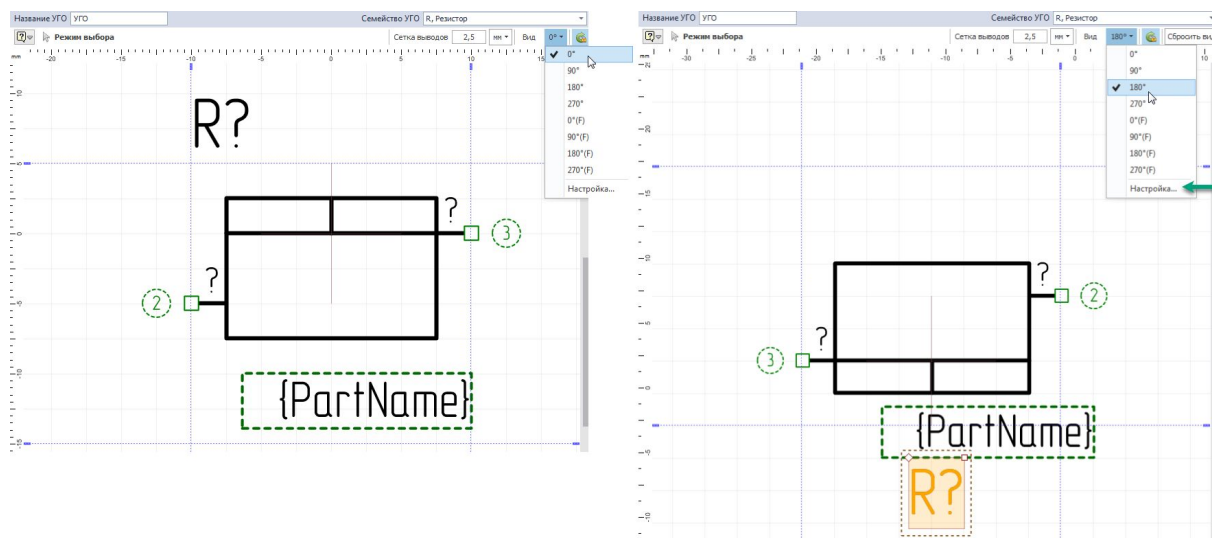


Рис. 45 Настройка отображения УГО при вращении

8. Для корректного отображения границ созданного УГО произведите перерасчет границ. Вызов данной функции доступен в главном меню → раздел «Инструменты» → «Перерасчет границ УГО», см. [Рис. 46](#).

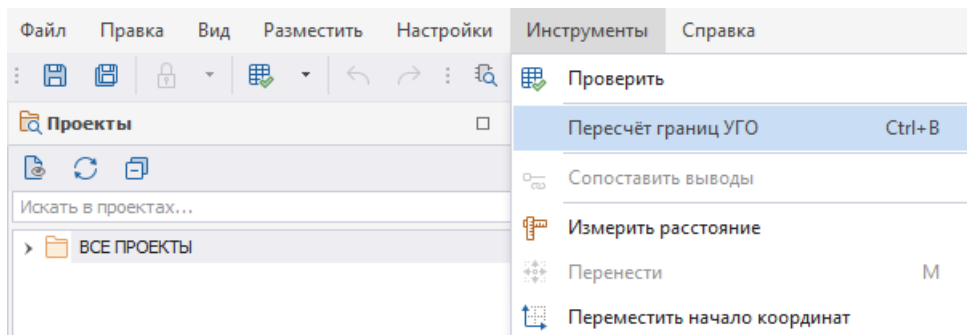


Рис. 46 Перерасчет границ УГО



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

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

### 2.3.2.3 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. 47](#).

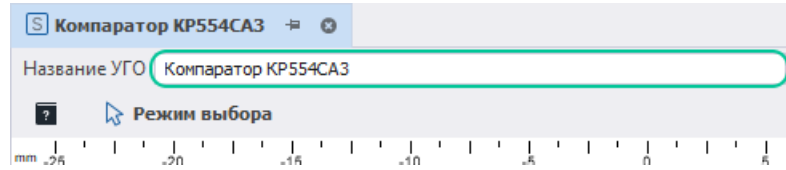


Рис. 47 Переименование УГО

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

#### 2.3.2.4 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 изменить, 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».

#### 2.3.2.5 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. 48](#).

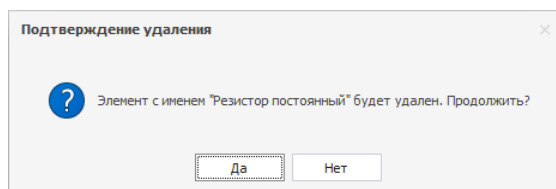
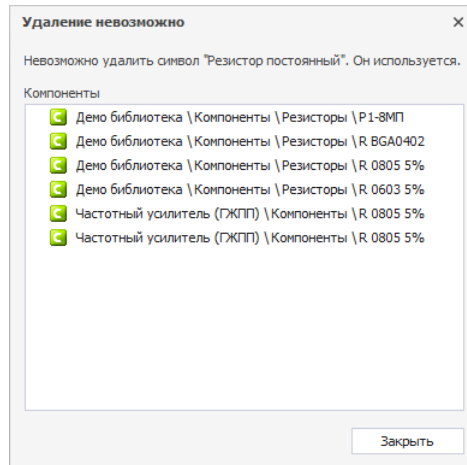


Рис. 48 Подтверждение удаления УГО

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. 49](#).



*Рис. 49 Список компонентов, в которых используется удаляемое УГО*

### 2.3.2.6 Создание копии УГО в стандартах

В системе реализован механизм оперативного создания нового УГО, используя существующие пути 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](#).

## 2.4 Сетки

### 2.4.1 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. 50](#).

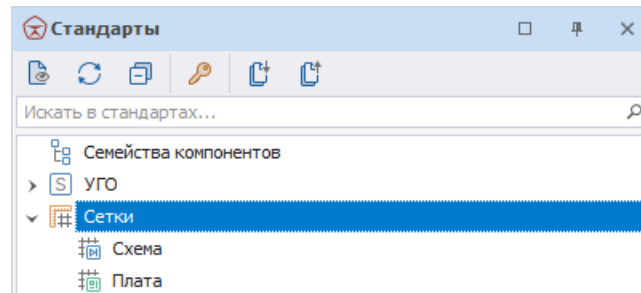


Рис. 50 Типы сеток в Стандартах

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

## 2.4.2 Сетки схемотехнического редактора

По требованиям стандартов оформления электрических схем 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. 51](#).

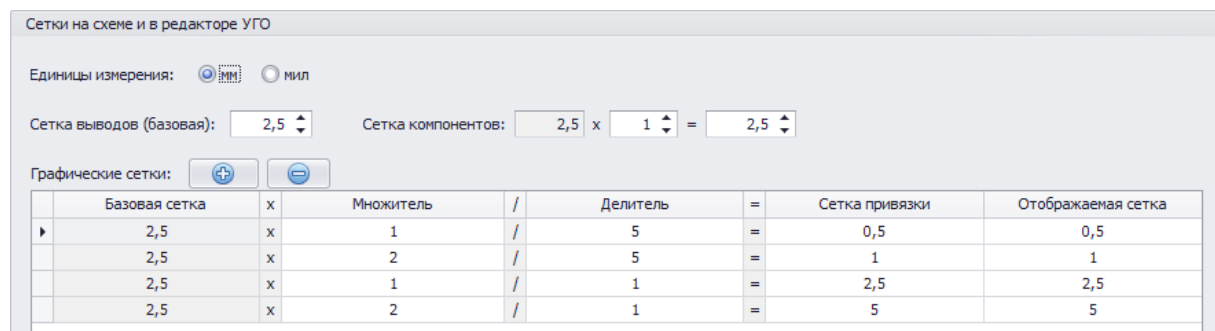



Рис. 51 Окно настройки сеток на схеме и в редакторе УГО

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  /  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. 52](#)).

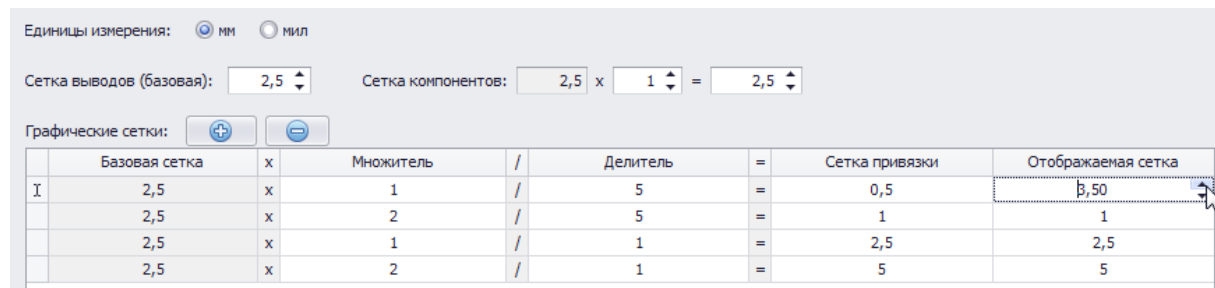


Рис. 52 Добавление и удаление графических сеток

### 2.4.3 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. 53](#).

Сетки на печатной плате

Единицы измерения:  мм  мил

Сетка треков (базовая): 0,5 Сетка переходных отверстий: 0,5 x 1 = 0,5

Сетка компонентов: 0,5 x 2 = 1

Графические сетки:

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

Рис. 53 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.



## 2.5 Схемные порты

### 2.5.1 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. 54](#)):

- [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).

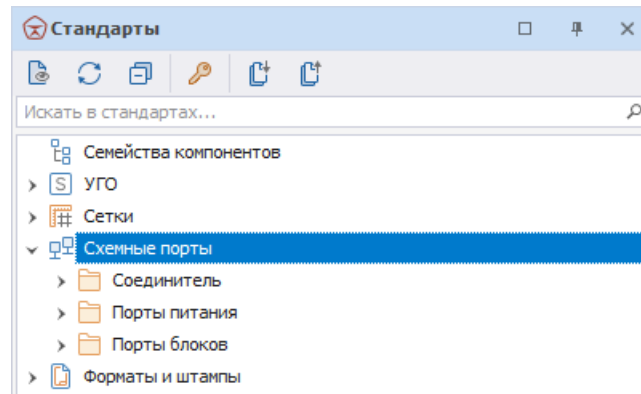


Рис. 54 Схемные порты в дереве Стандартов

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.

#### 2.5.1.1 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).

#### 2.5.1.2 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.

### 2.5.1.3 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).

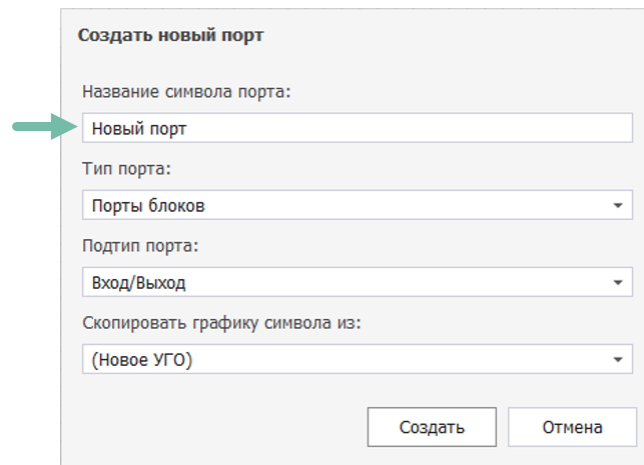


**Примечание!** Блочные порты размещаются только непосредственно на схеме или УГО схемотехнического блока.

### 2.5.2 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. 55](#).



Создать новый порт

Название символа порта:  
Новый порт

Тип порта:  
Порты блоков

Подтип порта:  
Вход/Выход

Скопировать графику символа из:  
(Новое УГО)

Создать Отмена

Рис. 55 Ввод названия нового порта

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



**Примечание!** Для создания нового УГО порта встроенного блока и возможности выбора созданного варианта в панели «Свойства» для встроенного блока выберите «Тип порта» → «Порты блоков», далее «Подтип порта» → «Встроенный».

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 окна редактора представлен на [Рис. 56](#).

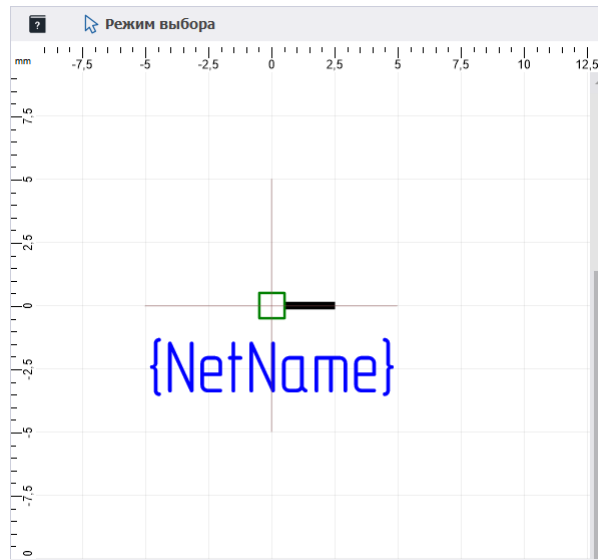



Рис. 56 Вид редактора УГО порта

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. 57](#).

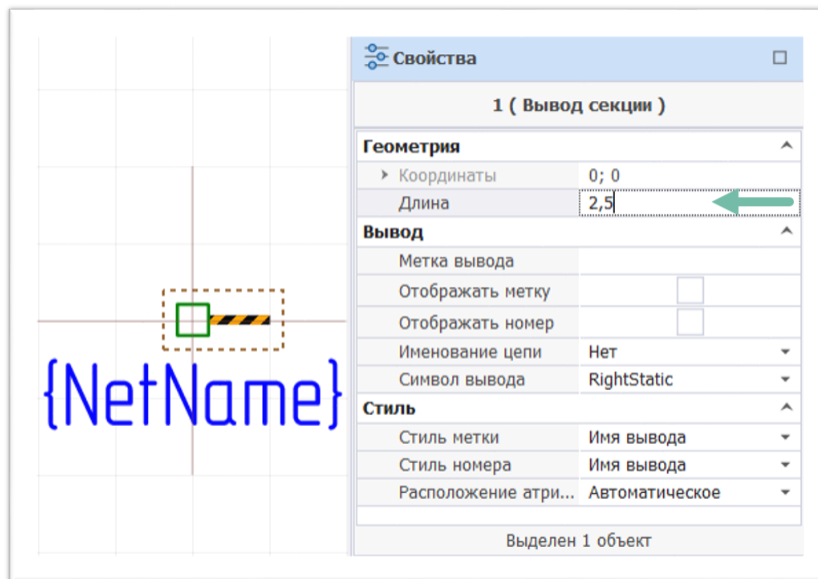


Рис. 57 Изменение длины вывода

Детальная настройка отображения 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».

## 2.6 Форматы и штампы

### 2.6.1 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. 58](#).

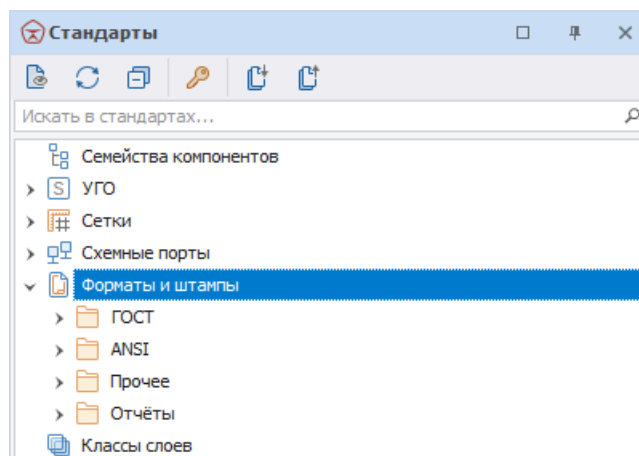


Рис. 58 Узел «Форматы и штампы»

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](#).

### 2.6.2 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 А0, А1, А2, А3, А4. Например, «А2, альбомная, форма 1»
- ANSI – комплект шаблонов, содержащий штампы на листах, форматов А, В, С, D, Е, 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, но при этом, они могут быть отредактированы.

### 2.6.3 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. 59](#).

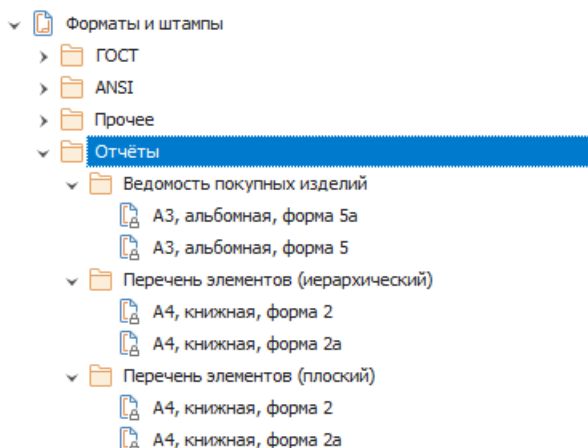


Рис. 59 Форматы и штампы отчетной документации



**Примечание!** Предустановленные шаблоны из раздела «Отчеты» не могут быть удалены из системы, но при этом они могут быть отредактированы.

## 2.6.4 Работа с шаблонами форматов и штампов

### 2.6.4.1 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.](#)

### 2.6.4.2 Создание шаблона формата и штампа

#### 2.6.4.2.1 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. 60](#).



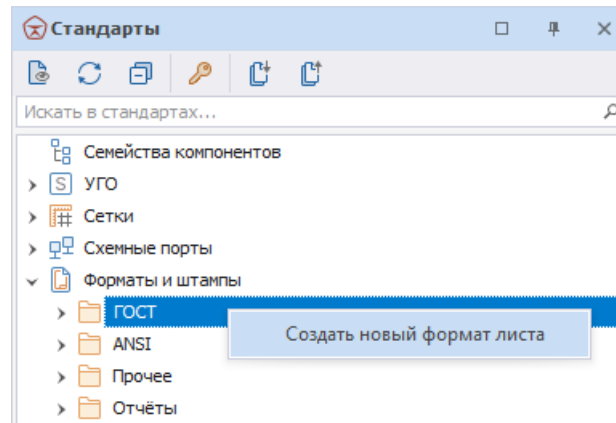


Рис. 60 Создание нового шаблона формата и штампа листа схемы

3. В окне «Новый форматный лист» в поле «Имя форматного листа» введите наименование для нового шаблона листа схемы, [Рис. 61](#).

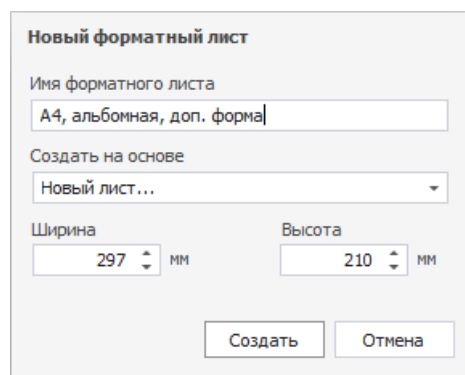


Рис. 61 Ввод имени нового шаблона

4. Выберите исходные данные для создания нового шаблона листа с помощью выпадающего списка в пункте «Создать на основе», см. [Рис. 62](#).



**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.

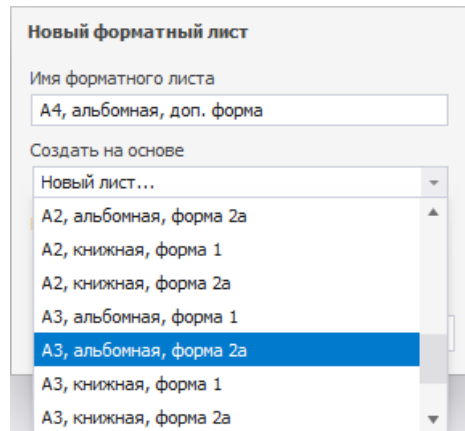


Рис. 62 Выбор исходного формата

5. Укажите размеры листа в полях «Ширина» и «Высота», если шаблон создается на основе «Новый лист».
6. Нажмите «Создать».
7. Сохраните изменения, нажав кнопку «Сохранить» или «Сохранить все», расположенные на панели инструментов «Общие».

#### 2.6.4.2.2 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. 63](#).

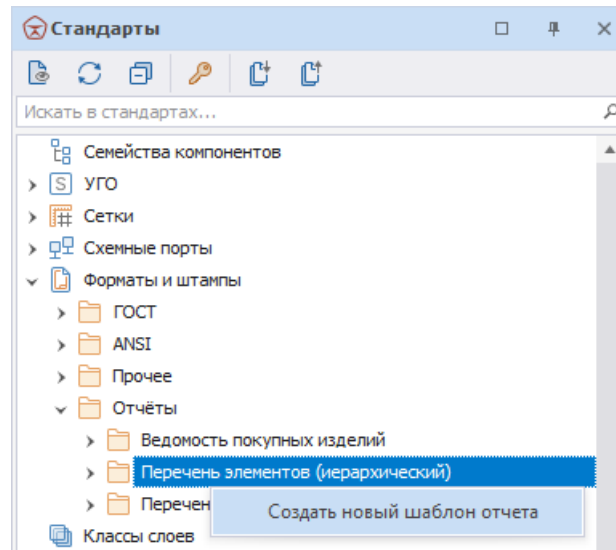


Рис. 63 Создание нового шаблона отчета

3. В поле «Имя шаблона» введите наименование нового шаблона листа ответа, [Рис. 64](#).

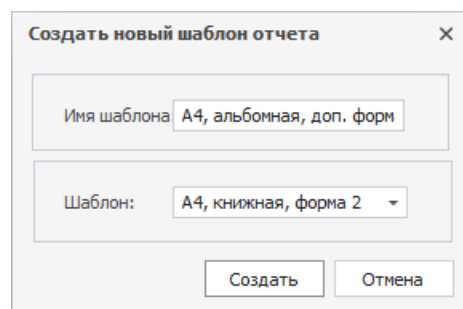


Рис. 64 Ввод имени нового шаблона

4. С помощью выпадающего списка в поле «Шаблон» выберите шаблон, который будет взят за основу при создании нового шаблона отчета, [Рис. 65](#).

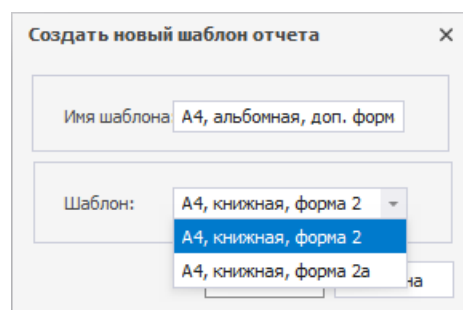


Рис. 65 Выбор шаблона

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

### 2.6.4.3 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 начала 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.

#### 2.6.4.3.1 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. 66](#).

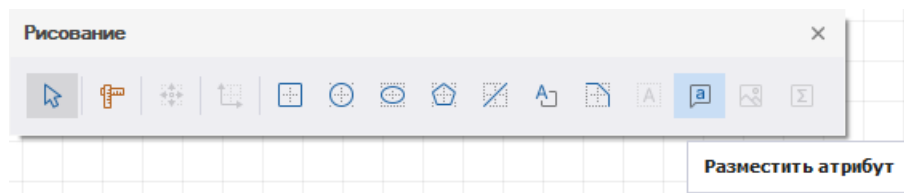


Рис. 66 Инструмент «Разместить атрибут»

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. 67](#).

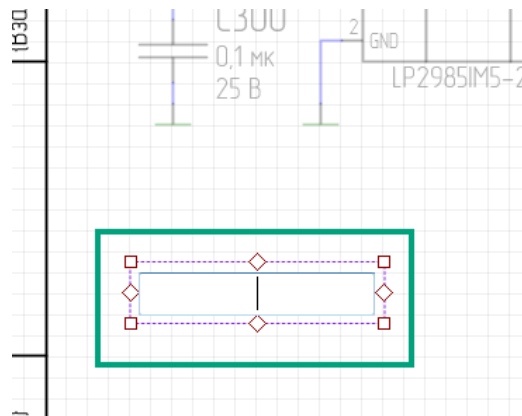


Рис. 67 Размещение атрибута

- 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.

- 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 – определяют границы текста надписи.
- Стилль – совокупность настроек шрифта (цвет, размер, тип шрифта), в разделе «Стилль».
- 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. 68](#).

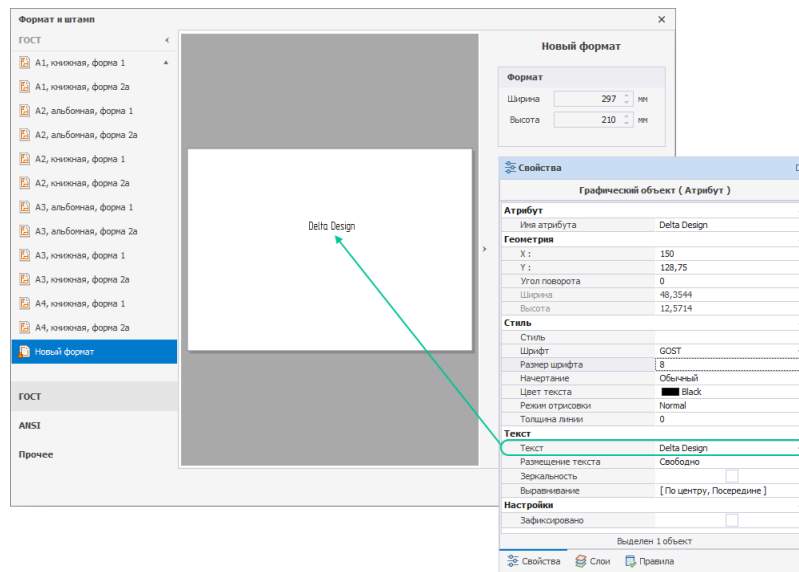



Рис. 68 Отображение атрибута при выборе формата листа проекта

#### 2.6.4.3.2 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 листов отчетной документации.

Колонки отчетной документации создаются с помощью инструмента «Разместить колонку текста отчетов», который обозначается значком  в панели инструментов «Рисование», [Рис. 69](#).

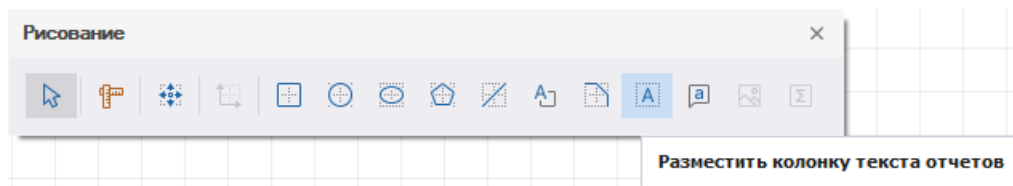


Рис. 69 Инструмент «Разместить колонку текста отчетов»

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. 70](#).

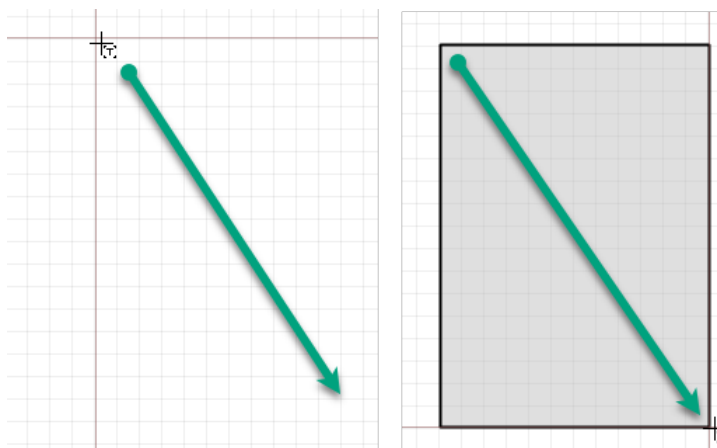


Рис. 70 Размещение колонки текста отчетов

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.
- Стил – совокупность настроек шрифта (цвет, размер, тип шрифта), в разделе «Стил».
- 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.

#### 2.6.4.4 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).

#### 2.6.4.5 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. 71](#).

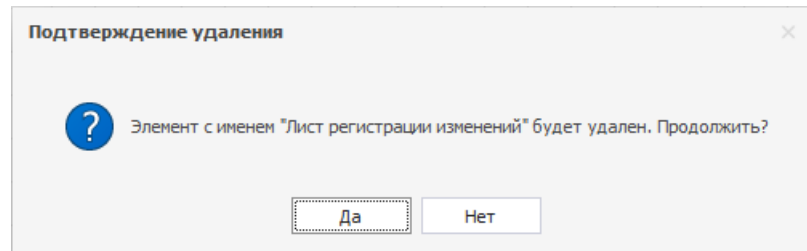


Рис. 71 Подтверждение удаления

## 2.7 Классы слоев

### 2.7.1 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. 72](#).

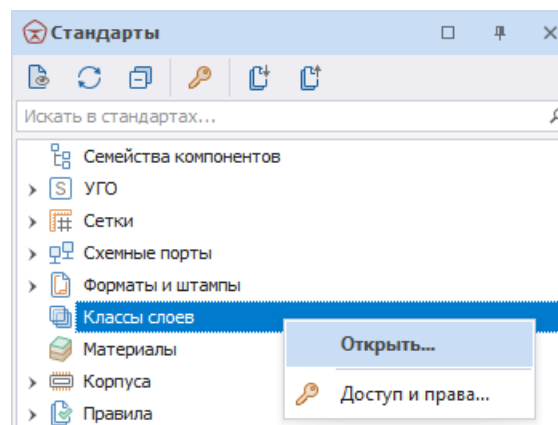


Рис. 72 Вызов редактора классов слоев

Окно редактора разделено на две части: в левой задаются внутренние сигнальные классы слоев, в правой – документационные, см. [Рис. 73](#).

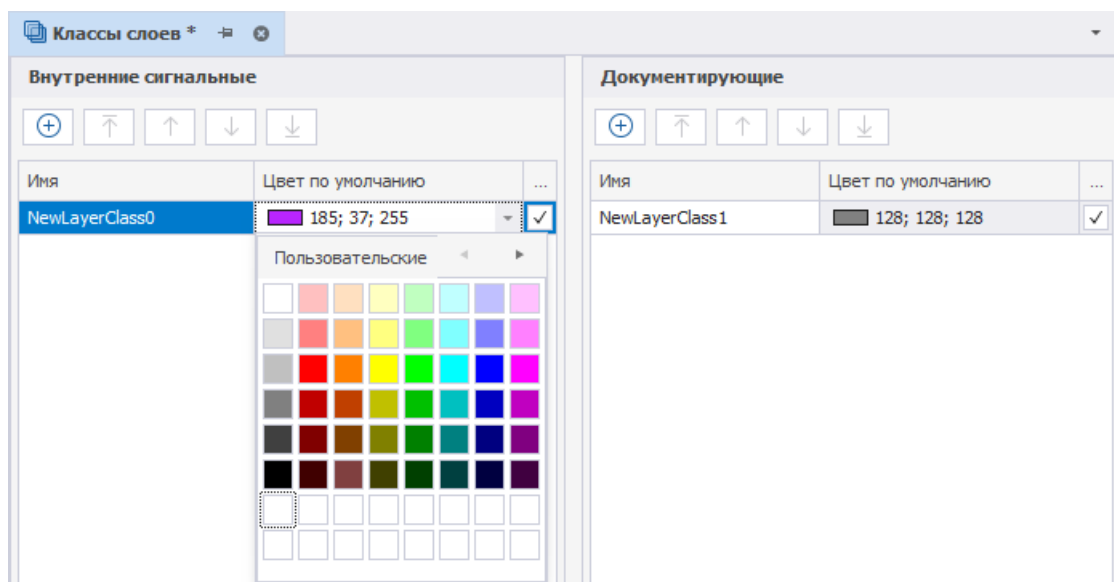



Рис. 73 Окно редактора классов слоев

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.

## 2.7.2 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 как неактуальные. 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. 74](#).

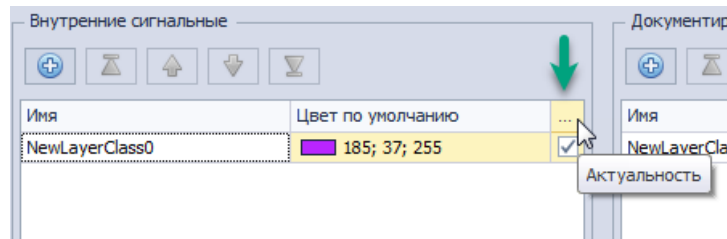


Рис. 74 Актуальность слоя (доступность его использования)

## 2.8 Материалы

### 2.8.1 Список материалов

Решение задач моделирования или расчет стоимости изделия требуют наличия сведений о материалах, из которых изделие 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. 75](#).

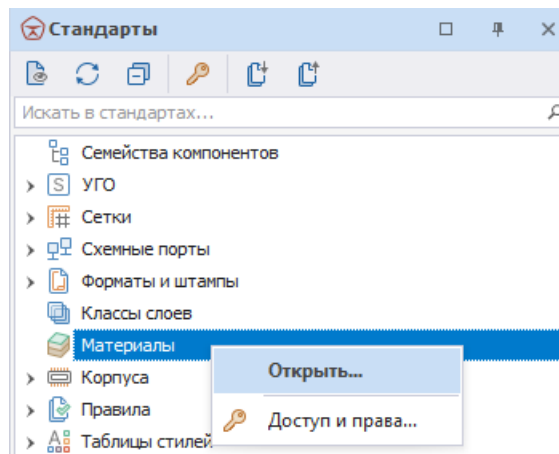


Рис. 75 Вызов редактора материалов

Общий список материалов представлен в виде таблицы, см. [Рис. 76](#).

Конструктивный элемент	Тип материала	Наименование	Гибк.	Толщина (мм)	Диэлектрическая проницаемо...	Проводимость
→ Маска	Эпоксидная смола с колоран...	Жидкая маска Зеленая Ма...	<input type="checkbox"/>	0,015	3,5	
Маска	Сухой плёночный фоторезист	Сухая плёночная маска Гл...	<input type="checkbox"/>	0,04	3,56	
Маска	Сухой плёночный фоторезист	Сухая плёночная маска Гл...	<input type="checkbox"/>	0,1	3,56	
Маска	Полиимидная пленка	(flex)LF0210 (IPC-4203/1) P...	<input checked="" type="checkbox"/>	0,075	3,6	
Маска	Полиимидная пленка	(flex)LF0110 (IPC-4203/1) P...	<input checked="" type="checkbox"/>	0,05	3,6	
Препрег	Стеклоткань	FR-4(Tg150) тип 1080	<input type="checkbox"/>	0,076	4,1	
Препрег	Стеклоткань	FR-4(Tg150) тип 2116	<input type="checkbox"/>	0,125	4,1	

Рис. 76 Список материалов

Параметры материала определяются следующим набором данных:

- Конструктивный элемент;
- Тип материала;
- Наименование;

- Гибк. (Гибкость);
- Толщина (мм);
- Диэлектрическая проницаемость;
- Проводимость.

### 2.8.2 Создание и удаление материалов


Для добавления доступны следующие типы конструктивных элементов:

- Препрег (диэлектрик);
- Фольга (медь);
- Маска (покрытие платы).

Также, для добавления доступны комбинации конструктивных элементов (заготовок):

- Фольга + Основа;
- Основа + Фольга;
- Фольга + Основа + Фольга;
- Основа (диэлектрик);
- Основа (металл).

Добавление конструктивного элемента:

1. Нажмите кнопку , расположенную в верхней части окна редактора.
2. В выпадающем списке выберите конструктивный элемент, см. [Рис. 77](#).

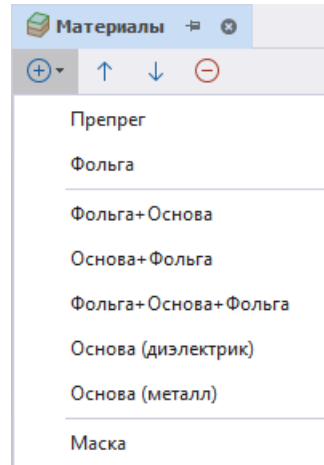


Рис. 77 Выбор конструктивного элемента

3. В поле «Тип материала» из выпадающего списка выберите материал добавленного конструктивного элемента, см. [Рис. 78](#).

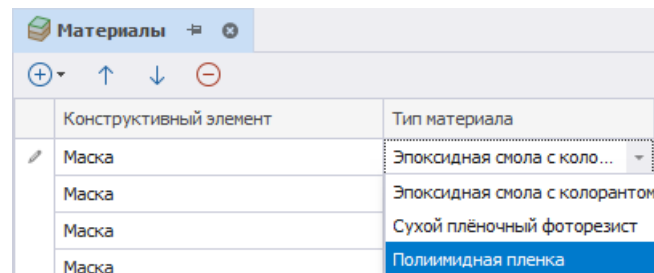



Рис. 78 Выбор материала

4. Заполните поле «Имя» и прочие параметры материала, параметр «Гибкость» проставляется системой автоматически при выборе материалов «Медь», «Полиимид» и «Полиимидная пленка».
5. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

Удаление конструктивного элемента:

1. Выберите в списке конструктивный элемент, который необходимо удалить.
2. Нажмите кнопку , расположенную в верхней части окна редактора.
3. Сохраните изменения, нажав «Сохранить» или «Сохранить все» на панели инструментов «Общие».

## 2.9 Корпуса

### 2.9.1 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. 79](#).

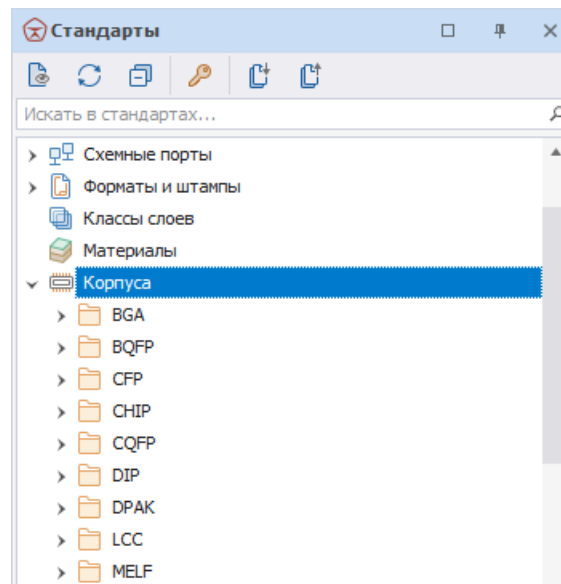


Рис. 79 Узел «Корпуса» в Стандартах системы

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;
- QFN;
- QFN2ROW;
- QFP;
- SOIC;

- CQFP;
- DIP;
- DPAK;
- LCC;
- MELF;
- MODLED;
- PGA;
- PLCC;
- SOJ;
- SOP;
- SOT143;
- SOT223;
- SOT23;
- SOT89;
- WIREWOUND.

Для каждого конкретного корпуса в системе реализованы следующие возможности (см. [Рис. 80](#)):

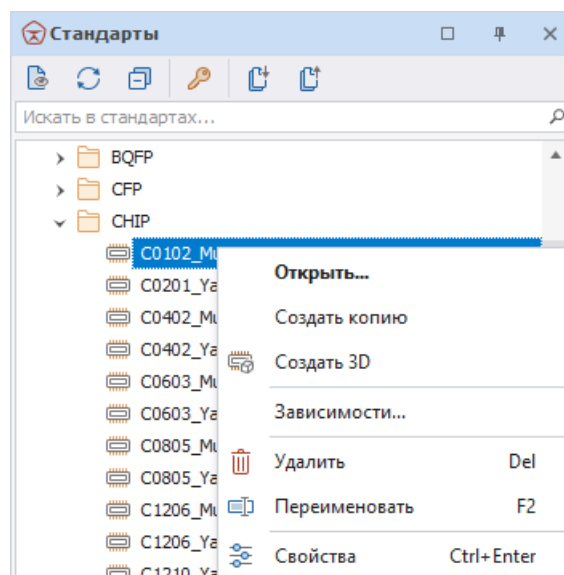


Рис. 80 Доступные действия с корпусом

- Открыть (раскрывает окно для ввода параметров выбранного корпуса);
- [Переименовать](#);
- [Удалить](#);
- [Создать копию](#);
- [Создать 3D-модель корпуса](#);

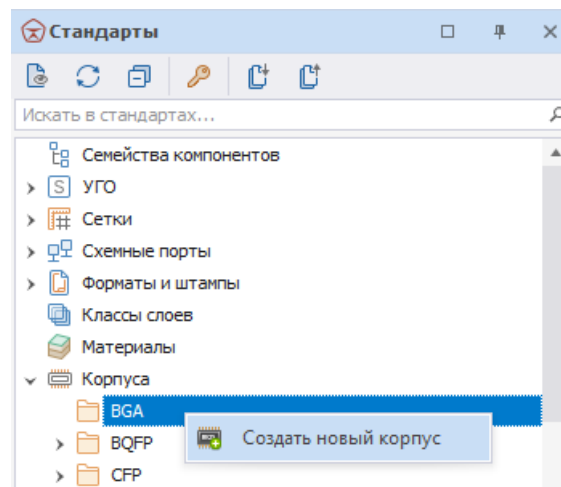


- [Просмотреть зависимости](#);
- [Просмотреть свойства](#).

## 2.9.2 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. 81](#).



*Рис. 81 Создание нового корпуса выбранного типа*

3. Заполните необходимые параметры корпуса в открывшемся окне. Пример отображаемого окна показан на [Рис. 82](#).

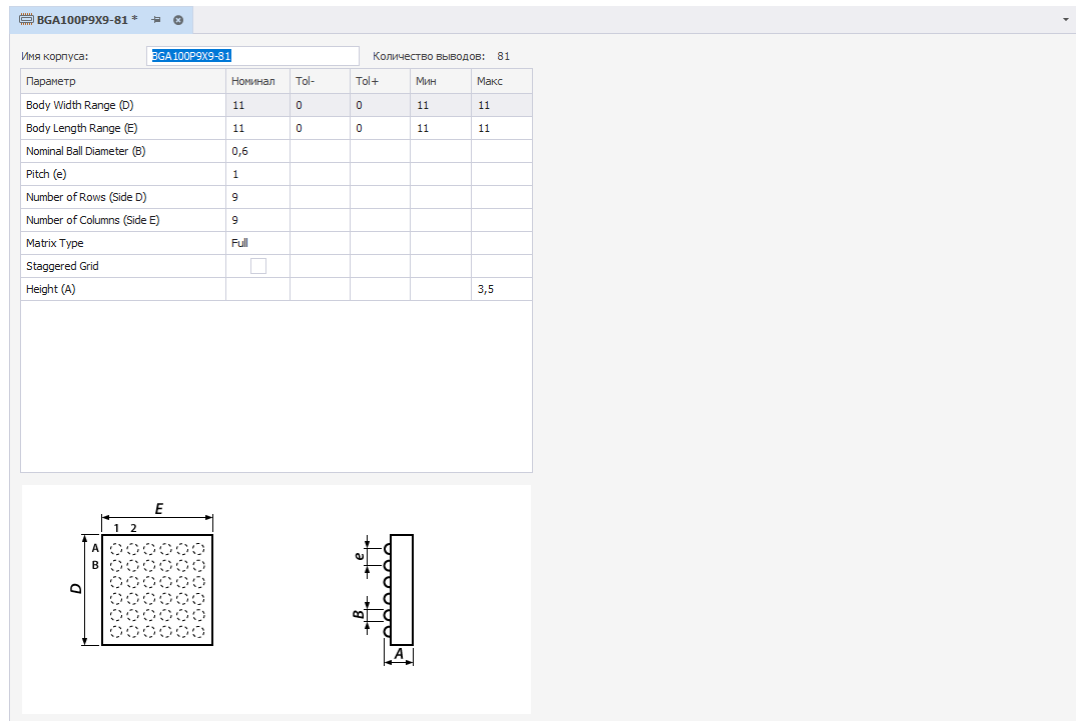


Рис. 82 Окно для заполнения параметров корпуса



**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».

### 2.9.3 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. 83](#).

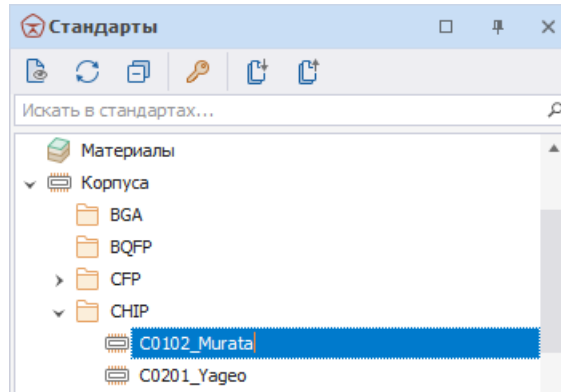


Рис. 83 Переименование корпуса

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

#### 2.9.4 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. 84](#).

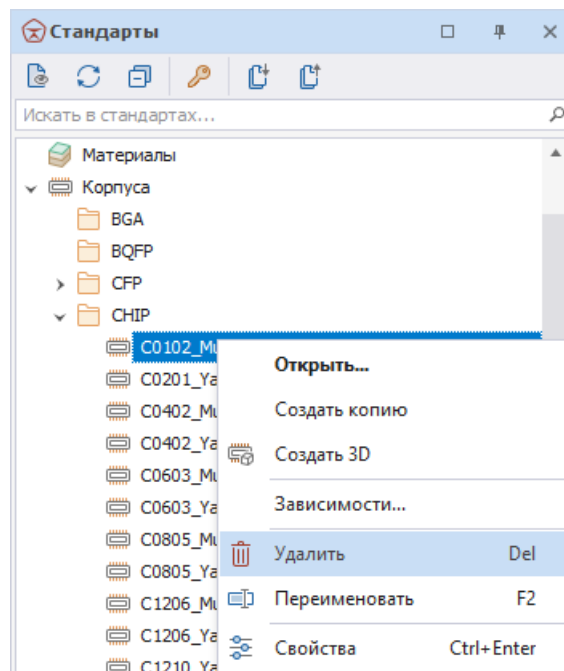


Рис. 84 Удаление корпуса

2. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления корпуса, либо «Нет» для отмены действия, [Рис. 85](#).

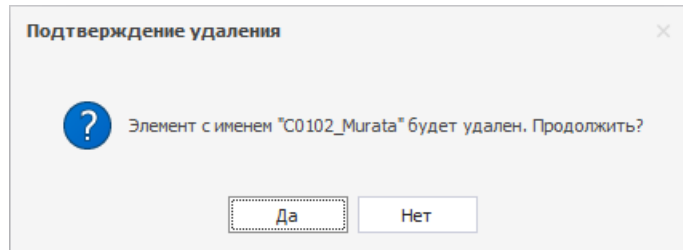


Рис. 85 Подтверждение удаления



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

### 2.9.5 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. 86](#).

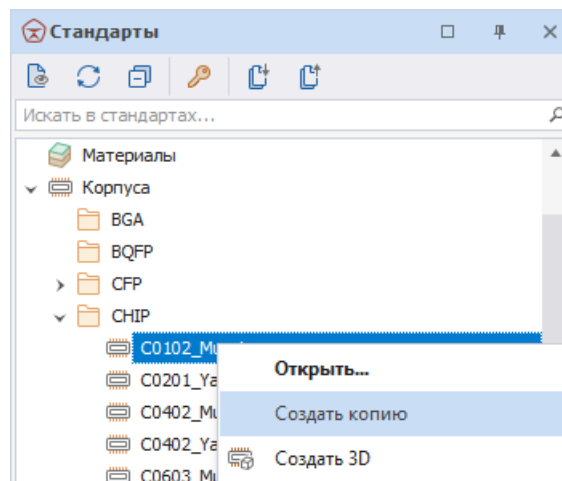


Рис. 86 Создание копии корпуса

3. В дереве корпусов рядом с выбранным корпусом будет создана его копия, [Рис. 87](#).

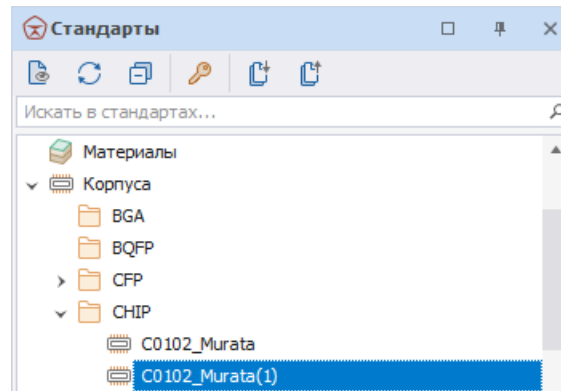


Рис. 87 Отображение созданной копии корпуса

### 2.9.6 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. 88](#).

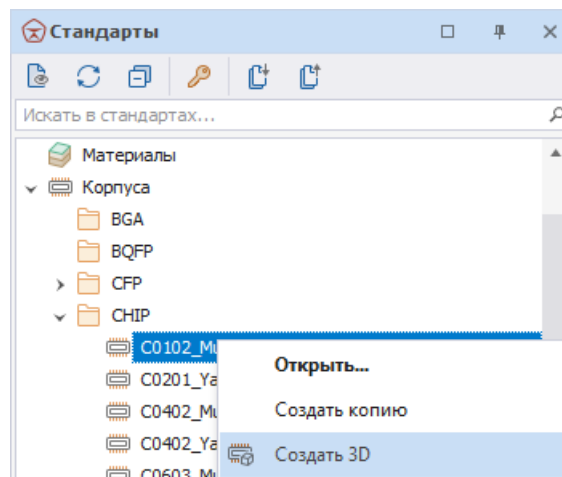


Рис. 88 Создание 3D модели корпуса

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. 89](#). Возможные форматы сохранения модели: STEP, STL, C3D.

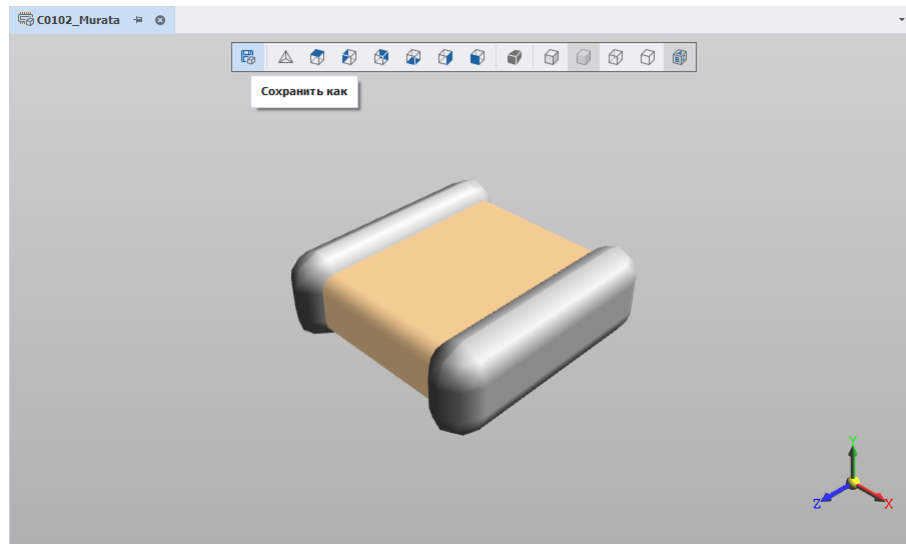


Рис. 89 Сохранение созданной 3D модели корпуса

### 2.9.7 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. 90](#).

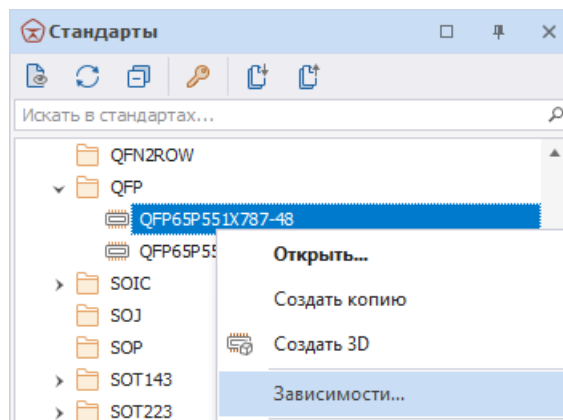


Рис. 90 Просмотр зависимостей выбранного корпуса

3. В окне «Зависимости...» выбрать нужный элемент из списка и нажать

 , см. [Рис. 91](#).

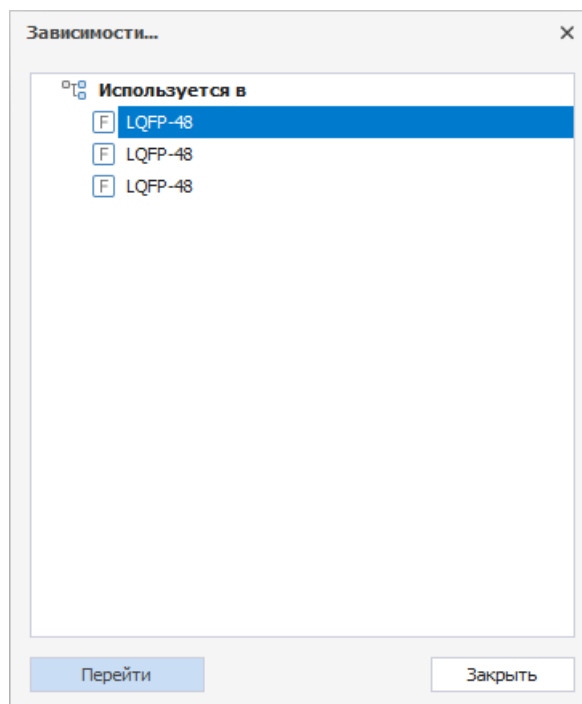


Рис. 91 Отображение зависимостей выбранного корпуса

## 2.9.8 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. 92](#).

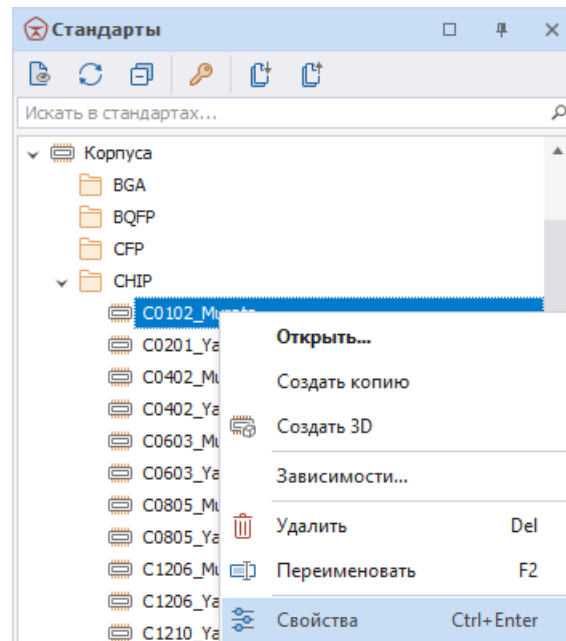


Рис. 92 Просмотр свойств корпуса



## 2.10 Правила

### 2.10.1 Общие сведения о шаблонах правил

В системе Delta Design для каждого проекта определен список правил проектирования. 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 содержатся 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» → «Правила», см. [Рис. 93](#).

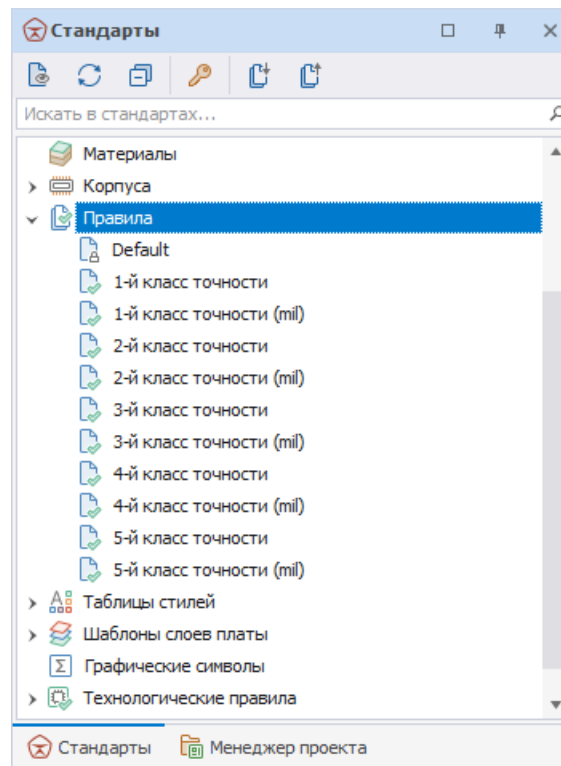


Рис. 93 Расположение шаблонов в правил

## 2.10.2 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. 94](#).

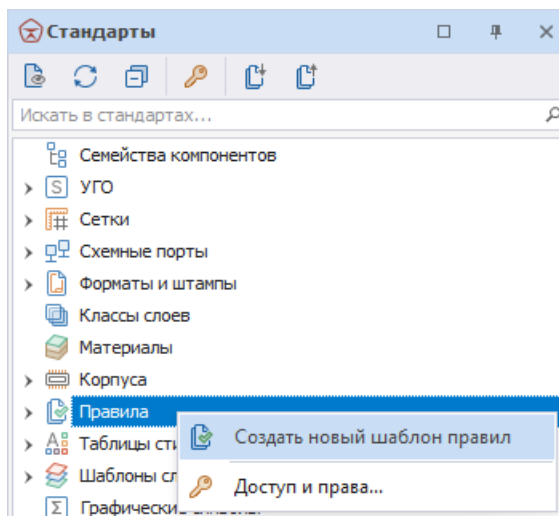


Рис. 94 Создание нового шаблона правил

2. Введите имя шаблона и выберите источник исходных данных для нового шаблона (шаблон правил в Стандартах системы) в поле «Создать на основе», [Рис. 95](#). Источник исходных данных выбирается с помощью выпадающего списка.

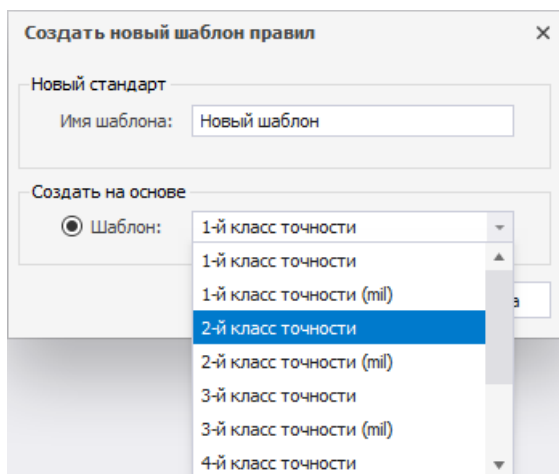


Рис. 95 Добавление шаблона правил

3. Нажмите «Создать».

Шаблон будет добавлен в общий список шаблонов правил в Стандартах.

### 2.10.3 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. 96](#).

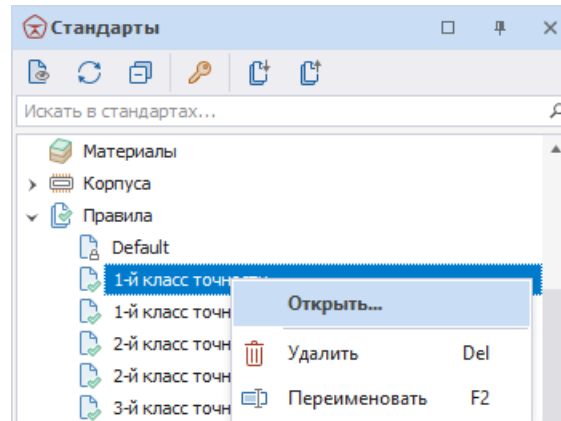


Рис. 96 Вызов редактора правил

3. Откорректируйте необходимые параметры правил проектирования в окне редактора правил, [Рис. 97](#).

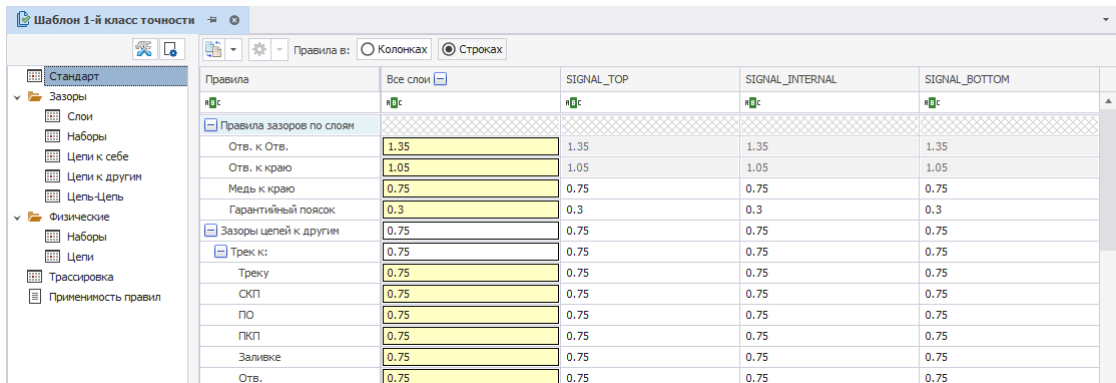


Рис. 97 Окно редактора правил

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

### 2.10.4 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. 98](#). Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

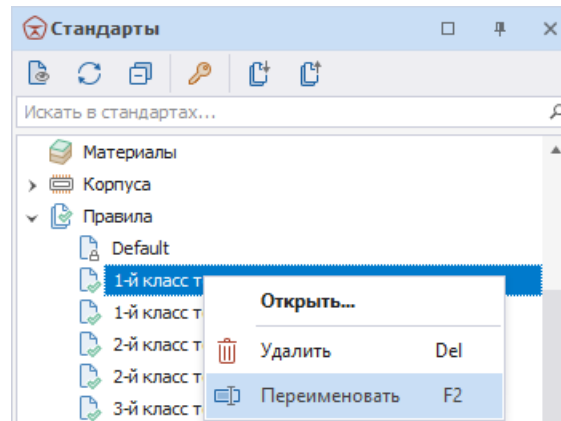


Рис. 98 Переименование шаблона правил

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

### 2.10.5 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. 99](#). Для данного действия также задана горячая клавиша «Delete».

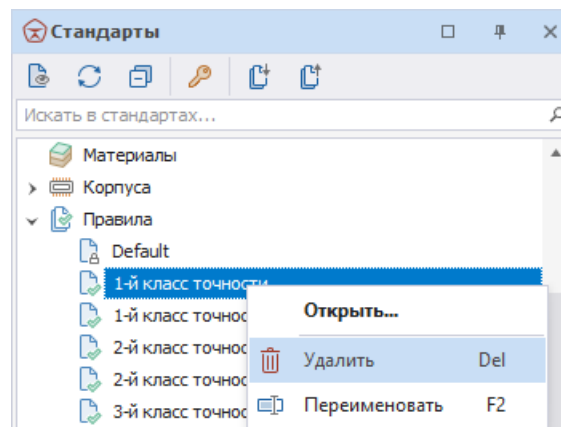


Рис. 99 Удаление шаблона правил

3. В окне «Подтверждение удаления» нажмите «Да» для подтверждения удаления шаблона правил, либо «Нет» для отмены действия, [Рис. 100](#).

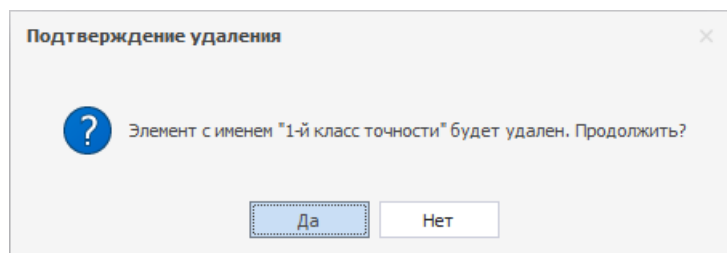



Рис. 100 Подтверждение удаления

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](#).

### 2.10.6 Копирование правил в проект

При работе с проектом вы можете импортировать правила проектирования из шаблона, хранящегося в Стандартах системы. Для этого вызовите команду из главного меню программы «Инструменты» → «Скопировать правила из шаблона». В открывшемся диалоге выберете шаблон, из которого необходимо импортировать правила, а также выставьте параметры копирования данных (см. [Рис. 101](#)).

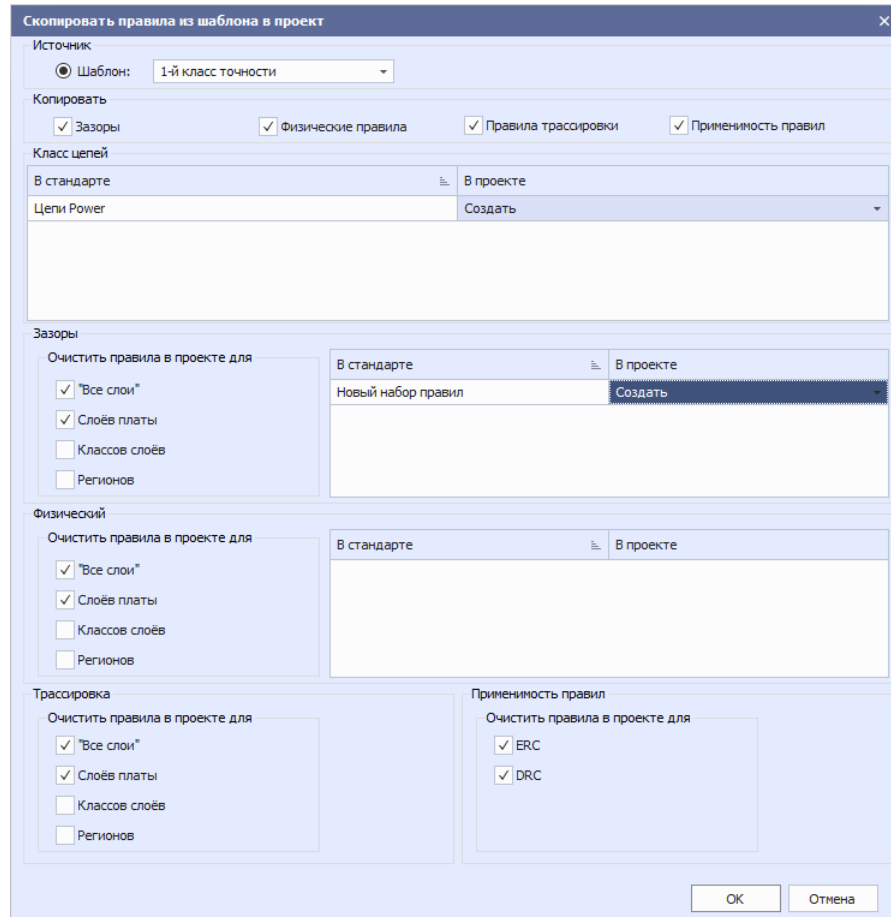


Рис. 101 Копирование правил из стандартов в проект

## 2.11 Таблицы стилей

### 2.11.1 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.

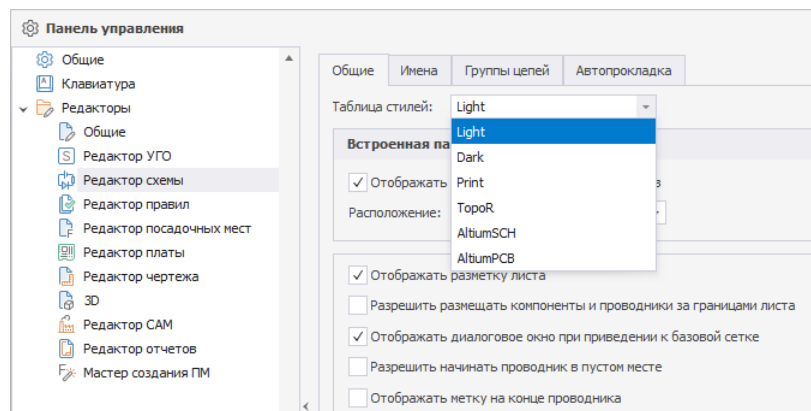
Каждая таблица стилей определяет внешний вид всех редакторов системы. В то же время для каждого отдельного редактора можно назначить свой стиль отображения.



**Примечание!** Для схмотехнического 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 схмотехнического 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.

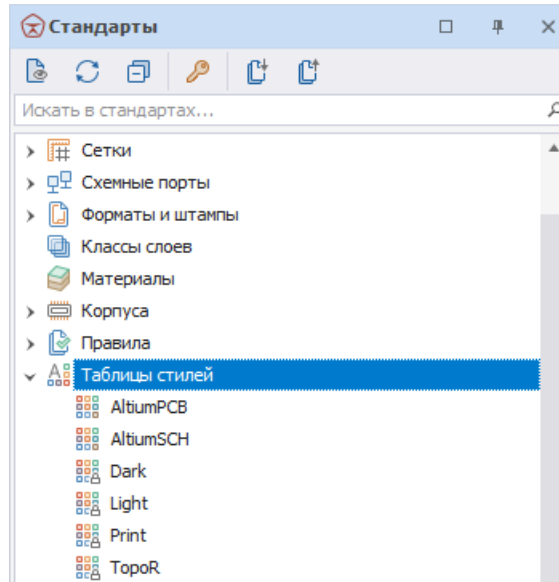


Рис. 103 Узел «Таблицы стилей»

### 2.11.2 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](#).

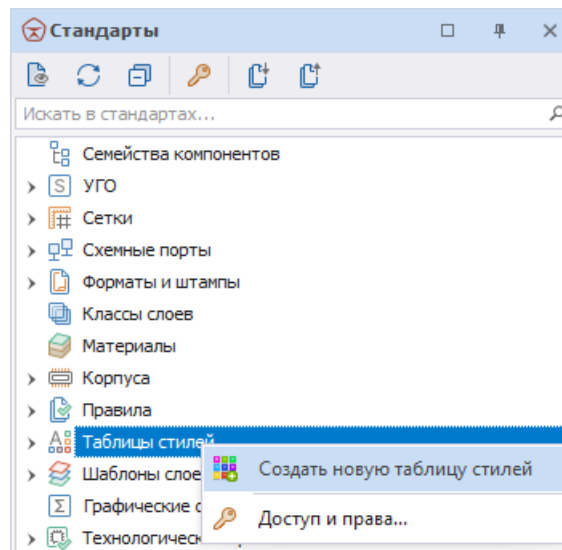


Рис. 104 Создание новой таблицы стилей

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



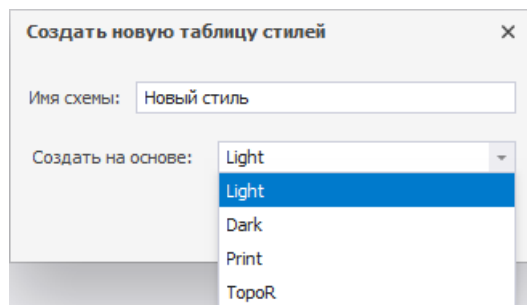


Рис. 105 Ввод имени и выбор исходных данных

4. Нажмите «Создать», [Рис. 106](#).

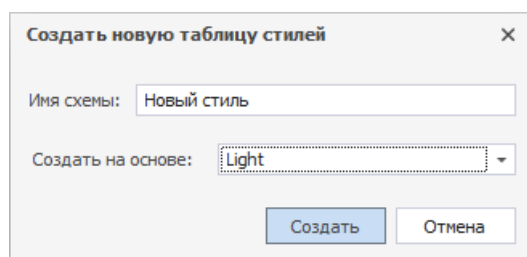


Рис. 106 Создание цветовой схемы

В рабочей области автоматически будет открыт редактор создания цветовой схемы.

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

### 2.11.3 Редактирование таблицы стилей

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

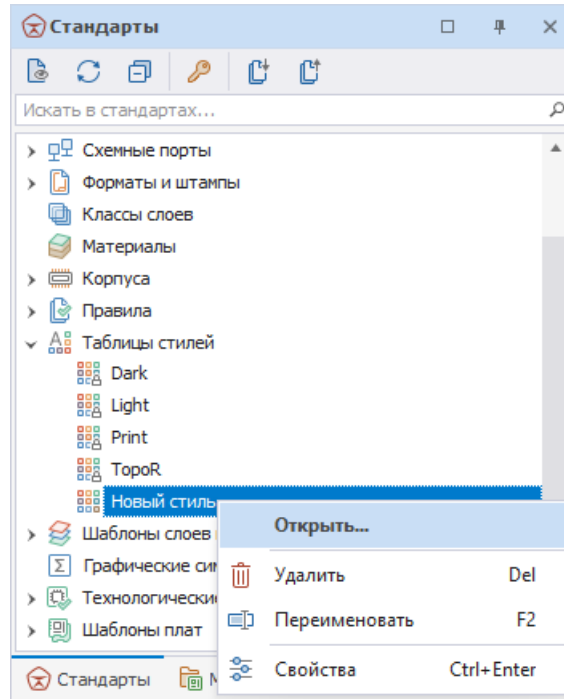


Рис. 107 Вызов окна редактора цветового стиля

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.

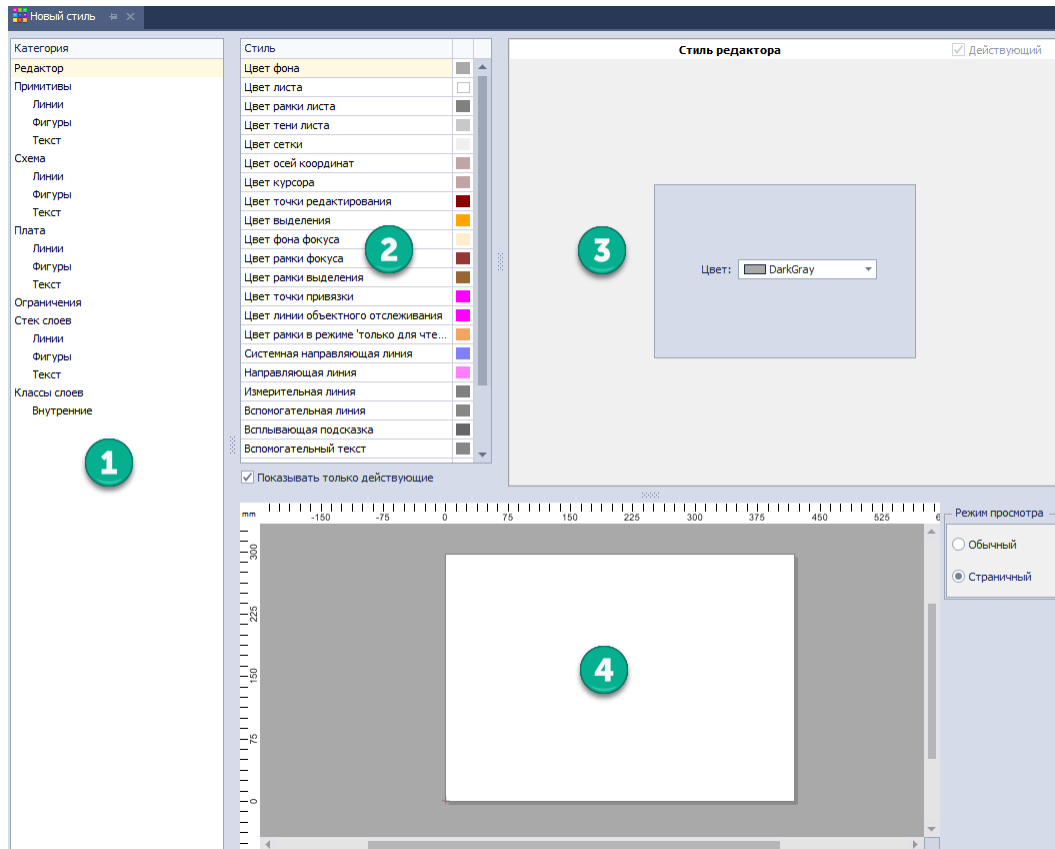


Рис. 108 Окно редактора таблицы стилей

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](#).

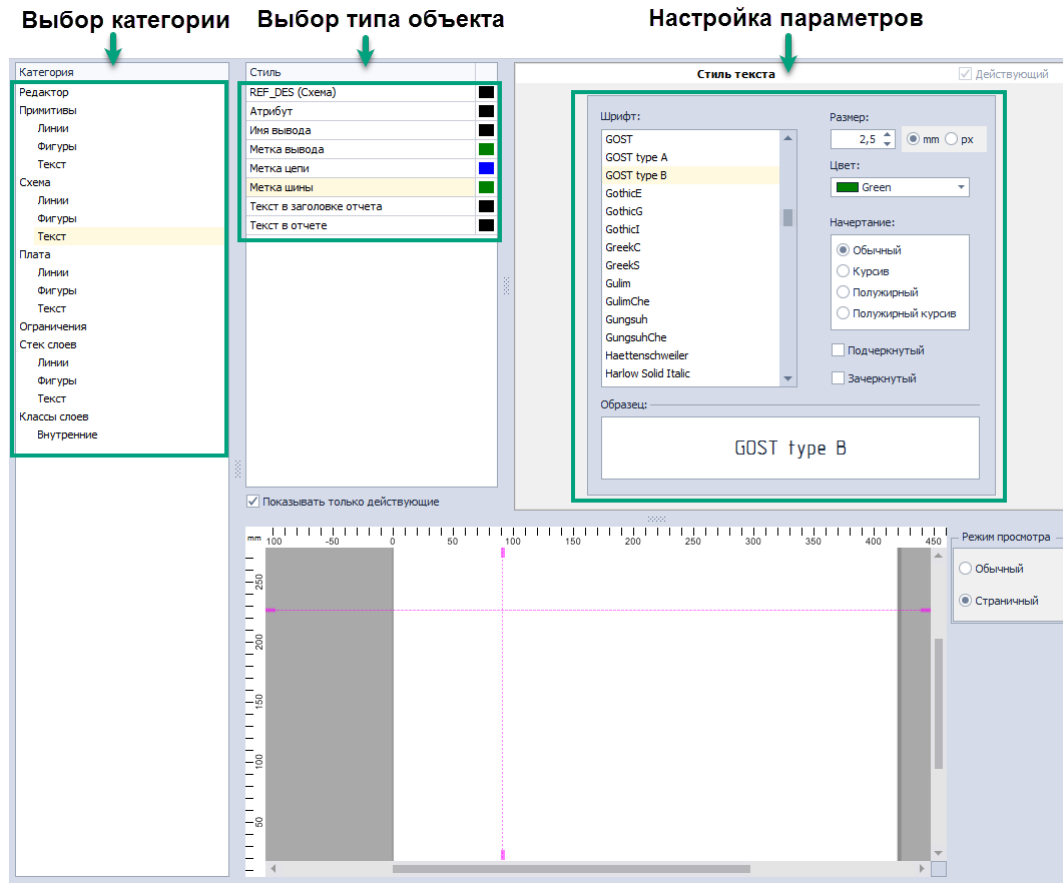


Рис. 109 Изменение внешнего вида элемента интерфейса



**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, подсветка при наведении 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, назначенным для слоев печатной платы.

- Ограничения – группирует параметры цветовой индикации, используемые в редакторе правил.
- Стекло 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.

## 2.12 Шаблоны слоев платы

### 2.12.1 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.

Для работы с шаблонами слоев в Стандартах системы предназначен узел «Шаблоны слоев плат», [Рис. 110](#).

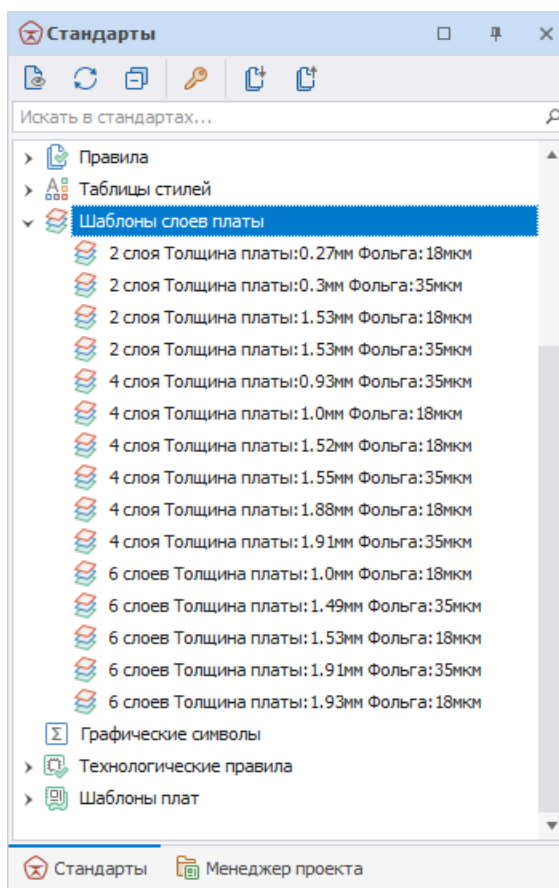


Рис. 110 Узел «Шаблоны слоев платы»

### 2.12.2 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. 111](#).

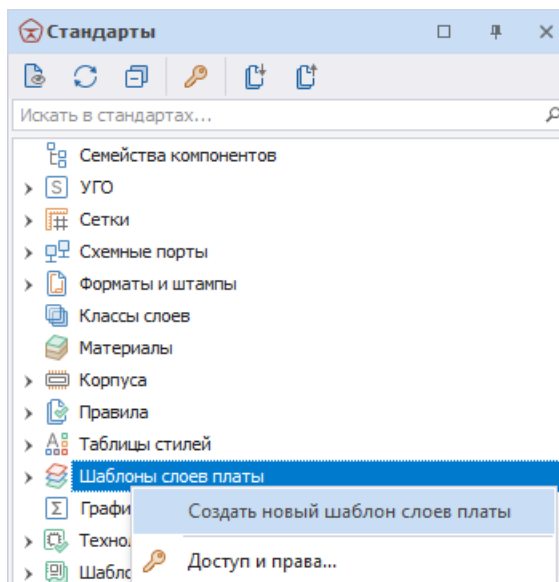


Рис. 111 Создание шаблона слоев платы

3. В окне «Создать новый шаблон слоев платы» в поле «Имя» введите имя для создаваемого шаблона, [Рис. 112](#).

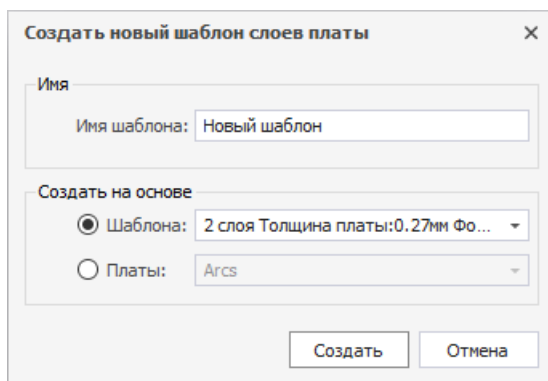


Рис. 112 Ввод имени шаблона слоев платы

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

### 2.12.3 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 открыт 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](#).

#### 2.12.4 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. 113](#)), либо воспользуйтесь горячей клавишей F2.

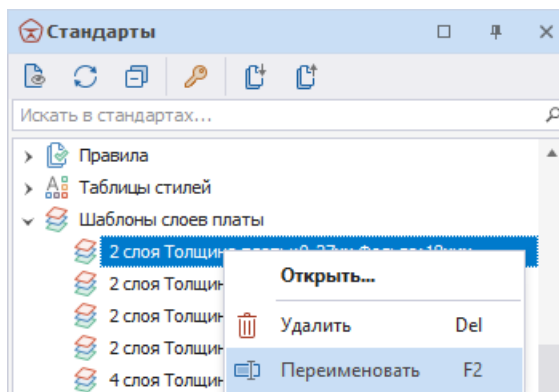


Рис. 113 Вызов функции переименования шаблона слоев платы

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

#### 2.12.5 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».

## 2.13 Графические символы

### 2.13.1 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. Предусмотренный набор символов используется для генерации таблицы сверловки.

Для работы с символами в окне редактора представлены следующие элементы ([Рис. 114](#)):

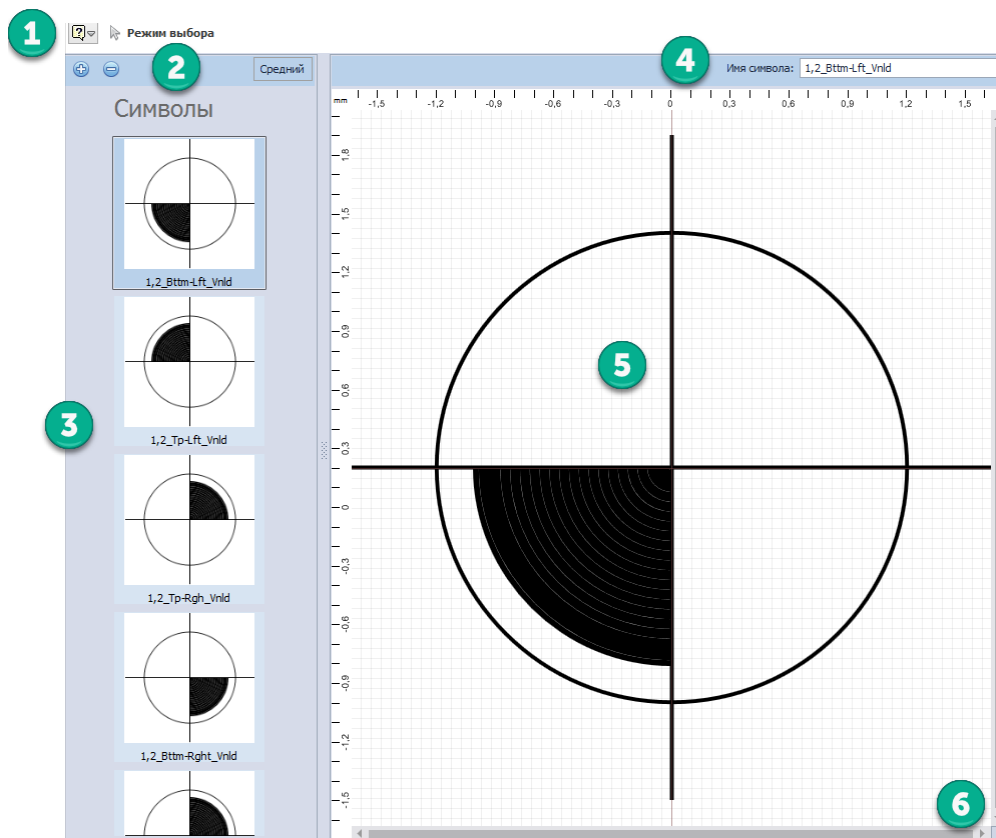




Рис. 114 Окно редактора символов

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.

### 2.13.2 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. 115](#).

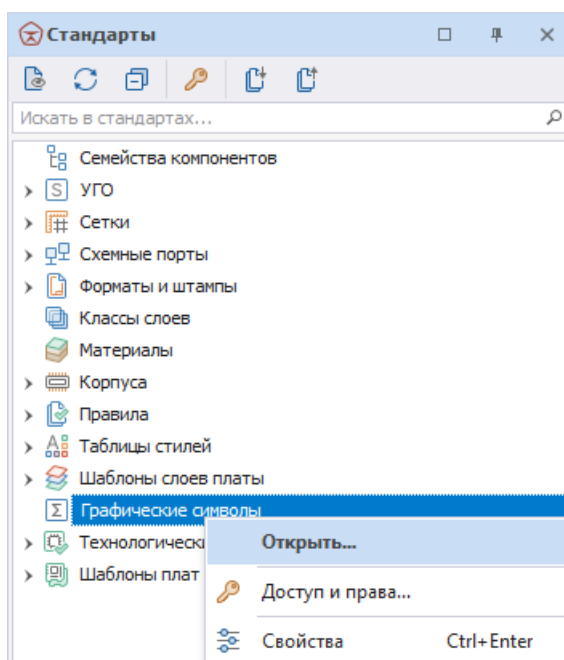


Рис. 115 Вызов редактора графических символов

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. 116](#).

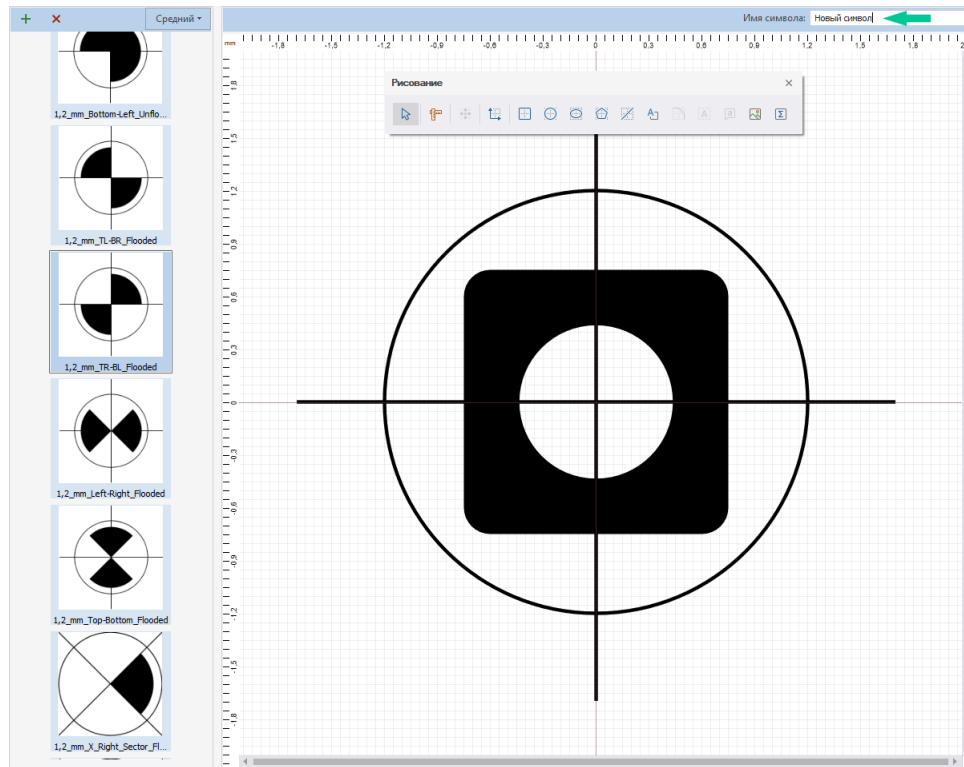


Рис. 116 Ввод наименования символа

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](#).

### 2.13.3 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».

### 2.13.4 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. 117](#).

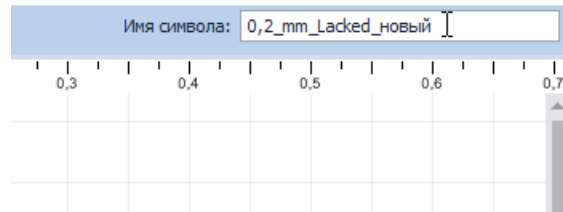



Рис. 117 Ввод имени символа

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

### 2.13.5 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».

## 2.14 Технологические правила

### 2.14.1 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. 118](#).

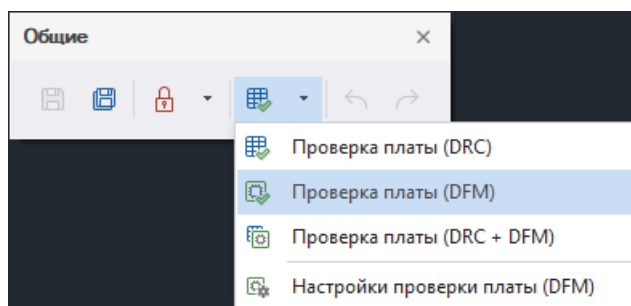


Рис. 118 Запуск проверки



**Примечание!** Запуск проверки платы на технологичность доступен в панели инструментов «Общие» при открытой в рабочем окне плате.

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. 119](#).

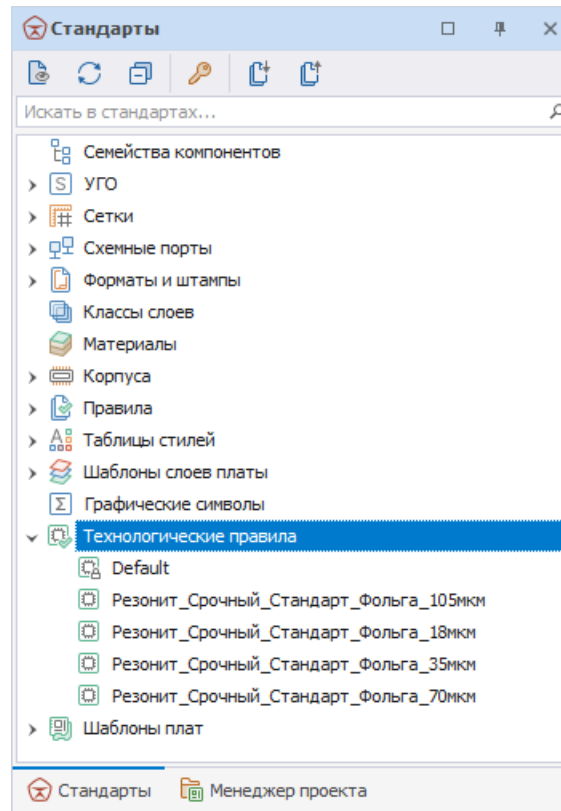


Рис. 119 Перечень предустановленных технологических правил

## 2.14.2 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. 120](#).

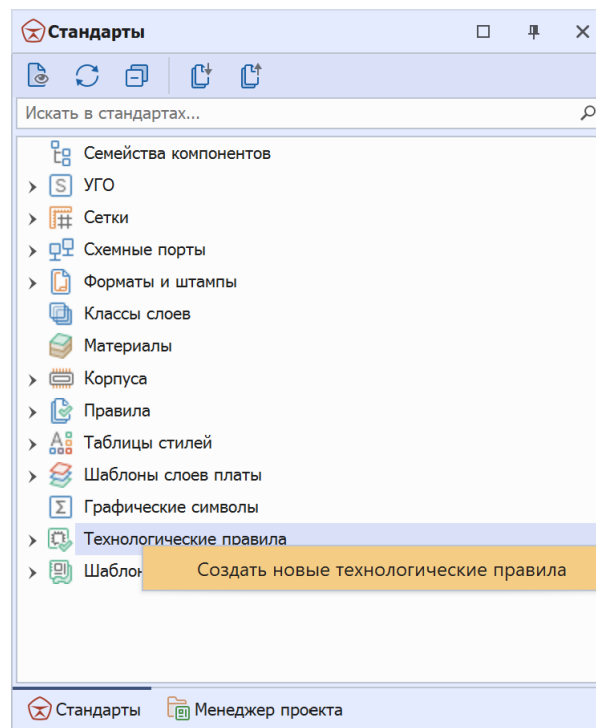


Рис. 120 Создание нового шаблона технологических правил

3. В окне «Новый набор технологических правил» введите имя создаваемому шаблону правил в поле «Имя», [Рис. 121](#).

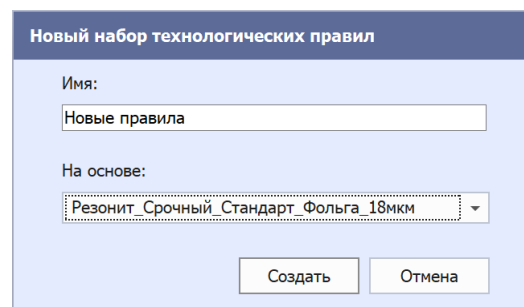


Рис. 121 Ввод имени для нового набора

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».

### 2.14.3 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. 122](#).

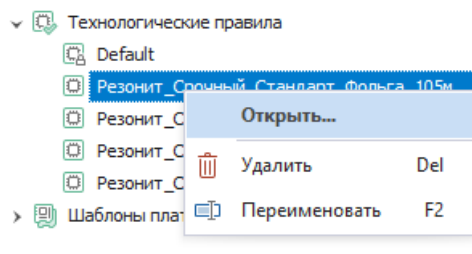


Рис. 122 Вызов настройки шаблона технологических правил

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

### 2.14.4 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. 123](#). Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

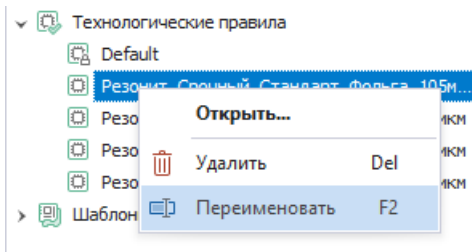


Рис. 123 Переименование шаблона технологических правил

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

#### 2.14.5 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. 124](#). Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

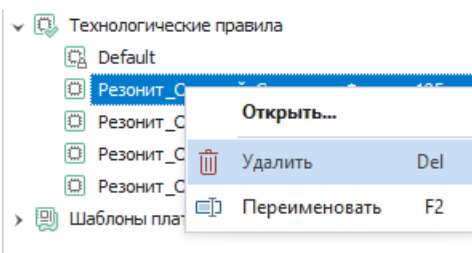


Рис. 124 Удаление шаблона технологических правил

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

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

## 2.15 Шаблоны плат

### 2.15.1 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.

### 2.15.2 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. 125](#).

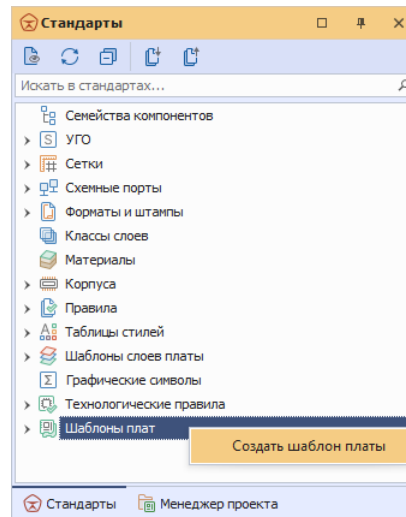


Рис. 125 Создание шаблона платы

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 Стандартах 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. 126](#).

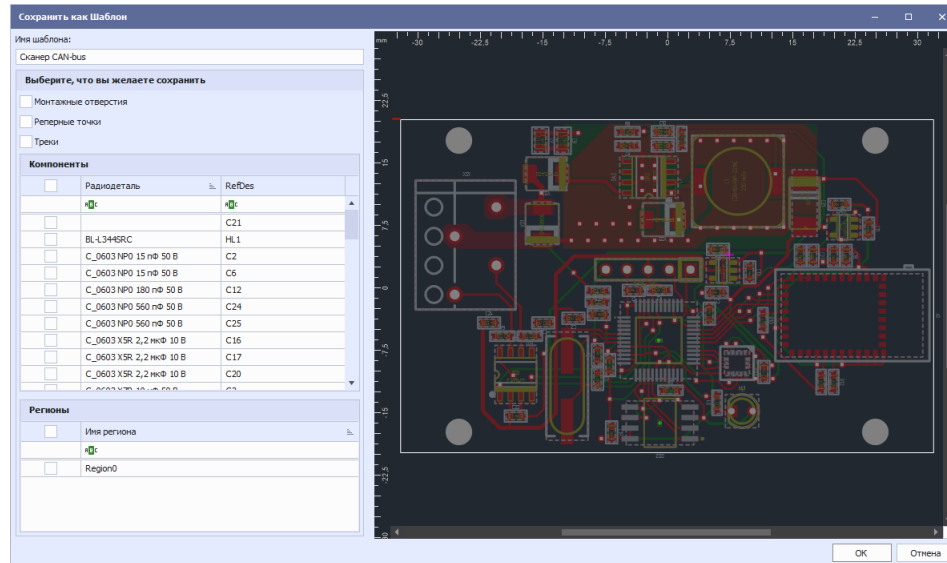


Рис. 126 Окно с настройками сохранения шаблона

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. 127](#).

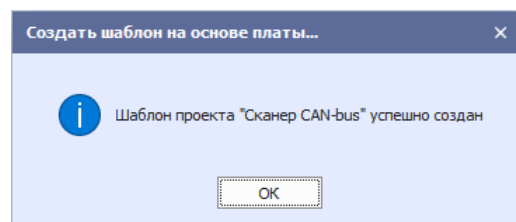


Рис. 127 Завершение процесса создания шаблона платы

Созданный шаблон будет отображен в дереве узла «Шаблоны платы».

### 2.15.3 Редактирование шаблона платы

Так как шаблон первоначально создается на основе 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.

#### 2.15.3.1 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. 128](#).

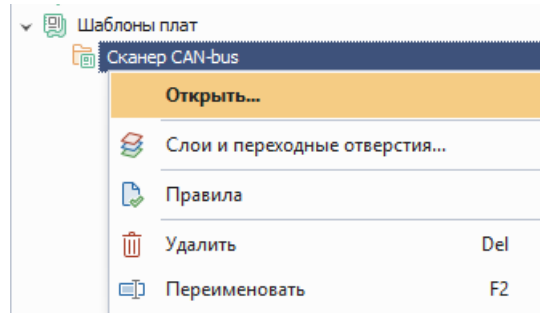


Рис. 128 Вызов редактора шаблона

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.

### 2.15.3.2 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. 129](#).

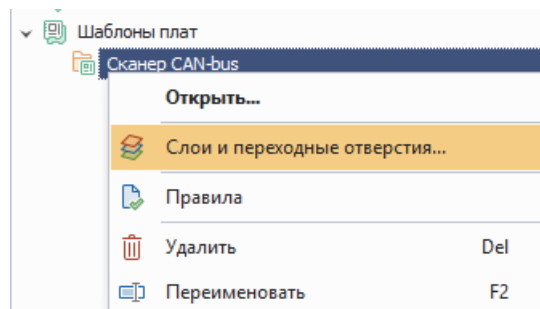


Рис. 129 Вызов редактора слоев и переходных отверстий для шаблона платы

3. Внесите необходимые изменения и нажмите «ОК».

Подробнее о работе с редактором слоев платы и переходных отверстий платы см. [Редактор печатных плат](#), раздел [Слой печатной платы](#).

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

### 2.15.3.3 Редактирование правил проектирования

Для шаблона платы можно 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 данные о зазорах, 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. 130](#).

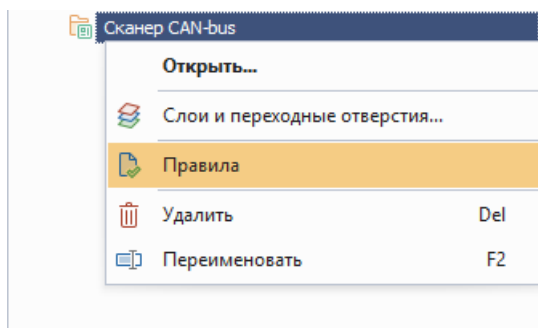


Рис. 130 Вызов редактора правил шаблона платы

В рабочей области будет открыто окно редактора правил выбранного шаблона плат, [Рис. 131](#).



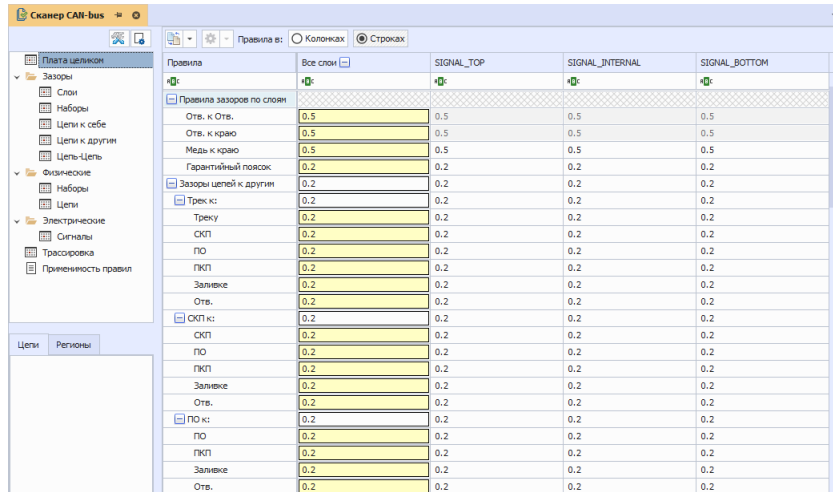


Рис. 131 Редактор правил проектирования шаблона платы

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.

#### 2.15.4 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. 132](#). Для данного действия также задана горячая клавиша F2.

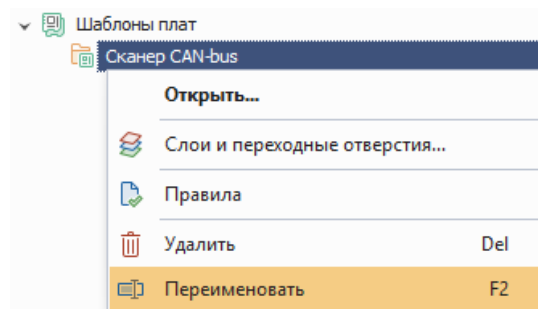


Рис. 132 Переименование шаблона платы

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

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

### 2.15.5 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. 133](#). Для данного действия также задана горячая клавиша Delete.

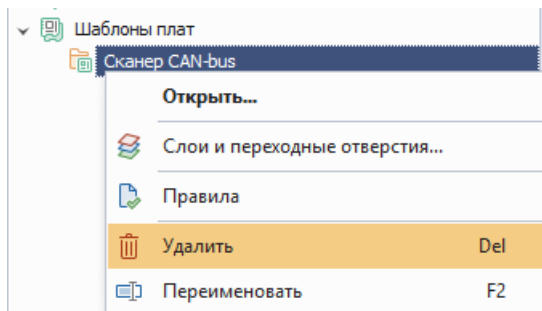


Рис. 133 Удаление шаблона платы

Шаблон платы будет удален из дерева узла «Шаблоны плат».

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

## 3 Радиоэлектронные компоненты

### 3.1 Общие сведения о радиоэлектронных компонентах

В системе Delta Design проектирование электронных устройств основывается на действиях с радиоэлектронными компонентами.

Вся необходимая информация о компонентах хранится в базе данных. Разработчик выбирает нужные объекты, 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 и 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 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 проектировании электронных устройств.

При хранении в библиотеке все компоненты классифицированы по функциональным группам – *семействам*.

Классификация выполнена на основе стандарта ГОСТ 2.710-91.

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, которому принадлежит компонент. Таким образом, будет определен набор атрибутов (параметров), необходимых для описания создаваемого компонента.

Главным достоинством при работе с электронными компонентами в системе Delta Design является то, что *описание компонента* в библиотеке 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.

Подобная организация базы данных радиоэлектронных компонентов позволяет объединить все однотипные компоненты, например, резисторы, в пределах одного описания.

Описание компонента может содержать в себе всего одну радиодеталь, то есть, разработчик имеет возможность создавать отдельный компонент для каждой модификации. Однако при таком методе работы теряется ряд преимуществ системы Delta Design.



**Примечание!** При добавлении одного компонента в базу рекомендуется ограничиться одним техническим условием (datasheet) от одного производителя.

## 3.2 Общие сведения о компонентах

### 3.2.1 Работа с компонентами в системе Delta Design

Работа с компонентами начинается с создания [библиотеки](#), в которой они будут храниться.

Каждый [компонент](#) должен содержать в себе набор данных, необходимый для его использования в разработке.

Общая схема структуры данных компонента представлена на [Рис. 1](#).

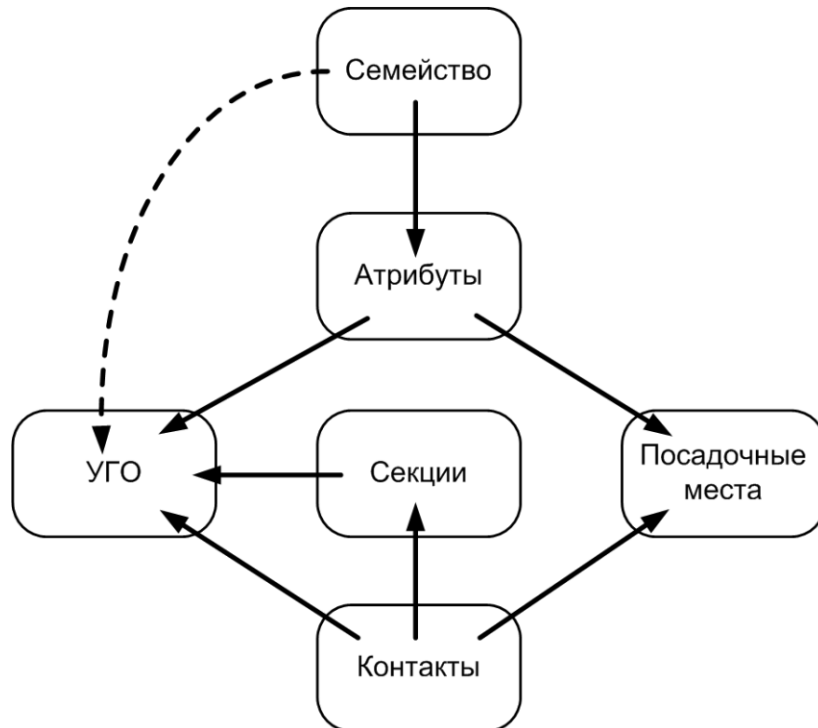


Рис. 1 Схема структуры описания компонента в Delta Design

[УГО](#) – это условное графическое обозначение 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 2.743-91.

[Посадочное место](#) – это представление размещения радиодетали 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.

Семейство, к которому относится компонент, определяет список атрибутов и буквенную часть позиционного обозначения компонента на схеме. Выбор семейства происходит на этапе [создания компонента](#).

Заполнение списка атрибутов компонента и определение других параметров происходит на этапе создания [радиодетали компонента](#).

[Секции](#) компонента дают возможность отображать компонент на схеме в виде нескольких УГО.

[Контакты](#) представляют собой структуру сопоставления выводов УГО и контактных площадок посадочного места. Контакты имеют свойства, которые могут влиять на построение схемы и работу 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.

### 3.3 Библиотеки компонентов

#### 3.3.1 Общие сведения 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 функциональной панели «Библиотеки».

Для открытия функциональной панели «Библиотеки» выбрать в главном меню «Вид» → «Библиотеки», см. [Рис. 2](#).

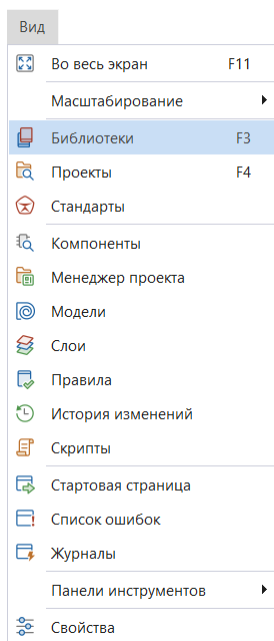


Рис. 2 Вызов панели «Библиотеки»



**Примечание!** Для открытия функциональной панели «Библиотеки» можно воспользоваться "горячей" клавишей «Открыть панель "Библиотеки"», по умолчанию назначена клавиша «F3».


### 3.3.2 Создание библиотеки

Для создания новой библиотеки:

1. Перейти на функциональную панель «Библиотеки».
2. Выполнить любым из способов команду «Создать новую библиотеку», см. [Рис. 3](#):

а) из главного меню «Файл» → «Создать» → «Новую библиотеку»;

б) из контекстного меню панели «Библиотеки» → «Создать новую библиотеку»;

в) из строки инструментов панели «Библиотеки» выбрать иконку  «Создать новую библиотеку».

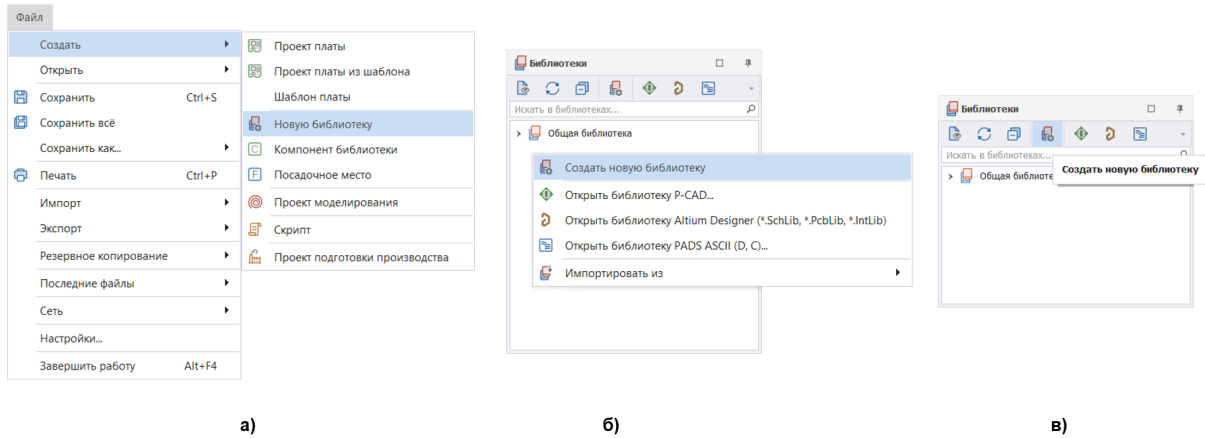


Рис. 3 Создание библиотеки

В перечне библиотек появится новая библиотека, см. [Рис. 4](#).

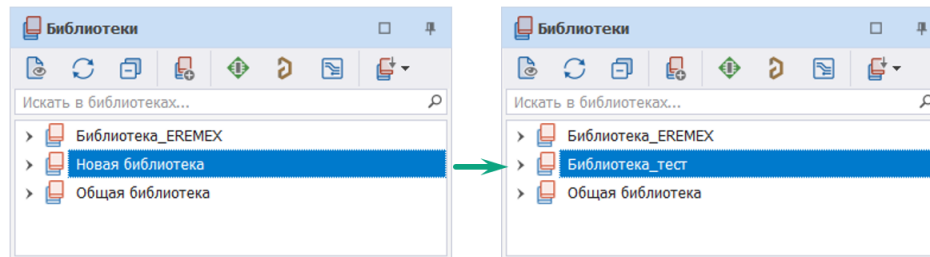


Рис. 4 Новая библиотека добавлена в перечень

При создании библиотеки для нее задается уникальное имя вида «Новая библиотека(N)», где N – натуральное число, см. левую часть [Рис. 4](#).

Библиотеку можно сразу же переименовать или сделать это в дальнейшем, см. правую часть [Рис. 3](#).

### 3.3.3 Структура библиотеки

Каждая библиотека состоит из системных папок (разделов), которые определены системой, см. [Рис. 5](#):

- [Компоненты](#).
- [Посадочные места](#).
- [Контактные площадки](#).
- [Файлы](#).

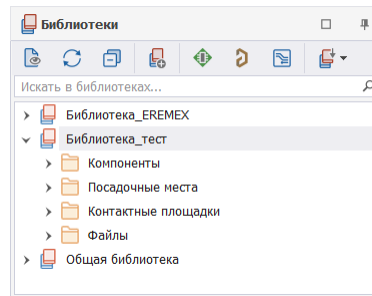


Рис. 5 Структура библиотеки

Данные разделы нельзя переименовать или удалить.

Внутри разделов разработчик имеет возможность создавать иерархию дополнительных папок любой вложенности, а также переименовывать их и удалять.

Сразу после создания новой библиотеки системные папки не содержат вложенной иерархии.

Для наполнения библиотеки необходимо организовать внутри каждого системного раздела свою внутреннюю иерархию данных.

Для создания вложенной иерархии, необходимо:

1. Выбрать в иерархии библиотеки раздел, внутри которого надо создать вложенную папку.
2. Из контекстного меню выбрать «Новая папка», см. [Рис. 6](#).

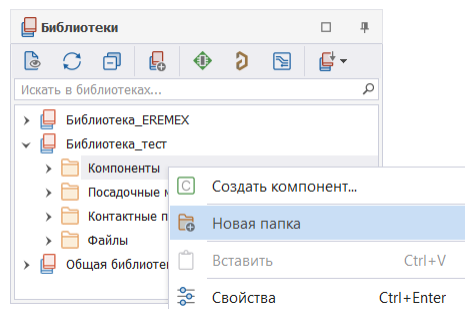


Рис. 6 Создание вложенных папок

3. По умолчанию, вновь созданная папка, получит название «Новая папка», которое можно сразу изменить, см. [Рис. 7](#)



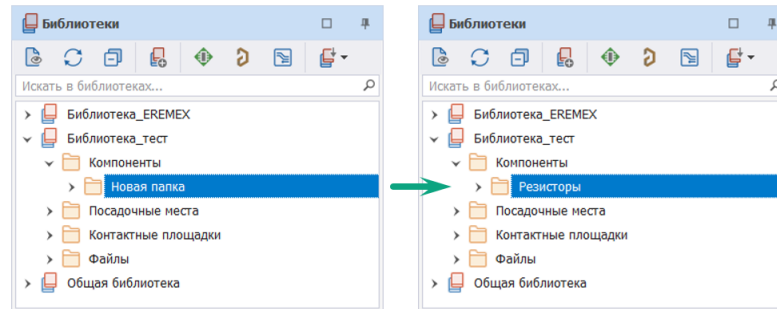


Рис. 7 Задание имени для вложенной папки



**Примечание!** Для изменения названия существующей папки следует выбрать из контекстного меню «Переименовать».

Двойным нажатием левой кнопки мыши по символу слева от имени папки можно развернуть/свернуть выбранную папку.

Форма символа слева от имени папки показывает:

«**>**» – папка развернута;

«**<**» – папка свернута;

Отсутствие символа рядом с папкой указывает на отсутствие вложенной иерархии.

### 3.3.4 Обновление библиотеки

Обновление библиотеки позволяет добавлять новые данные и актуализировать уже имеющиеся. Кроме того, возможно восстановление более ранней версии библиотеки.

При обновлении библиотеки имеется важное ограничение: имена обновляемой библиотеки и источника обновления (другой версии библиотеки) должны совпадать.

Для обновления библиотеки:

1. Выбрать в иерархии библиотеку, которую необходимо обновить.
2. Из контекстного меню выбрать «Обновить из файла...», см. [Рис. 8](#).

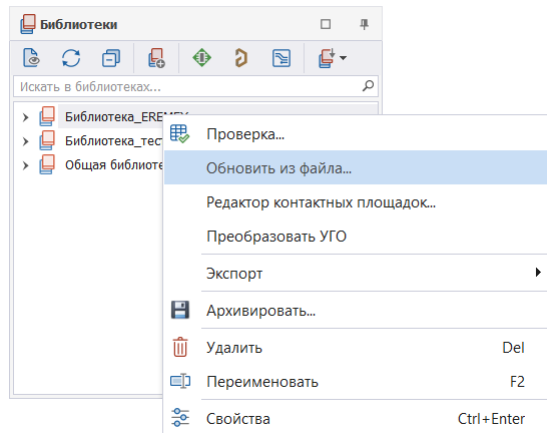


Рис. 8 Запуск обновления библиотеки

3. С учетом системного предупреждения продолжить процесс обновления нажатием кнопки «ОК» или для отмены операции нажать кнопку «Отмена», см. [Рис. 9](#).

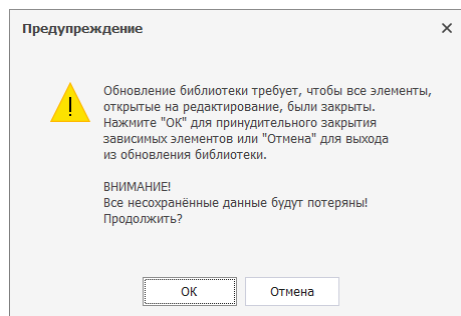


Рис. 9 Предупреждение при обновлении библиотеки о возможной потере данных

4. В окне проводника выбрать файл библиотеки (источника обновления) для сопоставления.



**Важно!** Имя обновляемой библиотеки должно совпадать с именем библиотеки, с которой проводится сопоставление для обновления.

5. Выбрать один из трех сценариев обновления, см. [Рис. 10](#).

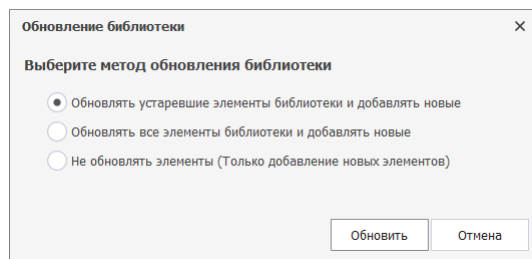


Рис. 10 Сценарии обновления

- «Обновлять устаревшие элементы библиотеки и добавлять новые» – сценарий 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.
  - «Обновлять все элементы библиотеки и добавлять новые» – сценарий предназначен для изменения версии библиотеки. При таком сценарии обновляются все элементы библиотеки вне зависимости от даты их обновления. Новые элементы добавляются без ограничений.
  - «Не обновлять элементы (Только добавление новых элементов)» – сценарий предназначен для добавления новых элементов без обновления существующих.
6. Нажать «Обновить» и дождаться окончания процедуры. Для отмены операции нажать «Отмена».

### 3.3.5 Преобразование УГО библиотеки

В системе Delta Design предусмотрено преобразование УГО импортированной библиотеки.

В процессе преобразования будет выполнено:

- назначение атрибутам УГО системных стилей;
- удаление штрихов, дублирующих выводы УГО;
- приведение УГО к заданной сетке.

Для запуска процедуры преобразования:

1. Выбрать библиотеку, в которой необходимо преобразовать УГО.
2. Из контекстного меню выбрать «Преобразовать УГО», см. [Рис. 11](#).

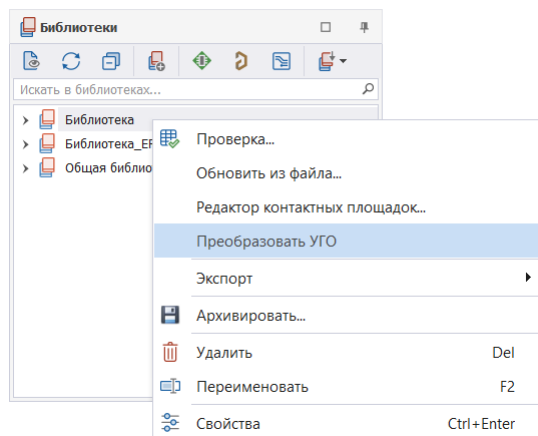


Рис. 11 Переход к преобразованию УГО

3. В окне «Преобразовать УГО библиотеки» при необходимости изменить установки по умолчанию в форме, см. [Рис. 12](#).

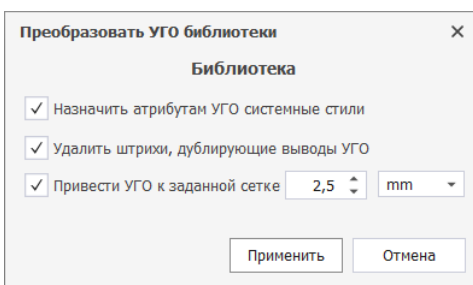


Рис. 12 Окно «Преобразовать УГО библиотеки»

При установке флага в чек-бокс «Назначить атрибутам УГО системные стили» система при преобразовании УГО импортируемой библиотеки присваивает атрибутам УГО установленные в текущей версии системы системные стили по умолчанию.

При установке флага в чек-бокс «Удалить штрихи, дублирующие выводы УГО» система при преобразовании УГО импортируемой библиотеки удаляет лишние выводы.

При установке флага в чек-бокс «Привести УГО к заданной сетке» и определении ширины этой сетки система преобразует УГО импортируемой библиотеки к указанному шагу графической сетки координат.

4. Нажать «Применить».

### 3.3.6 Проверка библиотеки

Проверка библиотеки на соответствие [правилам ERC](#) распространяется на все объекты библиотеки: компоненты, контактные площадки и посадочные места.

Для запуска проверки библиотеки:

1. Выбрать библиотеку, которую необходимо проверить.
2. Из контекстного меню выбрать «Проверка...», [Рис. 13](#).

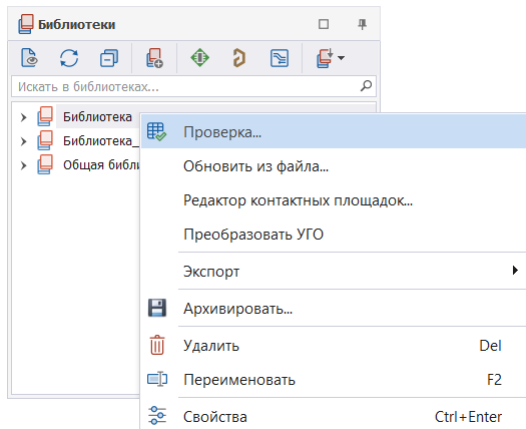


Рис. 13 Запуск проверки библиотеки

3. Система запустит процесс проверки библиотеки, см. [Рис. 14](#).

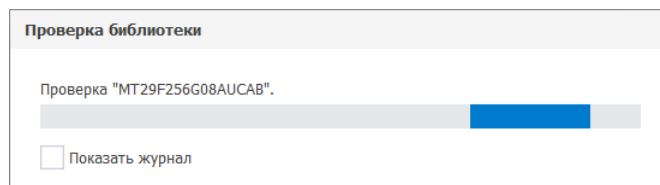


Рис. 14 Отображение процесса проверки

При установленном флаге в чек-боксе «Показать журнал» будет отображаться построчно объект, который проверяется в текущий момент.

4. Дождаться окончания проверки, см. [Рис. 15](#).

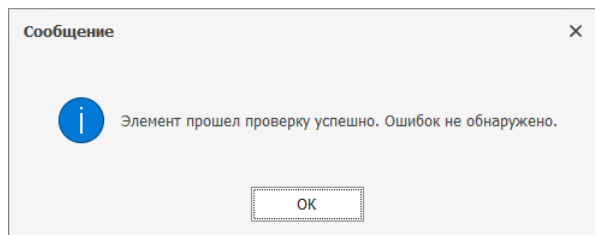


Рис. 15 Системное сообщение об отсутствии ошибок

В панели «Журналы» отображаются найденные в ходе проверки библиотеки ошибки с пояснительными комментариями, см. [Рис. 16](#).

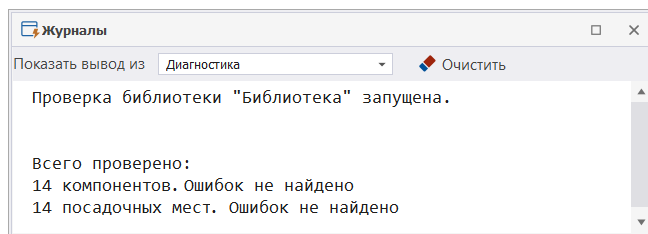


Рис. 16 Отображение выявленных ошибок в панели «Журналы»

### 3.3.7 Настройка доступа и прав сетевой библиотеки

При использовании библиотеки в совместной сетевой работе рекомендуется установить доступ и права для объектов данной библиотеки.

Для настройки этих установок:

1. Выбрать библиотеку, для которой необходимо настроить доступ и права других пользователей при совместном использовании выбранной библиотеки, см. [Рис. 17](#).

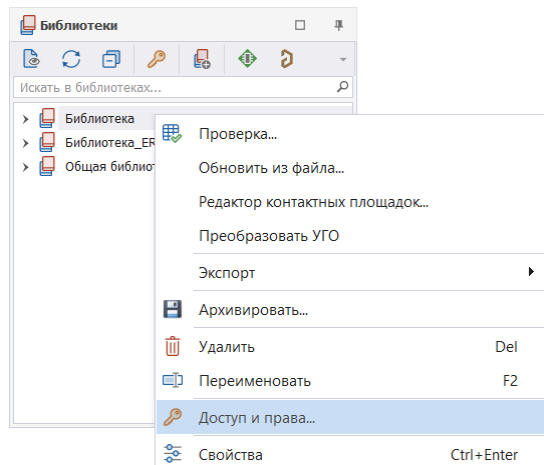


Рис. 17 Активация инструмента «Доступ и права»

2. В окне «Разрешения для группы...» [назначить соответствующие разрешения](#), см. [Рис. 18](#).

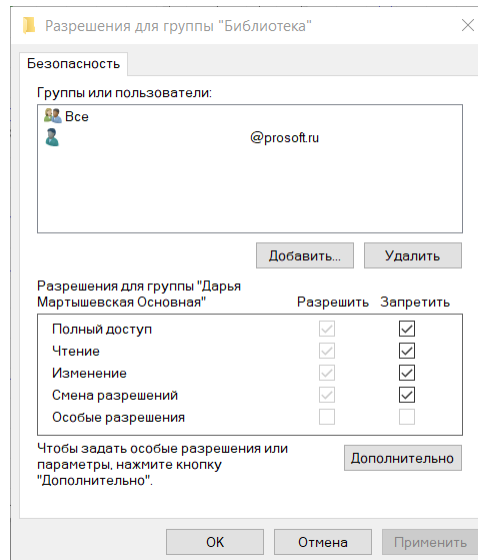


Рис. 18 Настройка доступа и прав библиотеки

Подробное описание совместного использования базы несколькими пользователями представлено в документе «[Администрировании системы](#)» – раздел «[Настройка базы данных для совместной работы](#)» и раздел «[Разграничение прав доступа](#)».

При последующей работе проектировщика со схемой, в которой применяются библиотечные объекты с ограниченным правом для данного проектировщика, в свойствах таких объектов в поле «Свойства» → «Радиодеталь» → «Библиотека» будет отображаться значение «Нет доступа», см. [Рис. 19](#).

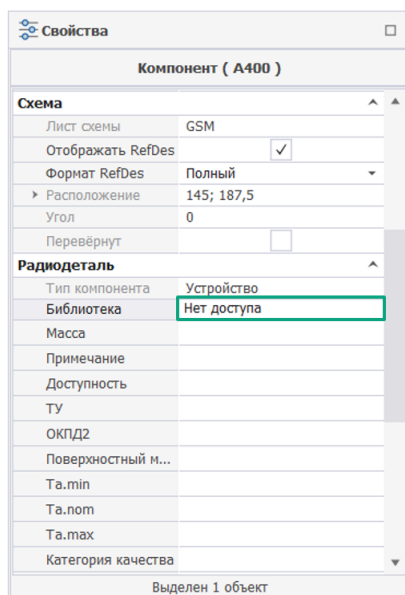


Рис. 19 Результат настройки доступа и прав библиотеки

Значения параметров библиотечного объекта для проектировщика с [видом разрешения](#) «Чтение» недоступны для редактирования.

### 3.3.8 Импорт библиотек

#### 3.3.8.1 Общие сведения об импорте библиотек

Система Delta Design поддерживает импорт данных из следующих источников:

- [Библиотек Delta Design](#) (\*DDL);
- [Библиотек P-CAD](#) (\*LIA);
- [Библиотек Altium Designer](#) (\*SchLib, \*PcbLib, \*IntLib);
- [Библиотек Pads ASCII](#) (\*D, \*P, \*C).

Для библиотек P-CAD доступно 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 вызова инструмента импорта библиотеки есть несколько способов, см. [Рис. 20](#):



а) выбрать в главном меню «Файл» → «Импорт» необходимый тип импортируемой библиотеки;

в) выбрать в контекстном меню функциональной панели «Библиотеки» → «Импортировать из...» необходимый тип импортируемой библиотеки;

б) активировать инструмент  «Импорт библиотеки», расположенный в строке инструментов функциональной панели «Библиотеки», с выбором типа импортируемой библиотеки.

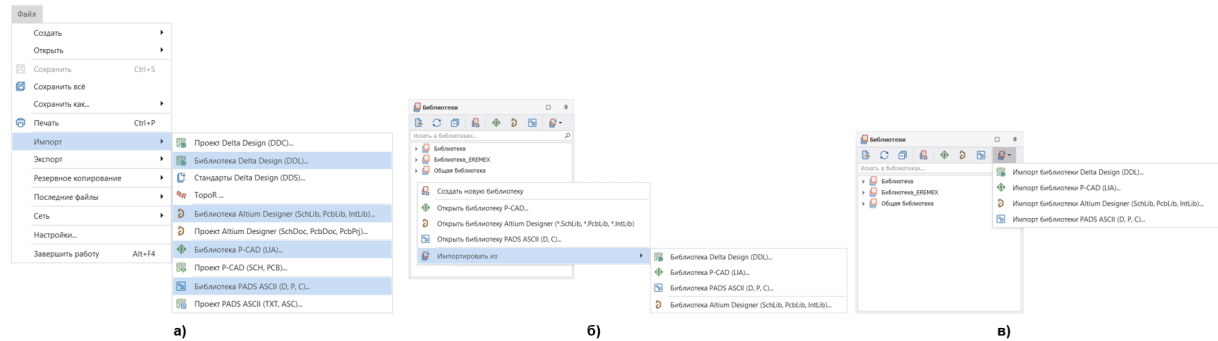


Рис. 20 Запуск инструмента импорта библиотеки

После выбора типа импортируемой библиотеки запускается соответствующий мастер импорта.

### 3.3.8.2 Импорт библиотек Delta Design (DDL)

При выборе импорта библиотеки в формате Delta Design (DDL) происходит запуск мастера импорта библиотеки формата .ddl, см. [Рис. 21](#).

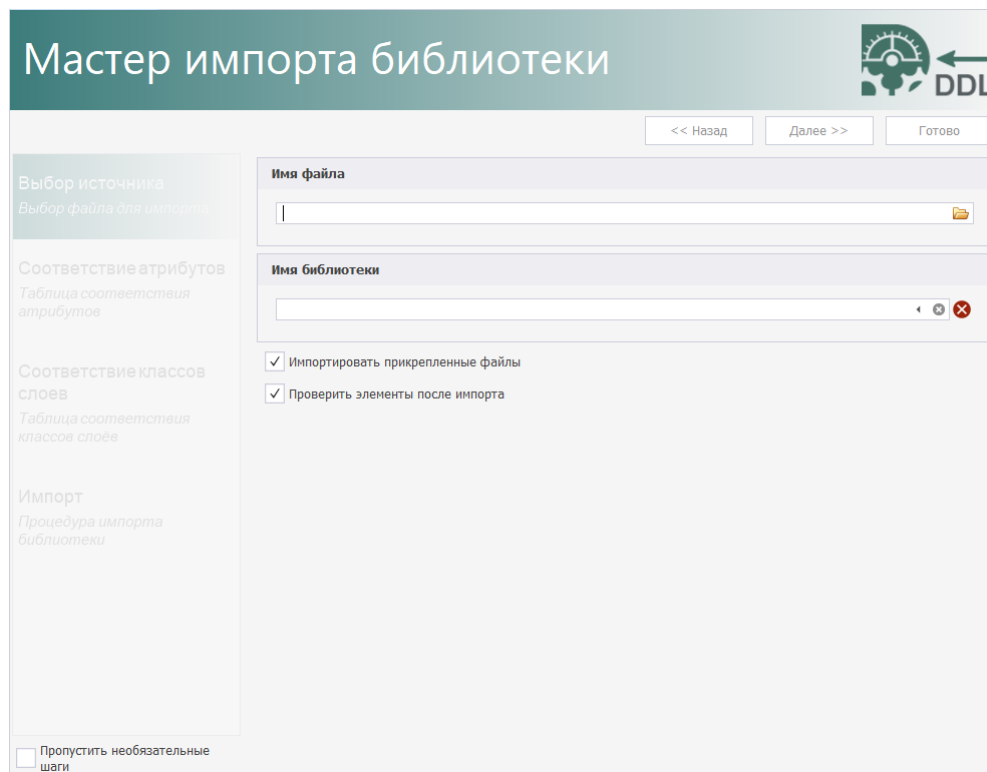



Рис. 21 Окно мастера импорта формата .ddl

Для импорта библиотеки Delta Design (\*DDL) после запуска мастера импорта:

1. В поле «Имя файла» указать полное имя импортируемого файла с библиотекой.



**Примечание!** Для отображения окна проводника «Открыть» можно воспользоваться иконкой , расположенной в правой части поля «Имя файла», и выбрать импортируемый файл с библиотекой формата **.ddl**, см. [Рис. 22](#)

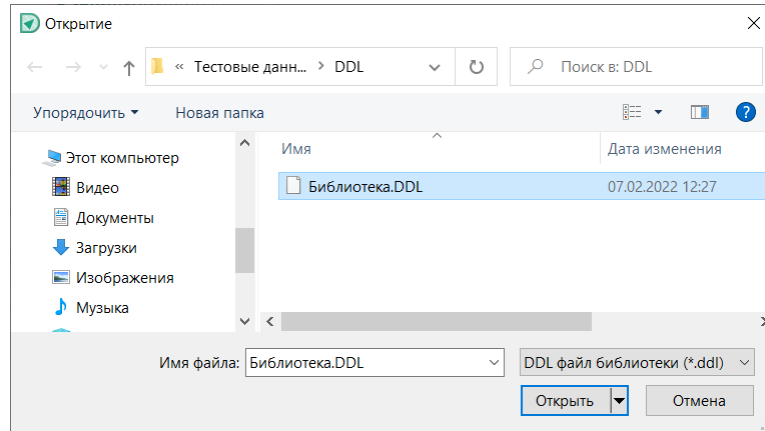


Рис. 22 Выбор импортируемой библиотеки в окне проводника

- В поле «Имя библиотеки» указать имя, под которым импортируемая библиотека будет отображаться в системе.

Имя библиотеки должно быть **уникальным**. Если введенное имя будет совпадать с одним из существующих имен, то поле будет отмечено символом



**Примечание!** При совпадении имен библиотек необходимо воспользоваться инструментом «[Обновление библиотеки](#)».

- При необходимости включить или отключить флаги в полях чек-боксов:
  - при включенном флаге в чек-боксе «Импортировать прикрепленные файлы» библиотека импортируются совместно с прикрепленными к ней файлами;
  - при включенном флаге в чек-боксе «Проверить элементы после импорта» включается автоматическая проверка элементов на соответствие правилам;
  - при включенном флаге в чек-боксе «Пропустить необязательные шаги» мастер импорта автоматически не будет отображать незадействованные шаги процесса импорта в текущей сессии.
- Нажать «Далее >>».



**Примечание!** При включенном флаге в чек-боксе «Пропустить необязательные шаги» и отсутствии несоответствий в атрибутах и/или классах слоев мастер пропустит незадействованный шаг процесса импорта.

5. Указать при необходимости соответствие семейств и атрибутов, см. [Рис. 23](#).

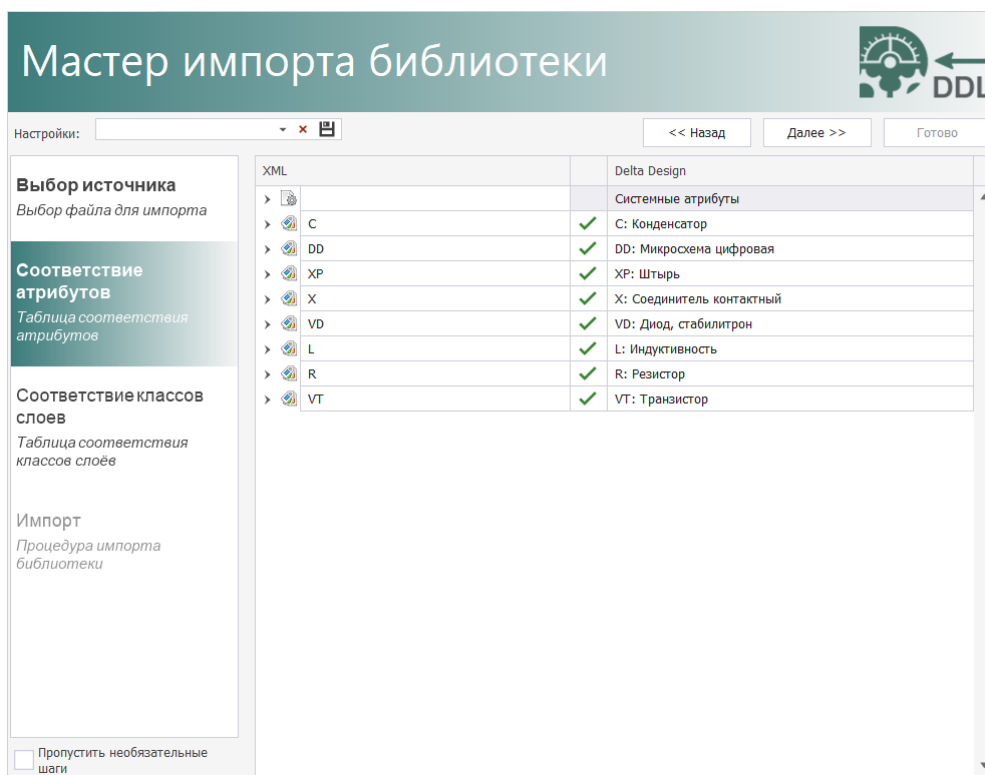


Рис. 23 Таблица соответствия атрибутов при импорте

В левом столбце «XML» отображаются коды семейства или атрибуты компонента, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки.

В правом столбце «Delta Design» отображаются системные атрибуты соответствующего семейства компонента в текущей версии Delta Design.

При необходимости осуществить сопоставление импортируемого семейства или атрибута с тем, которое присутствует в системе, см. [Рис. 24](#).

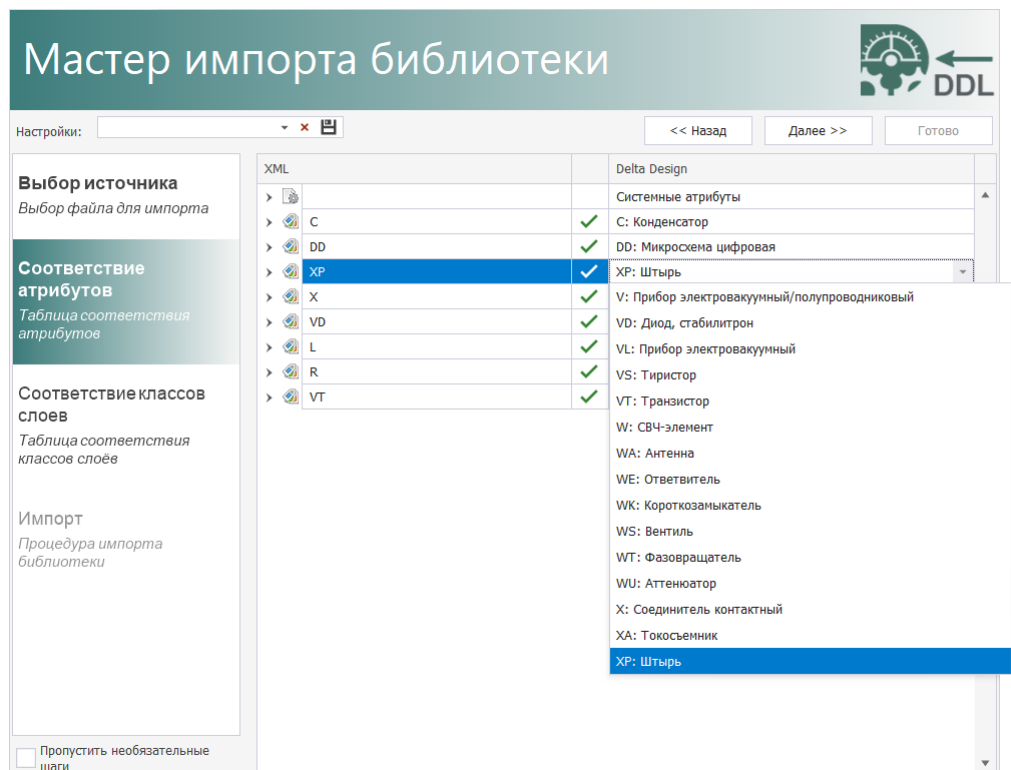


Рис. 24 Сопоставление атрибутов при импорте



**Примечание!** При несоответствии при сопоставлении семейства или атрибута система выдаст предупреждающее сообщение «Таблица соответствия атрибутов содержит идентичные или пустые значения».

6. Нажать «Далее >>».



**Примечание!** Для отображения в окне мастера предыдущего этапа нажать «<<Назад».

7. Указать при необходимости соответствие классов слоев, которые использованы в импортируемой библиотеке, см. [Рис. 25](#).

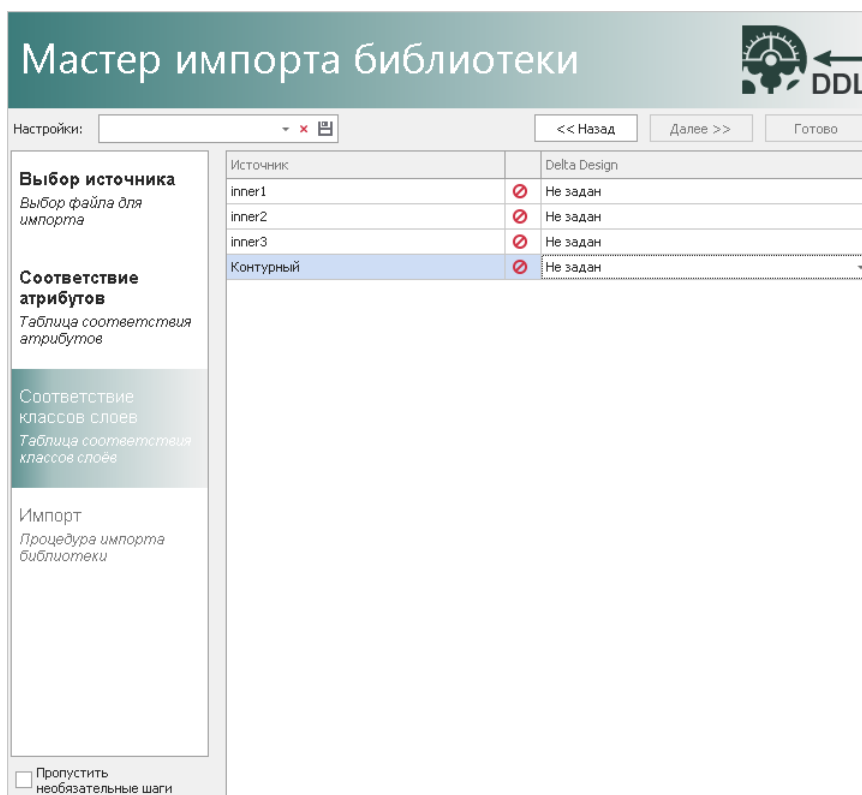


Рис. 25 Таблица соответствия классов слоев при импорте

В левом столбце «Источник» отображаются классы слоев, которые содержатся в импортируемом файле библиотеки.

В правом столбце «Delta Design» отображаются классы слоев в текущей системе Delta Design.

При необходимости осуществить сопоставление импортируемого класса слоя с существующим в системе, см. [Рис. 26](#).

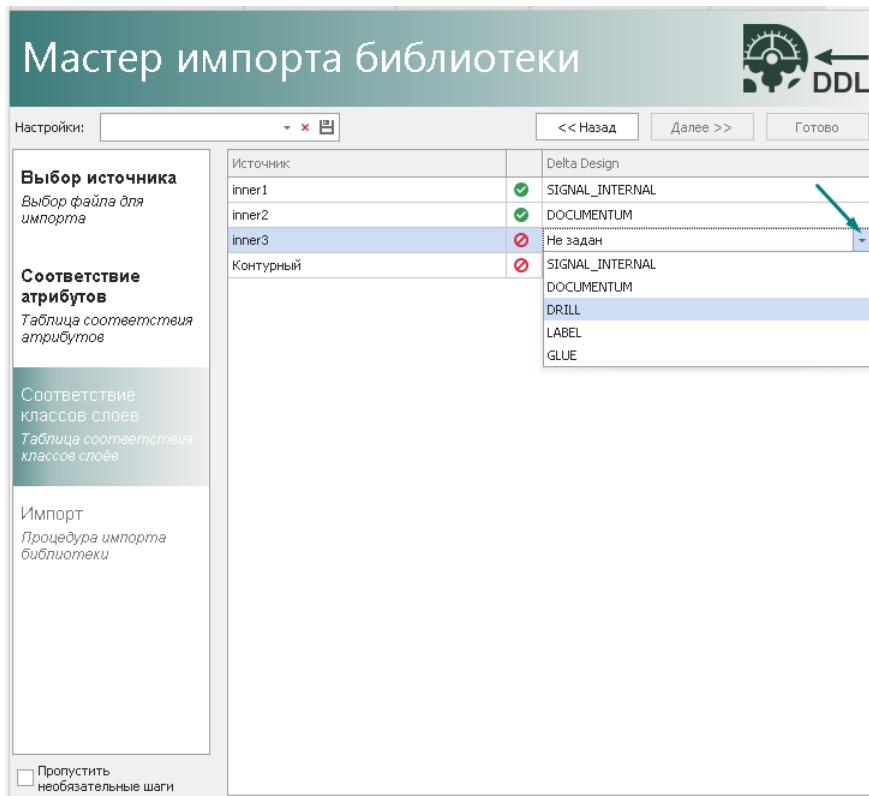


Рис. 26 Сопоставление для установления соответствия классов слоев при импорте

8. Нажать «Далее >>».
9. Отображается сообщение об окончании предварительной настройки параметров импорта библиотеки, см. [Рис. 27](#).

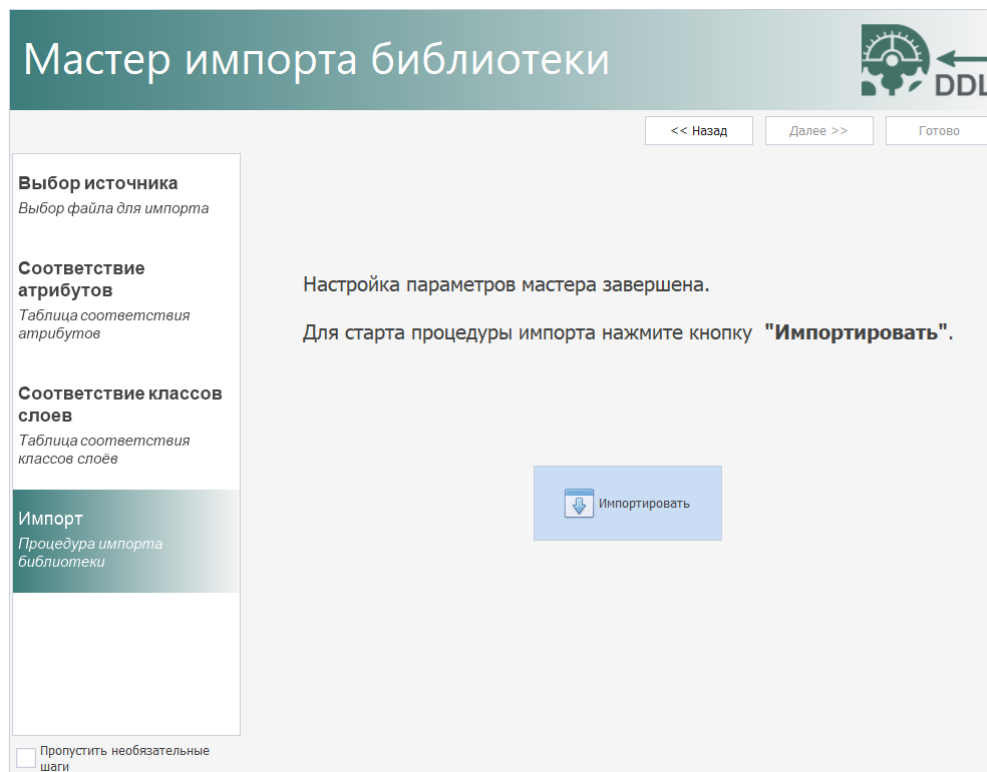


Рис. 27 Завершение подготовительных шагов к импорту библиотеки

10. Нажать «Импортировать».

11. Отображается список импортируемых объектов, см. [Рис. 28](#).



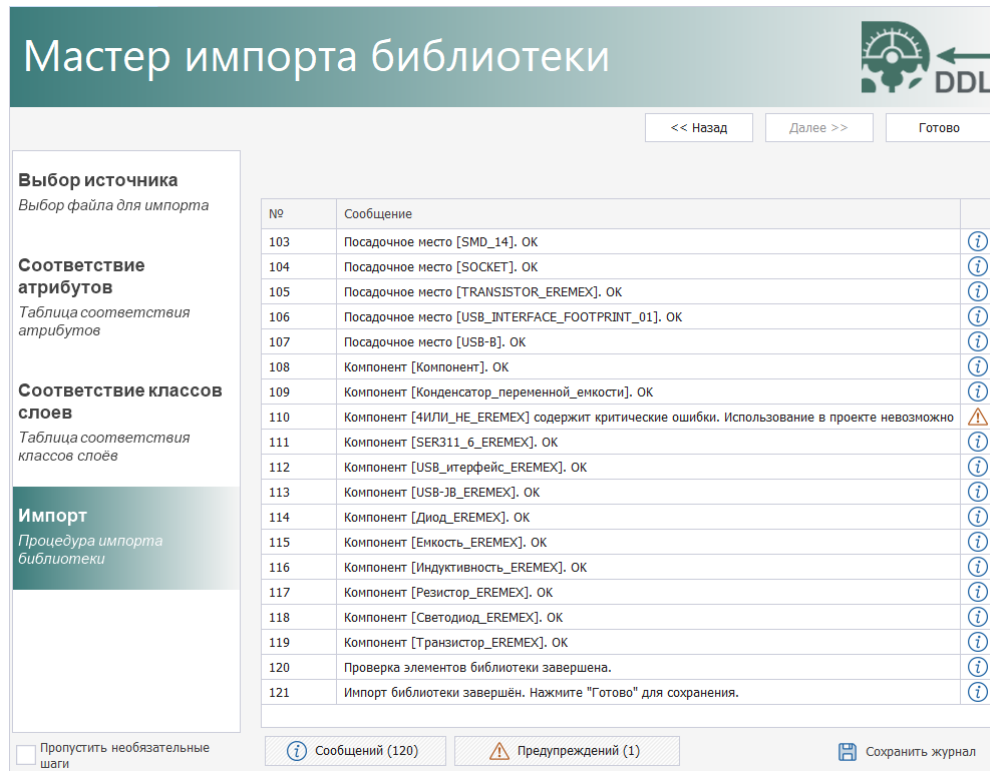





Рис. 28 Импорт библиотеки

Список может быть отфильтрован. Фильтрация производится с помощью кнопок:

- кнопка  Сообщений (120) включает/отключает отображение записей импортированных объектов библиотеки;
- кнопка  Предупреждений (1) включает/отключает отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых объектах библиотеки.

Кнопка  Сохранить журнал осуществляет вызов окна проводника для выбора пути и имени текстового файла, в котором будет сохранен протокол импорта в текстовом формате.

12. Нажать «Готово».

13. В функциональной панели «Библиотеки» отображается импортированная библиотека, см. [Рис. 29](#).

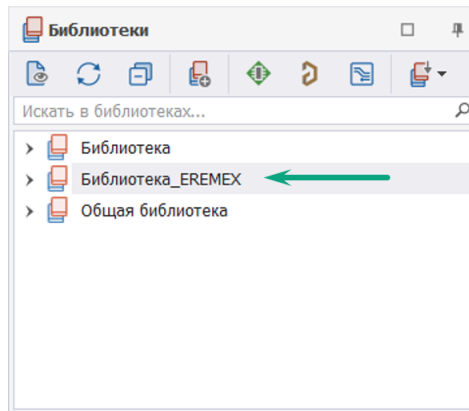


Рис. 29 Отображение импортированной библиотеки

### 3.3.8.3 Импорт библиотек P-CAD (LIA)

Импорт библиотек P-CAD в целом аналогичен импорту библиотек Delta Design.

При выборе импорта библиотеки в формате P-CAD (LIA) происходит запуск мастера импорта библиотеки P-CAD.



**Примечание!** Обращаем внимание, что при таком импорте исходная библиотека должна быть сохранена в формате \*LIA.

Подробное описание импорта библиотек из P-CAD и подключения библиотек P-CAD представлено в документе [Импорт из P-CAD](#).

### 3.3.8.4 Импорт библиотек Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib)

Процесс импорта библиотек Altium Designer аналогичен импорту библиотек Delta Design.

При выборе импорта библиотеки в формате Altium Designer (SchLib, PcbLib, IntLib) происходит запуск мастера импорта библиотеки Altium.



**Примечание!** Обращаем внимание, что при таком импорте исходная библиотека должна быть сохранена в формате \*SchLib, \*PcbLib или \*IntLib.

Подробное описание импорта библиотек из Altium Designer и подключение библиотек представлено в документе [Импорт библиотеки Altium Designer](#).

Также доступен просмотр библиотеки Altium Designer в Delta Design без выполнения импорта библиотеки. Подробнее см. [Просмотр библиотеки Altium Designer](#).

### 3.3.8.5 Импорт библиотек PADS ASCII (D, P, C)

Процесс импорта библиотек PADS аналогичен импорту библиотек Delta Design.

При выборе импорта библиотеки в формате PADS ASCII (D, P, C) происходит запуск мастера импорта библиотеки PADS.



**Примечание!** Обращаем внимание, что при таком импорте исходная библиотека должна быть сохранена в формате ASCII (\*D, \*P, \*C).

Подробное описание импорта библиотек PADS представлено в документе [Импорт библиотеки PADS](#).

Также доступен просмотр библиотеки PADS в Delta Design без выполнения импорта библиотеки. Подробнее см. [Просмотр библиотеки PADS](#).

### 3.3.9 Экспорт библиотек

#### 3.3.9.1 Общие сведения об экспорте библиотек

Система Delta Design поддерживает экспорт библиотек в виде отдельных файлов следующих форматов:

- [Экспорт библиотек в формате Delta Design \(DDL\)](#);
- [Экспорт библиотек в формате P-CAD \(LIA\)](#).

Для экспорта библиотеки:

1. В функциональной панели «Библиотеки» выбрать библиотеку, которую необходимо экспортировать.
2. Из контекстного меню «Экспорт» в выпадающем списке выбрать конечный формат экспортируемой библиотеки, см. [Рис. 30](#).

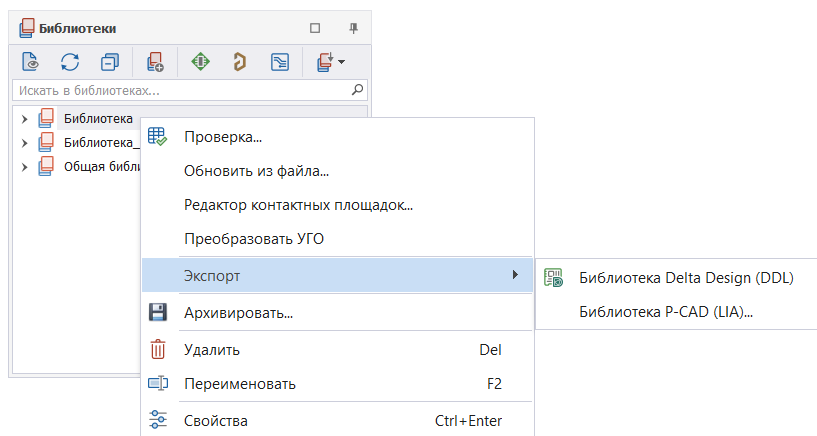


Рис. 30 Выбор формата экспортируемых данных

### 3.3.9.2 Экспорт библиотек Delta Design (DDL)

При выборе экспорта данных библиотеки в формате Delta Design (DDL) происходит запуск мастера экспорта библиотеки, см. [Рис. 31](#).

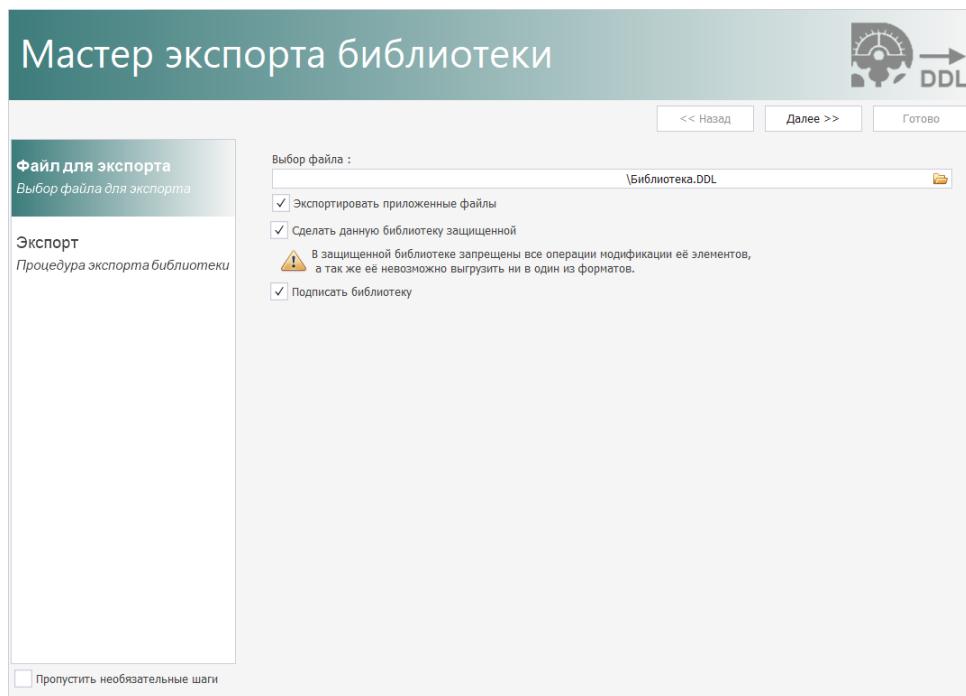



Рис. 31 Мастер экспорта библиотеки формата .ddl

Для экспорта библиотеки в формат Delta Design (DDL) после запуска мастера экспорта:

1. В поле «Выбор файла» указать полное имя экспортируемого файла.



**Примечание!** Для отображения окна проводника «Сохранение» можно воспользоваться иконкой , расположенной в правой части поля «Имя файла», и выбрать полное имя экспортируемого файл формата **.ddl**, см. [Рис. 32](#)

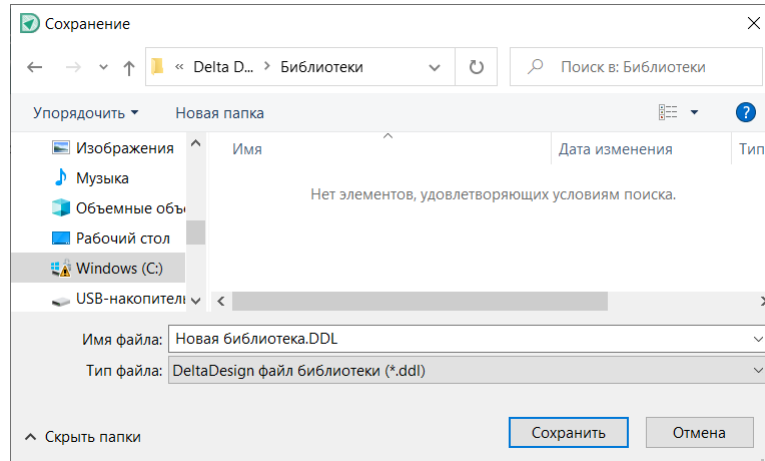


Рис. 32 Окно проводника для выбора полного имени экспортируемого файла

2. При необходимости включить или отключить флаги в полях чек-боксов:

- «Экспортировать прикрепленные файлы» – при включенном флаге в чек-боксе библиотека экспортируется совместно с прикрепленными к ней файлами;
- «Сделать данную библиотеку защищенной» – при включенном флаге в чек-боксе устанавливается запрет в экспортируемой библиотеке неконтролируемого копирования и модификации;
- «Подписать библиотеку» – при включенном флаге в чек-боксе включается инструмент присвоения защитного сертификата с цифровым ключом экспортируемому файлу;
- «Пропустить необязательные шаги» – при включенном флаге в чек-боксе мастер экспорта автоматически не будет отображать незадействованные шаги процесса экспорта в текущей сессии.

4. Нажать «Далее >>».



**Примечание!** Для отображения в окне мастера предыдущего этапа нажать «<<Назад».

5. Отображается сообщение об окончании предварительной настройки параметров экспорта библиотеки, см. [Рис. 33](#).

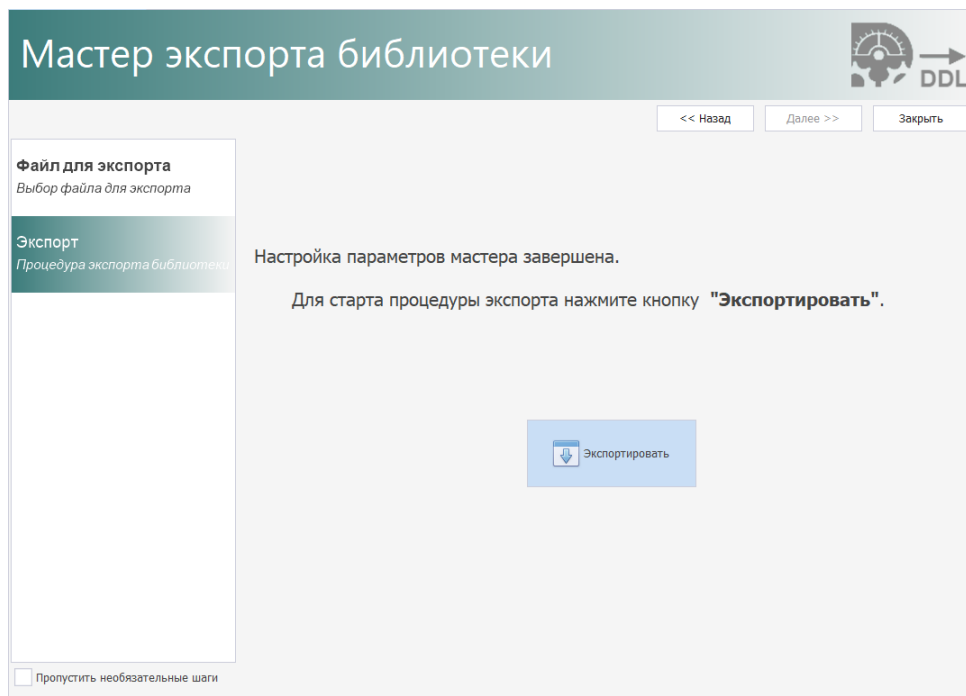


Рис. 33 Завершение подготовительных шагов к экспорту библиотеки

6. Нажать «Экспортировать».
7. Отображается список экспортируемых объектов, см. [Рис. 34](#).

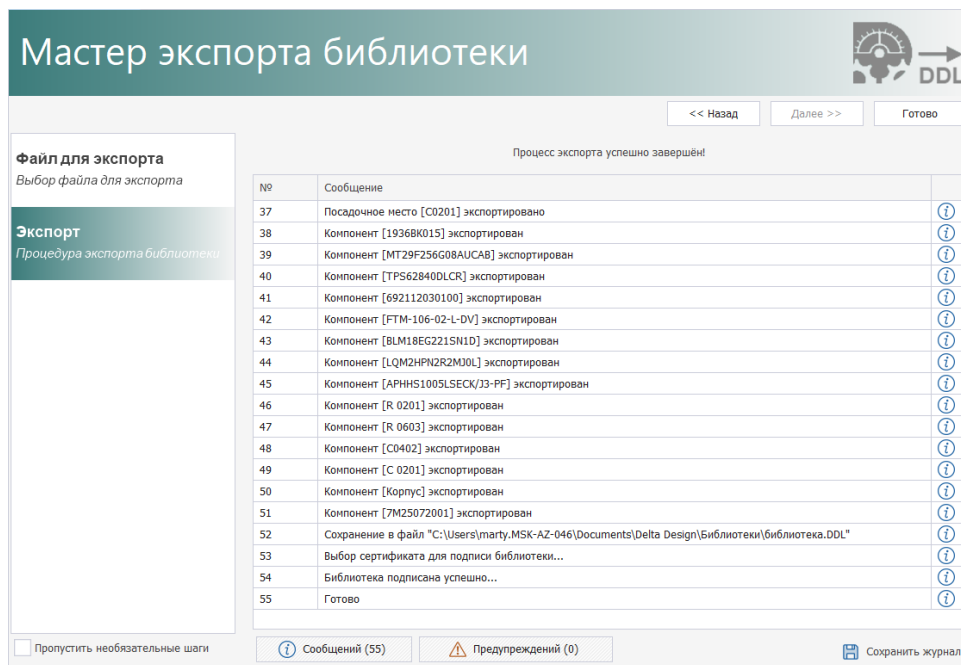
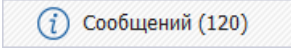
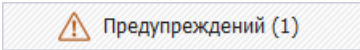
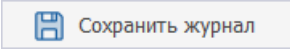


Рис. 34 Экспорт библиотеки

Список может быть отфильтрован. Фильтрация производится с помощью кнопок:

- кнопка  включает/отключает отображение записей экспортированных объектов библиотеки;
- кнопка  включает/отключает отображение предупреждений о возможных ошибках в экспортированных объектах библиотеки;

Кнопка  осуществляет вызов окна проводника для выбора пути и имени текстового файла, в котором будет сохранен протокол экспорта в текстовом формате.

8. Нажать «Готово».

Экспортируемый файл сохранен на носителе, который указан в полном имени файла в п.1.

### 3.3.9.3 Экспорт библиотек P-CAD (LIA)

При выборе экспорта библиотеки в формате P-CAD (LIA) происходит запуск мастера экспорта библиотеки в P-CAD, см. [Рис. 35](#).

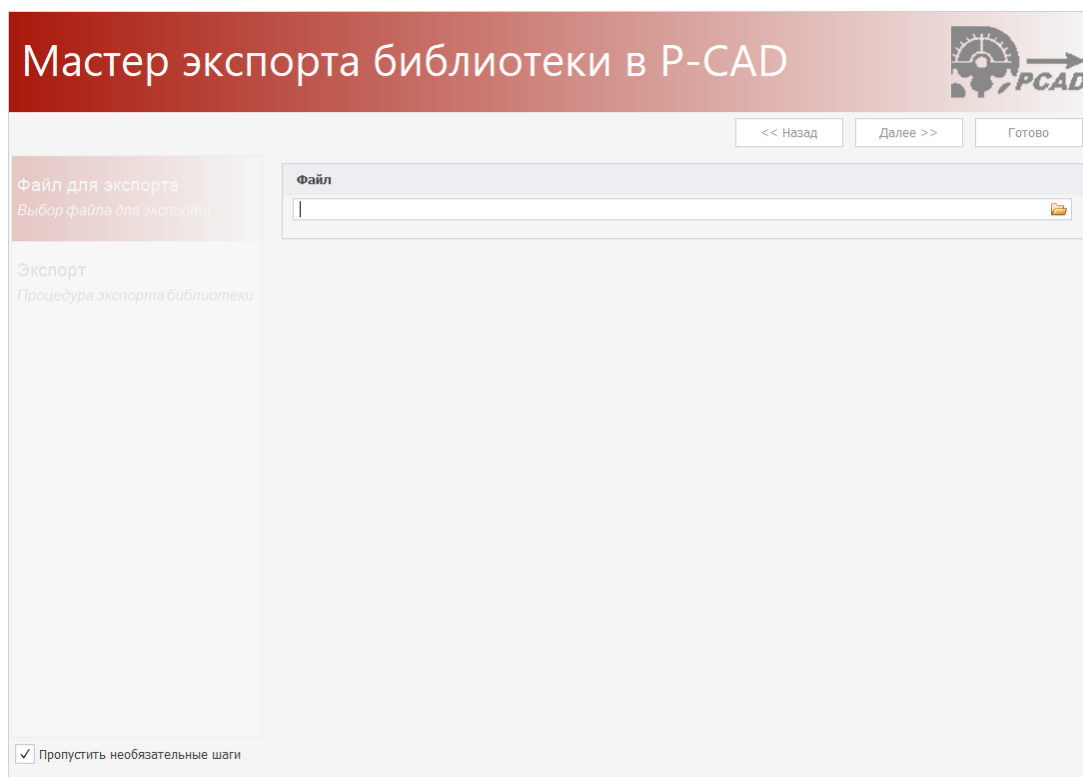


Рис. 35 Запуск мастера экспорта библиотеки в P-CAD

Экспорт библиотек в P-CAD в целом аналогичен [экспорту библиотек Delta Design](#), за исключением настроек по цифровой защите.

### 3.4 Контактные площадки

#### 3.4.1 Общие сведения о контактных площадках

Контактная площадка – элемент печатного рисунка платы или другого коммутационного основания, предназначенного для дальнейшего выполнения паяного соединения или иного соединения.

На печатных платах контактные площадки выполняются вокруг отверстий при монтаже в отверстия или без отверстий для поверхностного монтажа.

Форма и размер контактных площадок определяются размерами вывода, отверстия (при его наличии), технологией пайки, а также прочностью адгезии к поверхности платы. Например, контактные площадки неметаллизированных отверстий выполняются увеличенными для повышения прочности.

В системе Delta Design контактные площадки создаются в редакторе контактных площадок.

Каждая библиотека имеет в составе системную папку «Контактные площадки».

Внутри системной папки «Контактные площадки» разработчик имеет возможность создавать иерархию дополнительных папок любой вложенности, а также переименовывать их и удалять.

В редакторе контактных площадок системы Delta Design создаются следующие конструктивные объекты:

- планарные контактные площадки посадочных мест (ПКП);
- сквозные контактные площадки посадочных мест (СКП);
- монтажные отверстия;
- переходные отверстия;
- реперные точки.

Эти объекты создаются в редакторе контактных площадок и затем используются при создании посадочных мест или при конструировании платы.

#### 3.4.2 Редактор контактных площадок

Запуск редактора контактных площадок осуществляется, см. [Рис. 36](#):

а) из контекстного меню корневого узла библиотеки инструментом «Редактор контактных площадок...»;



б) из контекстного меню системной папки «Контактные площадки» инструментом «Редактор контактных площадок...»;

в) из контекстного меню выбранной библиотечной контактной площадки инструментом «Открыть...».

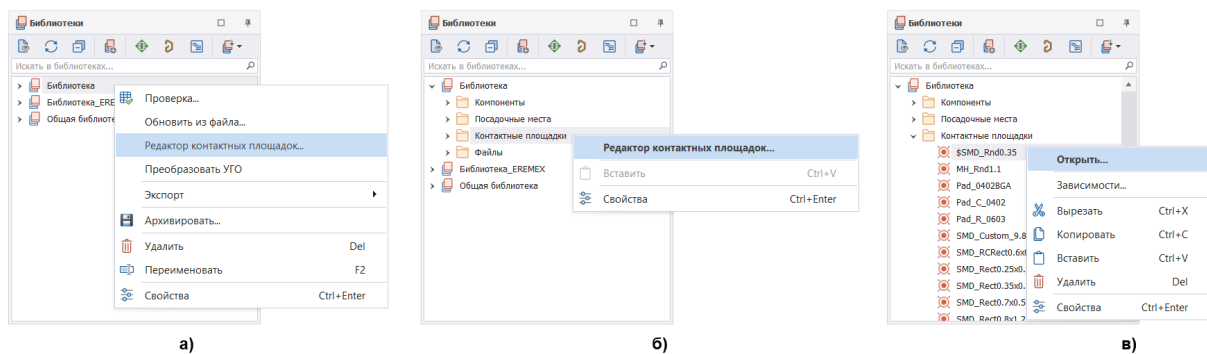


Рис. 36 Запуск редактора контактных площадок



**Примечание!** Редактор контактных площадок также открывается по двойному нажатию левой кнопкой мыши по системной папке «Контактные площадки» и выбранной конкретной библиотечной контактной площадке.

Общий вид редактора представлен на [Рис. 37](#).

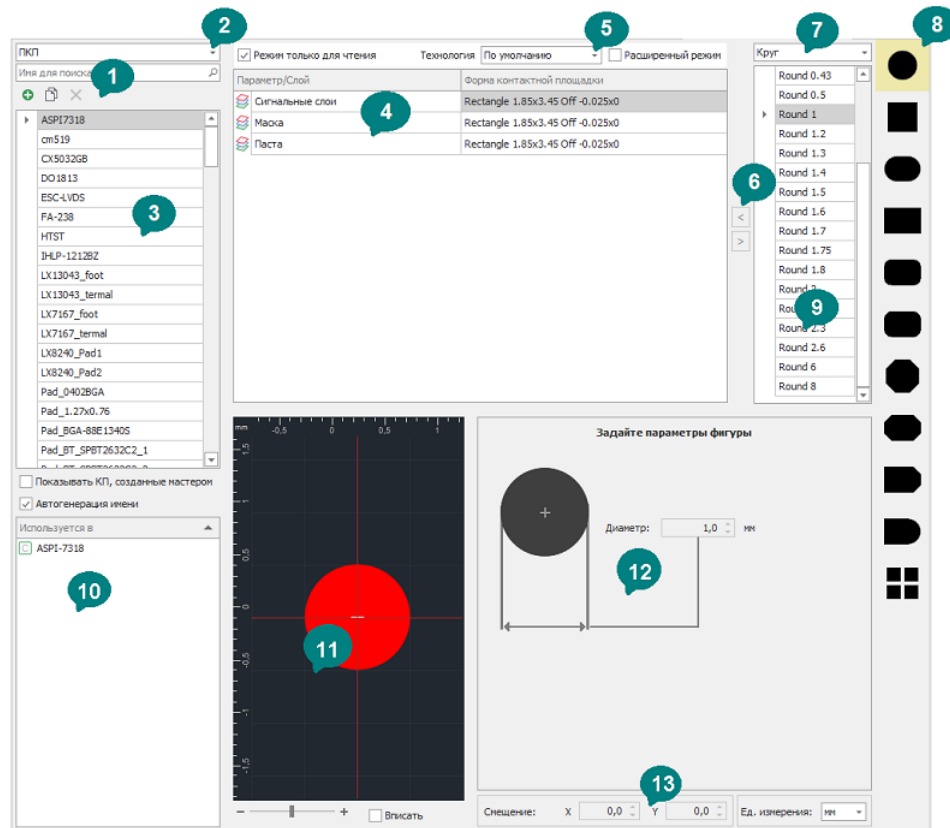


Рис. 37 Общий вид окна редактора контактных площадок

Цифрами на [Рис. 37](#) обозначены:

1. [Панель инструментов](#) редактора контактных площадок.
2. Переключатель [типов конструктивных объектов](#).
3. Список [существующих конструктивных объектов](#).
4. [Слой](#) конструктивного объекта.
5. Область управления [плотностью монтажа](#).
6. Иконки добавления/исключения на слой конструктивного объекта формы из списка существующих форм конструктивного объекта (9).
7. [Список существующих фигур](#) конструктивного объекта.
8. Визуализация [существующих фигур](#) конструктивного объекта.
9. [Список существующих форм](#) конструктивного объекта.
10. Указатель использования (отображается список объектов, в которых используется выбранный конструктивный элемент).

11. [Область просмотра](#) конструктивного объекта с текущими настройками.
12. [Область настройки](#) геометрических параметров фигуры конструктивного объекта.
13. [Дополнительные настройки](#).

В системе Delta Design приняты определения:

- «Фигура» - часть плоскости, ограниченная замкнутой линией;
- «Форма» - геометрическое тело с параметрами.

### 3.4.3 Создание контактных площадок

#### 3.4.3.1 Общее в создании контактных площадок

Для создания 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.

#### 3.4.3.2 Выбор типа контактной площадки

В редакторе контактных площадок системы Delta Design создаются следующие конструктивные объекты:

- ПКП (планарные контактные площадки посадочных мест);
- СКП (сквозные контактные площадки посадочных мест);
- Монтажные отверстия;
- Переходные отверстия;
- Реперные точки.

1. Выбрать необходимый тип конструктивного объекта с помощью выпадающего списка, который открывается переключателем типов конструктивных объектов.
2. Нажать иконку  «Создать», расположенную на панели инструментов окна редактора контактных площадок, см. [Рис. 38](#).

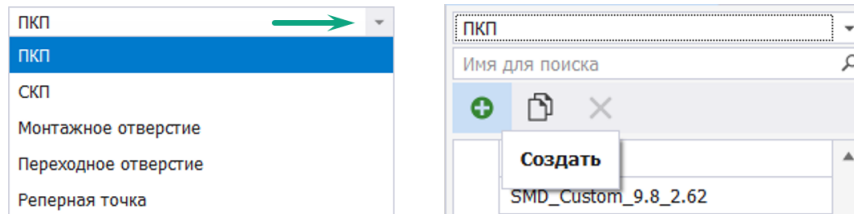


Рис. 38 Выбор типа и создание новой контактной площадки

### 3.4.3.3 Именованная контактная площадка

Контактная площадка, как и любой другой конструктивный объект, должна иметь уникальное имя, чтобы ее можно было однозначно идентифицировать.

Поле для ввода имени активируется после нажатия «[Создать](#)».

Ввести имя контактной площадки, см. [Рис. 39](#).

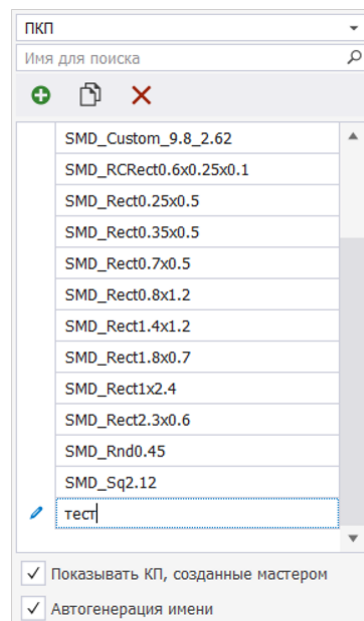


Рис. 39 Определение имени контактной площадки

При включенном флаге в чек-боксе «Показывать КП созданные мастером» в списке существующих контактных площадок отображаются все существующие площадки.

При отключенном флаге в чек-боксе «Показывать КП созданные мастером» в списке существующих контактных площадок отображаются площадки, созданные только в редакторе контактных площадок.

При включенном флаге в чек-боксе «Автогенерация имени» при создании нового конструктивного объекта ему присваивается новое имя, сгенерированное автоматически на основе ее типа и параметров.



**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.

### 3.4.3.4 Форма и размер контактной площадки

#### 3.4.3.4.1 Перечень доступных фигур

Форма контактной площадки задается с помощью набора различных типовых фигур и указания их геометрических параметров.

Размер площадки определяется размером выбранной фигуры.

При необходимости для проводящих слоев форма и размер площадки могут быть заданы произвольно, но при этом отверстия могут иметь только типовую форму.

На [Рис. 40](#) показаны доступные типы фигур.



Рис. 40 Типы фигур для создания контактных площадок

Создание настраиваемой пользовательской фигуры для контактных площадок подробно описано в разделе [Создание произвольной фигуры](#).

#### 3.4.3.4.2 Создание формы контактной площадки

Для добавления фигуры на слой контактной площадки:

1. Выбрать слой в списке слоев контактных площадок, например, «сигнальные слои», см. [Рис. 41](#).

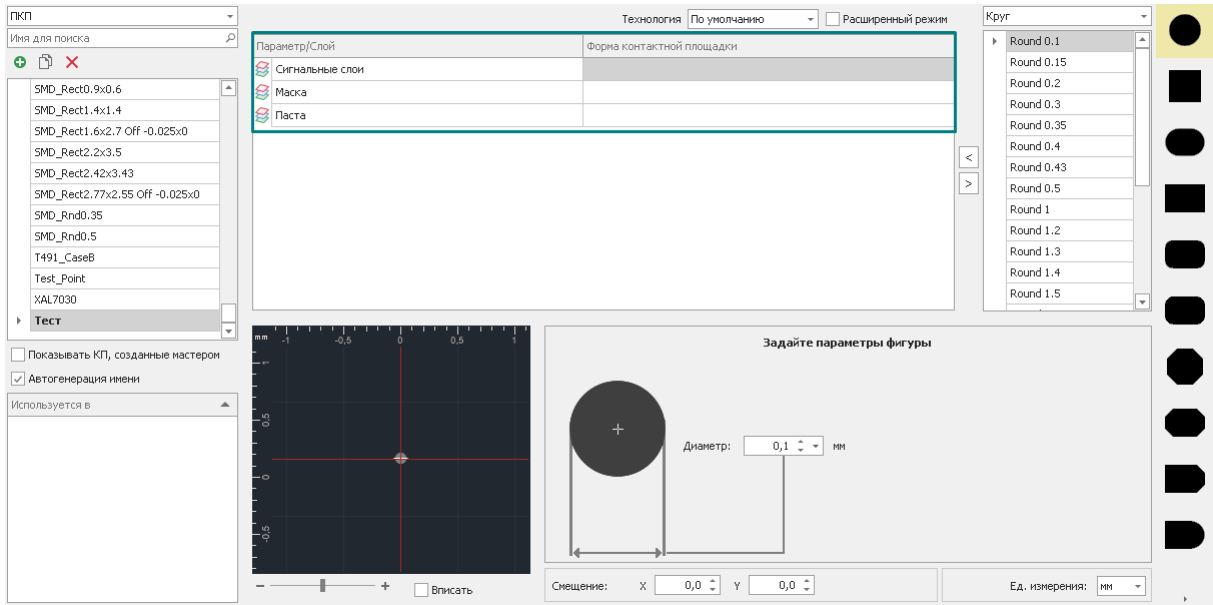


Рис. 41 Слои контактной площадки



**Примечание!** Полный список слоев доступен, когда установлен флаг в чек-бок «Расширенный режим», см. [Рис. 42](#). Подробнее о работе со всеми слоями см. раздел [Дополнительные параметры](#).

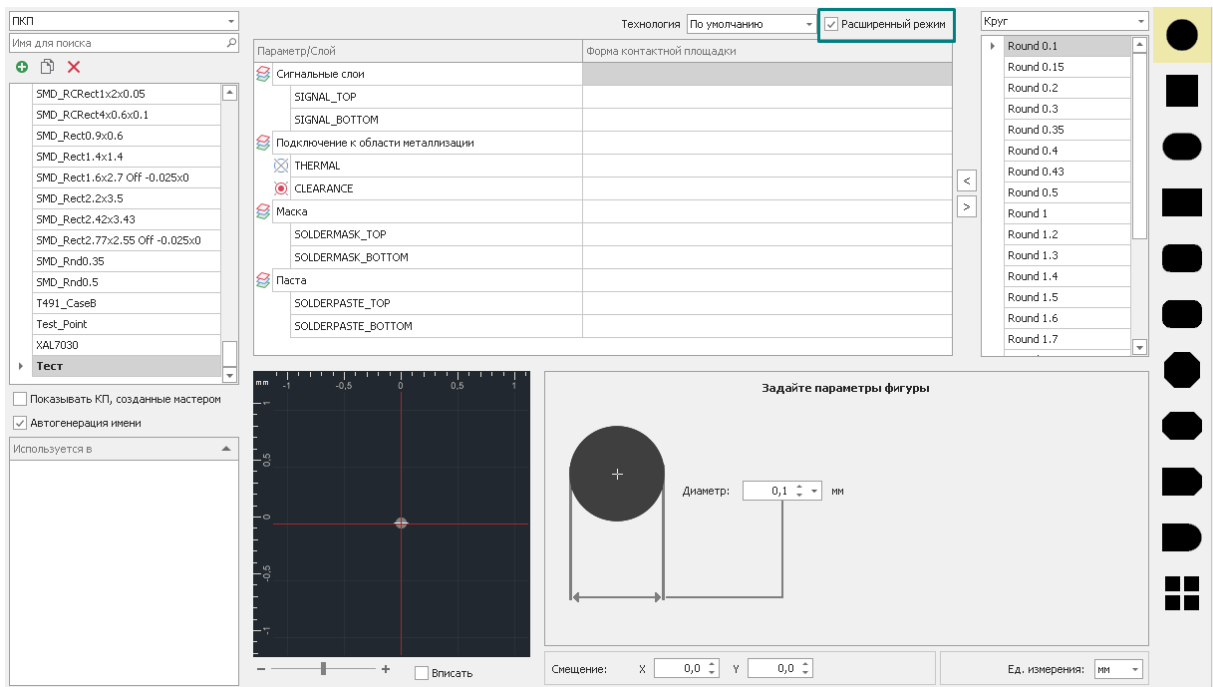


Рис. 42 Расширенный список слоев

2. Выбрать необходимый тип фигуры из перечня в правой части окна, либо воспользоваться выпадающим списком, см. [Рис. 43](#).

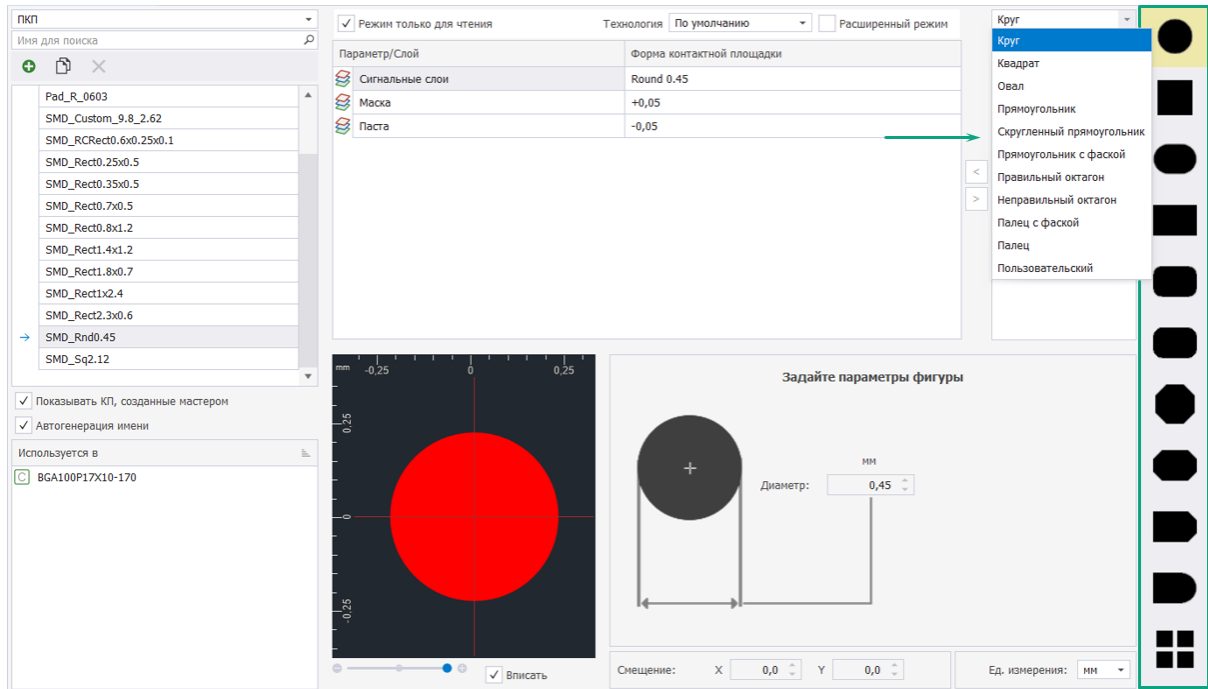


Рис. 43 Выбор фигуры для слоя контактной площадки

3. Задать геометрические размеры фигуры, см. [Рис. 44](#).

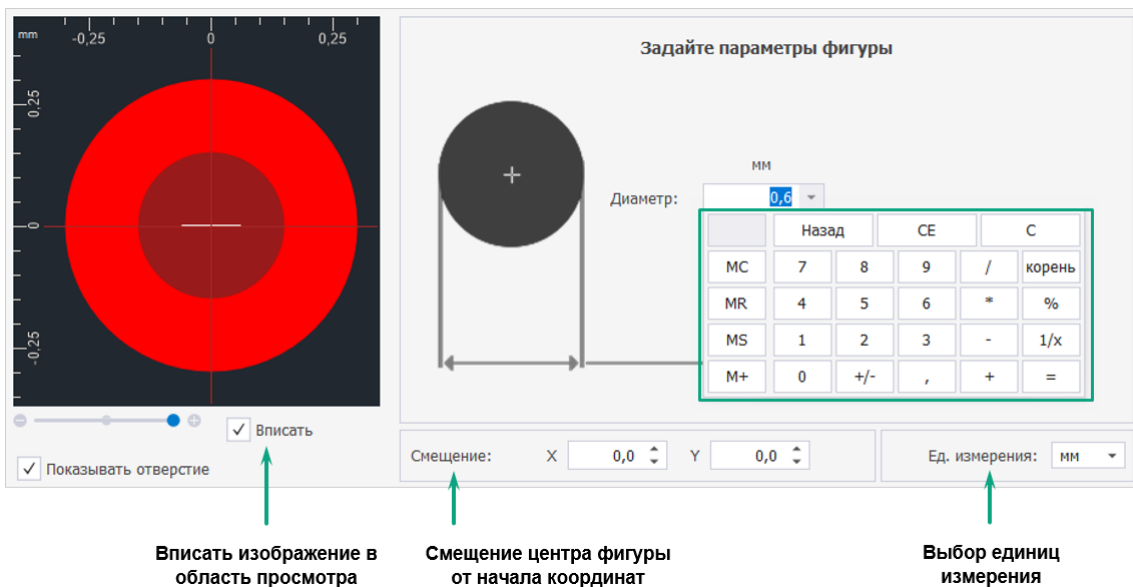


Рис. 44 Ввод параметров фигуры




Ввод значений параметра фигуры производится в соответствующем поле ручным набором с клавиатуры или с помощью символов «←» для изменения существующего значения.

Для расчета точного значения параметра фигуры можно воспользоваться встроенным калькулятором, который доступен при нажатии символа «=», расположенного справа в поле ввода значения.

Включение флага в чек-боксе «Вписать» масштабирует изображение в области просмотра так, чтобы фигура была представлена полностью в области просмотра.

Поля «Смещение» позволяет сместить центр расположения фигуры относительно начала координат.

В поле «Ед. измерения» из выпадающего списка определяются единицы измерения для текущей контактной площадки из доступных единиц измерения.

4. Добавить созданную форму на слой, нажав символ , см. [Рис. 45](#).

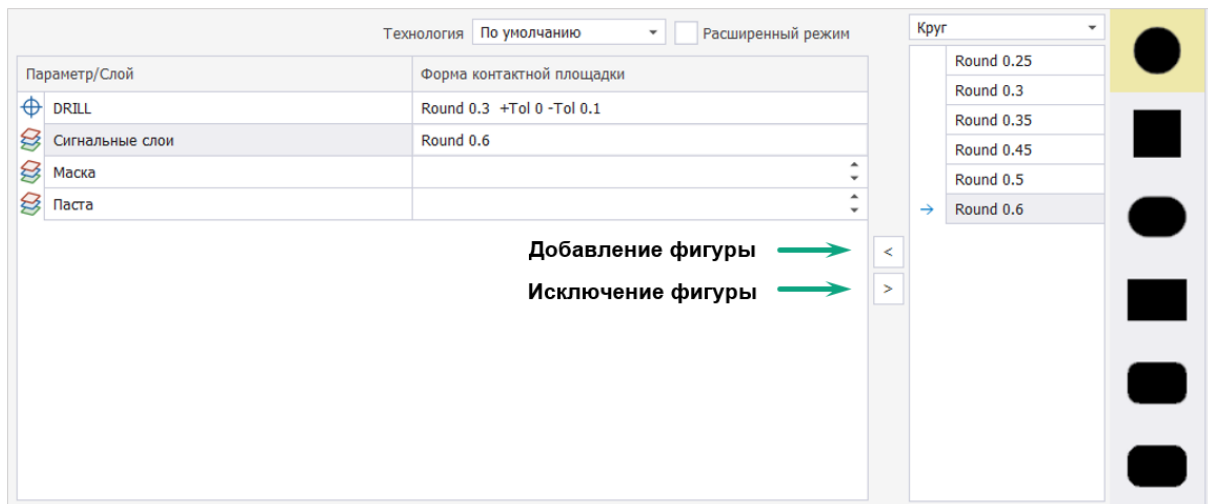



Рис. 45 Добавление/исключение фигуры на слое контактной площадки

Для исключения формы из списка описания слоя площадки выбрать в списке «Форма контактной площадки» эту форму и нажать символ .

Помимо создания новой формы можно добавлять уже используемые формы, сохраненные в списке.

Форма, добавленная на слой контактной площадки, может быть отредактирована с помощью изменения параметров.

5. При необходимости указать значения зазора (+) или отступа (-) для форм технологических слоев относительно размера формы сигнального слоя, см. [Рис. 46](#).





Параметр/Слой	Форма контактной площадки
 DRILL	Round 0.3 +Tol 0 -Tol 0.1
 Сигнальные слои	Round 0.6
 Маска	+0,01
 Паста	-0,01

Рис. 46 Указание зазора и отступа для технологических слоев

К технологическим слоям площадки относятся [слои «Маска» и «Паста»](#).

На слое «Маска» над контактной площадкой вырезается окно, повторяющее её форму, но увеличенное на заданную величину.

На слое «Паста» над контактной площадкой добавляется фигура, повторяющая форму КП, но уменьшенная на заданную величину.

#### 3.4.3.4.3 Просмотр и контроль размеров

Контроль размеров формы осуществляется в области просмотра.

Начало координат контактной площадки обозначается перекрестием вертикальной и горизонтальной осей.

Размеры изображения точно соответствуют параметрам выбранной формы с учетом масштаба.

Масштаб переключается с помощью слайдера, см. [Рис. 47](#).

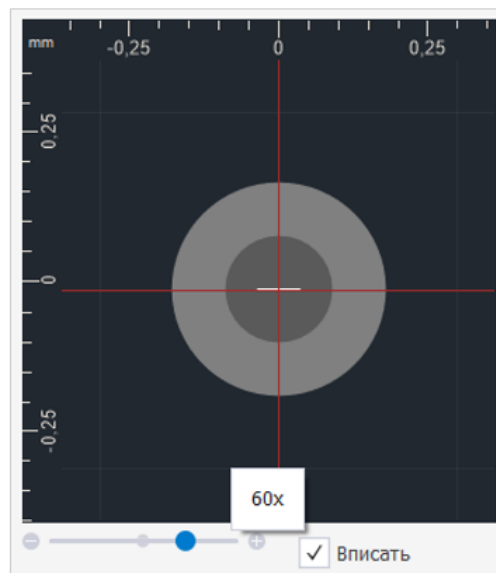


Рис. 47 Изменение масштаба отображения контактной площадки

Для выбора масштаба заданы следующие системные значения: 7:1, 15:1, 30:1, 60:1, 120:1.

При включенном флаге в чек-боксе «Вписать» масштаб окна просмотра автоматически изменяется для отображения формы в области просмотра.

#### 3.4.3.4.4 Создание произвольной фигуры

Для создания произвольной пользовательской фигуры:

1. Выбрать тип фигуры «Пользовательский» из перечня фигур форм конструктивного объекта, см. [Рис. 48](#).

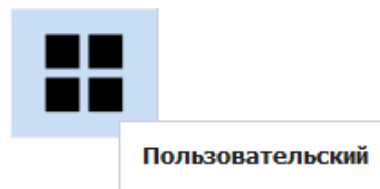


Рис. 48 Тип фигуры «Пользовательский»

2. Нажать «Открыть редактор фигур», см. [Рис. 49](#).

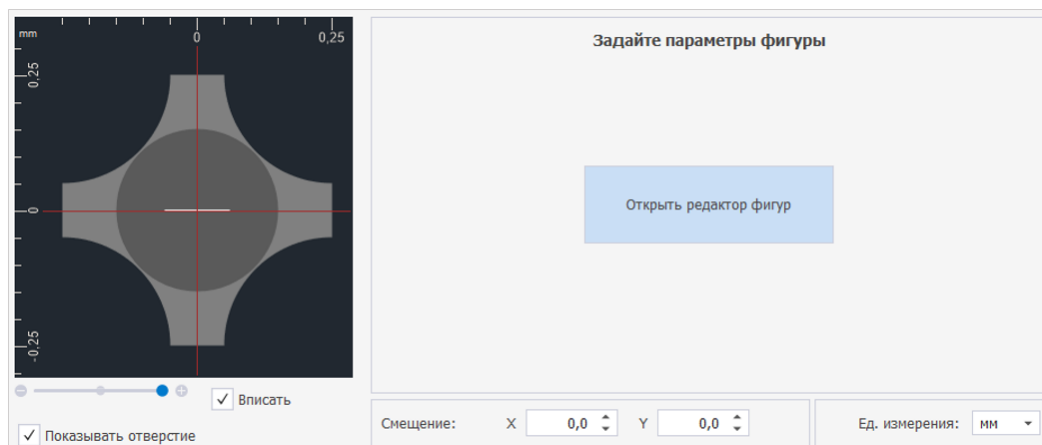



Рис. 49 Кнопка «Открыть редактор фигур»

3. Откроется новое рабочее окно редактора фигур.

4. Нажать иконку  «Добавить», расположенную на панели инструментов редактора фигур, см. [Рис. 50](#).

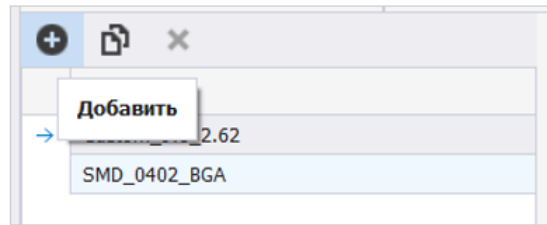


Рис. 50 Добавление новой фигуры

5. Ввести название создаваемой фигуры в появившейся строке, см. [Рис. 51](#).

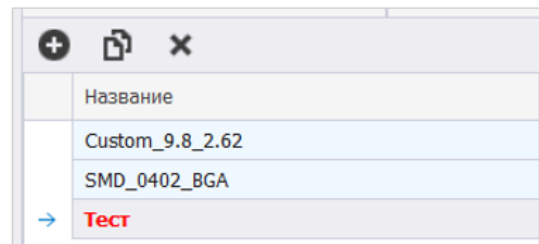


Рис. 51 Ввод названия фигуры

6. Сформировать форму, используя инструменты графического редактора для создания замкнутой фигуры, из панели инструментов «Рисование» или из контекстного меню окна редактора фигуры, см. [Рис. 52](#).

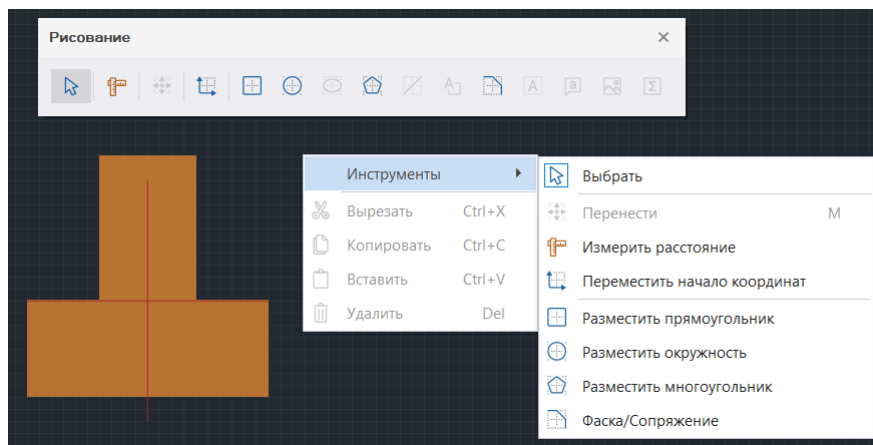


Рис. 52 Выбор инструмента и формирование фигуры

7. Выйти из инструмента, используя инструмент из контекстного меню «Отменить», см. [Рис. 53](#).

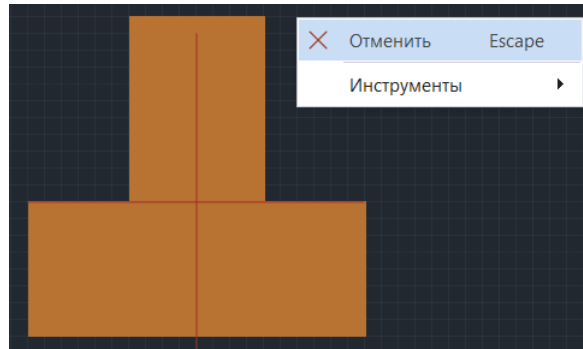


Рис. 53 Закрытие графического

8. Нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие» для сохранения сформированной фигуры.
9. Закрыть рабочее окно редактора фигуры.
10. Новая форма отображается в списке пользовательских фигур, доступных для использования, см. [Рис. 54](#).

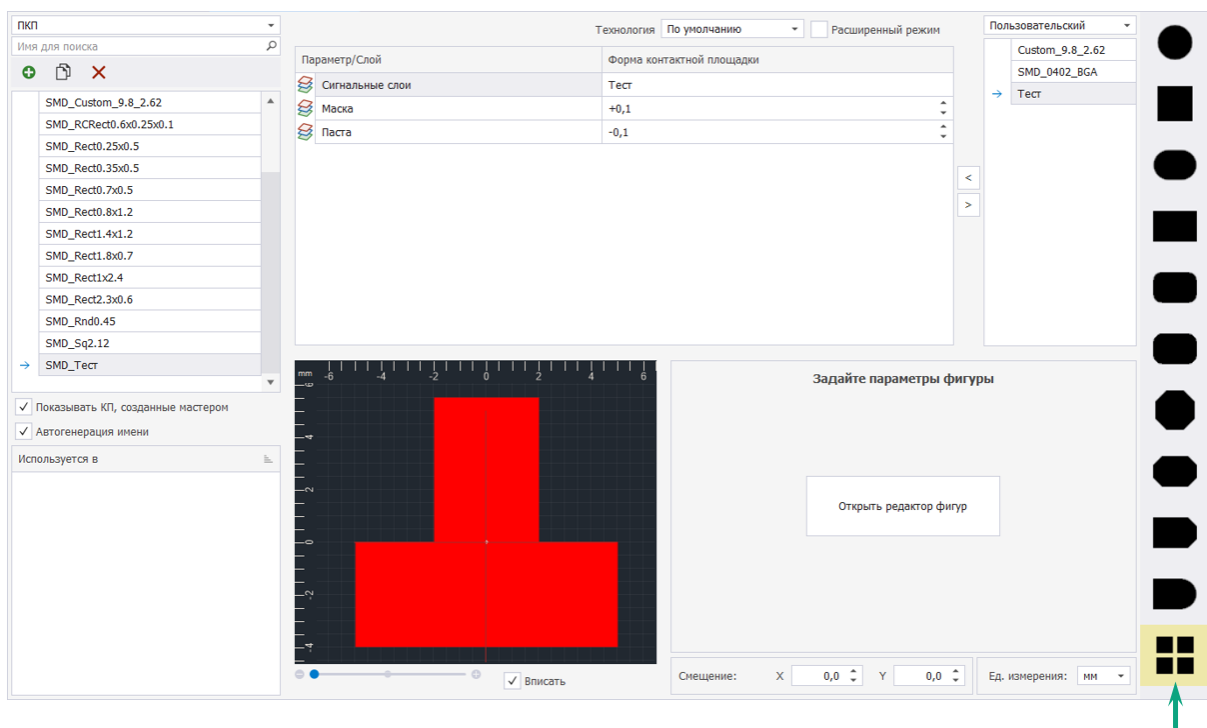


Рис. 54 Фигура произвольной формы в списке фигур



**Важно!** Для того чтобы фигура могла быть использована в качестве контактной площадки на проводящем слое необходимо, чтобы она представляла собой связную область.

### 3.4.3.5 Ориентация контактной площадки

Повороты контактных площадок осуществляются непосредственно при их размещении на посадочном месте, см. раздел [Контактные площадки](#).

В рамках редактора контактных площадок доступны только предустановленные формы, 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 контактных площадок.

Важно понимать, что начало координат является центром контактной площадки, т.е. вращение контактной площадки осуществляется относительно ее начала координат.

На посадочном месте имеется возможность изменения формы или типа контактной площадки. В этом случае начало координат новой площадки будет совпадать с началом координат старой, см. [Рис. 55](#).

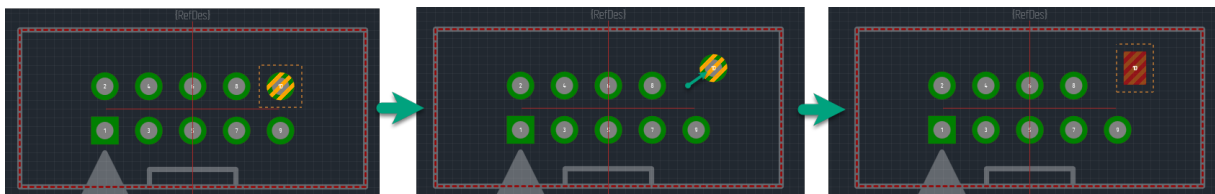


Рис. 55 Смещение при замене контактной площадки

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 всегда отображается в ее центре.

### 3.4.3.6 Отверстия для контактных площадок

Конструктивные объекты – СКП, монтажное отверстие и переходное отверстие, содержат в своем составе фигуру, определяющую форму отверстия.

Для того чтобы задать параметры отверстия:

1. Выбрать тип конструктивного объекта – СКП, монтажное отверстие или переходное отверстие.
2. Выбрать слой «DRILL» в перечне слоев.
3. Выбрать необходимый тип фигуры для отверстия из форм конструктивного объекта или из выпадающего списка существующих фигур.
4. Задать параметры фигуры.



**Примечание!** При вводе данных доступны разные единицы измерения, переключение которых производится в выпадающем списке «Ед.измерения». Кроме того, для расчета точного значения параметра фигуры можно воспользоваться встроенным калькулятором, который доступен при нажатии символа « $\nabla$ », расположенного справа в поле ввода значения.

5. При необходимости указать значения допуска на размеры отверстия в поле «Смещение».
6. При металлизации отверстия установить флаг в чек-бокс «Металлизация».



**Совет!** Для корректного отображения отверстия в зоне просмотра чек-бокс «Показать отверстие» должен быть отмечен флагом.

7. Нажать « $\leftarrow$ » для добавления формы на слой.

Созданная форма отображается на слое «DRILL», см. [Рис. 56](#):

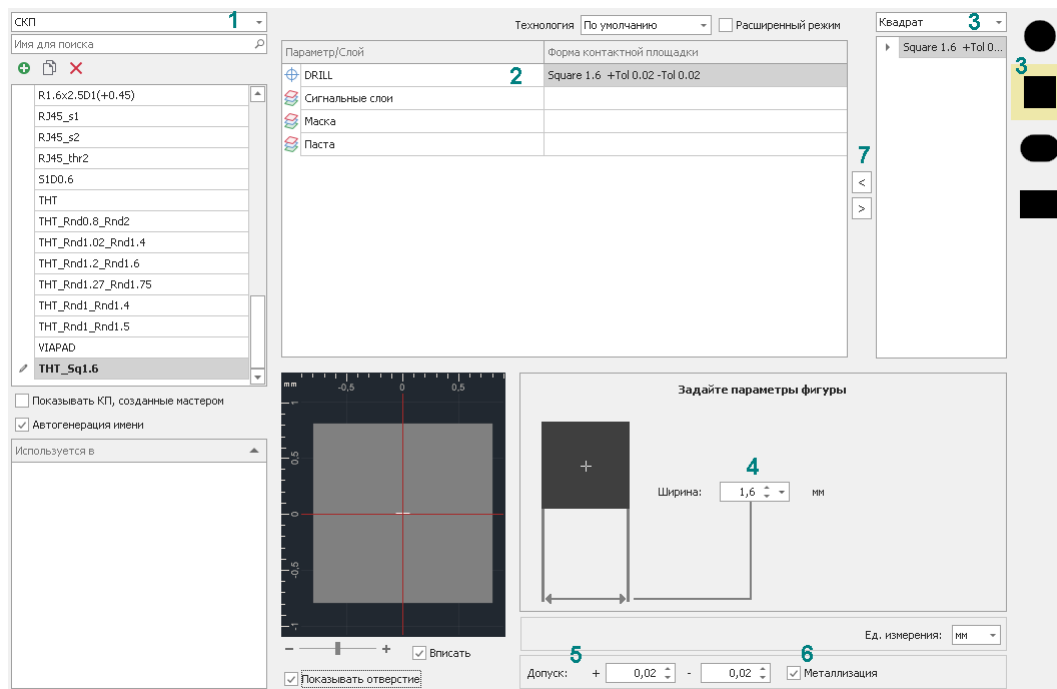


Рис. 56 Создание отверстия для контактной площадки

Помимо создания новой фигуры добавлять можно уже используемые формы, сохраненные в списке.

### 3.4.3.7 Дополнительные параметры

#### 3.4.3.7.1 Плотность монтажа

Выбор плотности монтажа позволяет менять 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.

Номенклатура контактных площадок, созданных для разных плотностей монтажа, позволяет применять их при [создании посадочного места ручным способом](#).

Модификации контактной площадки и посадочного места связаны с плотностью монтажа и совпадают.

Параметр плотности монтажа при создании контактной площадки имеет следующие значения (по аналогии со стандартом IPC-7531):

- По умолчанию;
- Низкая плотность;
- Средняя плотность;
- Высокая плотность.

Выбор параметра плотности монтажа при создании контактной площадки осуществляется из выпадающего списка «Технология», см. [Рис. 57](#).

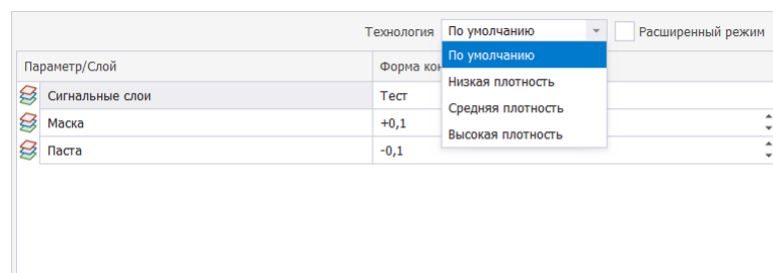


Рис. 57 Выбор плотности монтажа при вводе параметров контактной площадки

Контактные площадки, созданные с параметром плотности «По умолчанию», не могут быть изменены в рамках посадочного места.

Контактные площадки для разных параметров плотности монтажа создаются так же, как и контактные площадки с параметром плотности монтажа «По умолчанию», см. раздел [Создание контактных площадок](#).

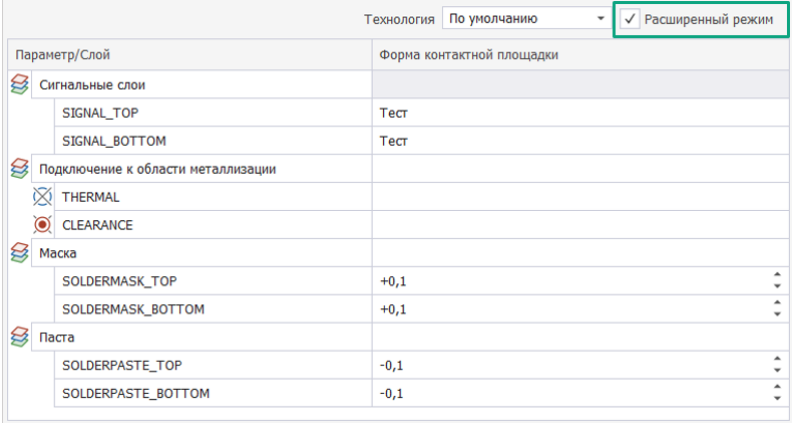




**Важно!** Если для контактной площадки задаются параметры, описывающие плотность монтажа, отличные от варианта «По умолчанию», то следует ввести параметры для всех плотностей монтажа, так, чтобы были описаны плотности «Низкая», «Средняя» и «Высокая».

### 3.4.3.7.2 Расширенный режим

Дополнительные параметры контактных площадок каждой стороны платы могут быть заданы, когда чек-бокс «Расширенный режим» отмечен флагом, см. [Рис. 58](#).



Технология	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/> Расширенный режим
Параметр/Слой	Форма контактной площадки	
<b>Сигнальные слои</b>		
SIGNAL_TOP	Тест	
SIGNAL_BOTTOM	Тест	
<b>Подключение к области металлизации</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> THERMAL		
<input checked="" type="checkbox"/> CLEARANCE		
<b>Маска</b>		
SOLDERMASK_TOP	+0,1	⬇
SOLDERMASK_BOTTOM	+0,1	⬇
<b>Паста</b>		
SOLDERPASTE_TOP	-0,1	⬆
SOLDERPASTE_BOTTOM	-0,1	⬆

Рис. 58 Поле «Расширенный режим»

### 3.4.3.7.3 Фигуры на противоположных слоях

Может понадобиться использование отличающихся вариантов посадочного места при монтаже на разных сторонах платы.

Для решения этой задачи необходимо создать контактные площадки, которые включают в себя разные фигуры на сигнальных слоях в зависимости от стороны монтажа.

При включенном расширенном режиме отображения слоев площадки можно определять отличающиеся формы площадки для разных сторон платы, см. [Рис. 59](#).

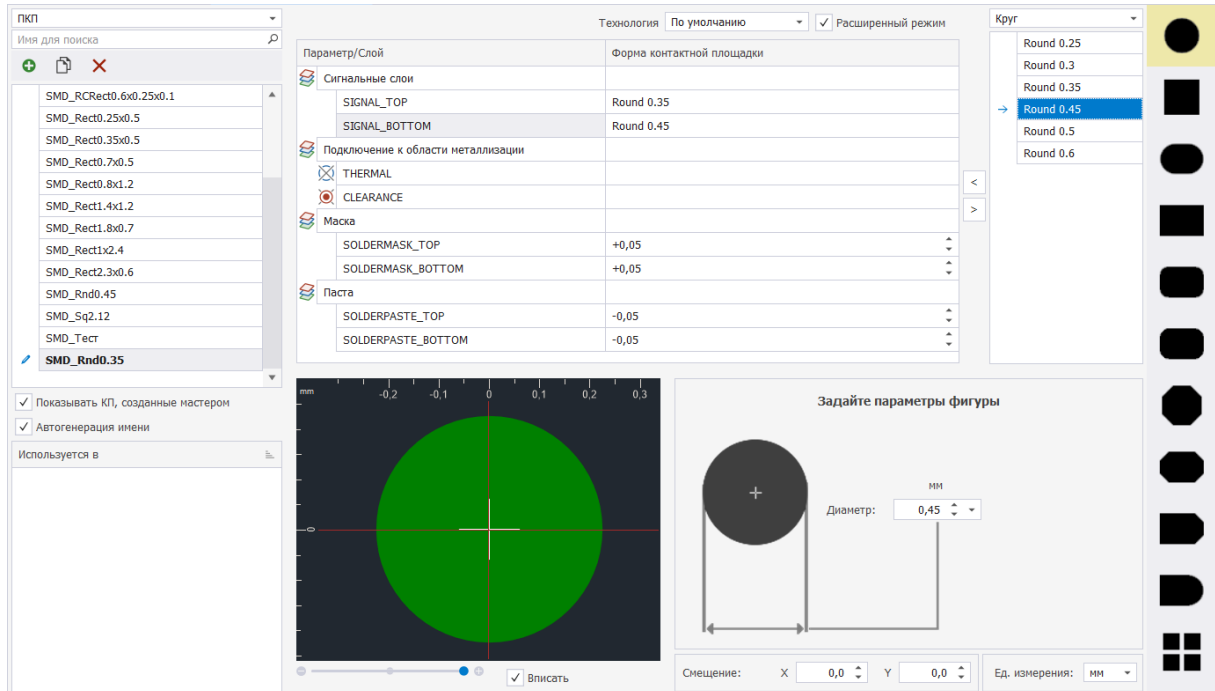


Рис. 59 Разные фигуры на противоположных слоях

Фигуры для разных слоев создаются точно так же, как фигура для одного слоя, см. раздел [Форма и размер контактной площадки](#).



**Примечание!** Цвет объекта в области просмотра совпадает с установленным цветовым обозначением слоя.

#### 3.4.3.7.4 Слои «Маска» и «Паста»

Параметры фигур для слоев «Маска» и «Паста» можно задавать, используя отдельную фигуру.

Фигуры для слоев «Маска» и «Паста» создаются точно так же, как это описано в разделе [Форма и размер контактной площадки](#).

В случае когда для слоев «Маска» и «Паста» не нужно задавать фигуру специфической формы, конкретные параметры можно ввести на основе размеров фигуры на сигнальном слое.

Размеры задаются с помощью отступов от фигуры на сигнальном слое, см. [Рис. 60](#).




Параметр/Слой	Форма контактной площадки
 Сигнальные слои	Round 0.35
 Маска	+0,05
 Паста	-0,05

Рис. 60 Определение параметров пасты и маски для контактных площадок

При задании отступа границы окон на слоях пасты или маски смещаются наружу или во внутрь на введенную величину от границ контактной площадки на сигнальном слое.



**Совет!** Для маски обычно устанавливается положительный отступ (зазор между проводящим рисунком контактной площадки и защитным слоем маски), для пасты – отрицательный (отступ от границы контактной площадки во внутрь формы).



**Примечание!** Фигура для слоя «Маска» определяет зону отсутствия маски на печатной плате, то есть это вырез в слое «Маска».

### 3.4.3.7.5 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 настройки формы термобарьеров и отступов:

1. Включить расширенный режим, отметив флагом чек-бокс «Расширенный режим».
2. Перейти к параметру «THERMAL», который отвечает за установку термобарьера, см. [Рис. 61](#).

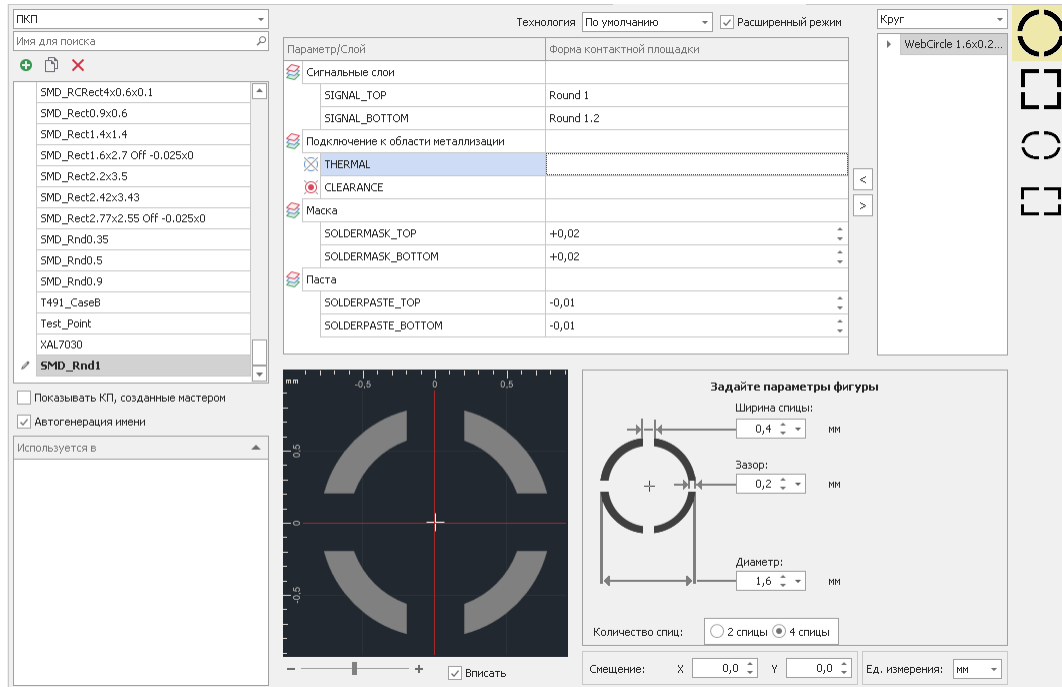


Рис. 61 Выбор параметра «THERMAL» для установки термобарьера

3. Выбрать форму термобарьера из существующего перечня в правой части окна или из выпадающего списка, см. [Рис. 62](#).

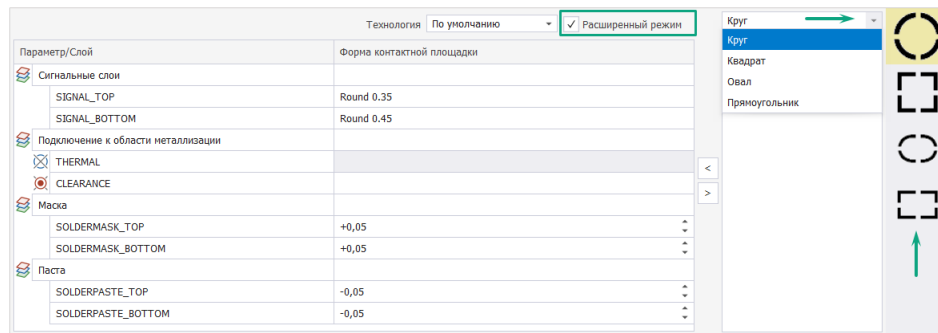


Рис. 62 Выбор формы термобарьера

Для выбора доступны следующие формы: круг, квадрат, овал, прямоугольник.

- Задать параметры фигуры термобарьера, см. [Рис. 63](#).

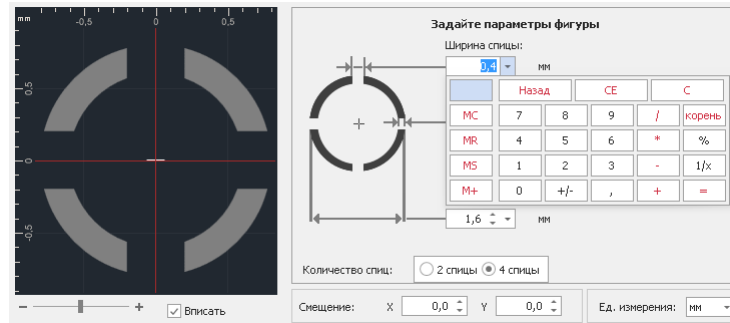



Рис. 63 Задание параметров термобарьера



**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](#).

- Добавить сформированную форму термобарьера в параметр «THERMAL», нажав , см. [Рис. 64](#).

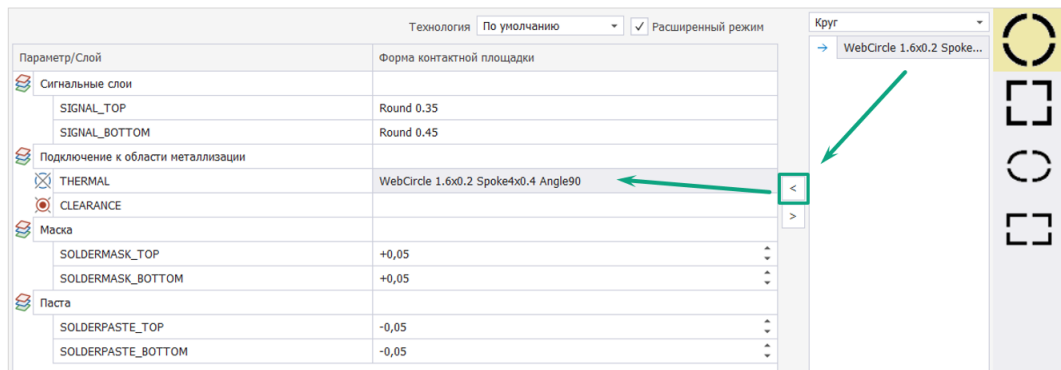


Рис. 64 Добавление формы термобарьера на слой контактной площадки

**Важно!** Добавление фигуры в поле «THERMAL» целесообразно в случае, если требуется, чтобы КП изменяла свою форму при подключении к области металлизации. Аналогично для поля «CLEARANCE» при обтекании КП областью металлизации без подключения.



Если изменение формы КП не требуется, то данные поля рекомендуется оставить незаполненными. В таком случае подключение КП к области металлизации и обтекание будут производиться согласно настройкам для стиля области металлизации в редакторе платы без изменения фигуры самой КП.

Помимо создания новых форм термобарьеров добавлять можно уже используемые формы, сохраненные в списке готовых форм.

Зазор между контактной площадкой и областью металлизации определяется параметром «CLEARANCE».

Настройка параметра «CLEARANCE» осуществляется по аналогии с настройкой параметра «THERMAL».



**Примечание!** Параметр «CLEARANCE» имеет аналог среди правил проектирования (подробнее см. [Редактор правил](#)), поэтому при создании печатной платы следите, чтобы установленные значения не противоречили друг другу.

### 3.4.3.8 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. 65](#).

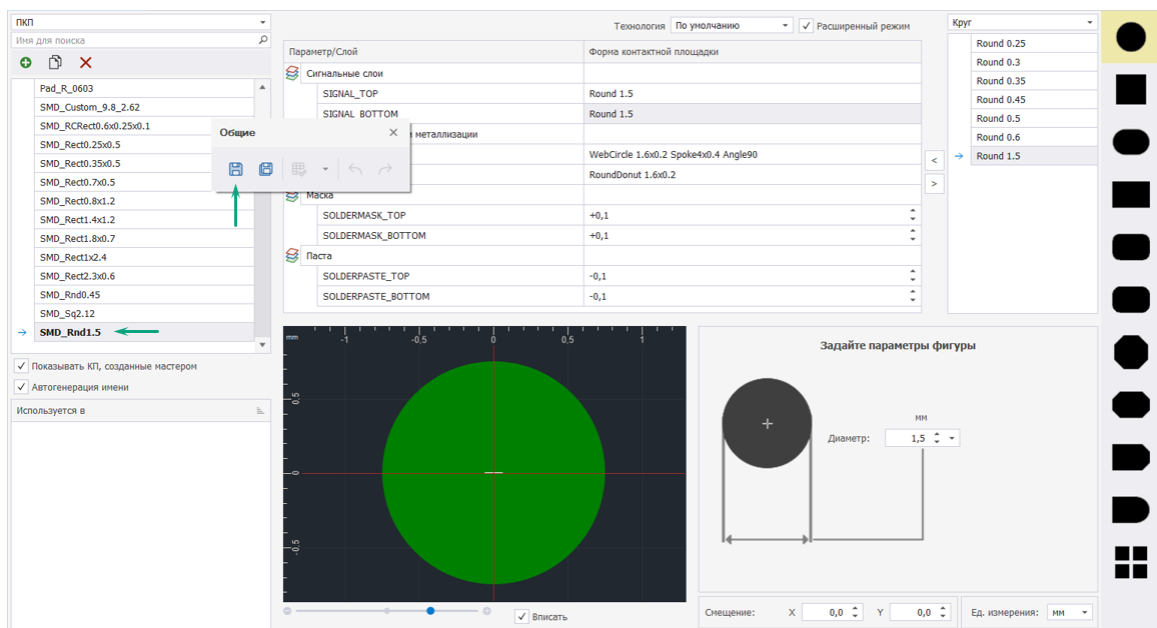


Рис. 65 Сохранение контактной площадки



**Примечание!** Признаком того, что редактируемая контактная площадка ранее не была сохранена, является выделение ее имени в списке контактных площадок жирным шрифтом.

### 3.4.4 Действия с контактными площадками

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

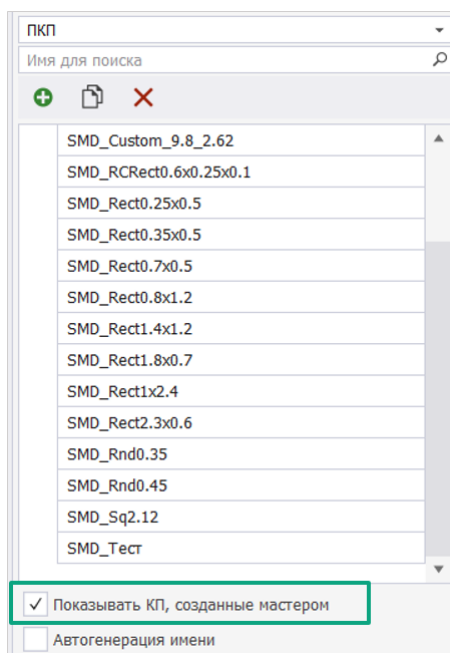
- Редактирование;

- 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 чек-бокс «Показывать КП, созданные мастером», см. [Рис. 66](#).



*Рис. 66 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. 67](#).

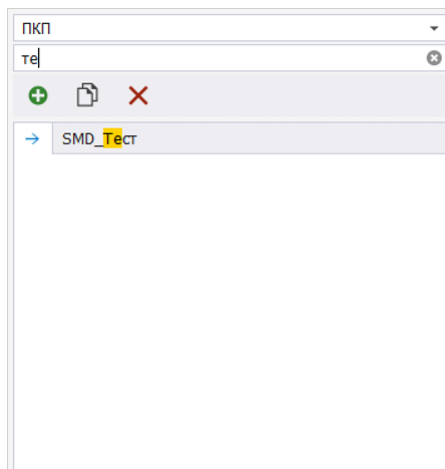



Рис. 67 Поиск контактных площадок через строку поиска

Для удаления контактной площадки необходимо выбрать контактную площадку и нажать  «Удалить», см. [Рис. 68](#).

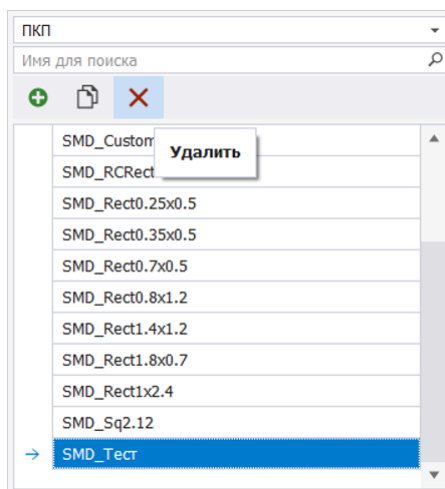
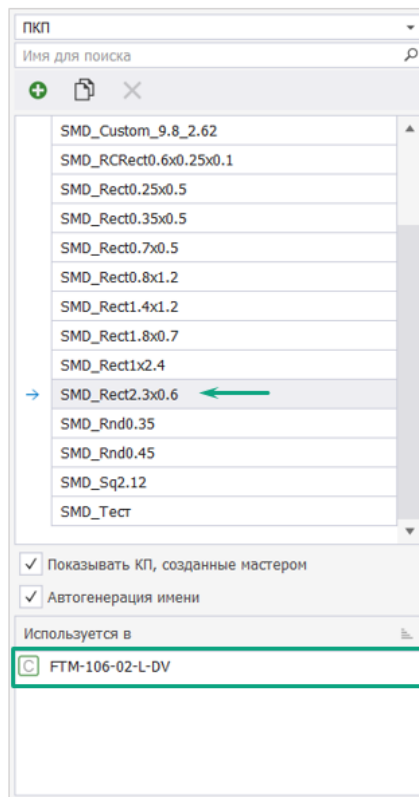


Рис. 68 Удаление контактной площадки

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. 69](#).





*Рис. 69 Отображение использования контактной площадки в посадочных местах библиотеки*

В перечне «Используется» отображаются посадочные места, в которых использована выбранная контактная площадка.

Для того чтобы создать копию контактной площадки, необходимо выбрать нужную площадку и нажать на  «Копировать», см. [Рис. 70](#).

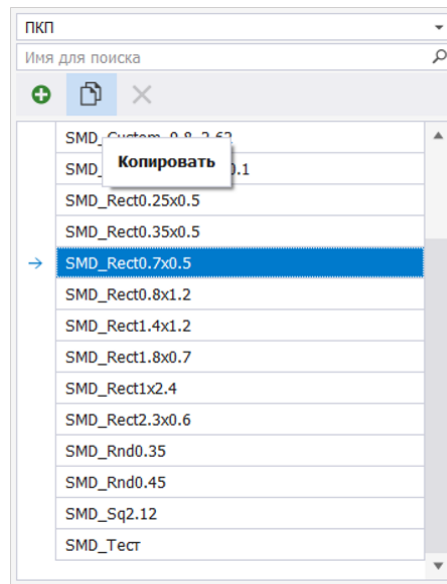


Рис. 70 Создание копии контактной площадки

## 3.5 Посадочные места

### 3.5.1 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 системе Delta Design используются посадочные места следующих типов:

- *механические* посадочные места;
- *электрические* посадочные места.

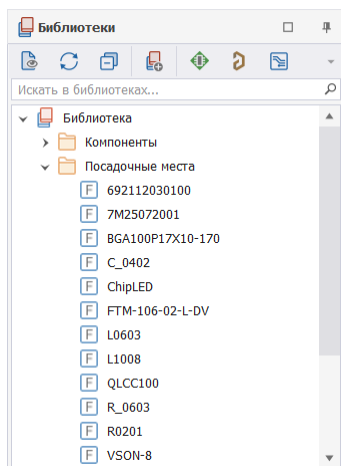
Механические посадочные места предназначены для описания размещения на плате дополнительных элементов, например радиаторов.

Электрические посадочные места предназначены для описания монтажа радиоэлектронных компонентов.



**Примечание!** Механические посадочные места не предназначены для проведения трассировки, т.к. не могут иметь в своем составе электрических соединений.

Посадочные места сохраняются в библиотечной системной папке «Посадочные места», см. [Рис. 71](#).



*Рис. 71 Посадочные места в библиотеках*

Посадочные места системной папки «Посадочные места» доступны для использования при создании в библиотеке новых радиоэлектронных компонентов.

Для сложных, не типовых компонентов посадочные места могут быть [созданы непосредственно «внутри» компонента](#).

### 3.5.2 Структура посадочного места

#### 3.5.2.1 Общее описание структуры посадочного места

В состав любого посадочного места входят различные объекты, набор 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](#).

### 3.5.2.2 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](#);
- [Реперные точки](#);
- [Места нанесения клея](#);
- [Графическая маркировка](#);
- [Информация для сборочного чертежа](#);
- [Регионы изменения правил проектирования](#) .

В состав электрического посадочного места могут входить следующие объекты:

- [Границы корпуса компонента](#);
- [Контактные площадки](#);
- [Монтажные отверстия](#);
- [Треки между контактными площадками](#);
- [Переходные отверстия](#);
- [Реперные точки](#);
- [Места нанесения клея](#);
- [Графическая маркировка](#);
- [Информация для сборочного чертежа](#);

- [Значение атрибута \(характеристики\) компонента](#);
- [Регионы изменения правил проектирования](#).

### 3.5.2.3 Границы корпуса

Границы корпуса – это обязательный объект 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](#).

### 3.5.2.4 Контактные площадки

Контактные площадки являются основными объектами в электрическом посадочном месте.

Контактные площадки располагаются одновременно на всех классах проводящих слоев, которые задействованы при их создании.

Подробное описание размещения контактных площадок приведено в разделе [Контактные площадки](#).

### 3.5.2.5 Монтажные отверстия

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

При размещении монтажного отверстия на верхнем и нижнем слоях посадочного места создаются объекты, заданные при создании монтажного отверстия, а на слое «DRILL» размещается отверстие.

Подробное описание размещения монтажных отверстий приведено в разделе [Монтажные отверстия](#).

### 3.5.2.6 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](#).

### 3.5.2.7 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](#).

### 3.5.2.8 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](#).

### 3.5.2.9 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](#).

### 3.5.2.10 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](#).

### 3.5.2.11 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](#).

### 3.5.2.12 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](#).

### 3.5.2.13 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 соседними объектами на слое;

- Физические параметры – параметры объектов на плате ( ширина треков, параметры дифференциальных пар, а также различные параметры заужения треков);
- 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 проектирования – это дополнительные объекты, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

Подробное описание размещения регионов приведено в разделе Регионы (изменения правил проектирования).

### 3.5.3 Классы слоев для различных объектов

#### 3.5.3.1 Список групп слоев

В системе Delta Design при разработке печатных плат используются несколько групп слоев, которые детализируются отдельными слоями, входящими в эти группы.

Для работы доступны следующие группы:

- [Проводящие](#);
- [Маска и паста](#);
- [Шелкография](#);
- [Сборочные](#);
- [Служебные](#);
- [Документирующие](#).

Все классы слоев имеют названия, записываемые заглавными латинскими буквами.

#### 3.5.3.2 Описание классов слоев

##### 3.5.3.2.1 Проводящие

Классы слоев группы «Проводящие» предназначены для создания проводящих слоев посадочного места.

В состав группы входят классы слоев:

- SIGNAL\_TOP – верхний проводящий слой;



- SIGNAL\_BOTTOM – нижний проводящий слой;
- SIGNAL\_INTERNAL – внутренний проводящий слой;

Количество внутренних слоев SIGNAL\_INTERNAL не ограничено.

#### 3.5.3.2.2 Маска и паста

Классы слоев группы «Маска и паста» предназначены для определения конфигурации маски и конфигурации нанесения паяльной пасты.

В состав группы входят классы слоев:

- SOLDERMASK\_TOP – верхний слой маски;
- SOLDERMASK\_BOTTOM – нижний слой маски;
- SOLDERPASTE\_TOP – верхний слой пасты;
- SOLDERPASTE\_BOTTOM – нижний слой пасты.

#### 3.5.3.2.3 Шелкография

Классы слоев группы «Шелкография» предназначены для нанесения маркировки на посадочное место.

В состав группы входят классы слоев:

- SILK\_TOP – верхний слой шелкографии;
- SILK\_BOTTOM – нижний слой шелкографии.

#### 3.5.3.2.4 Сборочные

Классы слоев группы «Сборочные» предназначены для размещения данных, используемых при создании объектов для сборочного чертежа платы.

В состав группы входят классы слоев:

- ASSEMBLY\_TOP – верхний сборочный слой;
- ASSEMBLY\_BOTTOM – нижний сборочный слой.

#### 3.5.3.2.5 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 в ходе проверки платы;
- GLUE - слой, который предназначен для отображения позиций нанесения капель клея.

#### 3.5.3.2.6 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.

#### 3.5.3.3 Полный список групп классов слоев

Полный список групп классов слоев в Delta Design содержит группы классов:

- SIGNAL;
- SOLDERMASK;
- SOLDERPASTE;
- SILK;
- ASSEMBLY;
- PLACEMENT\_OUTLINE;
- THROUGHREGION;

- LABEL;
- DRILL;
- ERRORS;
- GLUE;
- DOCUMENTUM.

### 3.5.4 Способы создания посадочных мест

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

- 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.

### 3.5.5 Редактор посадочных мест

Редактор посадочных мест предназначен для детальной проработки посадочных мест.

Редактор автоматически открывается в новом рабочем окне при создании посадочного места.

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

Создать новое посадочного места можно двумя способами.

**Способ 1.** Создание посадочного места через главное меню:

- 1.1. Активировать инструмент «Посадочное место» в главном меню «Файл» → «Создать» → «Посадочное место», см. [Рис. 72](#).

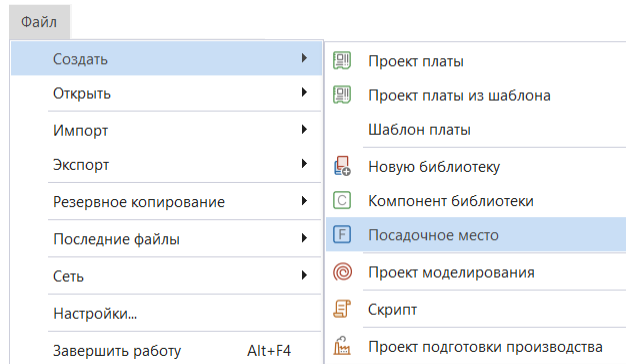


Рис. 72 Создание посадочного места через главное меню

1.2. В окне «Создать элемент» заполнить поля и выбрать необходимые элементы, см. [Рис. 73](#).

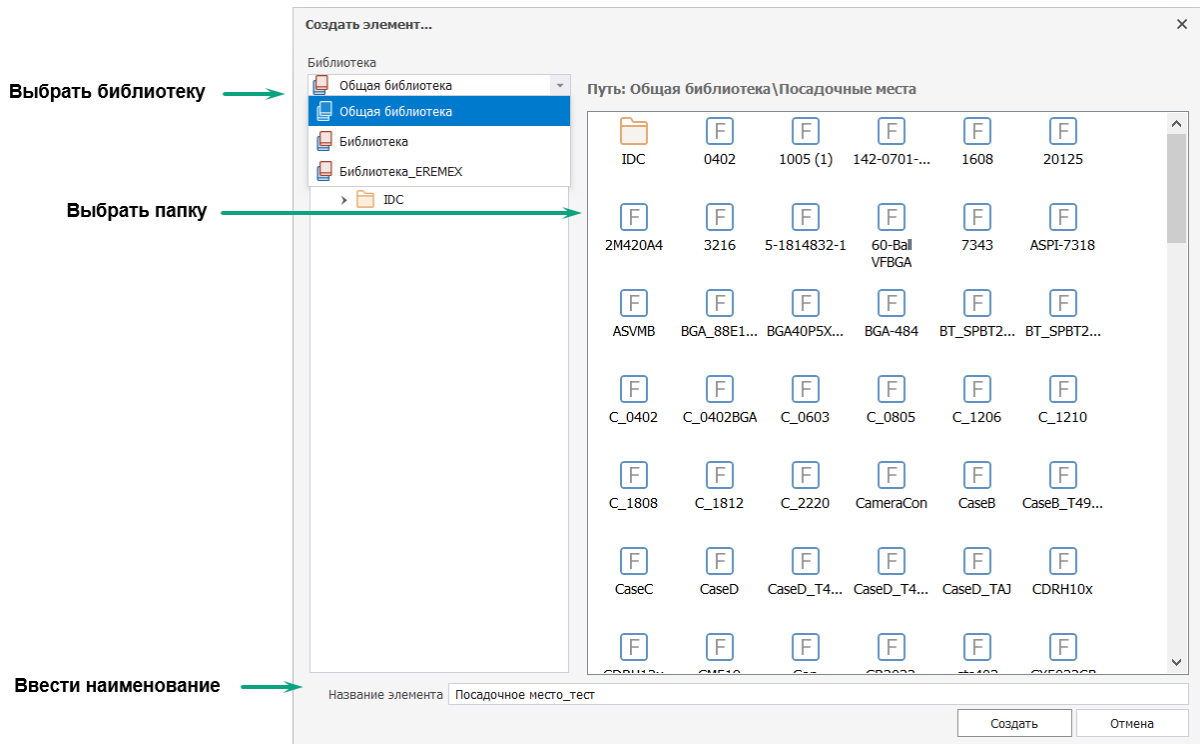
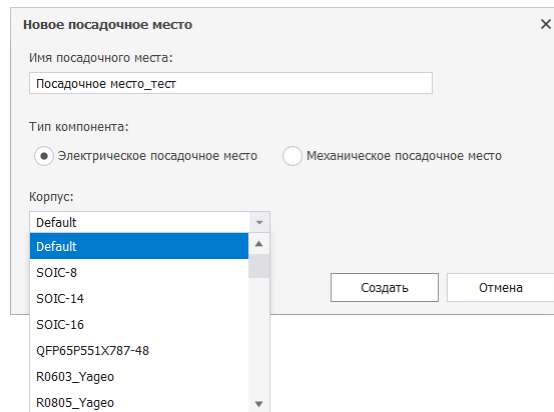


Рис. 73 Выбор библиотеки, папки и наименования посадочного места

- в поле «Библиотека» выбрать библиотеку, в которой будет создано посадочное место;
- в строке ввода запроса «Папка» указать критерий для поиска в иерархии библиотечных ПМ;
- в левой части окна отображается иерархия папок выбранной библиотеки;

- в правой части окна отображается иерархия папок и существующие посадочные места в выбранной библиотеке;
  - в поле «Наименование элемента» ввести имя нового посадочного места.
- 1.3. Для подтверждения продолжения операции нажать «Создать», для отмены операции нажать «Отмена».
- 1.4. В окне «Новое посадочное место» заполнить поля и выбрать необходимые элементы, см. [Рис. 74](#).



*Рис. 74 Выбор параметров посадочного места*

- в поле «Имя посадочного места» при необходимости ввести имя посадочного места;
  - в области «Тип компонента» выбрать элемент данных;
  - в выпадающем списке «Корпус» выбрать тип корпуса.
- 1.5. Для подтверждения продолжения операции нажать «Создать», для отмены операции нажать «Отмена».
- 1.6. В новом рабочем окне открывается редактор посадочного места.

## **Способ 2.** Создание посадочного места с помощью контекстного меню:

- 2.1. Выделить в иерархии библиотеки папку, в которой надо создать посадочное место, и из контекстного меню выбрать «Создать посадочное место», см. [Рис. 75](#).

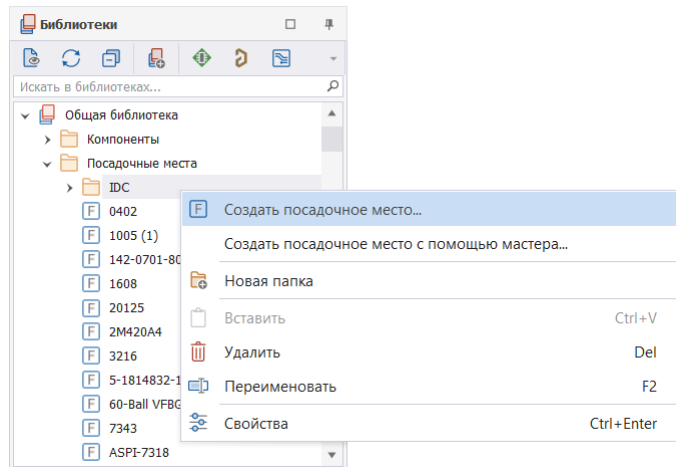


Рис. 75 Вызов контекстного меню для выбранной библиотеки

2.2. В окне «Новое посадочное место» заполнить поля и выбрать необходимые элементы, см. [Рис. 76](#)

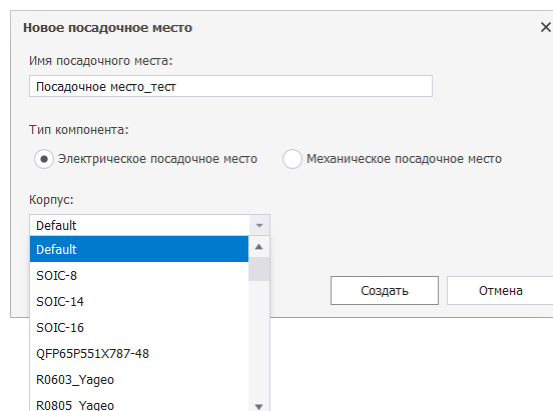


Рис. 76 Ввод наименования и выбор параметров посадочного места

- в поле «Имя посадочного места» при необходимости ввести имя посадочного места;
- в области «Тип компонента» выбрать элемент данных;
- в выпадающем списке «Корпус» выбрать тип корпуса.

2.3. Для подтверждения продолжения операции нажать «Создать», для отмены операции нажать «Отмена».

2.4. В новом рабочем окне открывается редактор посадочного места.

Редактор посадочных мест будет открыт отдельной вкладкой в рабочей области.

Общий вид редактора представлен на [Рис. 77](#).

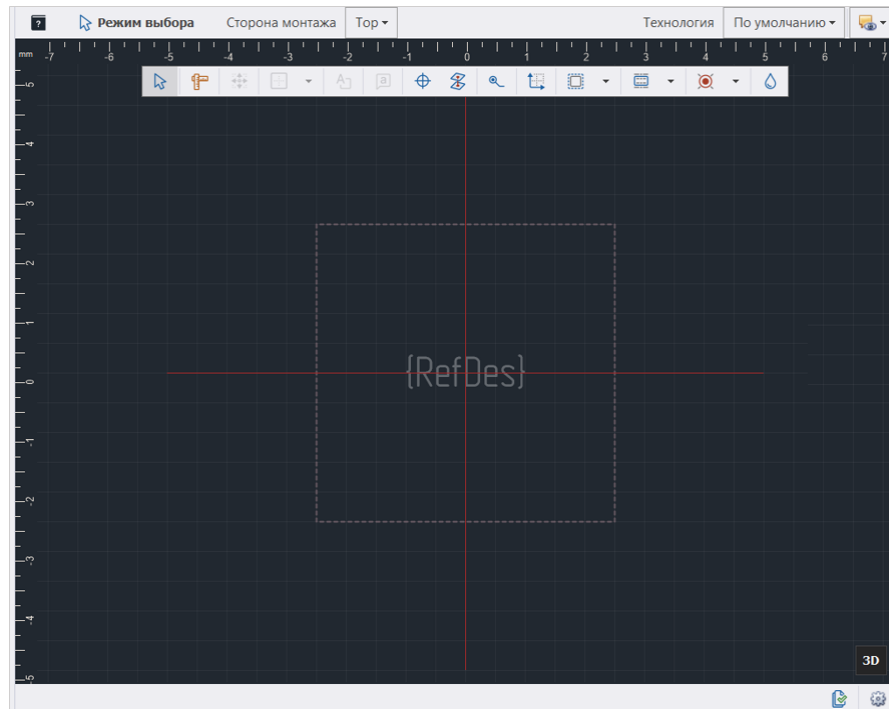


Рис. 77 Общий вид редактора посадочных мест

К пространству редактора привязана система координат.

Начало координат – точка пересечения двух выделенных цветом горизонтальной и вертикальной линий.


Вдоль левой и верхней сторон рабочей области расположены координатные оси, которые размечают отображаемую область.



В поле редактора отображается графическая сетка.


Параметры графической сетки задаются в стандартах системы.


В выпадающем списке «Сторона монтажа» отображается активная сторона платы.

В выпадающем списке «Технология» отображается перечень существующих параметров [плотности монтажа](#).

В выпадающем списке «Настройка отображения», обозначенном символом  отображается перечень опций для настроек отображения объектов посадочного места.

При нажатии  /  в рабочей области отображается сформированная модель по текущим параметрам 3D/2D-вида посадочного места.

При нажатии  «Правила» отображается окно редактора правил для выделенного региона с определенными правилами.

При нажатии  «Настройки» отображается окно «Посадочное место» для настроек параметров посадочного места и параметров плотности монтажа.

В нижней части главного окна расположена строка состояния, см. [Рис. 78](#).

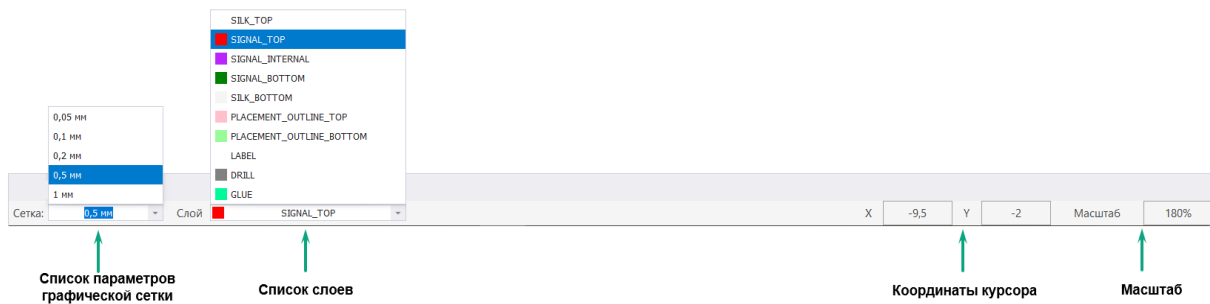


Рис. 78 Строка состояния

В выпадающем списке «Сетка» отображается текущая графическая сетка.

В выпадающем списке «Слой» отображается текущий слой.

В поле «X» отображается координата по оси X текущего расположения курсора на рабочей области относительно начала координат.

В поле «Y» отображается координата по оси Y текущего расположения курсора на рабочей области относительно начала координат.

В поле «Масштаб» отображается текущий масштаб. При двойном нажатии левой кнопкой мыши можно регулировать масштаб отображения объектов в рабочей области редактора печатных плат.

### 3.5.6 Размещение объектов на посадочном месте

#### 3.5.6.1 Общая информация о размещении объектов

При формировании посадочного места для использования доступны различные классы слоев.

Каждый класс слоев 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 элементами 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.

### 3.5.6.2 Создание границ корпуса

Граница корпуса – поверхность, которая определяет пространственные очертания корпуса.




В системе Delta Design граница задается в виде внешних контуров одного (или более) объемного тела, полученного движением плоского контура вдоль оси аппликат.

Каждое объемное 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 объемного тела – плоский контур, который 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», расположенных:

- на панели инструментов редактора;
- в главном меню «Инструменты» → «Граница корпуса»
- на панели инструментов «Плата»;
- в контекстном меню «Инструменты».

Работа с контуром осуществляется как с графическим элементом в редакторе посадочного места.

Пример построенных границ корпусов показан на [Рис. 79](#).

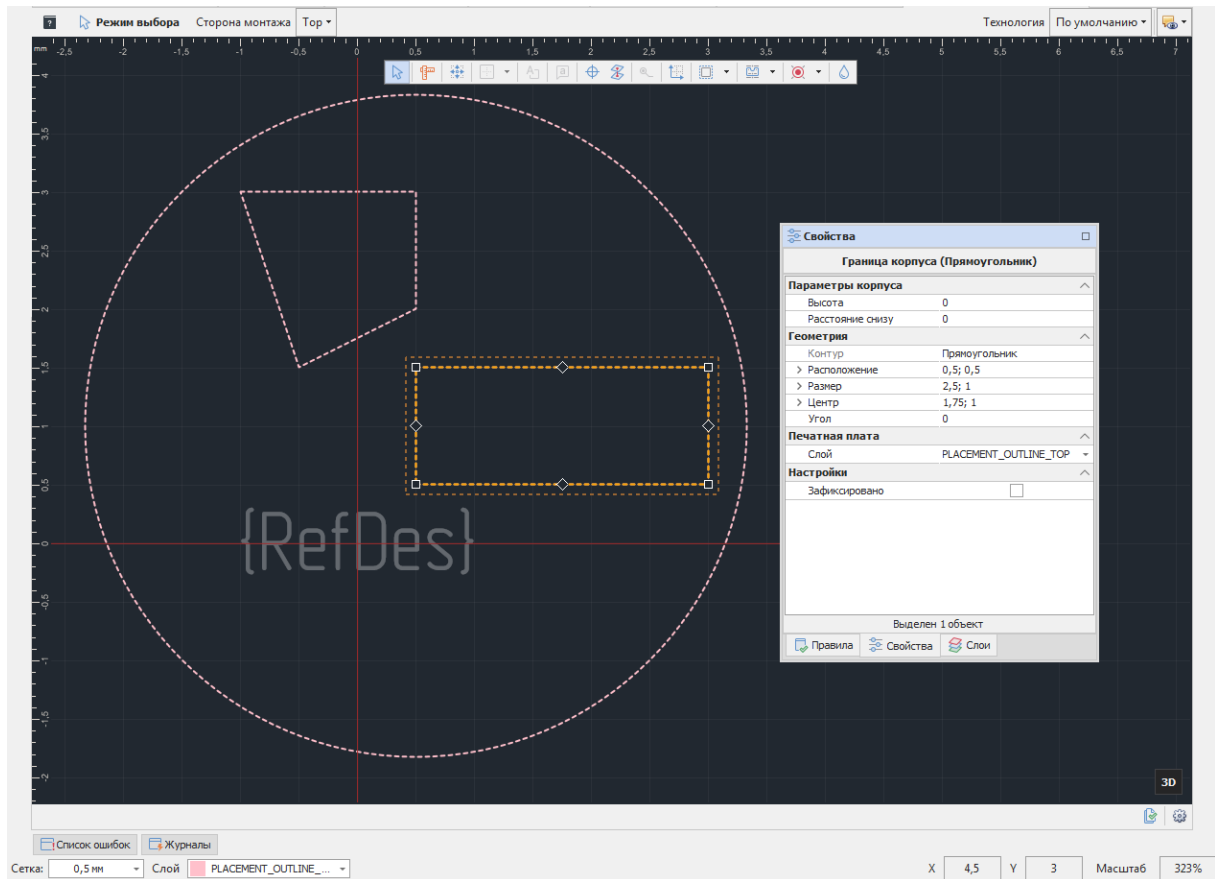


Рис. 79 Примеры границ корпусов

Описание рабочей области редактора посадочных мест приведено в разделе [«Редактор посадочных мест»](#).

В функциональной панели «Свойства» отображаются свойства выделенного объекта.

Раздел **«Параметры корпуса»**:

- «Высота» – задается высота корпуса от платы до верхней границы корпуса в текущих единицах измерения;
- «Расстояние снизу» – задается расстояние от платы до нижней границы корпуса в текущих единицах измерения.


Раздел **«Геометрия»** – определяются геометрические параметры объекта.

Раздел **«Печатная плата»** – определяется слой для посадочного места.

Раздел **«Настройка»** – определяется возможность фиксации объекта.

### 3.5.6.3 Контактные площадки

### 3.5.6.3.1 Размещение одиночной контактной площадки

Размещение контактных площадок осуществляется с помощью инструмента  «Разместить контактную площадку», расположенного:

- на панели инструментов редактора;
- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».

После запуска инструмента отображается окно «Выбор контактной площадки», в котором выбирается тип размещаемой контактной площадки, см. [Рис. 80](#).

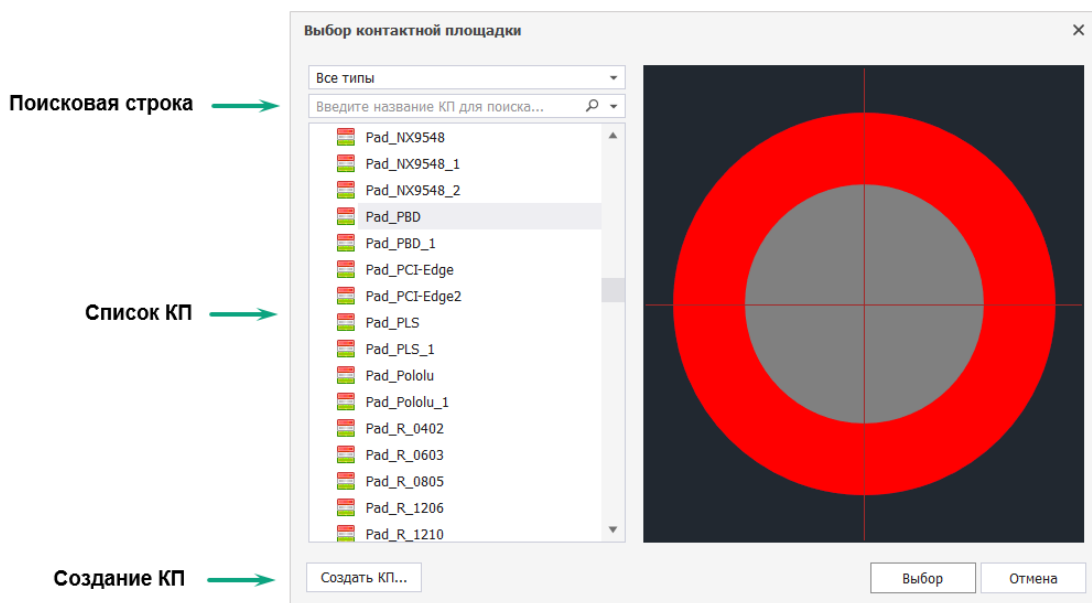


Рис. 80 Выбор размещаемой контактной площадки

В левой части окна расположен список контактных площадок, существующих в данной библиотеке, в правой – область предварительного просмотра выбранной контактной площадки в левой части окна.

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.

Для создания контактной площадки, которая отсутствует в библиотеке, нажать «Создать КП...», после чего будет открыт [редактор контактных площадок](#) в новом рабочем окне.

Для подтверждения выбора нажать «Выбор».

После выбора контактной площадки установить курсор внутри контура компонента в месте размещения контактной площадки, см. [Рис. 81](#).

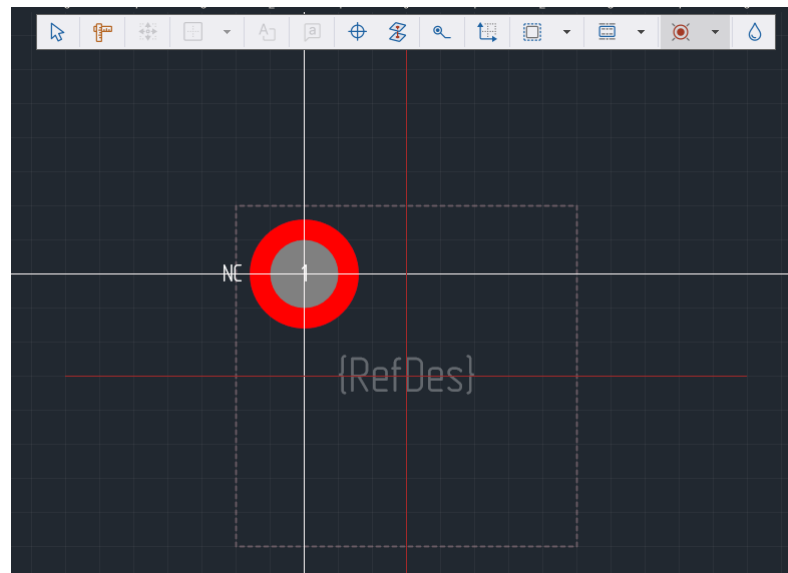


Рис. 81 Размещение контактной площадки

При перемещении курсора в редакторе показывается вид контактной площадки.

В полях «X» и «Y» отображаются координаты текущего расположения центра контактной площадки относительно начала координат.

При необходимости для поворота площадки по часовой стрелке необходимо нажать клавишу «Shift+R», для поворота в против часовой стрелки нажать «R» или выбрать из контекстного меню «Графика» → «Повернуть по часовой стрелке» или «Графика» → «Повернуть против часовой стрелки», см. [Рис. 82](#).

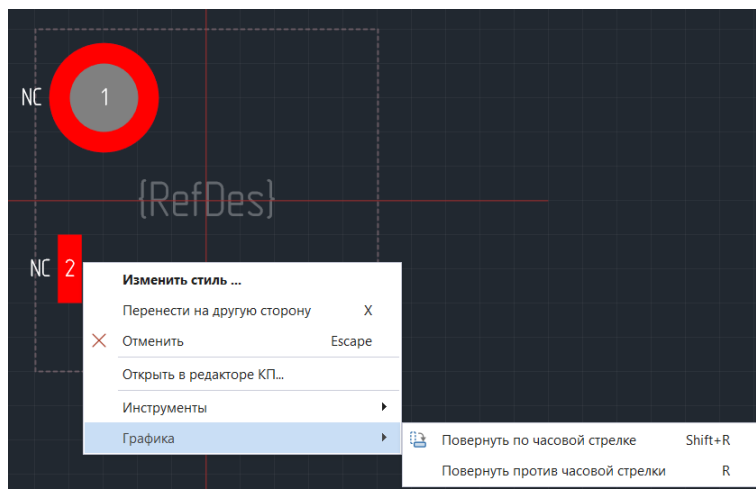


Рис. 82 Поворот контактной площадки

Для завершения размещения контактной площадки нажать левую кнопку мыши. После этого контактная площадка будет размещена в указанном месте, см. [Рис. 83](#).

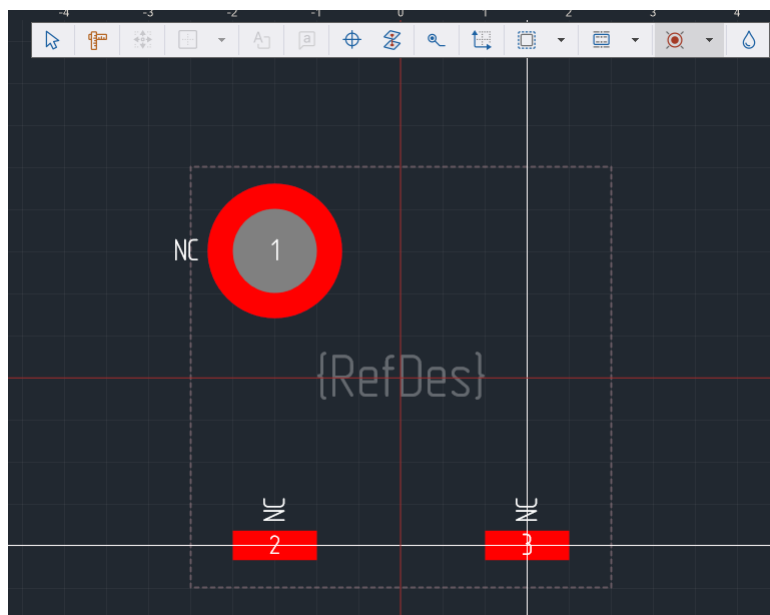


Рис. 83 Завершение размещения контактной площадки

После этого инструмент предлагает разместить следующую контактную площадку, новая контактная площадка отмечена перекрестием белых линий.

При размещении контактные площадки автоматически нумеруются в порядке размещения. При необходимости в дальнейшем эта нумерация может быть изменена, см. раздел [Перенумерация контактных площадок](#).

Для более точного позиционирования курсора на графической сетке можно установить необходимое значение ее шага. Это делается в поле «Сетка», расположенного в левом нижнем углу главного окна, см. [Рис. 84](#).

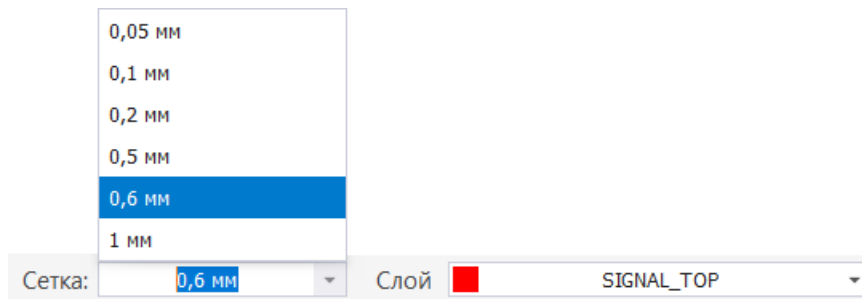


Рис. 84 Установка произвольного шага графической сетки

Для выбора доступны предустановленные значения сетки, определенные в стандартах системы.

Предустановленные значения сетки можно менять по нажатию клавиши «G». Кроме того, в поле можно ввести произвольное значение шага. Дробная часть отделяется символом «,».

Для выхода из инструмента «Разместить контактную площадку» из контекстного меню выбрать «Отменить», см. [Рис. 85](#).

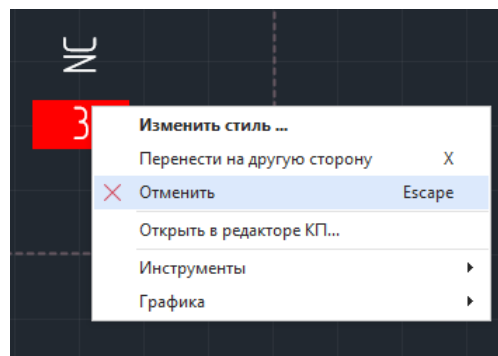


Рис. 85 Выход из инструмента «Разместить контактную площадку»

Изменение типа и/или стиля размещаемой контактной площадки осуществляется из контекстного меню «Изменить стиль» или нажатием символа «'''» в поле «Свойства» → «Общие» → «Стиль», см. [Рис. 86](#).

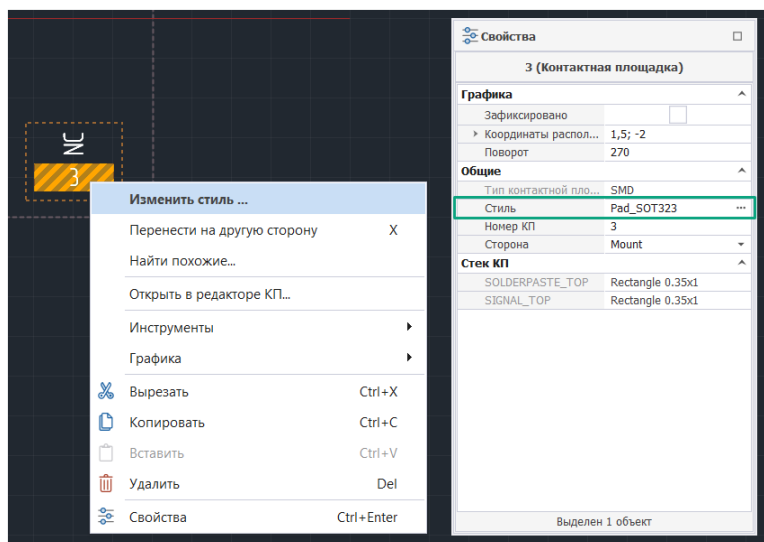



Рис. 86 Изменение типа и/или стиля размещаемой контактной площадки

Для изменения стиля контактной площадки активируется окно «[Выбор контактной площадки](#)».

### 3.5.6.3.2 Размещение массива контактных площадок

Система Delta Design позволяет размещать сразу группу контактных площадок в виде массива. Сначала приводится общий алгоритм размещения, а далее описываются функциональные возможности.

Размещение контактных площадок массивом осуществляется с помощью инструмента  «Разместить массив контактных площадок», расположенного:

- на панели инструментов редактора;
- на панели инструментов «Плата»;
- из главного меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».

При запуске инструмента отображается окно «Размещение массива контактных площадок»,

1. Указать необходимые параметры массива в окне «Размещение массива контактных площадок», см. [Рис. 87](#).

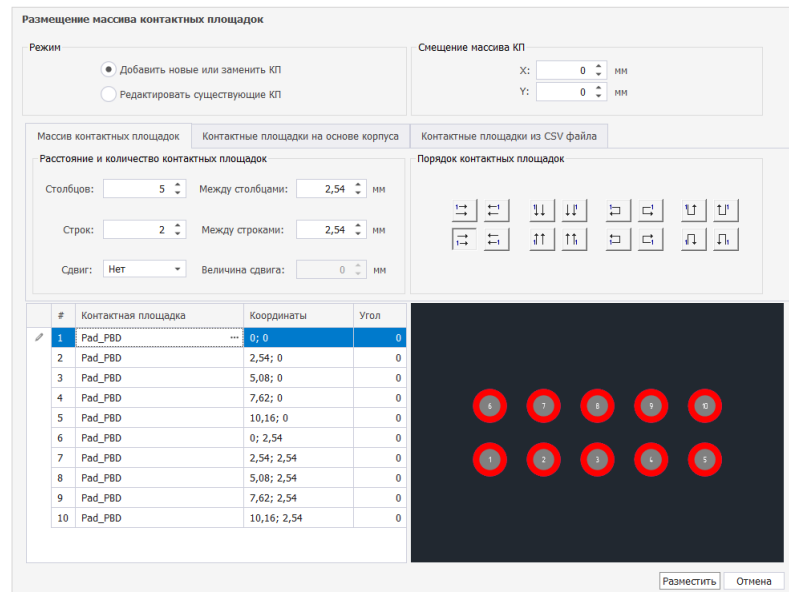


Рис. 87 Окно «Размещение массива контактных площадок»

2. Подтвердите размещение массива контактных площадок, нажав на 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 массива контактных площадок см. раздел «Редактирование массива».

В настоящем разделе описывается первичное размещение массива.



**Важно!** При использовании инструмента размещения массива контактных площадок посадочное место должно быть свободным от контактных площадок, которые были размещены на нем ранее.

С помощью вкладок окна переключаются различные варианты создания массива контактных площадок (см. [Рис. 88](#)).



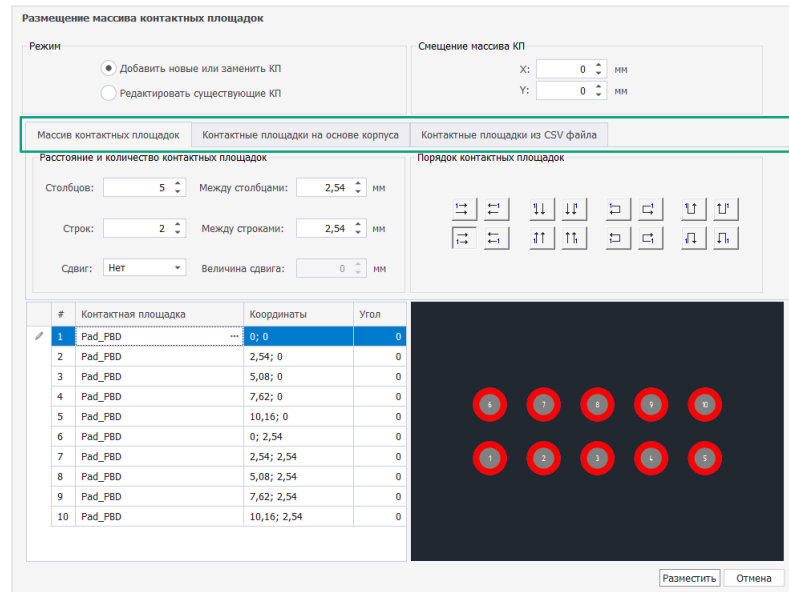


Рис. 88 Выбор варианта создания массива контактных площадок

- вкладка «Массив контактных площадок» – ввод необходимых данных о массиве в ручном режиме;
- вкладка «Контактные площадки на основе корпуса» – создание массива на основе корпуса;
- вкладка «Контактные площадки из CSV файла» – создание массива на основе csv -файла.



**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 иконок управления в области «Порядок контактных площадок», см. [Рис. 89](#).

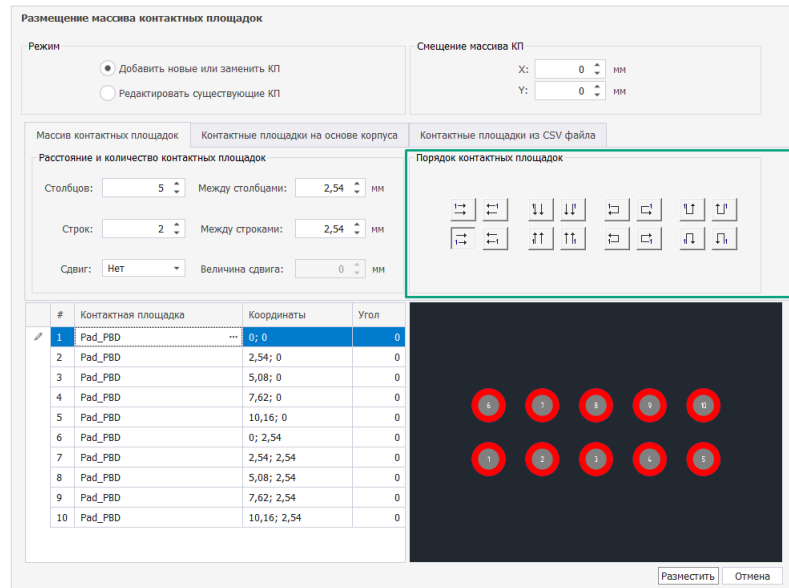


Рис. 89 Порядок нумерации контактных площадок

Цифра «1» указывает положение первой контактной площадки, а стрелки – последовательность нумерации. Третья и четвертая группа предполагают создание массива, ограниченного двумя строками.

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. 90](#).

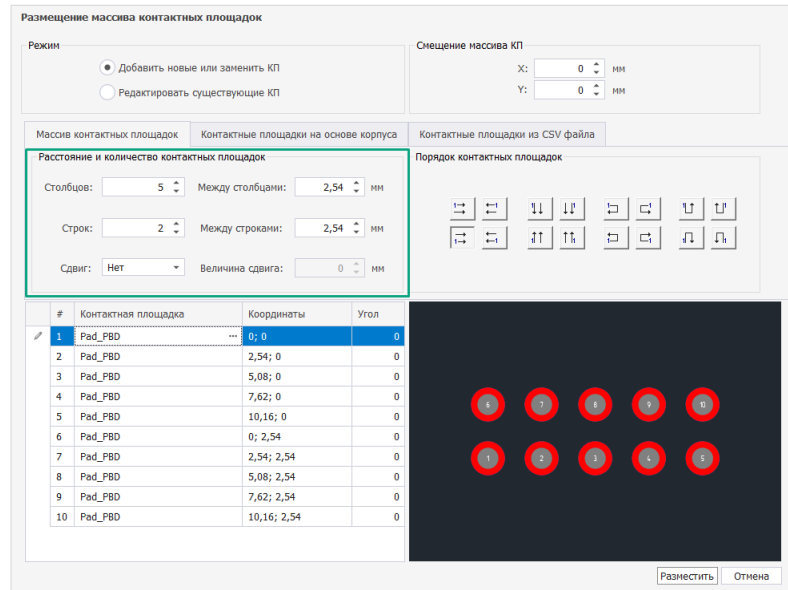


Рис. 90 Геометрические параметры массива контактных площадок

Для четных или нечетных столбцов (строк) можно задать смещение относительно общей сетки. Для этого необходимо выбрать из выпадающего списка «Сдвиг» тип столбцов (строк) и ввести величину сдвига в поле «Величина сдвига», см. [Рис. 91](#).

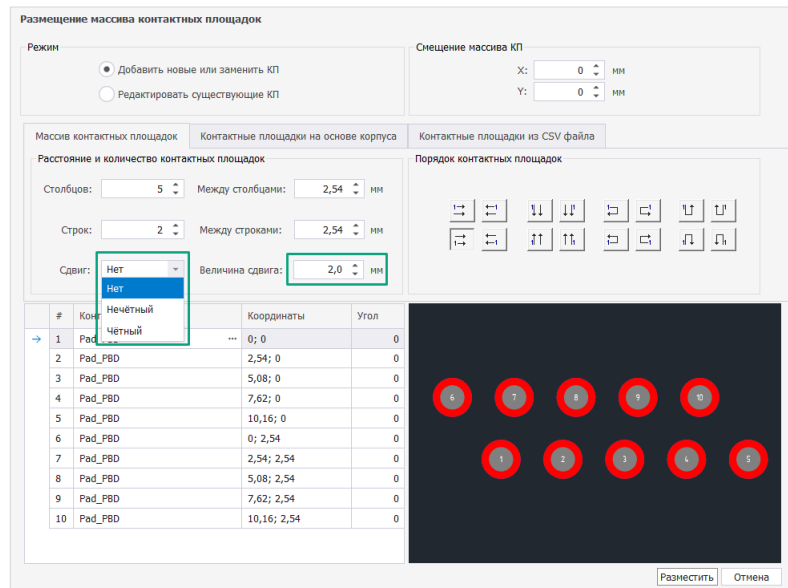


Рис. 91 Установка сдвига для контактных площадок

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. Нажать на символ «...» в правой части столбца «Контактная площадка», см. [Рис. 92](#).

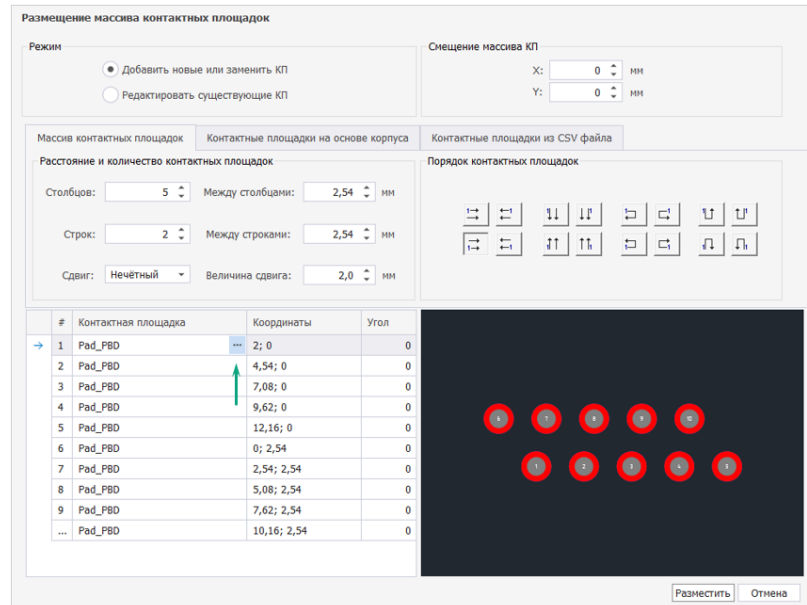


Рис. 92 Переход к выбору типа контактной площадки

2. Выбрать контактную площадку в окне «Выбор контактной площадки» и нажать «Выбор», см. [Рис. 93](#).

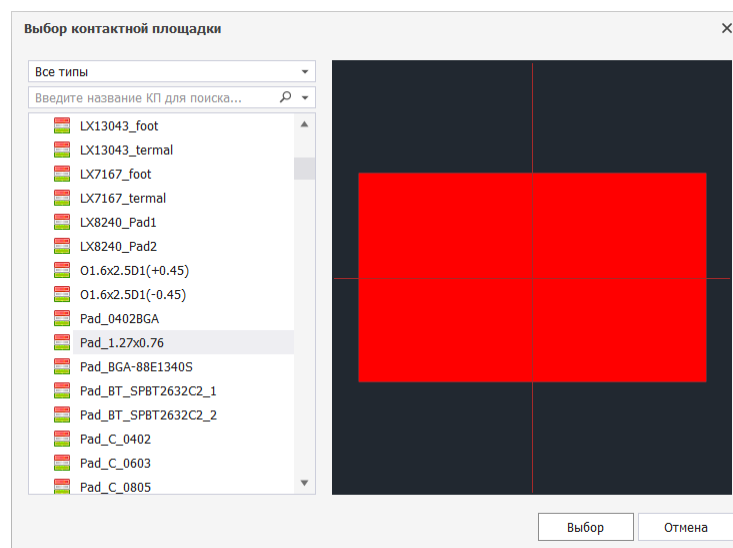


Рис. 93 Окно «Выбор контактной площадки»

Для поиска нужной контактной площадки введите символы в поисковую строку, расположенную над списком доступных контактных площадок.

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 «Контактная площадка» для самого нижнего элемента списка, см. [Рис. 94](#).

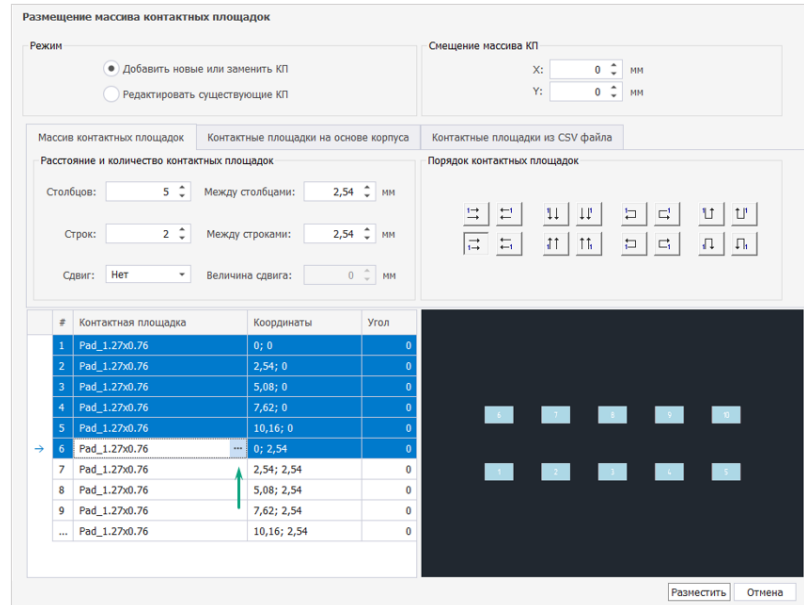
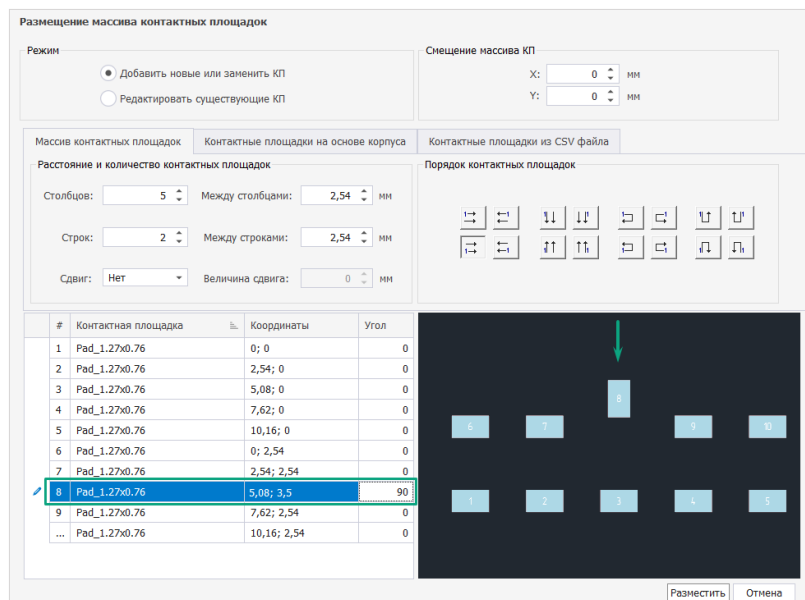


Рис. 94 Выбор контактной площадки для группы элементов

Назначенный тип контактной площадки будет применен ко всем элементам выбранной группы.

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. 95](#).



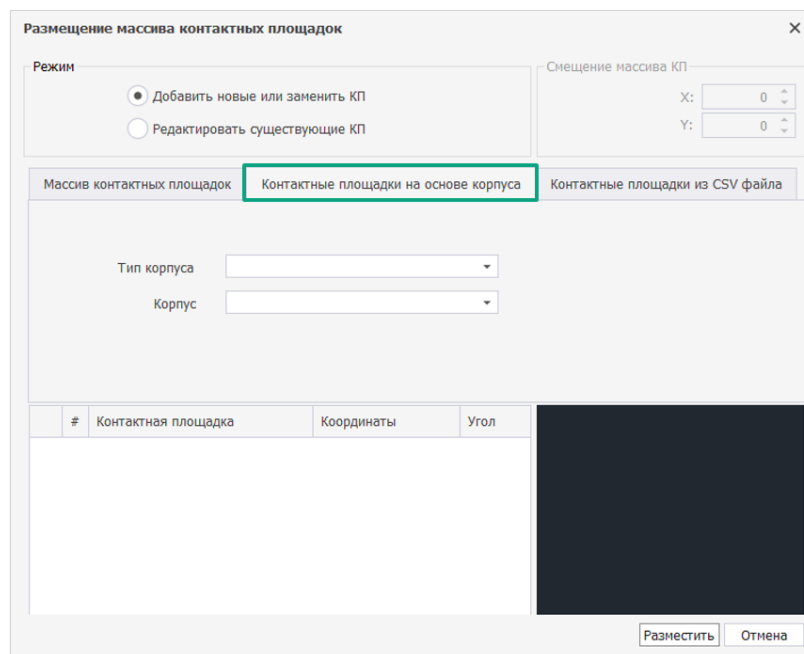


Рис. 96 Переход на вкладку «Контактные площадки на основе корпуса»

2. Выбрать из выпадающего списка «Тип корпуса» нужный тип корпуса, см. [Рис. 97](#).

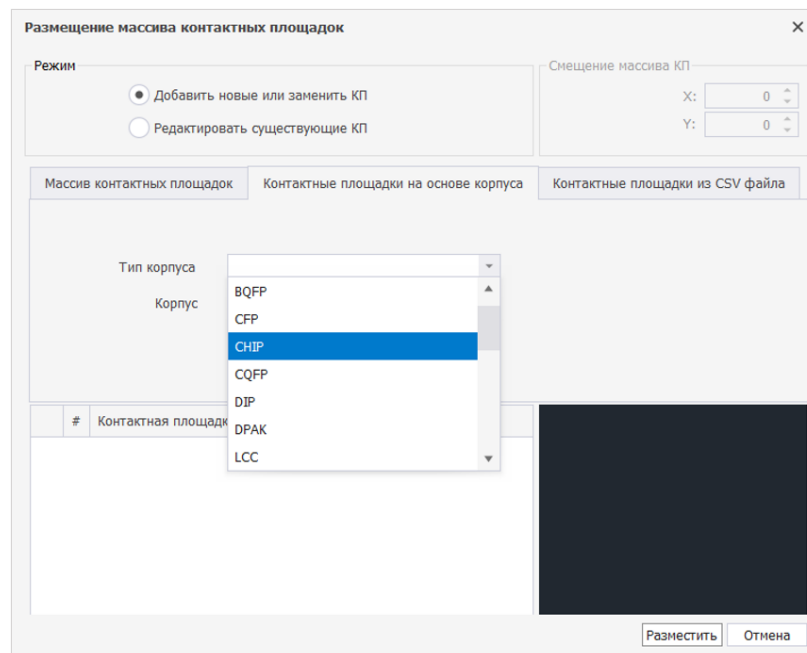


Рис. 97 Выбор типа корпуса

3. Выбрать с помощью выпадающего списка «Корпус» один из корпусов определенного ранее типа, см. [Рис. 98](#).

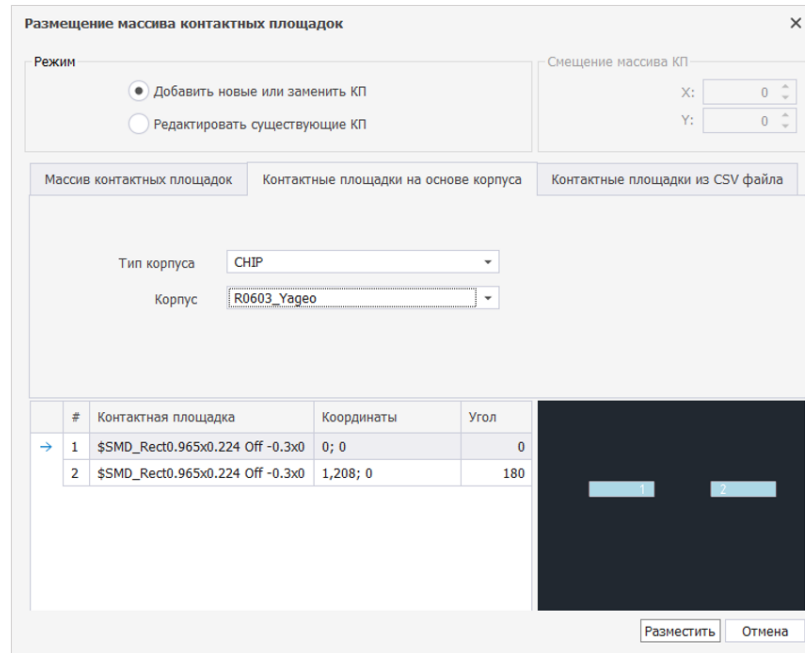


Рис. 98 Выбор корпуса

4. Выбрать контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. [выше](#)).
5. При необходимости скорректировать координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. [Рис. 99](#).

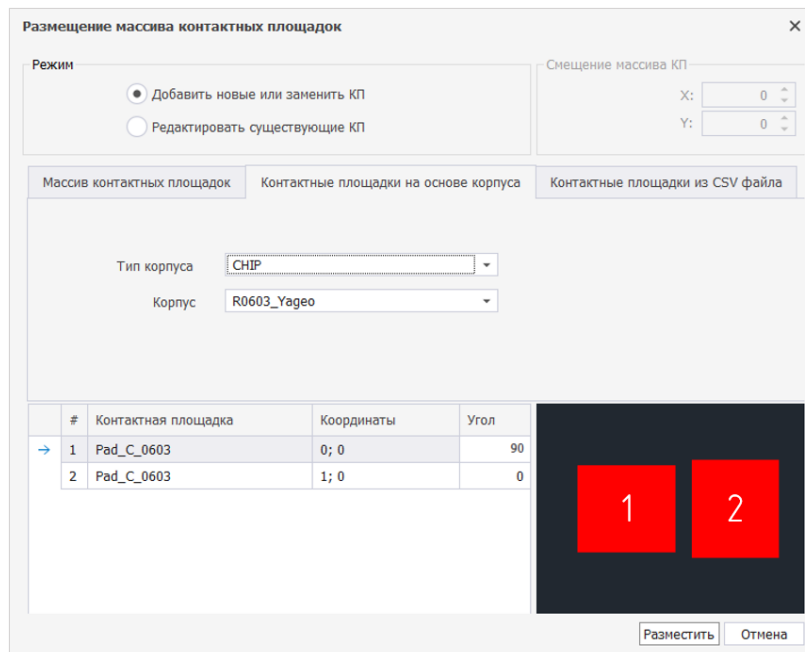


Рис. 99 Изменение координат и угла поворота контактной площадки



Чтобы создать массив на основе csv -файла:

1. Перейти на вкладку «Контактные площадки из CSV файла», см. [Рис. 100](#).

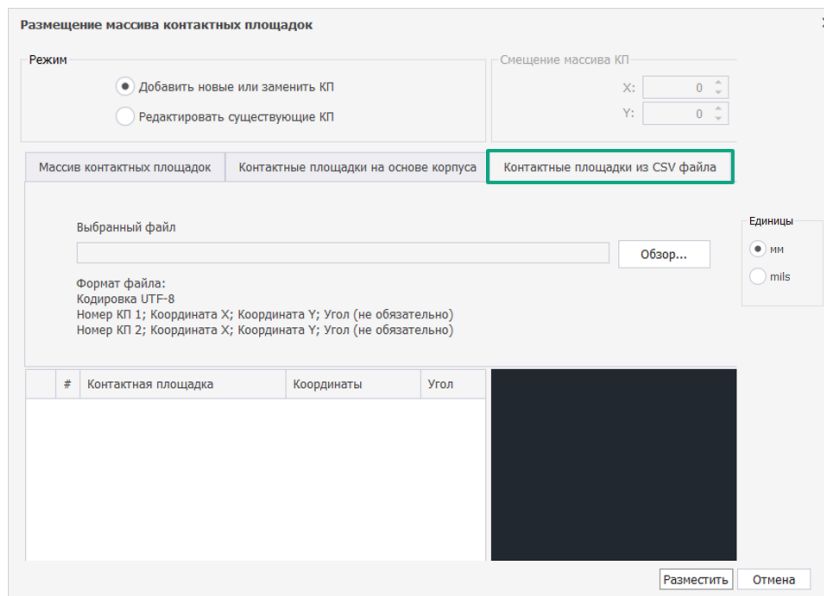


Рис. 100 Вкладка «Контактные площадки из CSV файла»

2. Нажать на кнопку «Обзор», чтобы выбрать csv - файл для загрузки элементов массива, см. [Рис. 101](#).

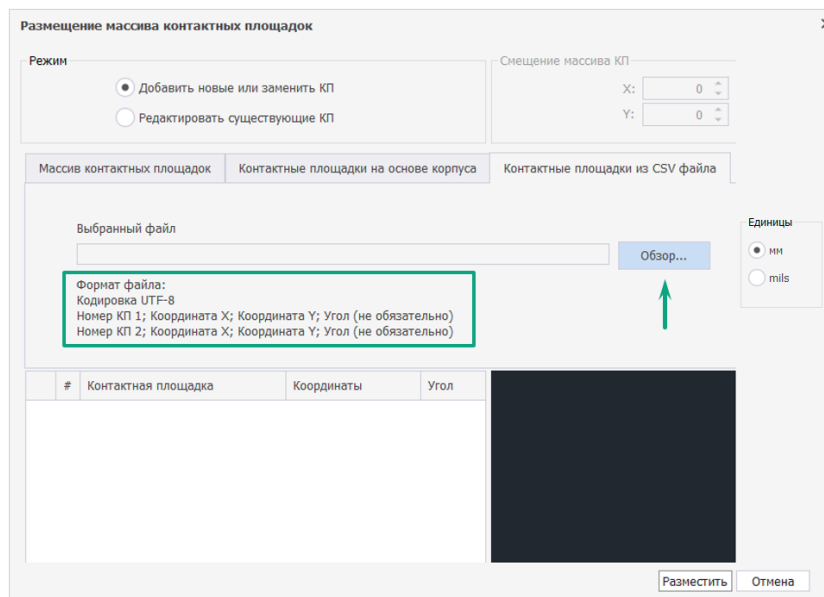


Рис. 101 Переход к выбору csv –файла

3. Выбрать в окне проводника нужный csv-файл и нажать «Открыть», см. [Рис. 102](#).

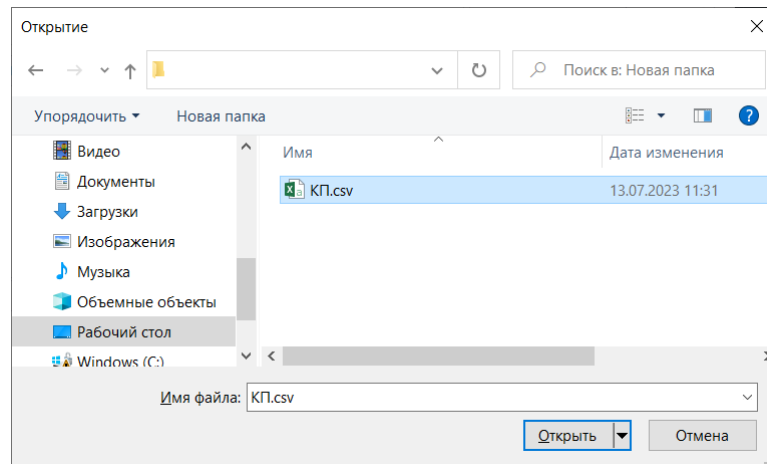


Рис. 102 Выбор csv-файла



**Совет!** Для корректного импорта элементов массива в формате csv-файла необходимо придерживаться рекомендаций составления такого файла, подробнее см. [выше](#), «Формат файла».

4. При необходимости изменить используемые единицы с помощью переключателя «Единицы», см. [Рис. 103](#).

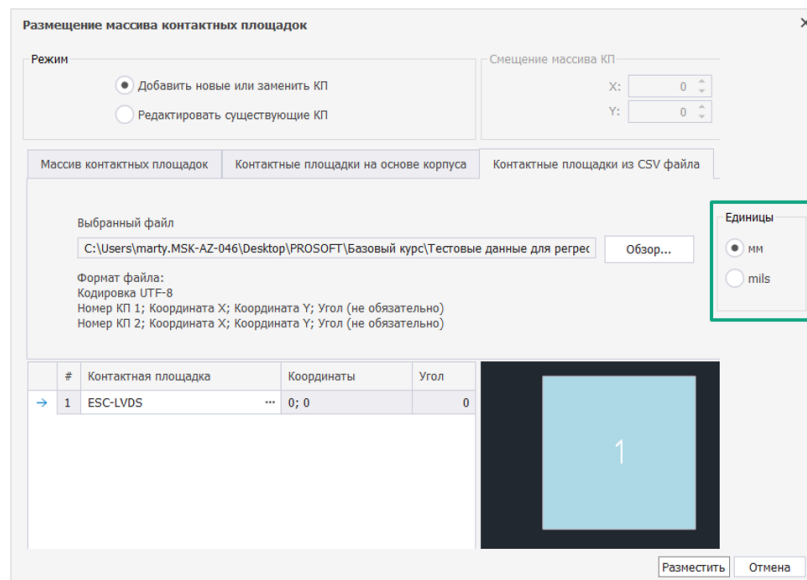



Рис. 103 Изменение единиц измерения

В элементах списка координаты всегда отображаются в миллиметрах.

5. Выбрать контактные площадки для элементов массива (описание выбора см. [выше](#)).
6. При необходимости скорректировать координаты и угол поворота элементов массива в столбцах «Координаты» и «Угол», см. [выше](#).

### 3.5.6.4 Монтажные отверстия

Размещение монтажного отверстия осуществляется с помощью инструмента  «Разместить монтажное отверстие», расположенного:

- на панели инструментов редактора;
- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».

После запуска инструмента «Разместить монтажное отверстие» отображается окно «Выбор контактной площадки», в котором представлен список библиотечных монтажных отверстий, см. [Рис. 104](#).

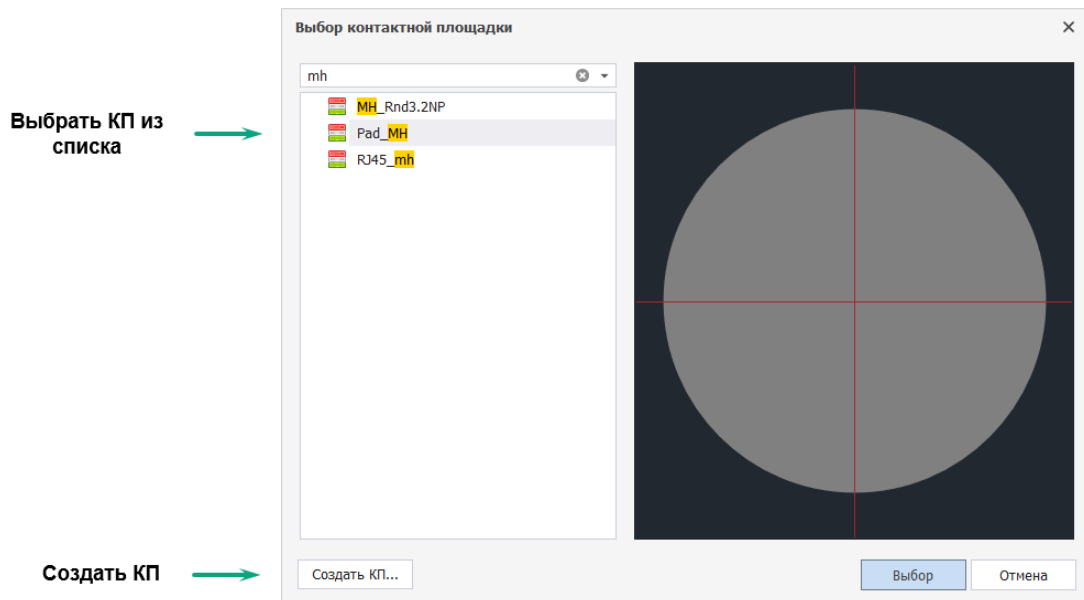


Рис. 104 Выбор типа размещаемого монтажного отверстия

В левой части окна расположен список монтажных отверстий, существующих в данной библиотеке, в правой – область предварительного просмотра выбранного монтажного отверстия в левой части окна.

Для поиска нужного монтажного отверстия можно воспользоваться поисковой строкой, введя в нее символы из имени монтажного отверстия, при этом другие элементы списка не будут отображаться.

Для создания монтажного отверстия, которое отсутствует в библиотеке, нажать «Создать КП...», после чего будет открыт [редактор контактных площадок](#) в новом рабочем окне.

Для подтверждения выбора необходимо нажать «Выбор».

Дальнейшее размещение монтажного отверстия выполняется аналогично размещению контактной площадки.




**Примечание!** Монтажные отверстия являются дополнительными объектами, их наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.5 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 состав одной цепи.

Размещение трека осуществляется с помощью инструмента  «Разместить трек», расположенного:

- на панели инструментов редактора;
- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».



**Примечание!** Для вызова инструмента «Разместить трек» можно воспользоваться "горячей" клавишей «Разместить трек», по умолчанию назначена клавиша «Т» в латинской раскладке.

Трек может быть размещен только на сигнальном слое.

Для размещения трека доступны классы слоев, соответствующие сигнальному слою.

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.

При прокладке трека для перехода с одного слоя на другой используются переходные отверстия, при этом переходные отверстия могут

быть размещены как отдельно (вручную), так и автоматически, при переключении с одной стороны платы на другую.

При наведении курсора на контактную площадку (при активном инструменте «Разместить трек») номер площадки будет отмечен белой окружностью, см. [Рис. 105](#).

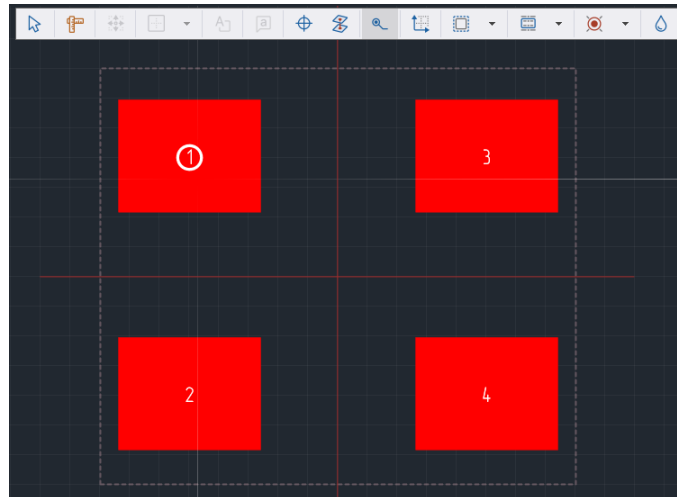



Рис. 105 Контактная площадка, доступная для начала размещения трека

Размещение трека в рамках посадочного места осуществляется аналогично тому, как это осуществляется при трассировке печатной платы.



**Примечание!** Треки являются дополнительными объектами, их присутствие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.6 Переходные отверстия

Размещение переходного отверстия осуществляется с помощью инструмента  «Разместить переходное отверстие», расположенного:

- на панели инструментов редактора;
- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».



**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 «Разместить переходное отверстие» отображается окно «Выбор контактной площадки», в котором представлен список библиотечных переходных отверстий, см. [Рис. 106](#).

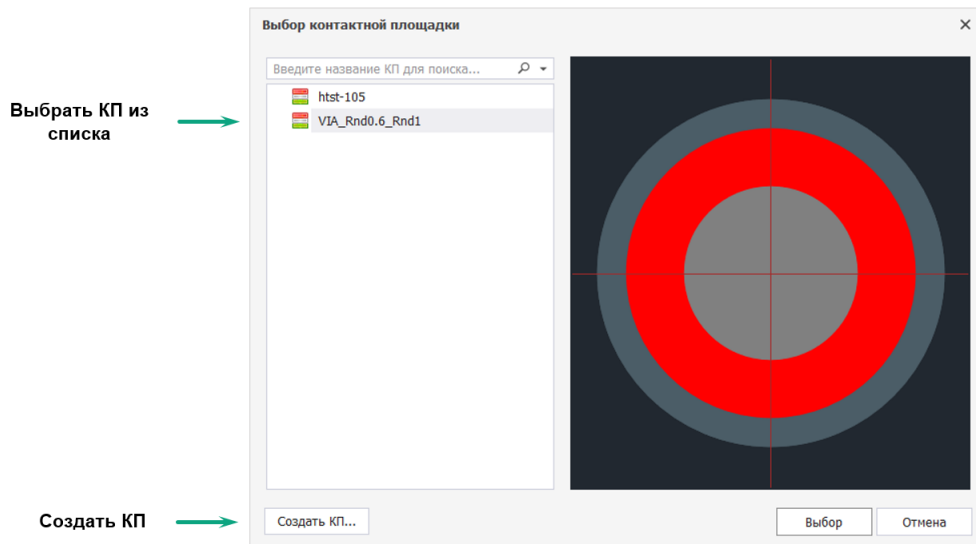


Рис. 106 Выбор типа размещаемого переходного отверстия

В левой части окна расположен список переходных отверстий, существующих в данной библиотеке, в правой – область предварительного просмотра выбранного переходного отверстия в левой части окна.


Для поиска нужного переходного отверстия можно воспользоваться поисковой строкой, введя в нее символы из имени переходного отверстия, при этом другие элементы списка не будут отображаться.

Для создания переходного отверстия, которое отсутствует в библиотеке, нажать «Создать КП...», после чего будет открыт [редактор контактных площадок](#) в новом рабочем окне.

Для подтверждения выбора нажать «Выбор».

Дальнейшее размещение переходного отверстия выполняется аналогично размещению контактной площадки.

### 3.5.6.7 Реперные точки

Размещение реперной точки осуществляется с помощью инструмента  «Разместить реперную точку», расположенного:


- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».

Размещение реперных точек осуществляется аналогично размещению контактных площадок.



**Примечание!** Реперные точки являются дополнительными объектами, их наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.8 Места нанесения клея

Размещение мест нанесения клея осуществляется с помощью инструмента  «Разместить каплю клея», расположенного:

- на панели инструментов редактора;
- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».

После того как инструмент активирован, разместить курсор в необходимую область посадочного места. При этом будет показан предполагаемый вид капли клея, см. [Рис. 107](#).

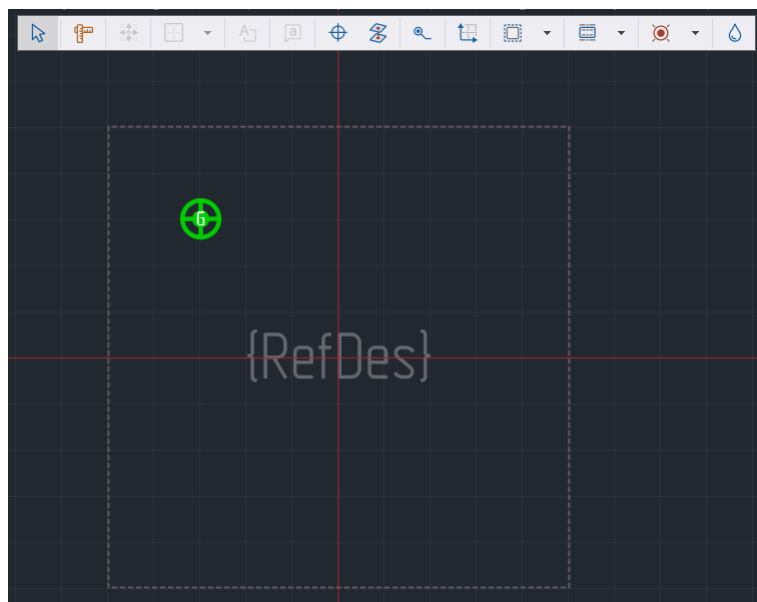


Рис. 107 Размещение капли клея

При перемещении курсора по рабочей области в правом нижнем углу главного окна отображаются координаты центра капли клея.

Для завершения размещения капли клея 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.


Размещение мест нанесения клея осуществляется аналогично размещению контактных площадок.



**Примечание!** Места нанесения клея являются дополнительными объектами, их наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.9 Позиция манипулятора

Позиция манипулятора позволяет задать точные координаты манипулятора аппарата, совершающего автоматическое размещение компонентов при сборке платы.

Размещение позиций манипулятора осуществляется с помощью инструмента  «Задать позицию манипулятора», расположенного:

- на панели инструментов «Плата»;
- в контекстном меню «Инструменты».

После того как инструмент активирован, разместить курсор в необходимую область посадочного места. При этом будет показана возможная позиция манипулятора, см. [Рис. 108](#).

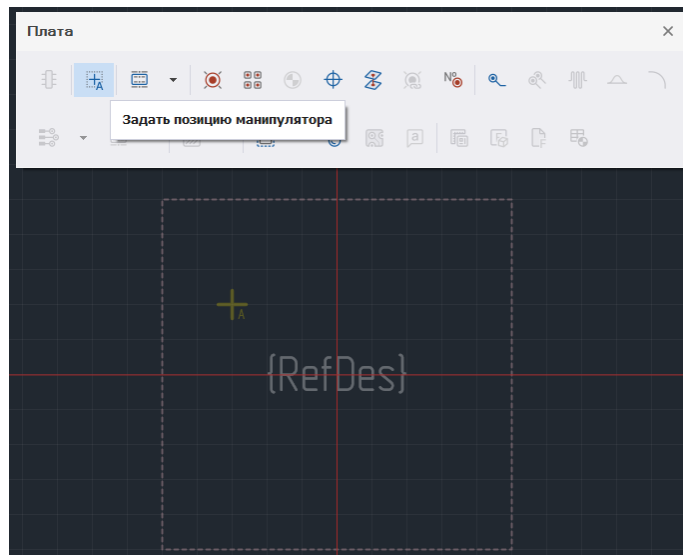


Рис. 108 Установка позиции манипулятора

Для завершения установки позиции манипулятора нажать левую кнопку мыши. После этого позиция манипулятора будет установлена в указанном месте.

Размещение позиции манипулятора осуществляется аналогично размещению контактных площадок.





**Примечание!** Позиция манипулятора является дополнительным объектом, ее наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.10 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 контактные площадки посадочного места будут сопоставлены с выводами УГО компонента, подробнее см. раздел [Создание КОМПОНЕНТОВ](#).

Любые объекты, составляющие графическую маркировку, размещаются на классах слоев группы «SILK».

Перед размещением графических объектов необходимо выбрать класс слоя из группы «Шелкография» («SILK»), см. [Рис. 109](#).

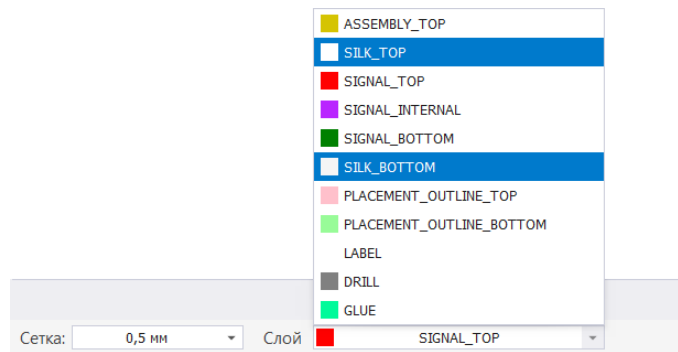


Рис. 109 Выбор класса слоя из группы «SILK»

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 наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.11 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 наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.6.12 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», «Сборочные» или «Документирующие».

Для размещения атрибута семейства на посадочном месте:

1. Выбрать текущим один из слоев группы «SILK» («Шелкография»), «ASSEMBLY» («Сборочные») или «DOCUMENTUM» («Документирующие»), на котором необходимо разместить атрибут. Если данные слои не отображаются в выпадающем списке «Слои», то нужно активировать их в функциональной панели «Слои», см. [Рис. 110](#).

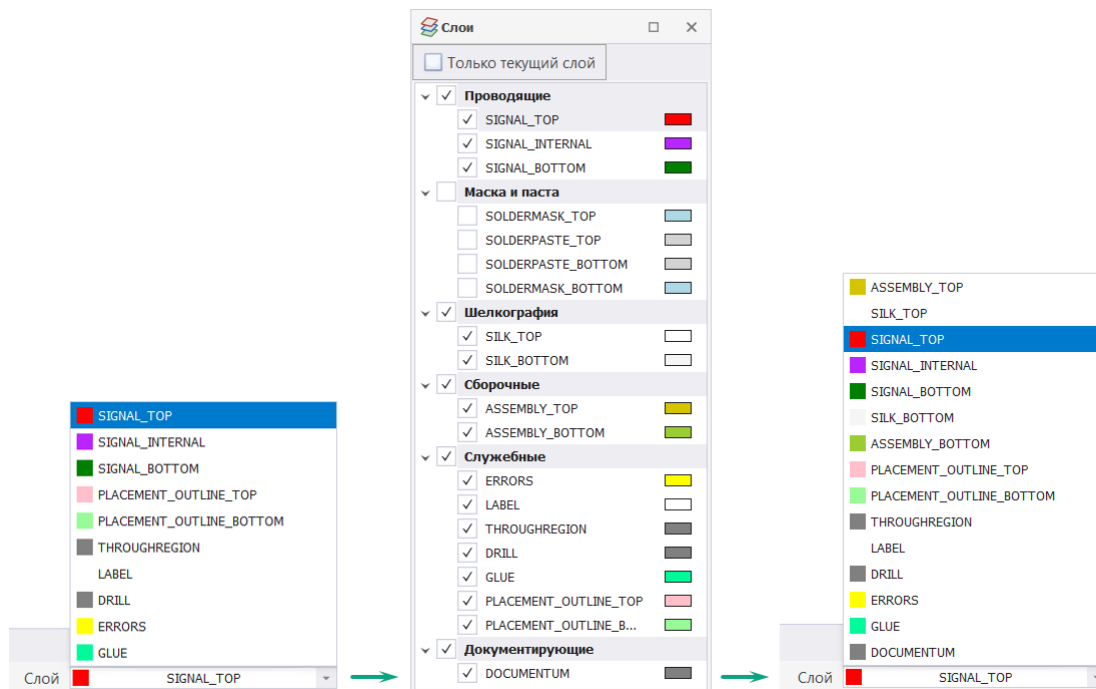



Рис. 110 Активация слоя

2. Вызвать инструмент  «Разместить атрибут семейства», расположенный:
  - на панели инструментов редактора;
  - на панели инструментов «Плата»;
  - в главном меню «Разместить»;
  - в контекстном меню «Инструменты».
3. Выбрать необходимые параметры атрибута на панели «Свойства», см. [Рис. 111](#).

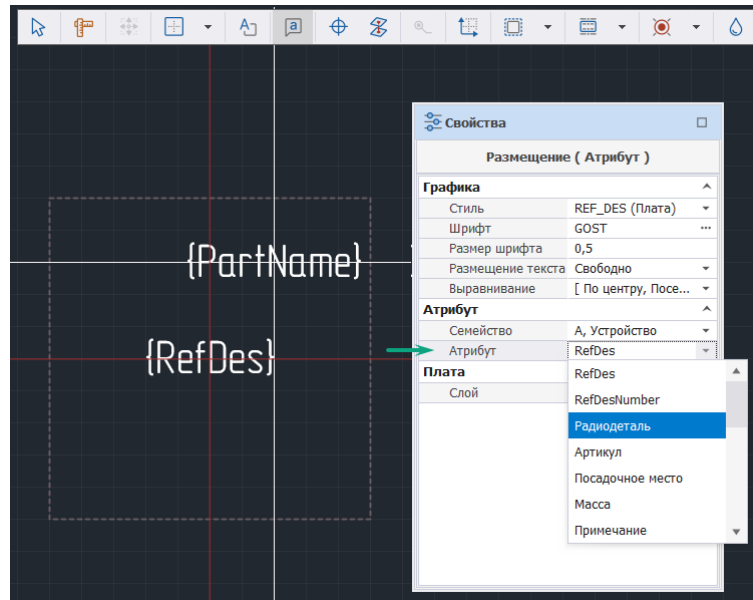


Рис. 111 Выбор атрибута семейства при размещении

По умолчанию создается атрибут позиционного обозначения ({RefDes}) и семейства «А, Устройство» .

С помощью выпадающего списка «Свойства» → «Атрибут» → «Семейство» выбрать необходимое семейство. От выбранного семейства будет зависеть набор доступных атрибутов.

С помощью выпадающего списка «Свойства» → «Атрибут» → «Атрибут» выбрать необходимый атрибут.

С помощью выпадающего списка «Свойства» → «Плата» → «Слой» выбрать другой допустимый слой при необходимости.



**Важно!** Если на посадочном месте будут размещены атрибуты, отсутствующие у компонента, которому назначено данное посадочное место, они будут отображены, но не заполнены, [Рис. 112](#).

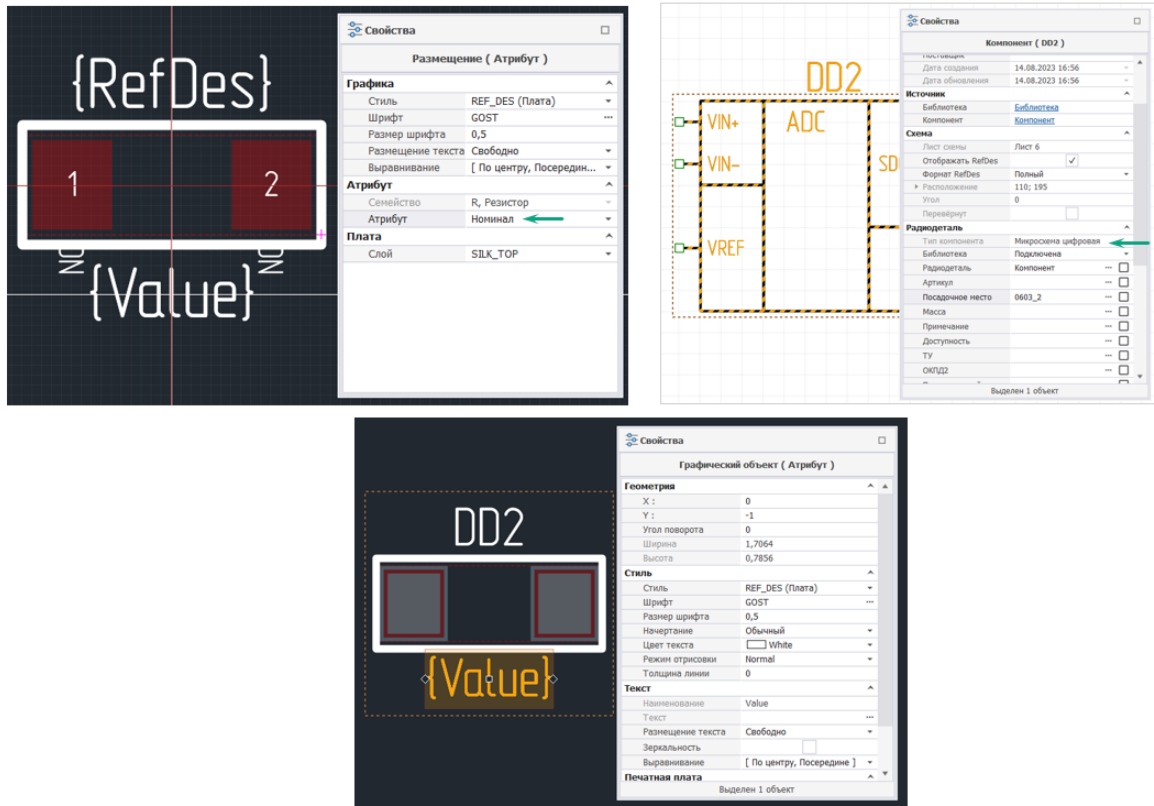


Рис. 112 Результат назначения атрибутов разных семейств в посадочном месте и в компоненте

Атрибут будет отображен как незаданное значение (в фигурных скобках) при размещении посадочного места.



**Примечание!** Размещаемый атрибут семейства является текстовым полем, поэтому он обладает всеми свойствами текстового поля. Кроме того, в состав свойств атрибута входит список слоев, доступных для размещения атрибута, который отображается в выпадающем списке «Свойства» → «Печатная плата» → «Слой».

4. Выбрать 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.
5. При выделении размещенного атрибута семейства в функциональной панели «Свойства» отображаются свойства выделенного атрибута, см. [Рис. 113](#).

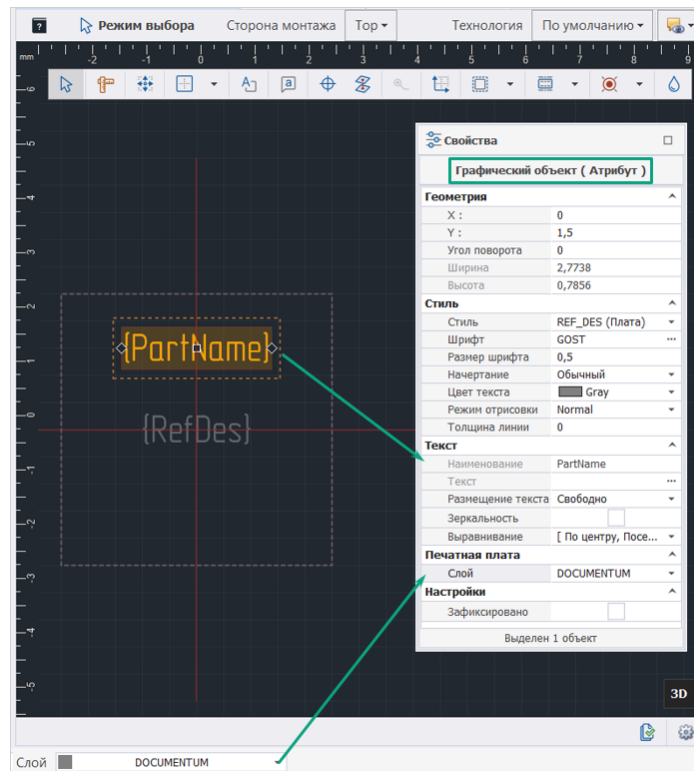


Рис. 113 Свойства размещенного атрибута

Раздел «**Геометрия**» – определяются геометрические параметры объекта.

Раздел «**Стиль**» – определяются параметры стиля отображения текста.

Раздел «**Текст**» – определяются параметры отображения текста.

Раздел «**Печатная плата**» – определяется слой для размещения атрибута семейства.

Раздел «**Настройки**» – определяется возможность фиксации объекта.

Дальнейшее размещение атрибута семейства выполняется аналогично размещению контактной площадки.



**Примечание!** Атрибут семейства является дополнительной информацией, ее наличие на посадочном месте не обязательно.

### 3.5.7 Редактирование посадочного места

#### 3.5.7.1 Общие сведения о редактировании

Редактирование параметров объектов, расположенных на посадочном месте, осуществляется с помощью функциональной панели «Свойства».

Для редактирования свойства объекта необходимо в режиме выбора выделить объект и ввести нужные параметры в панели «Свойства».

### 3.5.7.2 Представление посадочного места

Графическое представление посадочного места отображается на двух сторонах платы:

- с верхней стороны платы – Top;
- с нижней стороны платы – Bottom.

Переключение режима представления осуществляется с помощью выпадающего списка «Сторона монтажа», который расположен в верхней части окна редактора посадочного места.

Положение «Top» соответствует представлению графического отображения посадочного места с верхней стороны платы (включено по умолчанию), положение «Bottom» соответствует представлению посадочного места с нижней стороны платы, см. [Рис. 114](#).

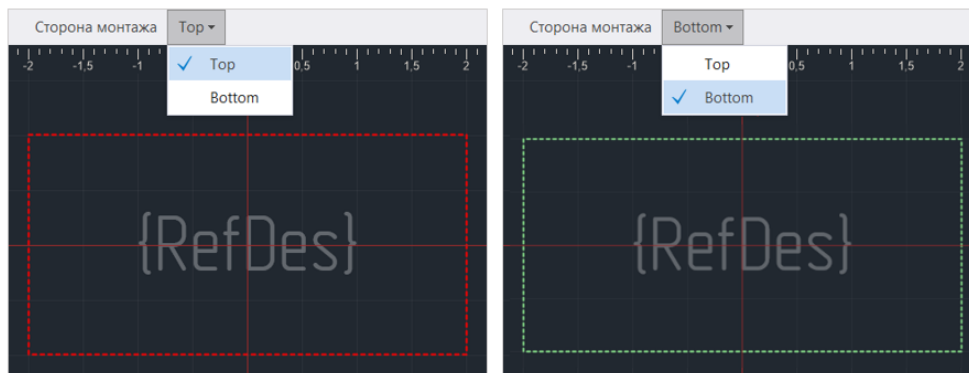


Рис. 114 Переключение стороны просмотра посадочного места

### 3.5.7.3 Контактные площадки

#### 3.5.7.3.1 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 новой контактной площадке автоматически присваивается номер, следующий за номером последней существующей контактной площадки посадочного места.

### 3.5.7.3.2 Свойства контактной площадки

Свойства выделенной контактной площадки контактной площадки отображаются на функциональной панели «Свойства», см. [Рис. 115](#).

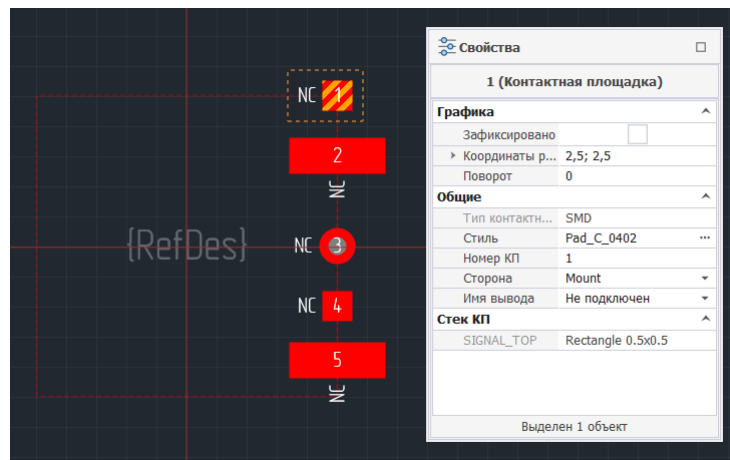


Рис. 115 Свойства контактной площадки

#### Раздел «Графика»

- «Зафиксировано» – при установленном флаге в чек-боксе объект фиксирует свое расположение;
- «Координаты расположения» – поле для ввода и отображения координат центра контактной площадки относительно начала координат посадочного места;
- «Поворот» – поле для ввода и отображения угла поворота объекта относительно точки привязки.

#### Раздел «Общие»

- «[Тип контактной площадки](#)» – отображается тип выделенной контактной площадки;
- «[Стиль](#)» – отображается стиль выделенной контактной площадки;



**Примечание!** Изменение стиля контактной площадки осуществляется нажатием символа «\*\*\*» в поле «Свойства» → «Общие» → «Стиль».

- «Номер КП» – поле для ввода и отображения номера выделенной контактной площадки.



Раздел «Стек КП» – отображает перечень форм контактной площадки на проводящих и [технологических](#) слоях.

### 3.5.7.3.3 Распределение и выравнивание контактных площадок

При работе с группой контактных площадок доступны инструменты распределения и выравнивания группы контактных площадок в пределах границ посадочного места.

Инструменты распределения и выравнивания активируются из панели инструментов «Распределение и выравнивание», см. [Рис. 116](#).

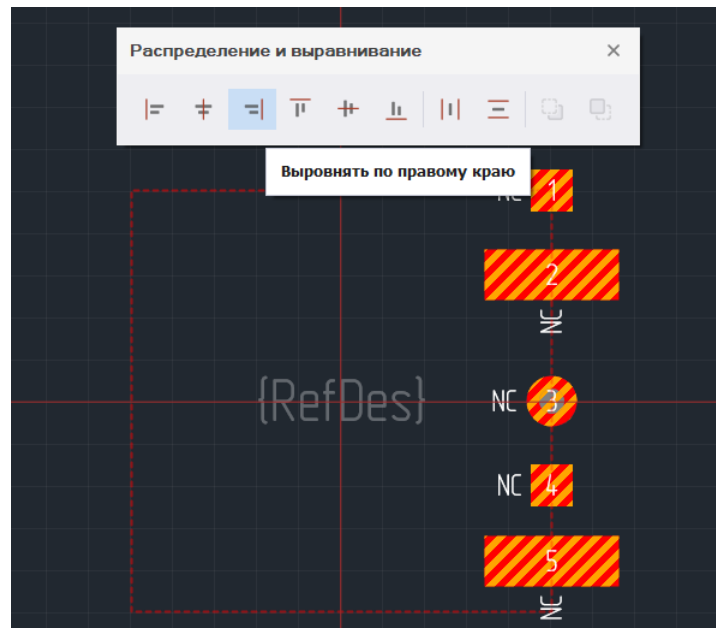


Рис. 116 Инструменты распределения и выравнивания

Описание процедуры распределения и выравнивания групп объектов представлено в документе «Графический редактор» в разделе «[Распределение и выравнивание](#)».



**Примечание!** При распределении и выравнивании контактных площадок, переходных отверстий, монтажных отверстий и реперных точек выравнивание происходит относительно начал координат (центров) данных объектов, а не их краев.

### 3.5.7.3.4 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.

Для изменения стиля контактной площадки:

1. Выделить одну или несколько контактных площадок, стиль которых требуется заменить.

2. Вызвать контекстное меню и выбрать «Изменить стиль ...» или нажать на символ «...» в поле «Свойства» → «Общие» → «Стиль», см. [Рис. 117](#).

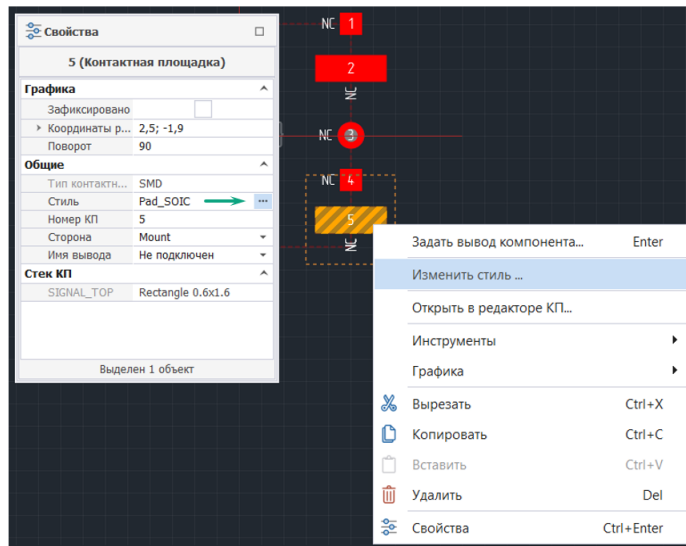


Рис. 117 Изменение стиля контактной площадки

3. В окне «[Выбор контактной площадки](#)» выбрать контактную площадку с требуемыми параметрами и нажать «Выбор». После этого все изменения будут применены.

#### 3.5.7.4 Монтажные отверстия

Редактирование монтажных отверстий в целом аналогично редактированию контактных площадок.

Единственное отличие заключается в том, что для монтажных отверстий не задаются номера.

У монтажного отверстия отсутствует свойство «Номер», остальные свойства аналогичны свойствам контактных площадок.

#### 3.5.7.5 Треки

### 3.5.7.5.1 Выбор трека

Треки состоят из сегментов.

Сегмент трека – это прямой участок трека, который граничит:

- с изгибом трека;
- с контактной площадкой посадочного места;
- с переходным отверстием трека.

При наведении курсора на сегмент подсвечен будет весь трек.

При нажатии левой кнопки мыши будет выбран сам сегмент.

При последующем нажатии клавиши пробела на клавиатуре будет выделен трек целиком на текущем слое, см. [Рис. 118](#).

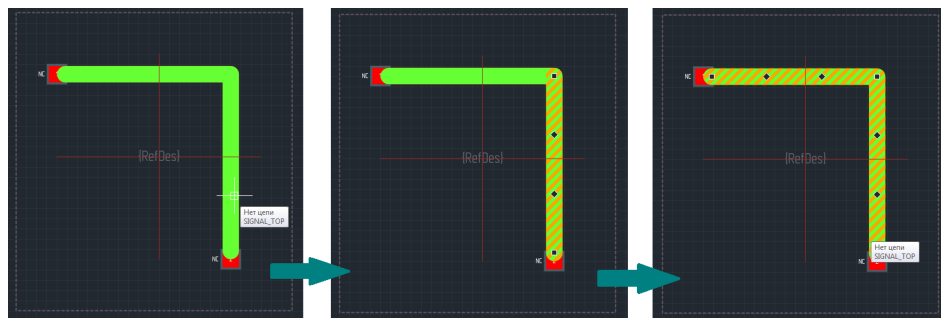



Рис. 118 Выбор сегмента трека и трека целиком

### 3.5.7.5.2 Перемещение

Выбранный сегмент может быть перемещен.

Для этого необходимо выбрать сегмент, нажать левую кнопку мыши, курсор должен отображаться в форме .

Удерживая кнопку мыши в нажатом состоянии, переместить курсор (в момент начала движения курсор меняет форму). Геометрия выбранного сегмента изменится, см. [Рис. 119](#).

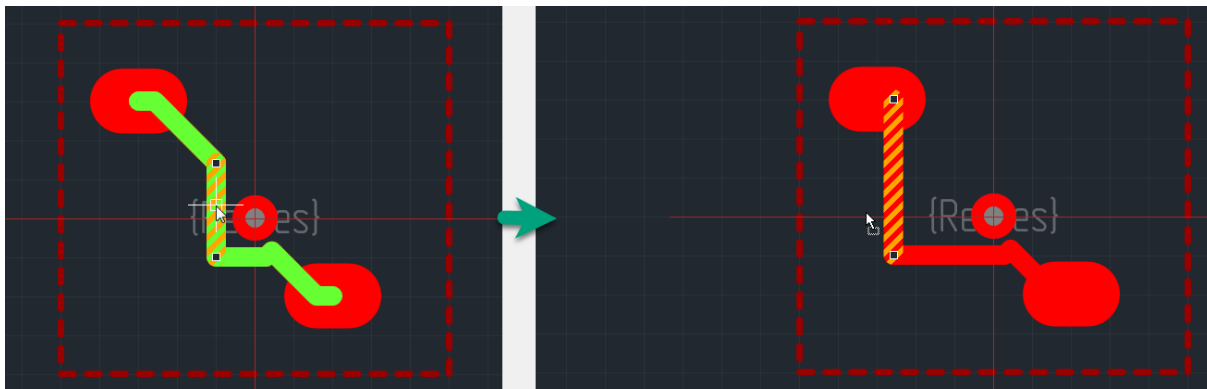


Рис. 119 Перемещение сегмента трека

Перемещение заканчивается, когда левая кнопка мыши будет отпущена.

При перемещении сегмента он может быть «удален», это происходит, когда при перемещении сегмент вырождается в точку, см. [Рис. 120](#).



Рис. 120 Сегмент «удален» при совмещении соседних сегментов

Также сегмент может быть «удален», когда образуется прямая линия (один сегмент), см. [Рис. 121](#).

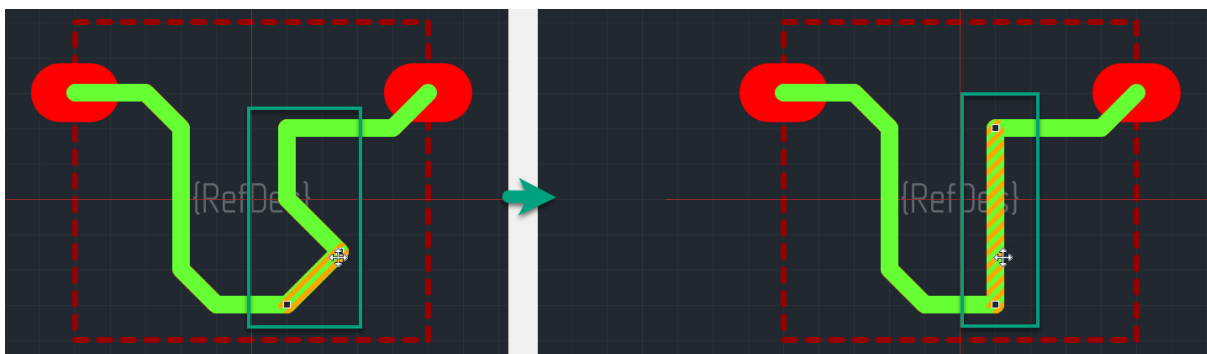


Рис. 121 Объединение сегментов

Трек может быть перемещен целиком, при этом его геометрия не изменяется.

Механизм перемещения аналогичен механизму перемещения единичного сегмента.

Для перемещения трек должен быть выделен целиком, см. [Рис. 122](#).

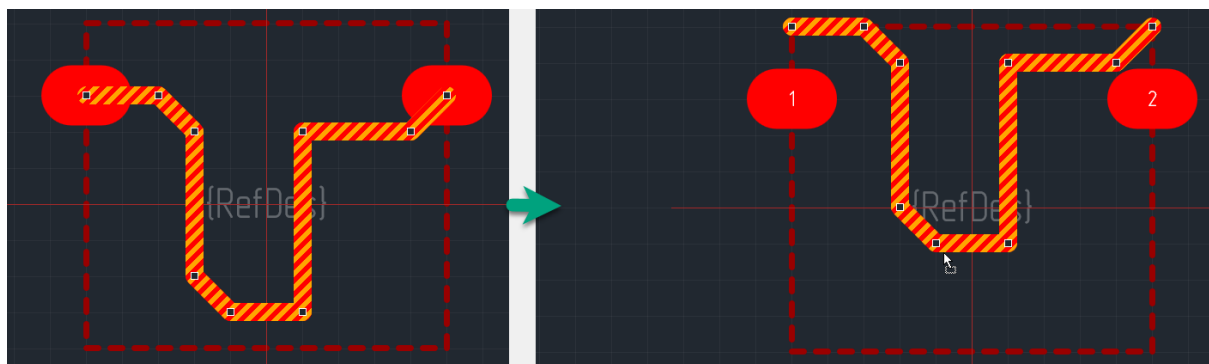


Рис. 122 Перемещение трека целиком

### 3.5.7.5.3 Изменение геометрии

Геометрия трека меняется при *перемещении точек редактирования*.

Характерные точки трека - это точки соединения сегментов, они отмечаются в редакторе небольшими квадратами, см. [Рис. 123](#).

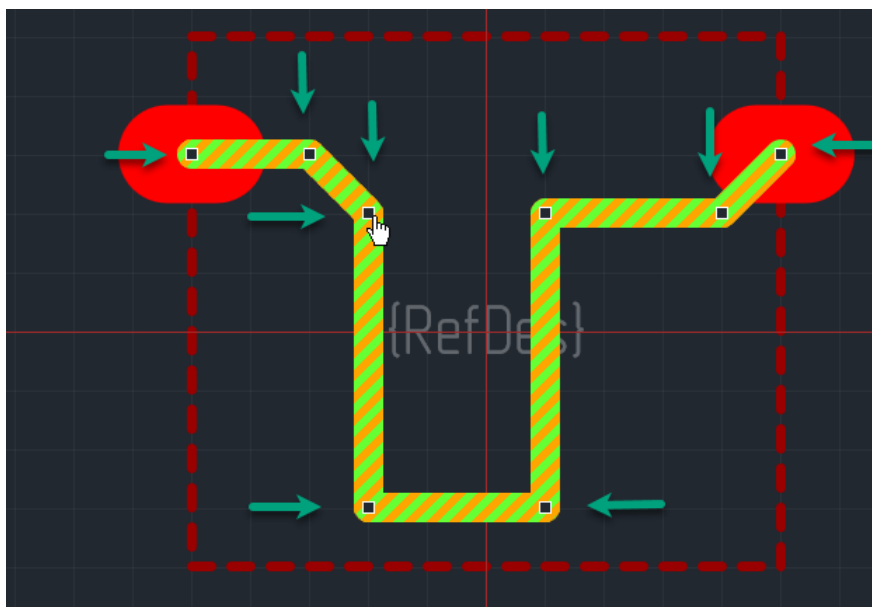



Рис. 123 Характерные точки трека

При наведении на точку редактирования курсор меняет свой вид на .

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. 124](#).

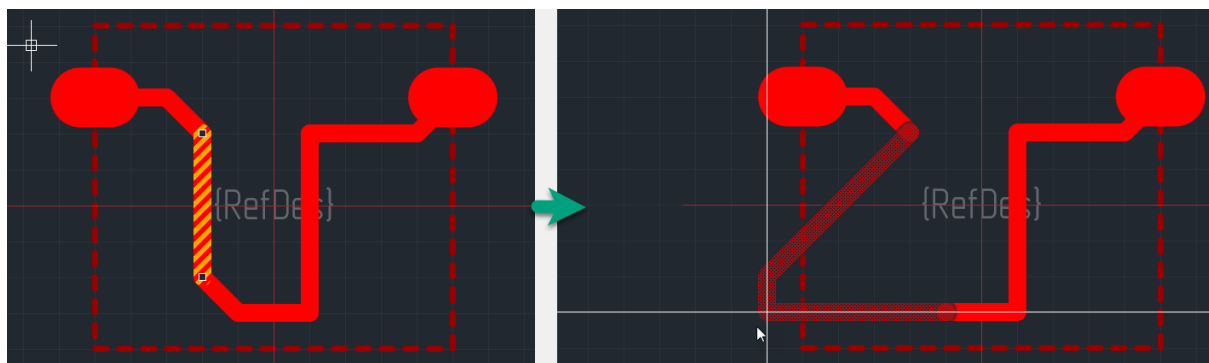


Рис. 124 Перемещение характерной точки трека

#### 3.5.7.5.4 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. 125](#).

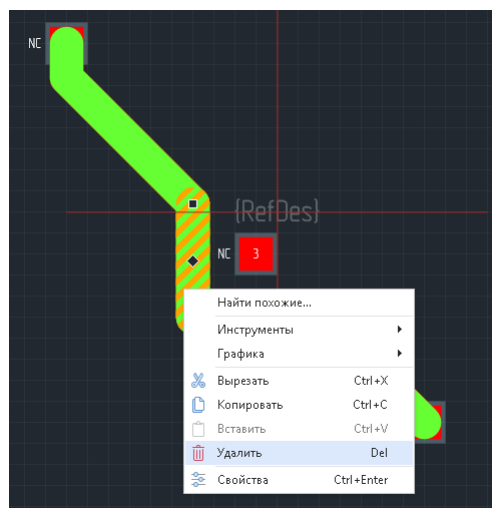


Рис. 125 Удаление сегмента

### 3.5.7.6 Переходные отверстия

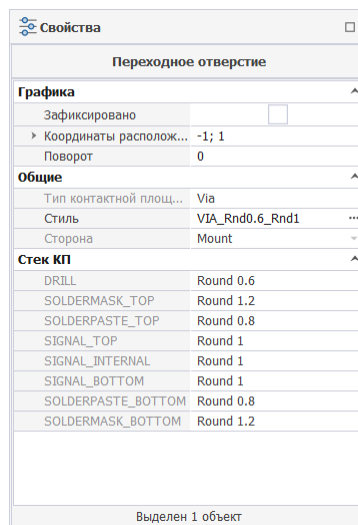
На посадочном месте переходные отверстия имеют ограниченные свойства. Это связано с тем, что в системе Delta Design параметры переходных отверстий определяются непосредственно в проекте платы.

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. 126](#).



*Рис. 126 Свойства переходного отверстия*

#### Раздел «Графика»

- «Зафиксировано» – при установленном флаге в чек-боксе объект фиксирует свое расположение на плате;
- «Координаты расположения» – поле для ввода и отображения координат центра объекта относительно начала координат посадочного места;
- «Поворот» – поле для ввода и отображения угла поворота объекта относительно точки начала координат посадочного места.

#### Раздел «Общие»

- «[Тип контактной площадки](#)» – отображается тип выделенной контактной площадки;
- «[Стиль](#)» – отображается стиль выделенной контактной площадки;



**Примечание!** Изменение стиля контактной площадки осуществляется нажатием символа «'''» в поле «Свойства» → «Общие» → «Стиль».

- «Сторона» – сторона платы, на которой расположено переходное отверстие на посадочном месте.



**Примечание!** Изменение стороны расположения переходного отверстия на посадочном месте осуществляется через контекстное меню выбором «Перенести на другую сторону». По умолчанию назначена "горячая" клавиша «X» в латинской раскладке.

Раздел «**Стек КП**» – отображает формы и размеры контактных площадок на слоях платы .



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

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

- перемещение;
- копирование;
- вырезание;
- вставка.

#### 3.5.7.7 Реперные точки

Редактирование реперных точек в целом аналогично редактированию контактных площадок. Единственное отличие заключается в том, что для реперных точек не задаются номера.

У реперных точек отсутствует свойство «Номер», остальные свойства аналогичны свойствам контактных площадок.

#### 3.5.7.8 Места нанесения клея

Капли клея обладают единственным свойством - координатами.



При изменении этого свойства на функциональной панели «Свойства» капля клея будет перемещена в точку с указанными координатами.

### 3.5.7.9 Графическая маркировка

Графическая маркировка – это обычная графика, поэтому она редактируется точно так же как и графика – с помощью инструментов графического редактора.

### 3.5.7.10 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.

### 3.5.7.11 Значение атрибута (характеристики) компонента

Значения атрибутов семейств являются текстом, поэтому они редактируются так же как текст.

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](#).


### 3.5.7.12 Регионы изменения правил проектирования

Границы региона редактируются точно так же как редактируются многоугольники.

Свойства региона отображаются в панели «Свойства».


### 3.5.7.13 Перенумерация контактных площадок

Контактные площадки внутри посадочного места могут быть массово перенумерованы.

Перенумерация контактных площадок посадочного места осуществляется с помощью инструмента  «Перенумеровать контактные площадки», расположенного:

- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Разместить»;
- в контекстном меню «Инструменты».

Инструмент позволяет задавать площадкам номера с текстовым префиксом.

При активном инструменте «Перенумеровать контактные площадки» в функциональной панели «Свойства» отображаются доступные параметры перенумерации, курсор при активном инструменте имеет вид , см. [Рис. 127](#).

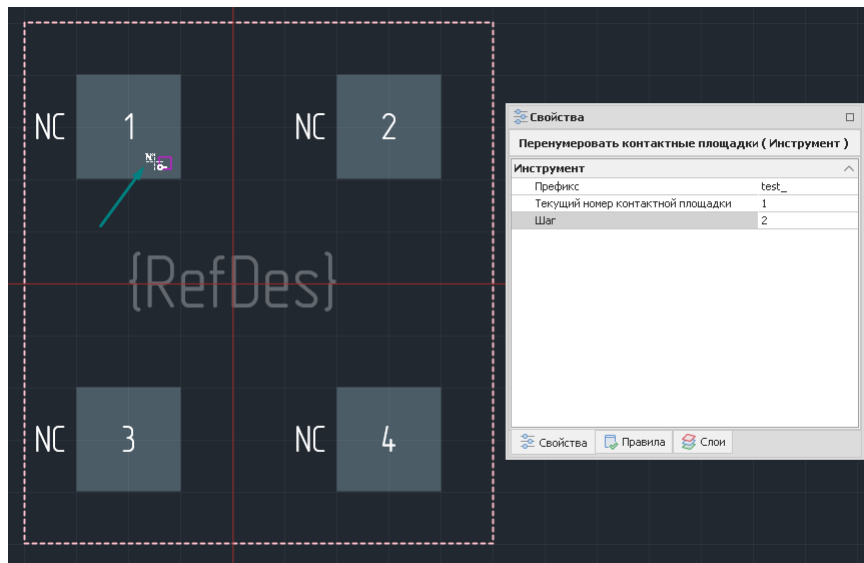


Рис. 127 Параметры инструмента «Перенумеровать контактные площадки»

### Раздел «Инструмент»

- «Префикс» – определение текстового префикса, который будет отображаться перед цифровой частью номера контактной площадки;
- «Текущий номер» – определение начального значения цифровой части номера;
- «Шаг» – определение значения, на которое будет увеличиваться номер при переходе к следующей контактной площадке.

Для перенумерации контактных площадок:

1. Активировать инструмент «Перенумеровать контактные площадки».
2. Настроить параметры инструмента с помощью панели «Свойства».
3. Переместить курсор на первую контактную площадку и нажать левую кнопку мыши.
4. Указанной контактной площадке присвоится новый номер с учетом настроенных параметров, определенных на панели «Свойства», см. [Рис. 128](#).

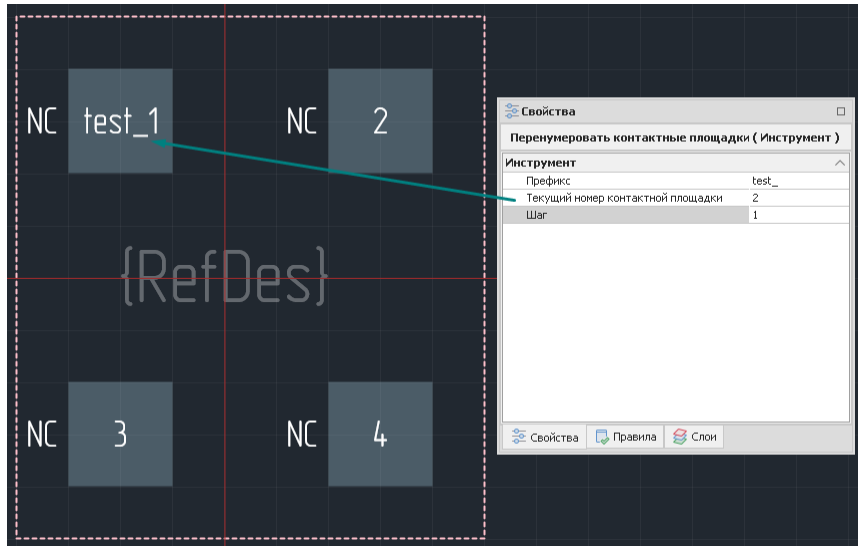


Рис. 128 Начало переименования контактных площадок

5. Последовательно переименовать соответствующие контактные площадки, перемещая курсор, см. [Рис. 129](#).

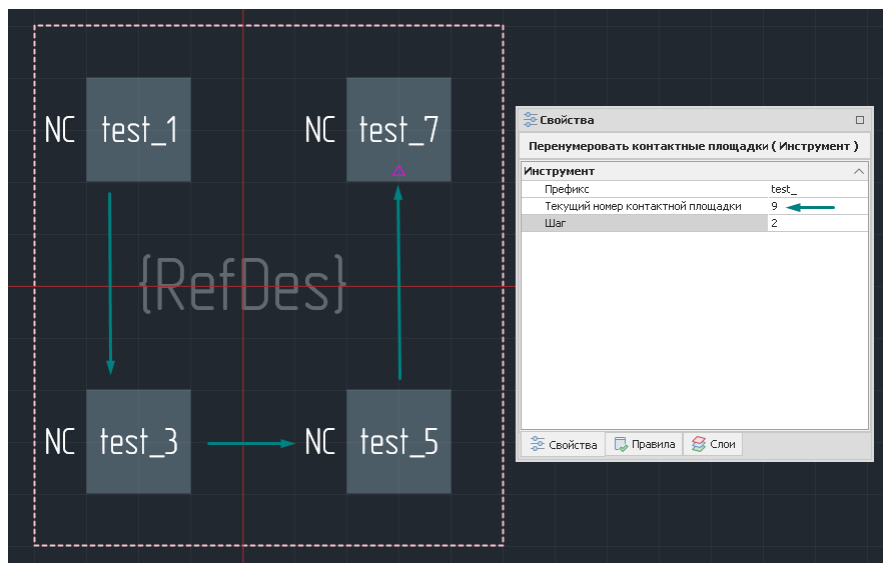


Рис. 129 Последовательное переименование контактных площадок

В поле «Свойства» → «Инструмент» → «Текущий номер контактной площадки» отображается номер следующий после последнего переименования.



**Пример!** На [Рис. 128](#) зеленые стрелки отображают очередность перемещения при переименовании контактных площадок.

Для групповой перенумерации:

1. Активировать инструмент «Перенумеровать контактные площадки» и настроить его параметры с помощью панели «Свойства».
2. Переместить курсор в рабочую область и задать линию перенумерации: для этого в выбранной точке нажать левую кнопку мыши и переместить курсор в другую точку, между ними отобразится линия, см. [Рис. 130](#).

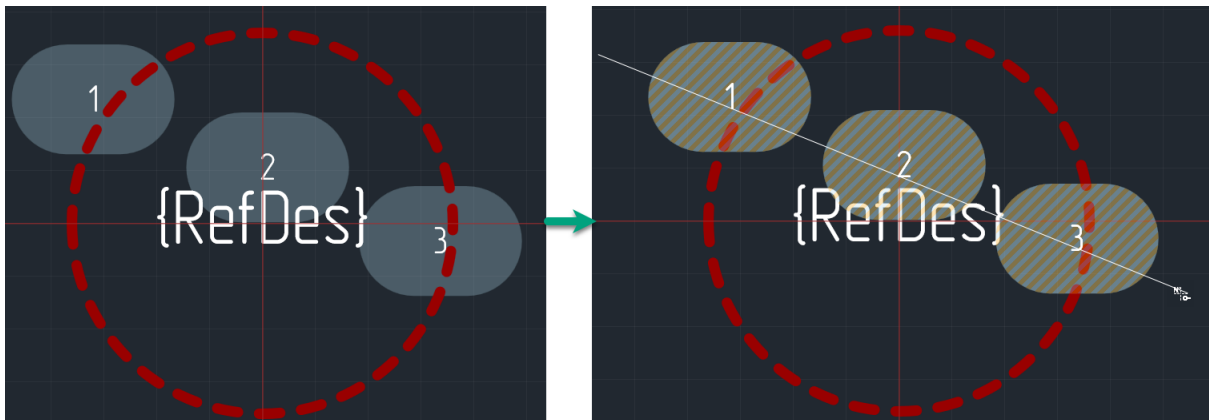


Рис. 130 Линия перенумерации

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

3. Отпустить левую кнопку мыши, все контактные площадки, которые попали на линию, будут выбраны и последовательно перенумерованы, см. [Рис. 131](#).



Рис. 131 Перенумерация вдоль линии



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

### 3.5.8 Мастер создания посадочного места

#### 3.5.8.1 Запуск мастера создания посадочного места

Запуск мастера создания посадочного места осуществляется из контекстного меню системной папки «Посадочные места» в иерархии библиотек инструментом «Создать посадочное место с помощью мастера...», см. [Рис. 132](#).

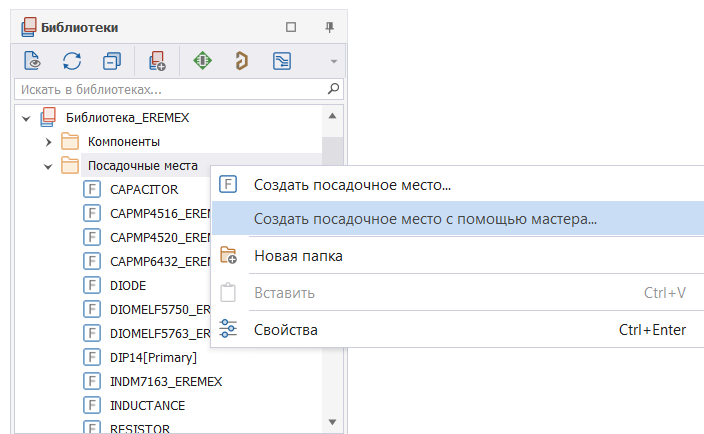


Рис. 132 Запуск мастера посадочных мест

Посадочное место будет создано только в выбранной библиотеке.

Мастер может быть запущен для папок, вложенных в системную папку «Посадочные места», или вызван при создании посадочного места «внутри» компонента, см. раздел [Посадочные места](#).

#### 3.5.8.2 Создание посадочных мест

### 3.5.9 3D-модель посадочного места

#### 3.5.9.1 Общие сведения о 3D-модели посадочного места

3D-модель посадочного места может быть создана:

- [созданием габаритной модели посадочного места](#) на основе границ корпуса;
- с использованием готовой 3D-модели для посадочного места;
- с использованием готовой 3D-модели для радиодетали компонента;
- как результат работы [Мастера создания посадочных мест](#).

### 3.5.9.2 Создание 3D-модели посадочного места

3D-модель посадочного места создается на основе заданных габаритов корпуса и их высот, см. раздел [Создание границ корпуса](#).

В функциональной панели «Свойства» задайте/скорректируйте значения параметров корпуса и координаты габаритных узлов фигуры.

В окне редактора посадочного места переключить отображение в 3D вид, см. [Рис. 133](#).

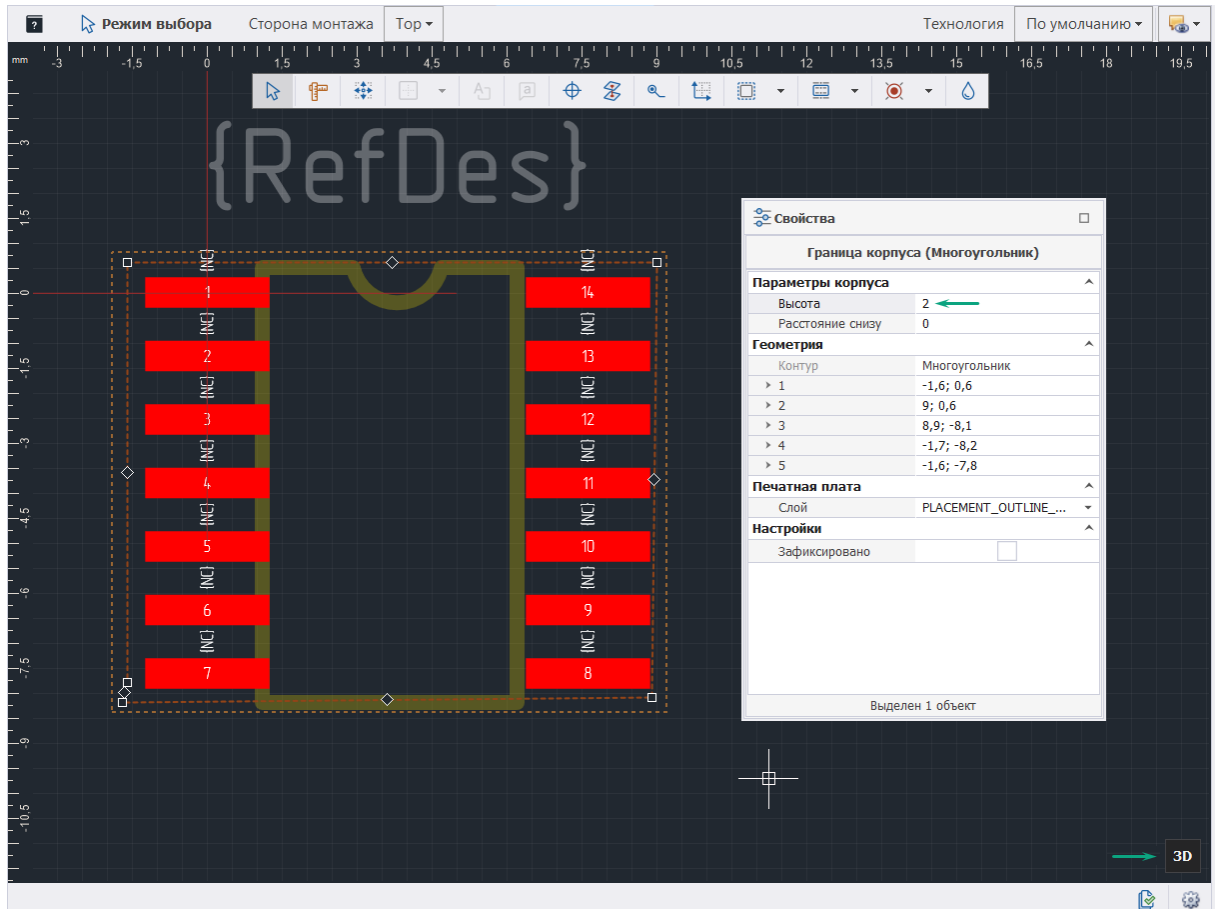


Рис. 133 Создание 3D-модели посадочного места

При переключении на 3D вид все изменения, внесенные в редакторе посадочного места, будут сохранены и применены.

В текущем окне рабочей области отображается 3D-модель посадочного места, см. [Рис. 134](#).

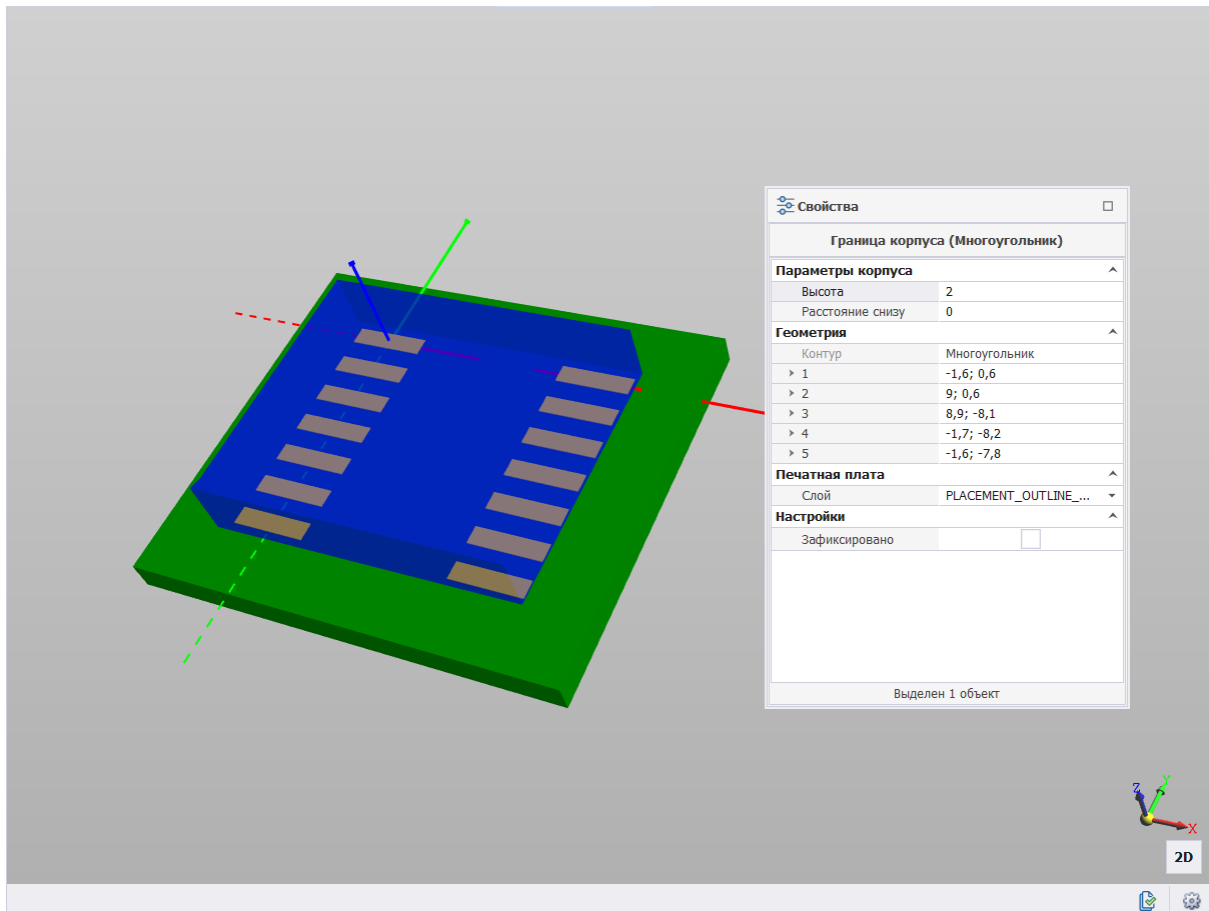


Рис. 134 3D-модель посадочного места

### 3.6 Условные графические обозначения

#### 3.6.1 Описание УГО

##### 3.6.1.1 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.

Типовые УГО многократно используются в компонентах, принадлежащих одному семейству.

Ряд типовых УГО добавлен в Стандарты системы Delta Design.

При создании описания компонента типовые УГО могут добавляться в описание.

При [создании унифицированных компонентов в библиотеках](#) можно использовать уже готовые типовые УГО из Стандартов.

Уникальные УГО, как правило, используются для обозначения сложных компонентов, например, цифровых микросхем.

Уникальное УГО, обычно используется для обозначения только одного компонента, т.к. отображает его особенности. Поэтому создание уникальных УГО является частью процесса создания компонента.

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.

### 3.6.1.2 Структура УГО

Условное графическое обозначение (УГО) состоит из следующих частей, см. [Рис. 135](#):

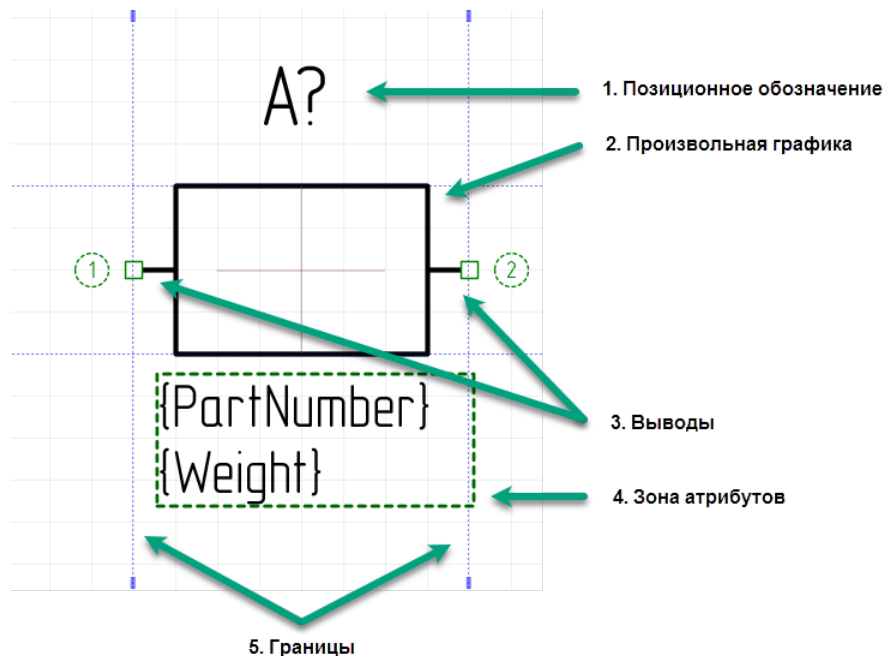


Рис. 135 Структурные элементы УГО



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 основе 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 дополнительных 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.

### 3.6.1.3 Позиционное обозначение

В Стандартах позиционное обозначение УГО представлено в виде атрибута с надписью «{RefDes}».

Позиционное обозначение – это текстовое поле, содержание которого нельзя изменить.

Заполнение текстового поля позиционного обозначения производится на основе свойств компонента, т.е. когда УГО добавлено в описание компонента, см. раздел [Редактор компонентов](#).

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 [свойствах атрибута «Позиционное обозначение»](#) отдельно указывается, что выбранный объект является позиционным обозначением.

В УГО, существующих в стандартах системы Delta Design, позиционное обозначение содержит буквенную часть и символ знака вопроса.

Буквенная часть позиционного обозначения компонента зависит от семейства, которому он принадлежит, символ знака вопроса преобразуется в порядковый номер компонента данного семейства в проекте при размещении его на схеме.

Поскольку позиционное обозначение является текстовым полем, то к нему можно применить все действия, которые можно применить к текстовому полю, за исключением изменения содержания.

Стиль позиционных обозначений (шрифт, цвет и т.п.) задается в стилях системы (подробнее см. [Стандарты системы](#)) или [свойствах атрибутов](#).

### 3.6.1.4 Произвольная графика

Произвольная графика служит для графического обозначения компонента на схеме.

Графическое 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 системе 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. см. раздел [Выводы](#).

Произвольная графика создается с помощью инструментов графического редактора, работа с которыми описана отдельно.

### 3.6.1.5 Выводы

#### 3.6.1.5.1 Описание вывода

Выводы – это отдельные графические объекты, входящие в состав УГО.

На схемах именно к выводам подключаются линии электрической связи.

Положение вывода однозначно определяет точку УГО, к которой может быть подведена линия электрической связи.

Вывод – это составной графический объект, см. [Рис. 136](#):

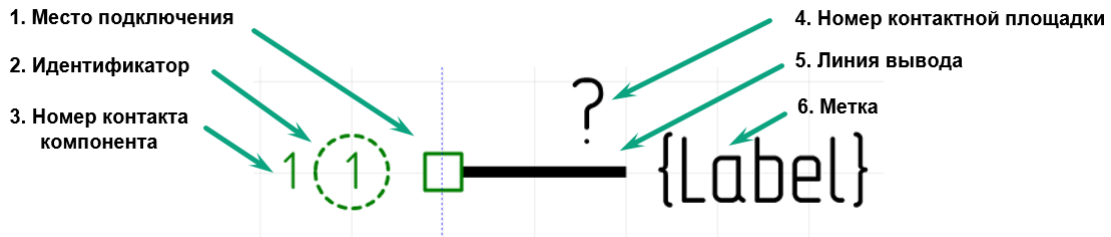


Рис. 136 Составляющие вывода

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, см. 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.

### 3.6.1.5.2 Обозначения выводов

Вывод компонента может иметь различное обозначение, которое зависит от его функции.

В системе Delta Design доступны различные обозначения выводов, что позволяет избежать усложнения произвольной графики УГО.

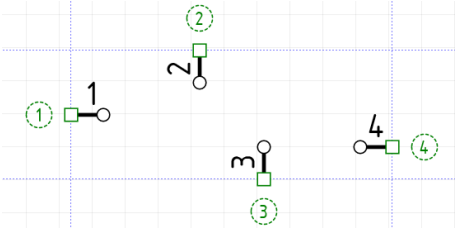
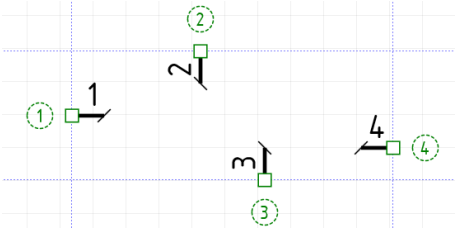
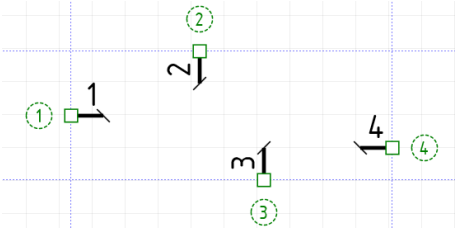
Обозначения выводов задаются с помощью панели «Свойства», см раздел [Свойства выводов](#).

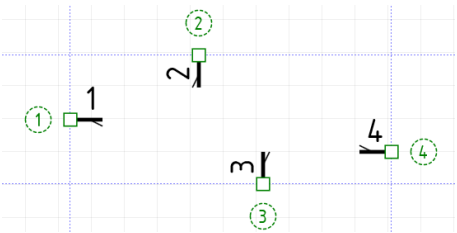
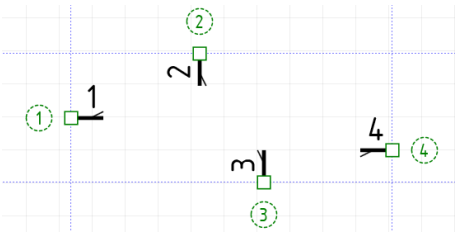
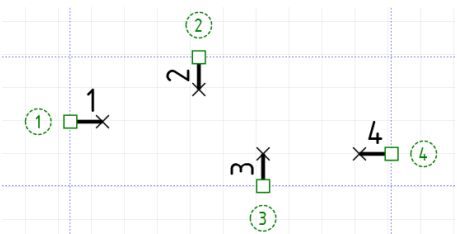
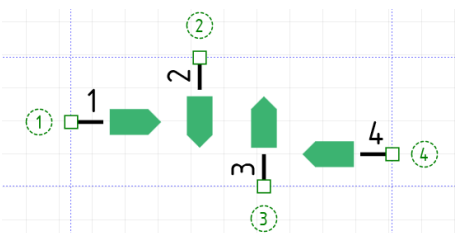
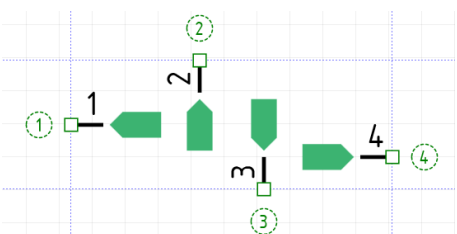
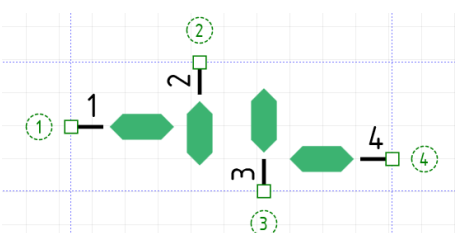
Обозначения выводов, которые доступны в системе Delta Design, приведены в [Табл. 19](#).

В таблице в первом столбце указано наименование вывода, во втором столбце показано графическое обозначение данного вывода.

При создании вывода он по умолчанию обозначается как прямой статический вывод.

[Таблица 19](#) Обозначение выводов компонента:

Наименование вывода	Обозначение
Прямой статический вход/выход <i>RightStatic</i>	
Инверсный статический вход/выход <i>InverseStatic</i>	
Прямой динамический вход/выход <i>RightDynamic</i>	
Инверсный динамический вход/выход <i>InverseDynamic</i>	

Наименование вывода	Обозначение
Статический вход с указанием полярности <i>PolarIn</i>	
Статический выход с указанием полярности <i>PolarOut</i>	
Контакт, не несущий логической информации <i>NotLogical</i>	
Вход блока <i>BlockIn</i>	
Выход блока <i>BlockOut</i>	
Вход/Выход блока <i>BlockInOut</i>	



**Примечание!** Входы и выходы блоков указываются непосредственно в УГО схемотехнических блоков, и они недоступны для библиотечных компонентов.

### 3.6.1.5.3 Именованное подключение цепи

При разработке электрической схемы при подключении цепи к выводу реализованы сценарии именованного подключения цепи:

- имя цепи и метка вывода сохраняют свои прежние имена;
- имя подключаемой цепи изменяется в соответствии с меткой вывода;
- метка вывода изменяется в соответствии с именем подключаемой цепи.

Выбор сценария выполняется с помощью выпадающего списка в пункте «Именованное подключение цепи» в панели «Свойства» → «Вывод», см. раздел [Свойства выводов](#):

- «Нет» – метка вывода и имя подключаемой цепи после подключения не изменяются;
- «Имя цепи по метке» – имя цепи после подключения к выводу изменяется на имя метки вывода;
- «Метка по имени цепи» – метка вывода после подключения к цепи изменяется на имя цепи.

### 3.6.1.5.4 Свойства выводов

Вывод, как единый графический объект, обладает свойствами отображающимися в функциональной панели «Свойства», см. [Рис. 137](#).

1 ( Вывод секции )	
<b>Геометрия</b> ^	
▼ Координаты	-25; 22,5
X	-25
Y	22,5
Длина	2,5
<b>Вывод</b> ^	
Метка вывода	NAND0_CLE
Отображать метку	<input checked="" type="checkbox"/>
Отображать номер	<input checked="" type="checkbox"/>
Именованние цепи	Нет
Символ вывода	RightStatic
Вывод компонента	19 (NAND0_CLE)
Группа	
Тип	Unknown
<b>Стиль</b> ^	
Стиль метки	Имя вывода
Стиль номера	Имя вывода
Расположение атрибутов	Автоматическое
Выделен 1 объект	

Рис. 137 Свойства вывода

### Раздел «Геометрия»

- «Координаты» – отображаются координаты расположения вывода на схеме по осям X и Y относительно начала координат УГО текущего компонента;
- «Длина» – отображается длина линии вывода в единицах, заданных в настройках системы.

### Раздел «Вывод»

- «Метка вывода» – поле для отображения и ввода метки вывода;
- «Отображать метку» – при установке флага в чек-бокс отображается на электрической схеме метка вывода;
- «Отображать номер» – при установке флага в чек-бокс отображается на электрической схеме номер КП, сопоставленной с текущим выводом;
- «[Именованние цепи](#)» – выбор из выпадающего списка способа именованния подключаемой цепи;
- «Символ вывода» – выбор из выпадающего списка графического обозначения вывода на схеме;
- «Вывод компонента» – выбор из выпадающего списка сопоставленных контактов компонента;

- «Группа» – отображается имя группы функционально эквивалентных выводов, к которым принадлежит выделенный вывод, см. раздел [Группы контактов](#);
- «Тип» – выбор из выпадающего списка типа вывода, который регламентирует возможные электрические подключения, осуществляемые через выделенный вывод, см. раздел [Типы контактов](#).

#### Раздел «Стиль»

- «Стиль метки» – выбор из выпадающего списка стиля текстового обозначения метки вывода;
- «Стиль номера» – выбор из выпадающего списка стиля текстового обозначения номера вывода;
- «Расположение атрибутов» – выбор из выпадающего списка способа расположения атрибутов на электрической схеме.

Работа с выводами УГО, добавленного в описание компонента, рассмотрена в разделе [Выводы УГО и контакты компонента](#).

#### 3.6.1.6 Зона атрибутов

На схеме 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 атрибуты, которые присутствуют всех семействах.

Детальная настройка отображения атрибутов производится для УГО, добавленного в описание компонента.

Атрибут УГО на схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект.

Свойства выделенного атрибута отображаются на функциональной панели «Свойства», см. [Рис. 138](#).



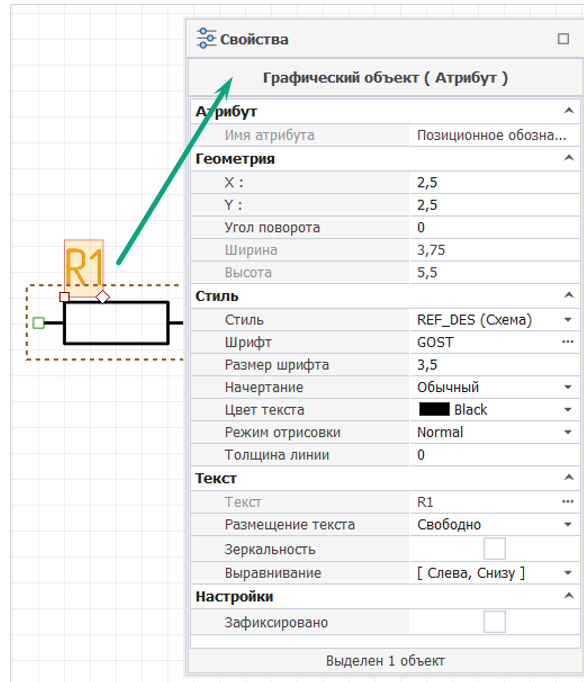


Рис. 138 Свойства позиционного обозначения

### Раздел «Атрибут»

- «Имя атрибута» – отображается имя выделенного атрибута.

### Раздел «Геометрия»

- «X» – отображается координата расположения графического обозначения атрибута на схеме по оси X относительно начала координат текущего УГО компонента;
- «Y» – отображается координата расположения графического обозначения атрибута на схеме по оси Y относительно начала координат текущего УГО компонента;
- «Угол поворота» – отображается угол поворота графического обозначения атрибута на схеме;
- «Ширина» – отображается значение ширины графического обозначения атрибута в текущих единицах измерения;
- «Высота» – отображается значение высоты графического обозначения атрибута в текущих единицах измерения.

Раздел «Стиль» – характеристики стиля графического отображения выделенного атрибута на схеме УГО.

Раздел «Текст» – характеристики способа отображения выделенного атрибута на схеме УГО.

## Раздел «Настройки»

- «Зафиксировано» – при установке флага в чек-бокс перемещение текущего атрибута заблокировано.

### 3.6.1.7 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 которого должна быть расположена вся графика 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.

## 3.6.2 Создание УГО в Стандартах

### 3.6.2.1 Запуск создания УГО

УГО семейства компонентов создаются в отдельном редакторе УГО, который запускается с помощью контекстного меню из функциональной панели «Стандарты» → «УГО», см. [Рис. 139](#).

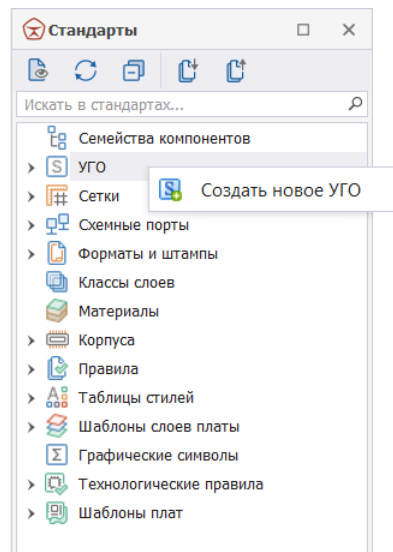


Рис. 139 Запуск редактора

На [Рис. 140](#) показано окно редактора УГО семейства при запуске из Стандартов системы.

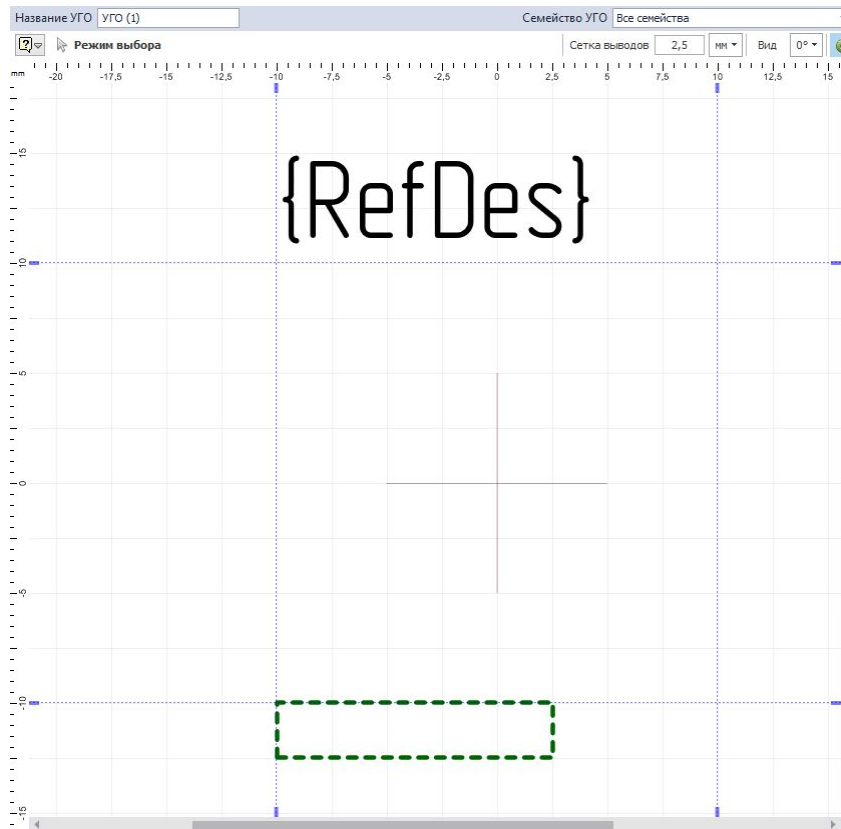


Рис. 140 Общий вид редактора УГО

Другой способ активации редактора УГО при создании нового компонента из библиотеки, см. раздел [Редактор компонентов](#).

Особенности работы с УГО, которое создается в описании компонента, описаны в разделе [Создание компонентов](#), посвященном работе с компонентами.

В остальном работа с УГО семейства и УГО компонента идентична.

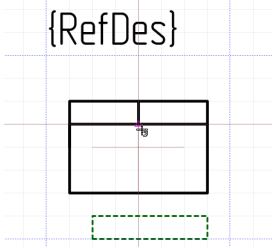
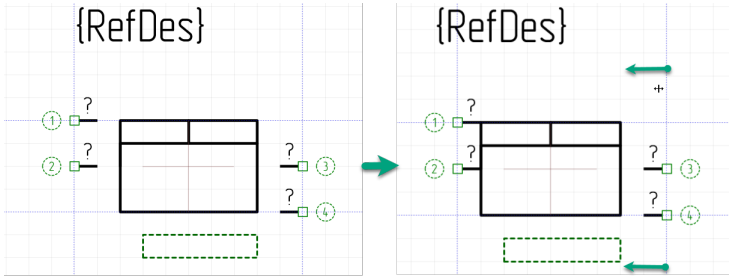
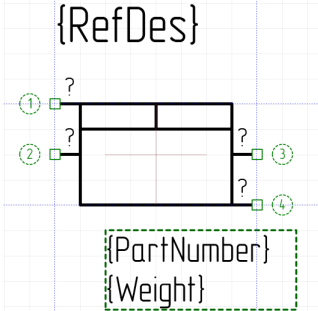
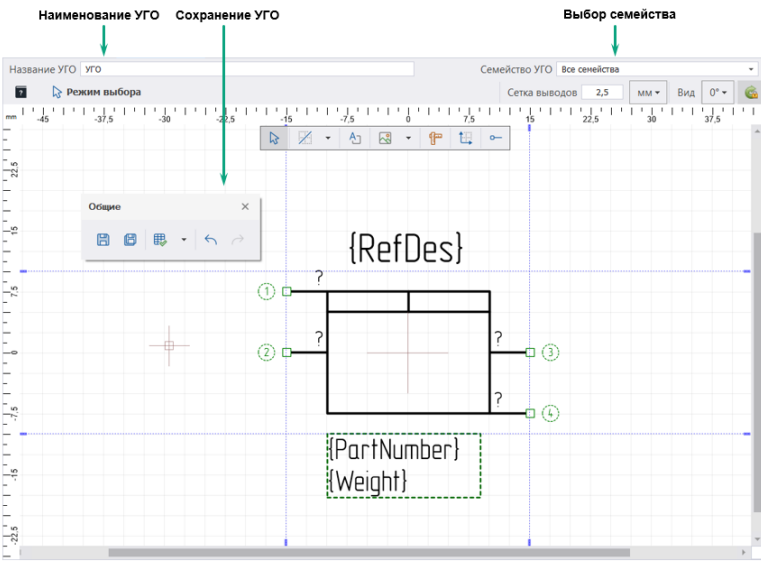
### 3.6.2.2 Этапы создания УГО

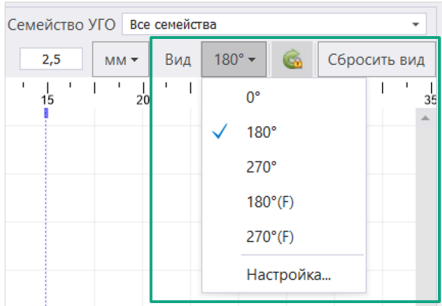
Этапы создания УГО представлены в [Табл. 20](#).

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 20.](#) Этапы создания УГО

№ п\п	Этап	Представление
1.	<p><a href="#">Построить графическое отображение</a>, используя произвольную графику</p>	
2.	<p><a href="#">Добавить выводы</a> и <a href="#">настроить границы</a></p>	
3.	<p>Добавить дополнительные данные о компоненте. <a href="#">Настроить позиционное обозначение</a> и <a href="#">заполнить зону атрибутов</a>, выбрав необходимые атрибуты в Свойствах.</p>	
4.	<p>Вписать название УГО в верхнем левом углу редактора УГО в пункте «Название УГО». Система по умолчанию присваивает создаваемому УГО название «УГО». Также возможно на данном этапе определить, в каком из семейств будет отображаться созданное УГО в Стандартах. Для этого необходимо в верхнем</p>	

№ п\п	Этап	Представление
	<p>правом углу редактора УГО в пункте «Семейство УГО» выбрать необходимое семейство. В противном случае УГО будет по умолчанию сохранено в корень узла УГО в Стандартах.</p> <p>Нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие».</p>	
5.	<p><a href="#">Настроить отображения представления УГО</a></p>	



**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.

Окончательная настройка и редактирование стандартного УГО будут завершены на этапе добавления его в описание библиотечного компонента.

### 3.6.2.3 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, но, несмотря на это, рекомендуется соблюдать ряд принципов при ее создании:

- не выходить за границы УГО;
- придерживаться стандартов оформления схем.

Соблюдение данных рекомендаций поможет упростить процесс создания схем и сделает сами схемы более удобными для чтения.

### 3.6.2.4 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. 141](#).

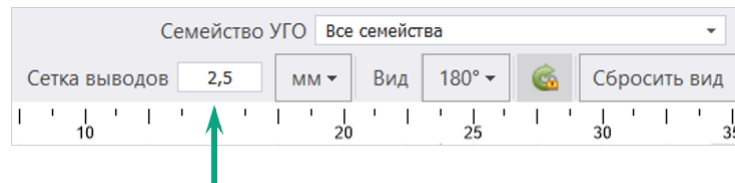




Рис. 141 Изменение базовой сетки для УГО

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

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить вывод», который обозначен иконкой , и расположенного:

- на встроенной панели редактора;
- на панели инструментов «Схема»;
- в главном меню «Разместить» → «Вывод»;
- в контекстном меню «Инструменты» → «Разместить вывод».

Для того, чтобы разместить вывод на отдельное УГО:

1. Активировать инструмент «Разместить вывод».
2. На [Рис. 142](#) показан курсор , которым отображается инструмент «Разместить вывод» в графическом редакторе УГО. При помещении курсора на линию границы отображается возможный вид вывода.

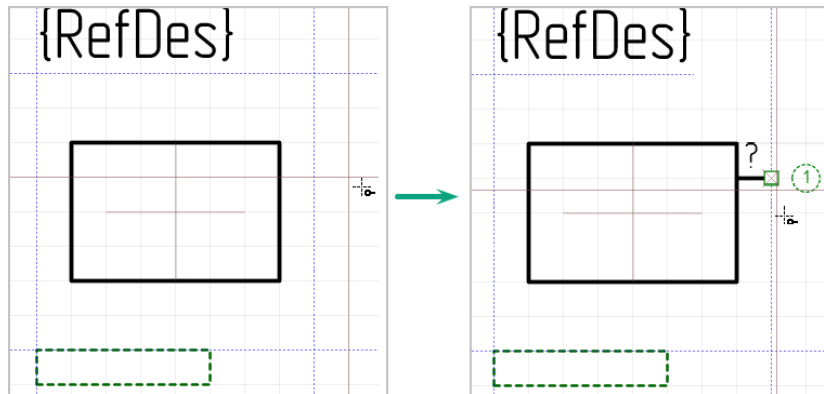


Рис. 142 Курсор при использовании инструмента «Разместить вывод»

3. Зафиксировать вывод в нужную позицию на границе, нажав левую кнопку мыши.
4. После установки одного вывода инструмент «Разместить вывод» продолжает быть активным - он готов для размещения новых выводов. Для каждого нового вывода значение его идентификатора увеличивается на единицу, после «1» будет «2», после «2» будет «3» и т.д, см. [Рис. 143](#).

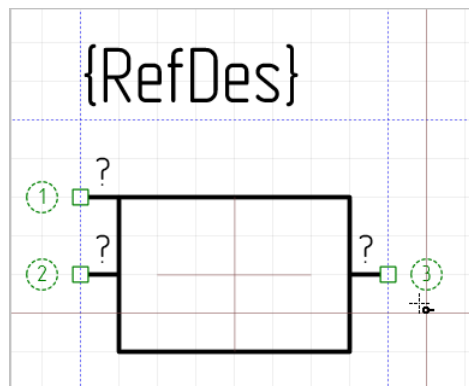


Рис. 143 Увеличение номера вывода

5. Разместить на УГО необходимое количество выводов.
6. Для завершения работы инструмента нажать клавишу «Отмена» («Escape») или выбрать из контекстного пункт «Отменить».
7. Нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие».

### 3.6.2.5 Настройка границ

Положение линии границы можно изменить, поместив курсор на линию границы, при этом вид курсора должен измениться, и нажать левую кнопку мышки, см. [Рис. 144](#).

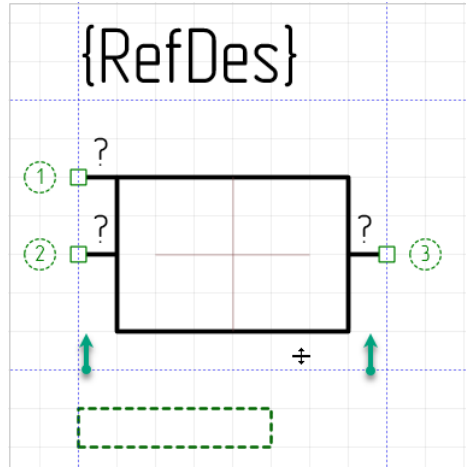


Рис. 144 Перемещение линии



**Примечание!** Перекрестие, выделенное цветом на схеме УГО, обозначает начало координат УГО.

Захватив курсором линию границы, перенести ее в нужное место.

Линия границы перемещается только вдоль вертикальной или горизонтальной оси.

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.

При двойном нажатии левой кнопкой мыши по линии на экране отображается окно, в котором можно указать положение линии границы относительно начала координат УГО, см. [Рис. 145](#).



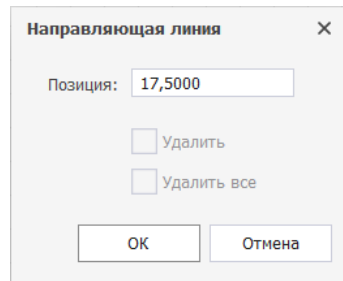


Рис. 145 Направляющая линия

Введенное число будет округляться до ближайшего значения базовой сетки, в соответствии с которым будет перемещена линия.

### 3.6.2.6 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 функциональной панели «Свойства», см. [Рис. 146](#).

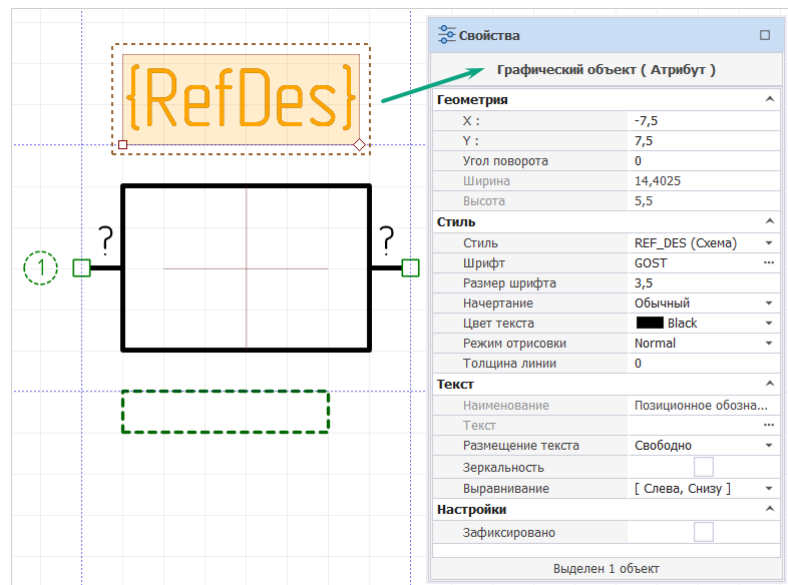


Рис. 146 Настройка свойств позиционного обозначения

### 3.6.2.7 Настройка атрибутов

Для настройки атрибутов дополнительных данных:

1. Выделить зону атрибутов (зона, обозначенная прямоугольником, изображенным пунктиром).
2. В функциональной панели «Свойства» → «Атрибуты» отображается перечень всех системных атрибутов стандартного УГО компонента.
3. В функциональной панели «Свойства» → «Атрибуты» выделить флагом чек-бокс атрибута, который должен отображаться в зоне атрибутов.
4. В зоне атрибутов отображается текстовое поле с системным именем контейнера атрибута, например, при выделении чек-бокса «Свойства» → «Атрибуты» → «Артикул» в зоне атрибутов отображается контейнер атрибута «Артикул» с системным именем «{PartNumber}», см. [Рис. 147](#).

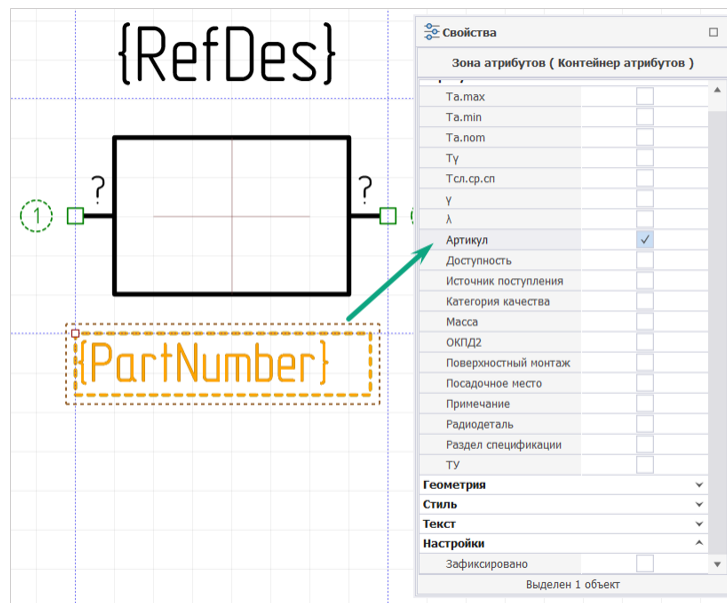


Рис. 147 Определение отображения дополнительных атрибутов в зоне атрибутов УГО

5. При необходимости отметить флагом чек-боксы атрибутов, которые должны отображаться на схеме УГО.
6. При необходимости настроить параметры в разделах «Геометрия», «Стиль», «Текст», «Настройки», см. [Рис. 148](#).

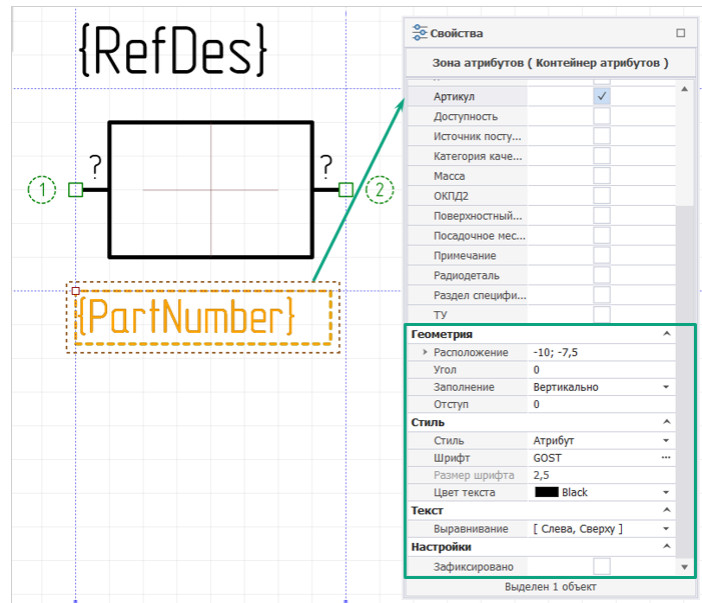


Рис. 148 Настройка зоны атрибутов УГО

### Раздел «Геометрия»

- «Расположение» – отображаются координаты расположения графического обозначения атрибута на схеме по осям X и Y относительно начала координат текущего УГО;
- «Угол» – отображается угол поворота графического обозначения атрибута на схеме;
- «Заполнение» – из вложенного списка выбрать способ отображения атрибутов в зоне атрибутов, см. [Рис. 149](#).



Рис. 149 Изменение расположения атрибутов: вертикальное или

- «Отступ» – поле для ввода и отображения числового значения отступа между атрибутами в зоне атрибутов.

Раздел «Стиль» – характеристики стиля графического отображения выделенного атрибута на схеме стандартного УГО.

Раздел «Текст» – характеристики способа отображения выделенного атрибута на схеме стандартного УГО.

### Раздел «Настройки»

- «Зафиксировано» – при установке флага в чек-бокс перемещение текущего атрибута заблокировано.



**Примечание!** Настройка параметров происходит для всех атрибутов, одновременно находящихся в зоне атрибутов.

7. Нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие».



**Важно!** На этапе создания УГО компонента конкретные значения атрибутов не отображаются, отображается только текстовое поле с названием атрибута. Конкретные значения атрибутов отображаются только после размещения компонента на электрической схеме.

Окончательная настройка и редактирование стандартного УГО будут завершены на этапе добавления его в описание библиотечного компонента.

### 3.6.2.8 Поворот УГО

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

- 0° - без поворота (основной вид);
- 90° - поворот на 90 градусов;
- 180° - поворот на 180 градусов;
- 270° - поворот на 270 градусов;
- 0° (F) – зеркальное отражение;
- 90° (F) - поворот на 90 градусов с зеркальным отражением;
- 180° (F) - поворот на 180 градусов с зеркальным отражением;
- 270° (F) - поворот на 270 градусов с зеркальным отражением.

На [Рис. 150](#) показаны различные повороты стандартного УГО вокруг своего центра (выделенное цветом перекрестие).

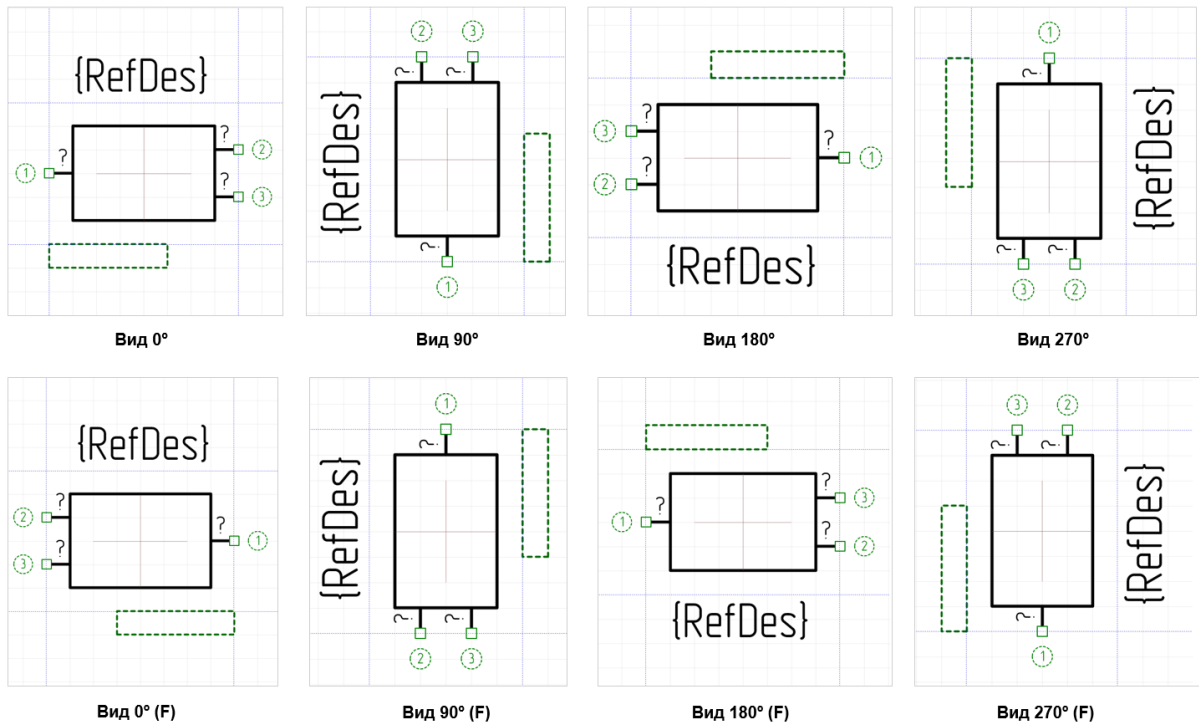


Рис. 150 Варианты ориентации УГО



**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 разного представления УГО через выбор типа его отображения:

1. Создать графику УГО, разместить выходы, заполнить всю необходимую информацию по атрибутам и стилю их отображения, нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие», [Рис. 151](#).

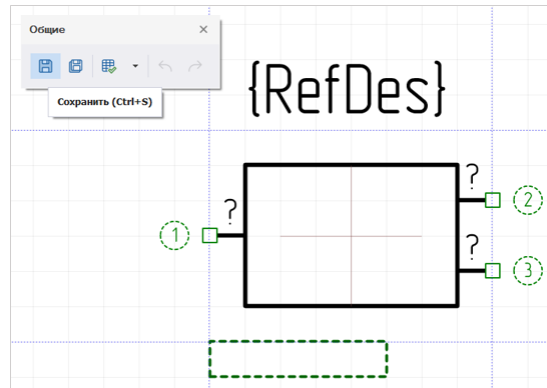


Рис. 151 Создание и сохранение УГО для базового типа представления (при повороте на 0°)

Представление УГО для основного его отображения (при повороте на 0°) сохранено.

2. В редакторе УГО включить разрешение на поворот УГО, [Рис. 152](#).

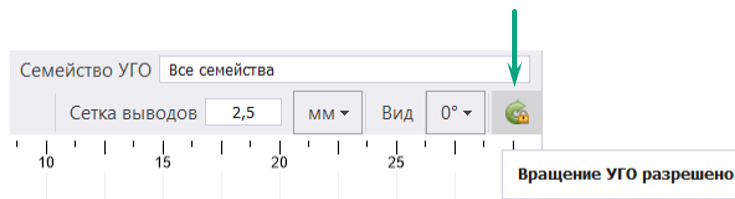


Рис. 152 Выключение запрета на поворот УГО

3. Выбрать в выпадающем списке «Вид» пункт «Настройка...», [Рис. 153](#).

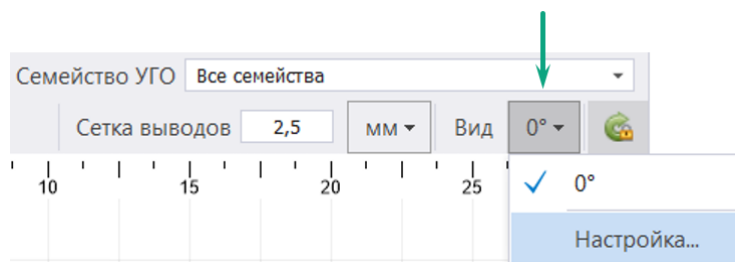


Рис. 153 Настройка типов отображения УГО

4. В левой области «Повернутые виды УГО» → «Доступные виды» выбрать типы отображения, которые будут актуальны для данного УГО, и перенести в правую область «Повернутые виды УГО» → «Уже существующие виды», см. [Рис. 154](#).

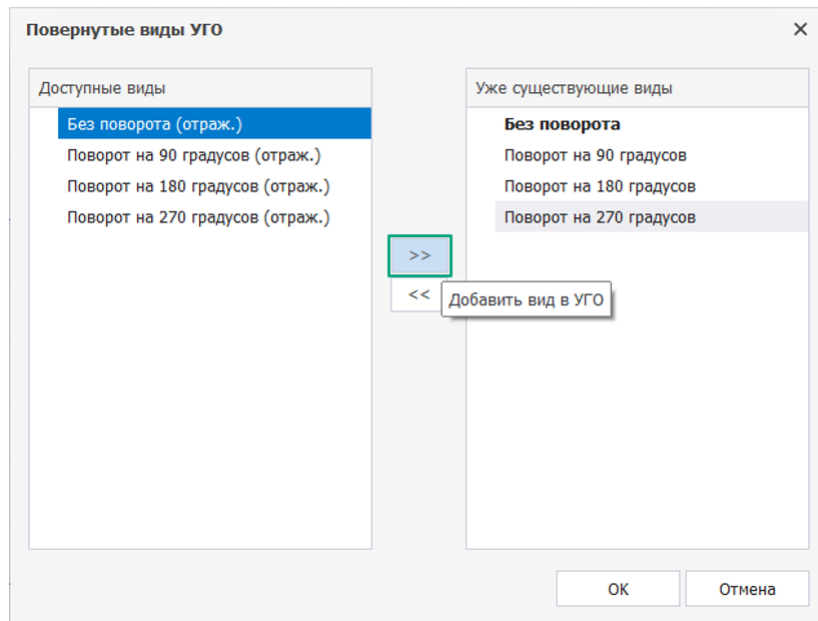


Рис. 155 Выбор типов представлений

4. Нажать «ОК».
5. Раскрыть выпадающий список «Вид» и выбрать тип отображения представления УГО, [Рис. 156](#).

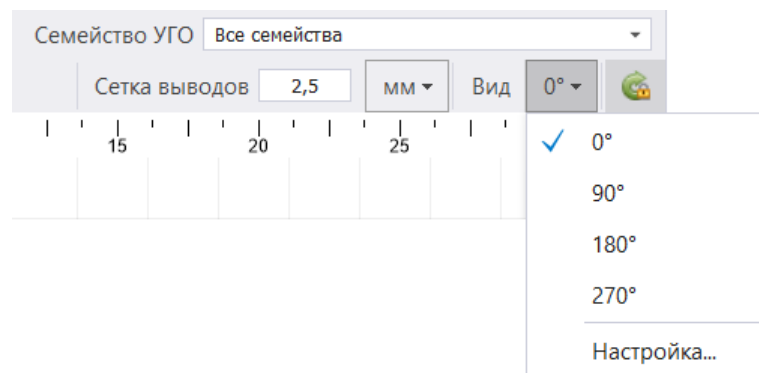


Рис. 156 Настройка типов отображения УГО

6. Переключиться на следующее выбранное представление (например, «180°») и настроить графику УГО и атрибуты, см. [Рис. 157](#).

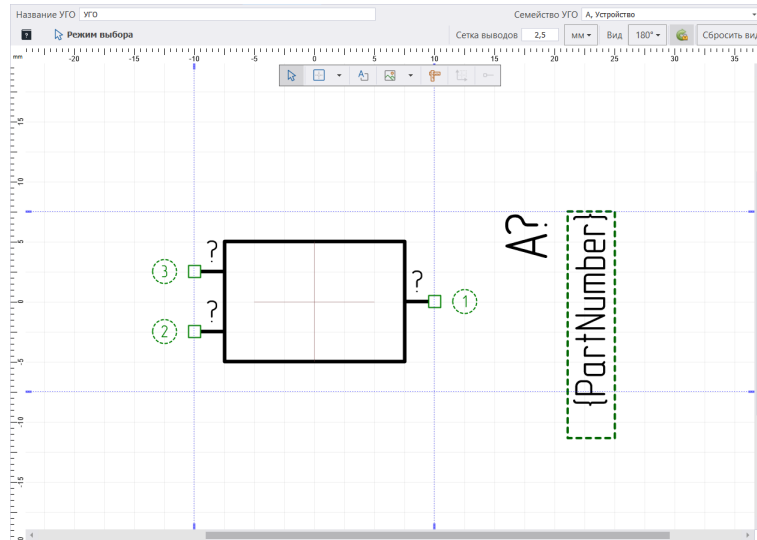


Рис. 157 Настройка параметров графики и атрибутов для отличного от базового представления (при повороте на 180°)



**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. 158](#).

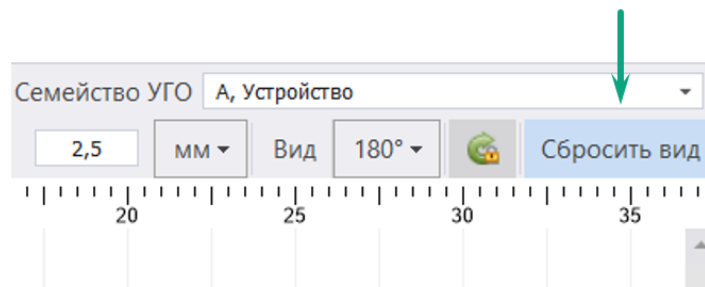


Рис. 158 Сброс отображения УГО до базового

7. Сохраните измененное отображение с помощью инструмента «Сохранить» на панели «Общие».
8. Повторите п. [6](#) и п. [7](#) для каждого выбранного представления при необходимости.

### 3.7 Создание компонентов



### 3.7.1 Общие положения при создании компонентов

#### 3.7.1.1 Структура компонента

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

- [Условное графическое обозначение](#) (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. 159](#).

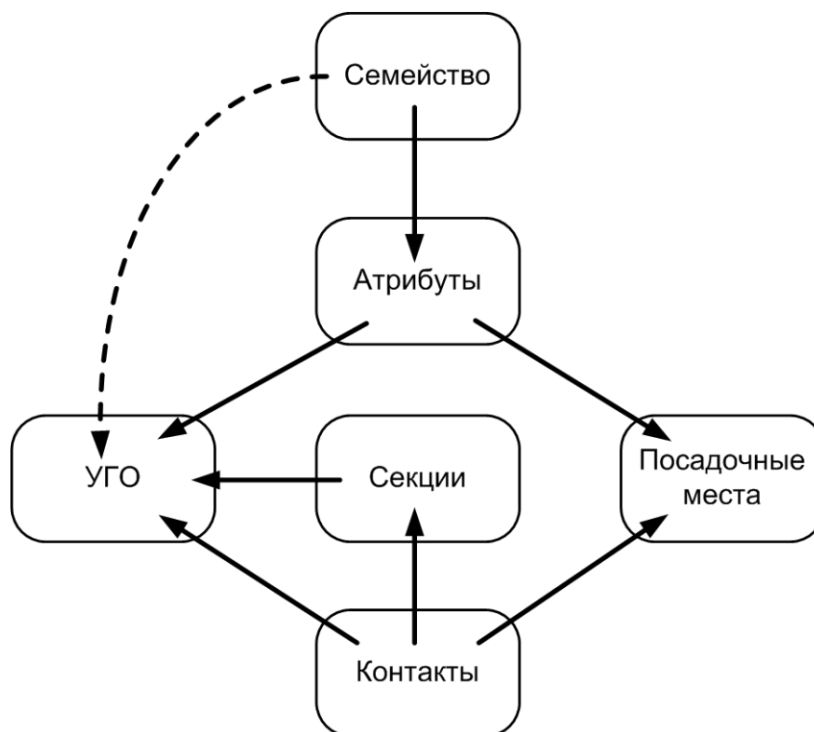


Рис. 159 Схема структуры компонента

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 посадочного места. Контакты имеют свойства, которые могут влиять на построение схемы и 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.

### 3.7.1.2 Процесс создания компонента

Процесс создания компонента заключается в заполнении структуры необходимыми данными.

В библиотеке создается пустая структура, далее происходит заполнение этой структуры. Если 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.

Для создания компонента из функциональной панели «Библиотеки»:

1. В функциональной панели «Библиотеки» выбрать библиотеку, в которой будет создан компонент.
2. В системной папке «Компоненты» при необходимости выбрать семейство компонента.
3. Из контекстного меню выбрать «Создать компонент», см. [Рис. 160](#).

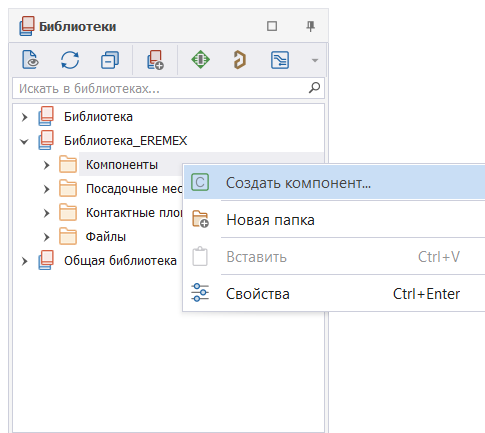


Рис. 160а Создание компонента без выбора семейства устройства

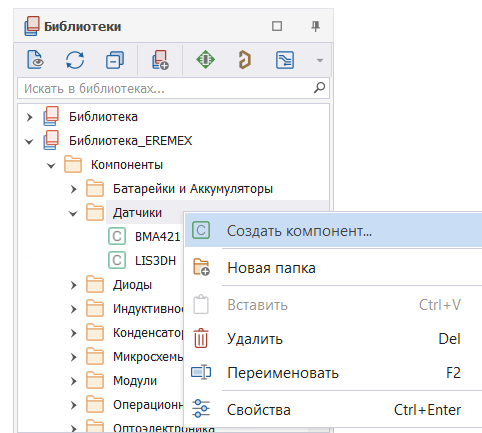


Рис. 160б Создание компонента с выбором семейства устройства

Для создания компонента с помощью главного меню:

1. Выбрать в главном меню «Файл» → «Создать» → «Компонент библиотеки», см. [Рис. 161](#).

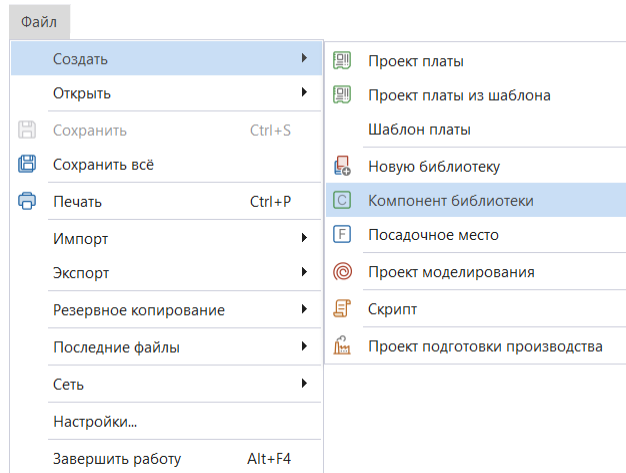


Рис. 161 Создание компонента из главного меню

2. Выбрать библиотеку из выпадающего списка «Создать элемент» → «Библиотека», см. [Рис. 162](#).

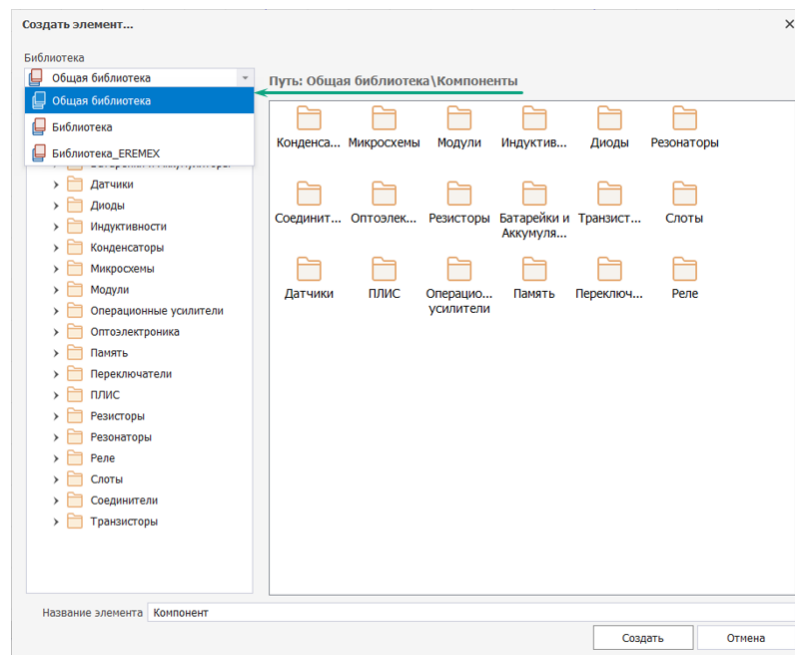


Рис. 162 Выбор библиотеки для компонента

3. При необходимости выбрать папку семейства компонента, в которой будет сохранен компонент. Выбрать папку семейства компонента можно как с помощью иерархии в левой части окна, так и с помощью области просмотра в правой части окна. Если компонент нужно сохранить в новой папке, то ее предварительно необходимо создать.

4. В поле «Создать элемент» → «Наименование элемента» ввести имя нового компонента, см. [Рис. 163](#).

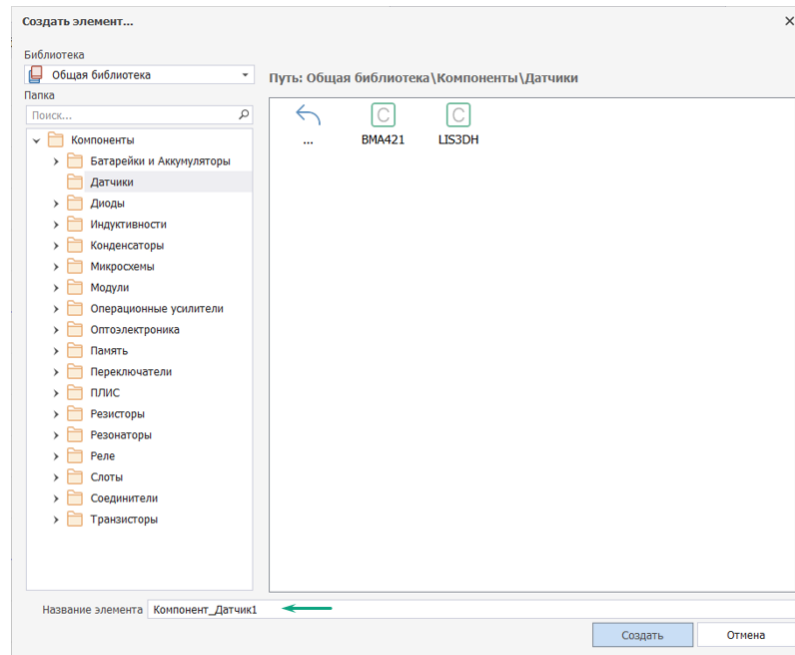


Рис. 163 Выбор папки и именование компонента

5. Нажать «Создать».

Вне зависимости от того создавался компонент из иерархии библиотек или из главного меню, в рабочей области будет открыт [редактор компонентов](#).

Редактор компонентов по умолчанию открывается с активной вкладкой «УГО», см. [Рис. 164](#).

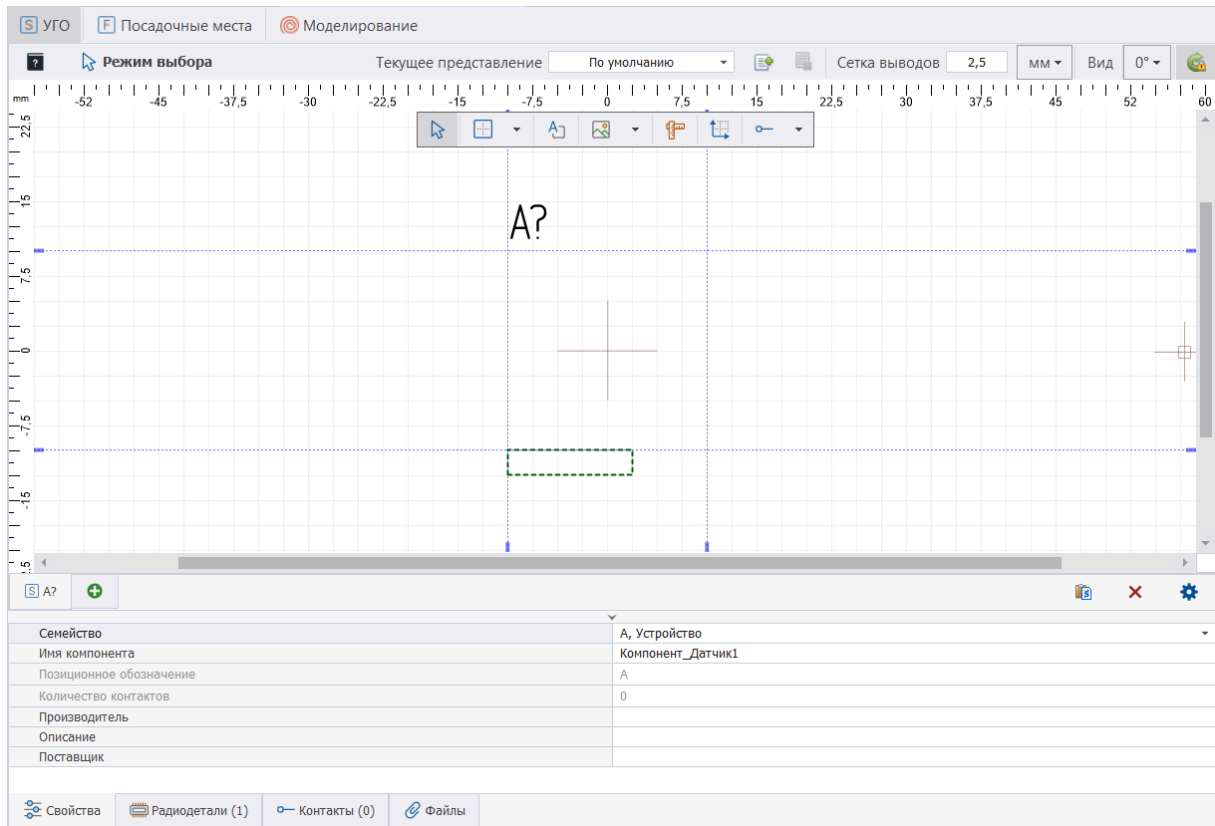


Рис. 164 «Стартовое» окно редактора компонентов

### 3.7.2 Редактор компонентов

В редакторе компонентов расположены несколько вкладок, которые позволяют переключаться между различными типами данных, см. [Рис. 165](#).

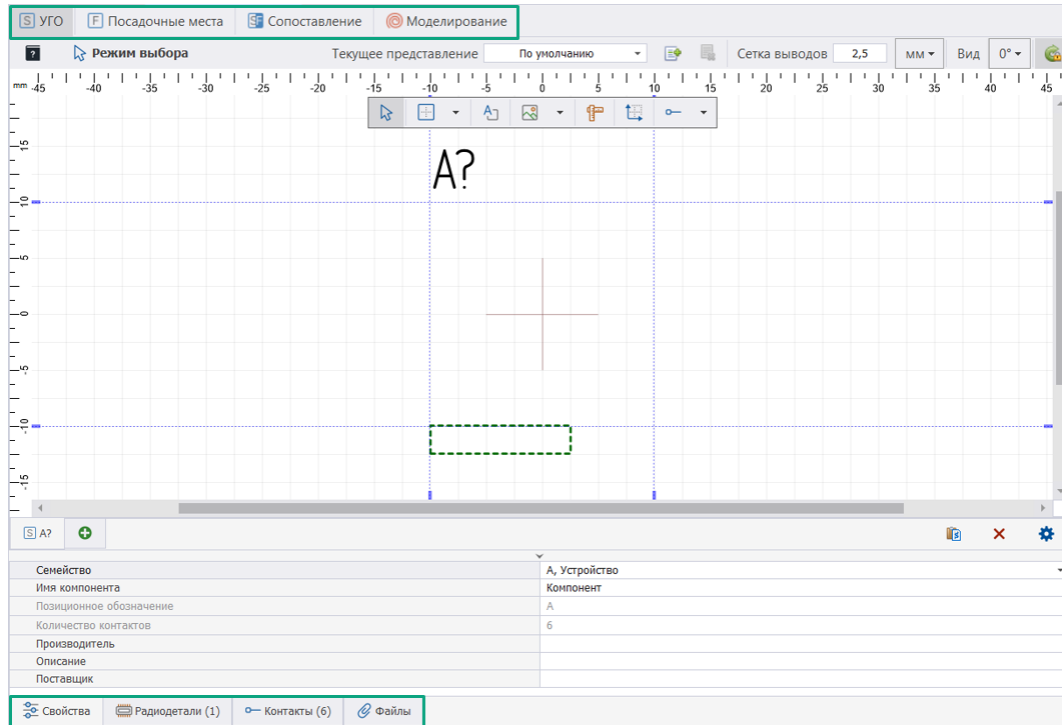


Рис. 165 Вкладки окна редактора компонентов

- [УГО](#) – вкладка для работы с условно-графическим обозначением компонента;
- [Посадочные места](#) – вкладка для работы с посадочными местами компонента;
- [Сопоставление](#) – вкладка для сопоставления контактов УГО и контактных площадок посадочных мест;
- Моделирование - вкладка для работы со SPICE-моделями компонента;
- [Свойства](#) – вкладка с общими свойствами компонента;
- [Радиодетали](#) – вкладка для работы с радиодетальями компонента;
- [Контакты](#) – вкладка для работы с контактами компонента;
- [Файлы](#) – вкладка для работы с дополнительными документами, включенными в состав компонента.



**Примечание!** Вкладка «Сопоставление» отображается, когда УГО компонента содержат хотя бы один вывод и посадочные места содержат хотя бы одну контактную площадку.

### 3.7.2.1 УГО


#### 3.7.2.1.1 Общие сведения об УГО компонентов

Работа с УГО «внутри» компонента в целом аналогична [работе с типовыми УГО](#), однако, имеется ряд особенностей:

- [Использование типового УГО](#), раздел [Работа с УГО из Стандартов](#);
- [Копирование УГО](#);
- Изображения компонента в виде нескольких УГО – [секции](#);
- [Создание УГО с помощью мастера](#);
- [Связь выводов УГО и контактов компонента](#);
- [Групповые выводы](#);
- Использование [альтернативных УГО](#).

#### 3.7.2.1.2 Работа с УГО из Стандартов

В системе Delta Design можно создавать новые УГО на базе типовых УГО доступных из Стандартов.

Для использования типового УГО из Стандартов системы Delta Design, в нижней левой части окна на области иконки  выбрать из контекстного меню инструмент «Выбрать УГО из семейств...», см. [Рис. 166](#).

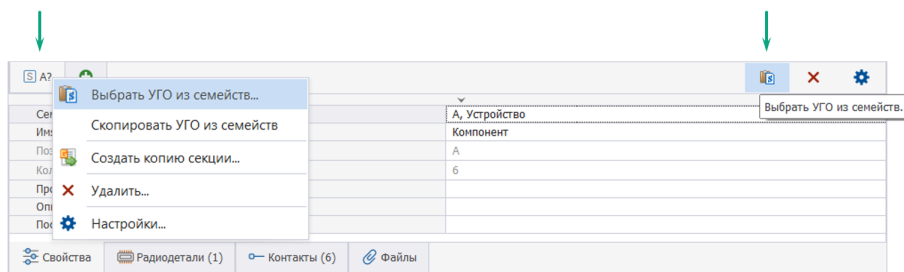



Рис. 166 Инструменты для УГО из Стандартов

При выборе инструмента «Выбрать УГО из семейств...», обозначенного иконкой , отображается окно для выбора УГО, см. [Рис. 167](#).

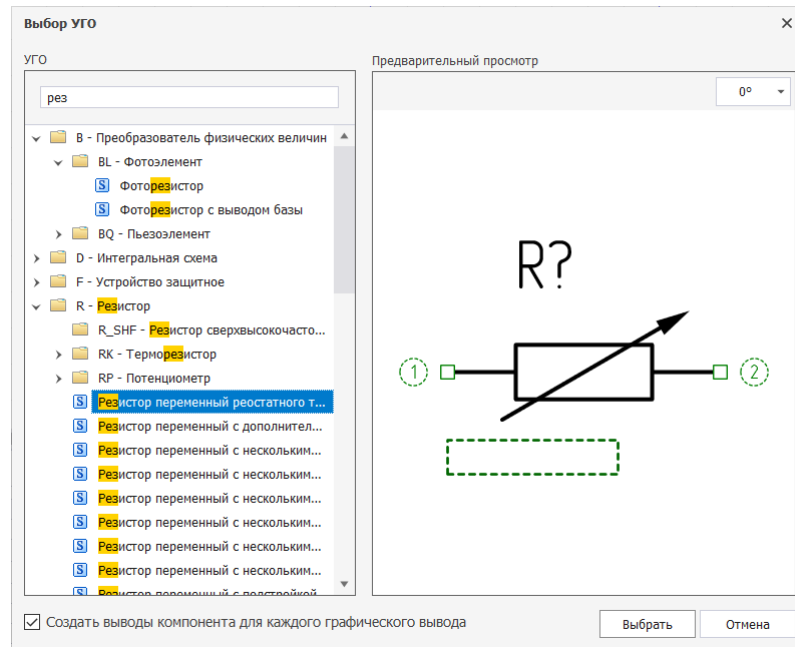


Рис. 167 Окно «Выбор УГО»

В левой части окна расположена строка ввода запроса поиска в иерархии типовых УГО, доступных из Стандартов.

Под строкой поиска в левой части окна отображается область с иерархией типовых УГО, доступных из Стандартов.

В правой части окна отображается область предварительного просмотра выделенного УГО компонента из Стандартов.



**Примечание!** Поиск происходит по указанному запросу среди всех субъектов иерархии и внутри строки субъекта.

При установке флага в чек-боксе «Создать выводы компонента для каждого графического вывода» будут созданы новые выводы для каждого графического вывода выбранного типового УГО. В этом случае [новые контакты](#) будут создаваться даже если какие-либо контакты для компонента уже были созданы.

После выбора УГО из списка нажать «Выбрать».

Все изменение УГО применены.



**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. 168](#).

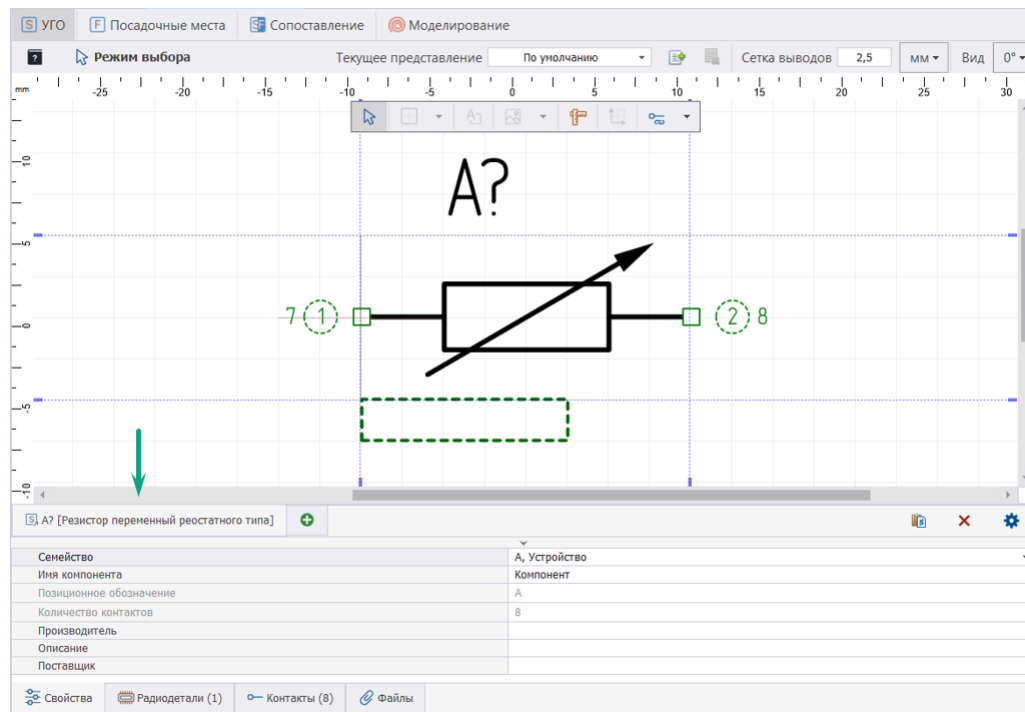




Рис. 168 Отображение имени выбранного из Стандартов УГО

Имя используемого УГО отображается в заголовке вкладки области иконки .

Быстрый переход в Стандарты системы к выбранному УГО можно осуществить с помощью пункта «Показать в «Стандартах»» контекстного меню области иконки , см. [Рис. 169](#).

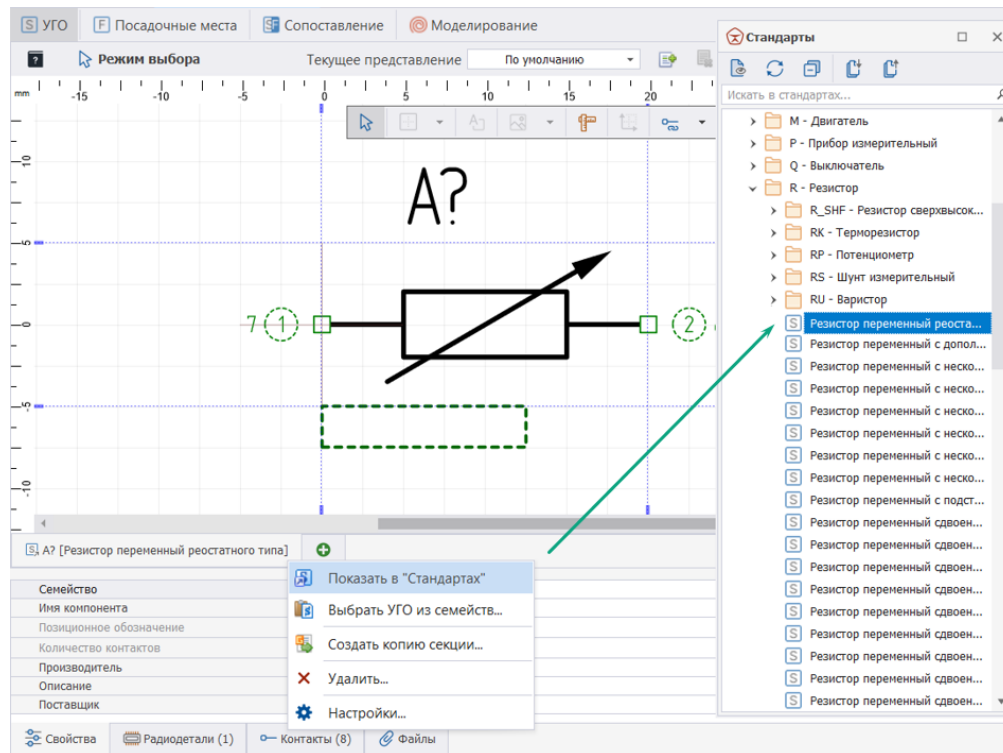


Рис. 169 Быстрый переход к УГО в Стандартах

### 3.7.2.1.3 Копирование УГО

Для использования УГО компонента в другом компоненте, доступна функция копирования УГО.

Открыть в редакторе компонент, УГО которого необходимо скопировать, см. [Рис. 170](#).

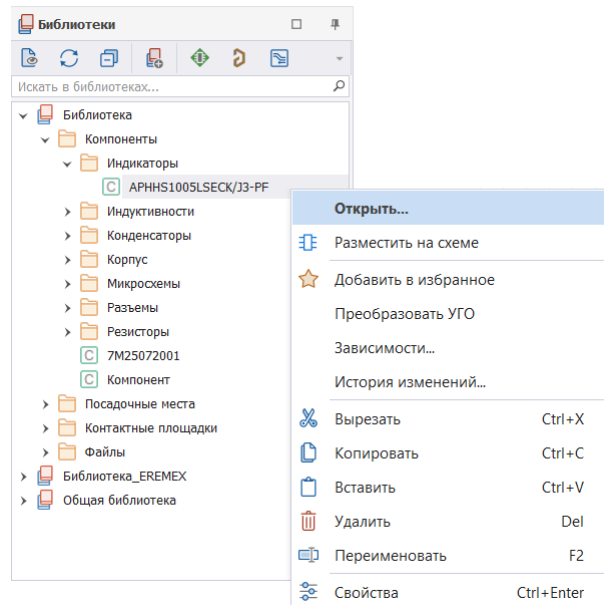


Рис. 170 Открытие библиотечного компонента в редакторе

Выделить УГО и из контекстного меню выбрать «Копировать», см. [Рис. 171](#).

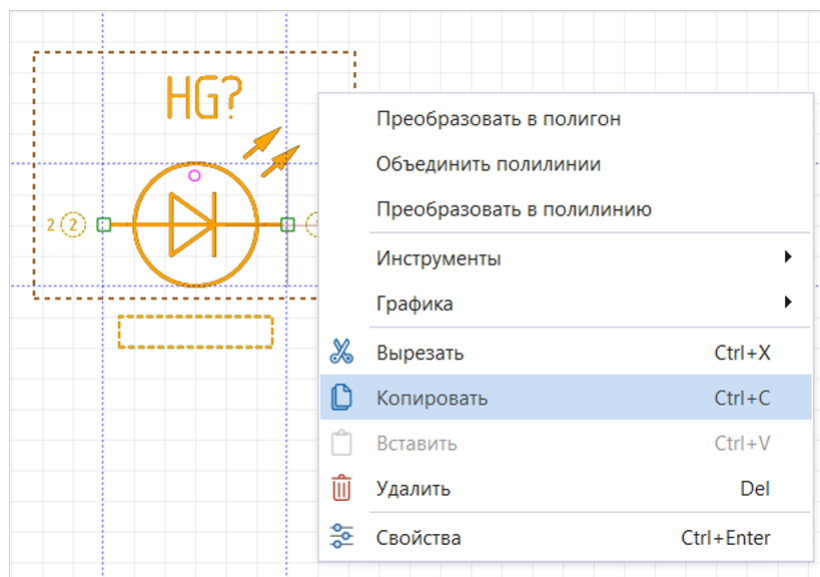


Рис. 171 Копирование УГО компонента в буфер обмена

Открыть в редакторе компонент, в котором будет использоваться скопированное УГО, и из контекстного меню выбрать «Вставить», см. [Рис. 172](#).

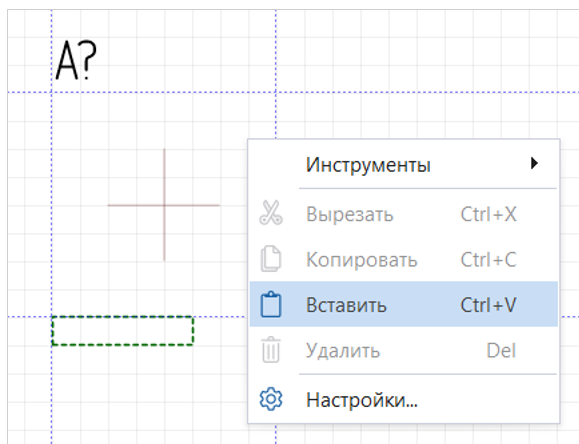


Рис. 172 Вставка УГО из буфера обмена

Выбрать месторасположение УГО и нажать левую кнопку мыши, [Рис. 173](#).

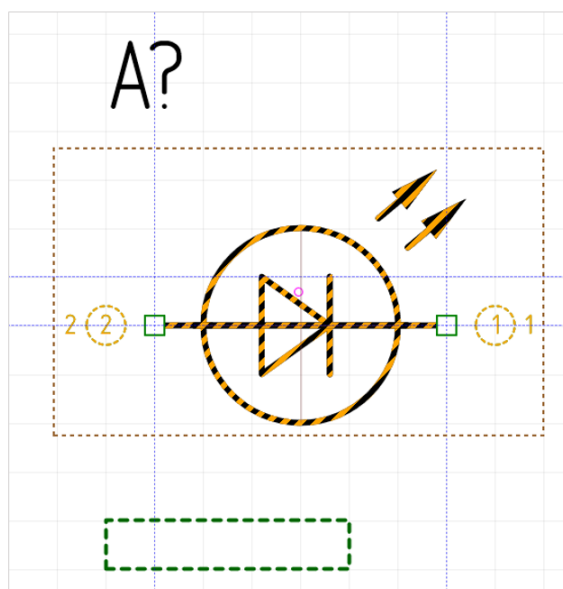


Рис. 173 Размещение скопированного УГО

При необходимости скорректировать расположение атрибутов компонента и осей окна редактора.

#### 3.7.2.1.4 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. В нижней левой части окна на области иконки  из контекстного меню выбрать «Создать копию секции», см. [Рис. 174](#).

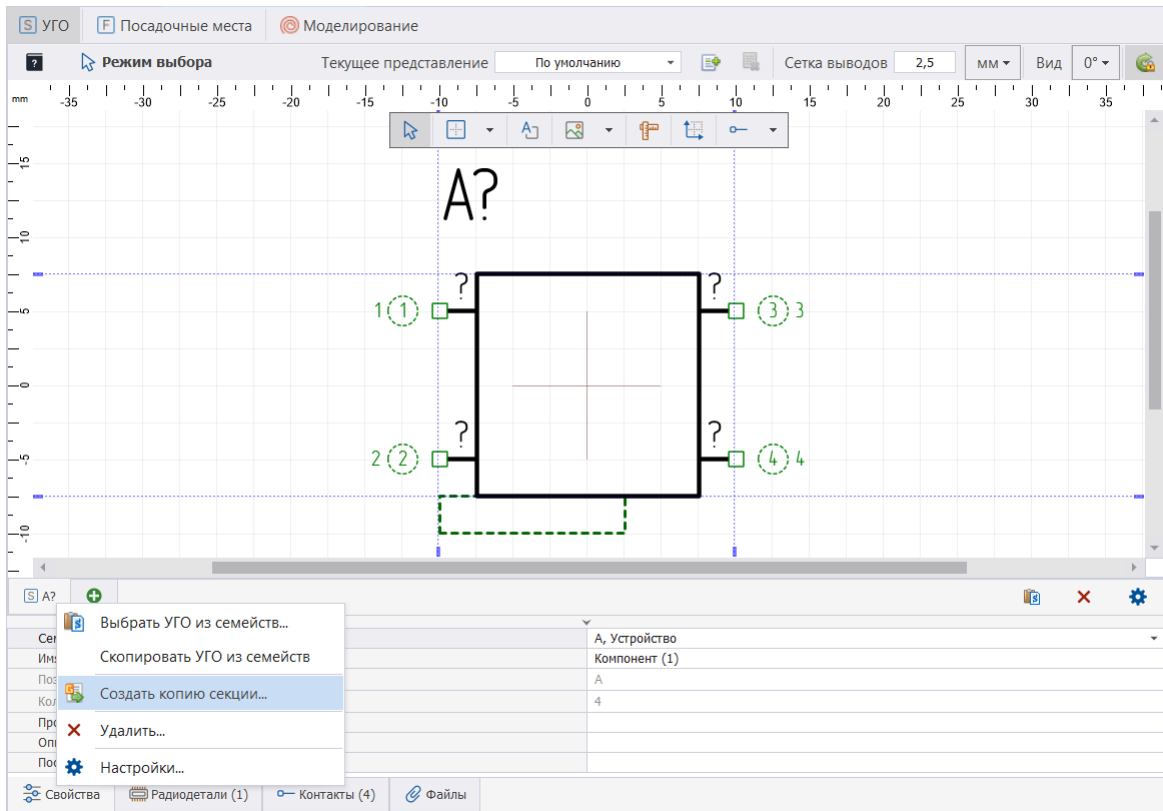


Рис. 174 Вызов инструмента копирования секции

- В окне «Копии секции» указать количество копий секции, которое необходимо создать, см. [Рис. 175](#).

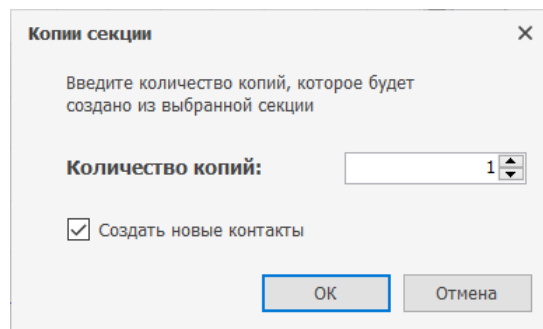



Рис. 175 Создание копий секции

При включенном флаге в чек-боксе «Создать новые контакты» будут созданы новые контакты компонента, подробнее см. раздел [Контакты](#).

- Нажать «ОК».

После того как секции созданы, соответствующие изменения отображаются в области иконки , см. [Рис. 176](#).

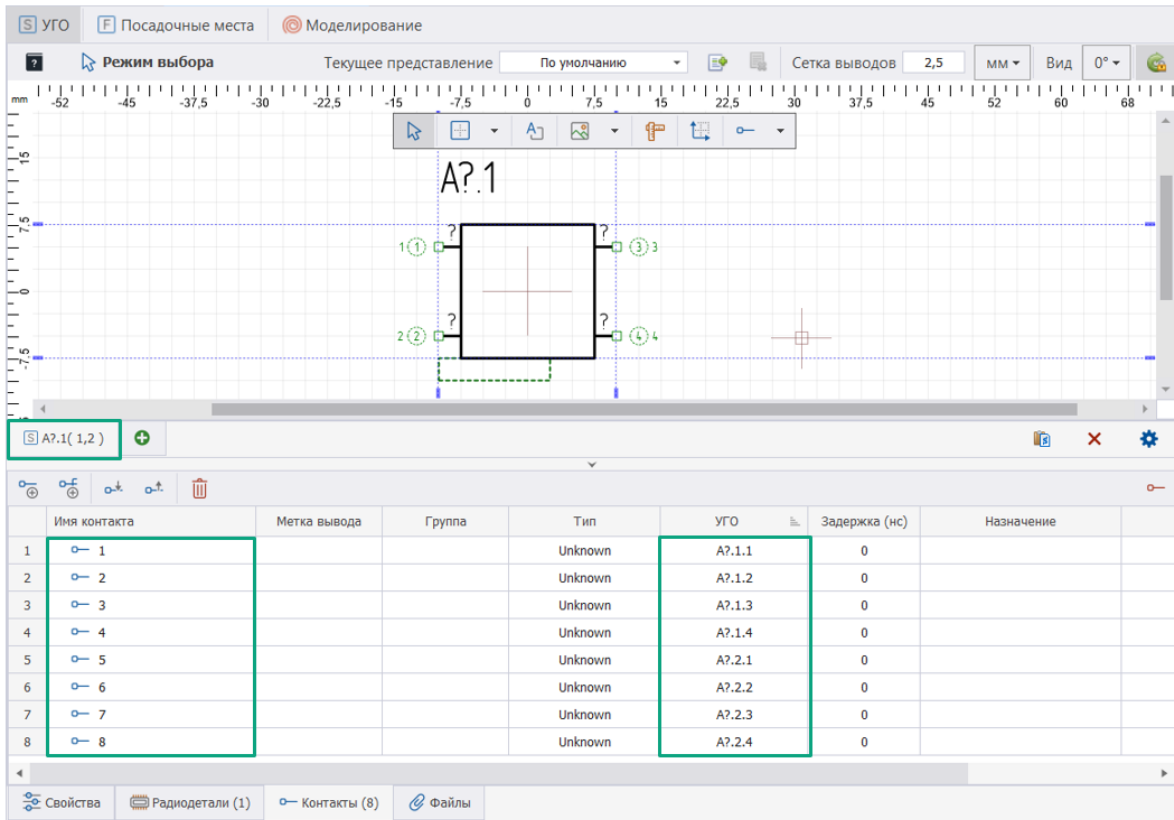


Рис. 176 Отображение количества копий секции и общего количества контактов

Переключение между копиями секции происходит с помощью пункта «Секции» в контекстном меню, см. [Рис. 177](#).

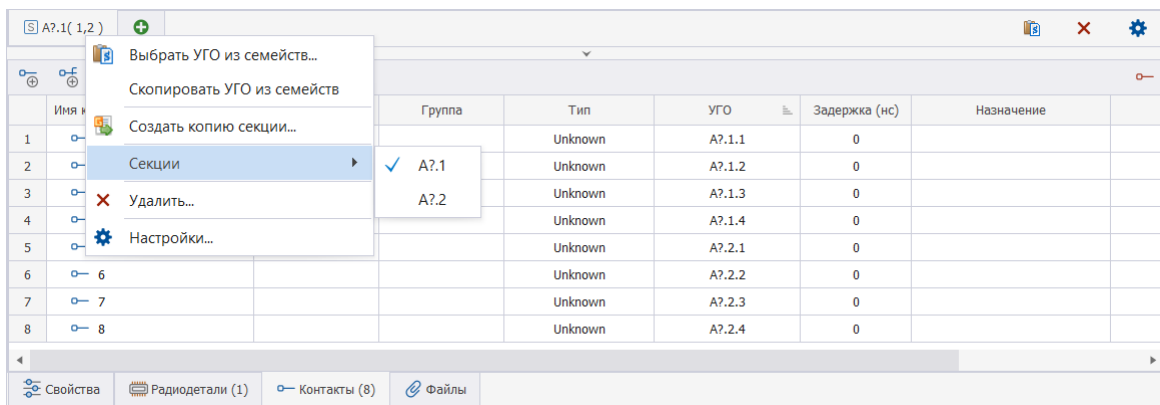



Рис. 177 Выбор секции

Для создания новой секции с произвольным УГО на области иконки  из контекстного меню выбрать «Создать новую секцию», см. [Рис. 178](#).

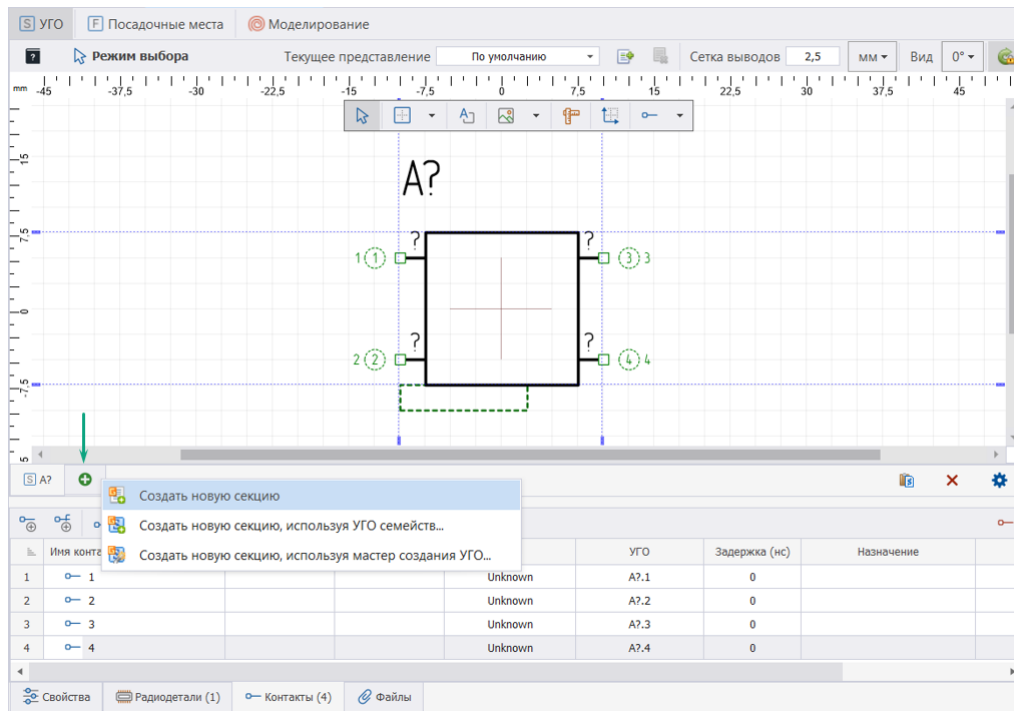


Рис. 178 Создание новой секции

В нижней части редактора будет создана отдельная вкладка для новой секции.

В редакторе, используя инструменты, создать графику и выводы для новой секции, см. [Рис. 179](#).



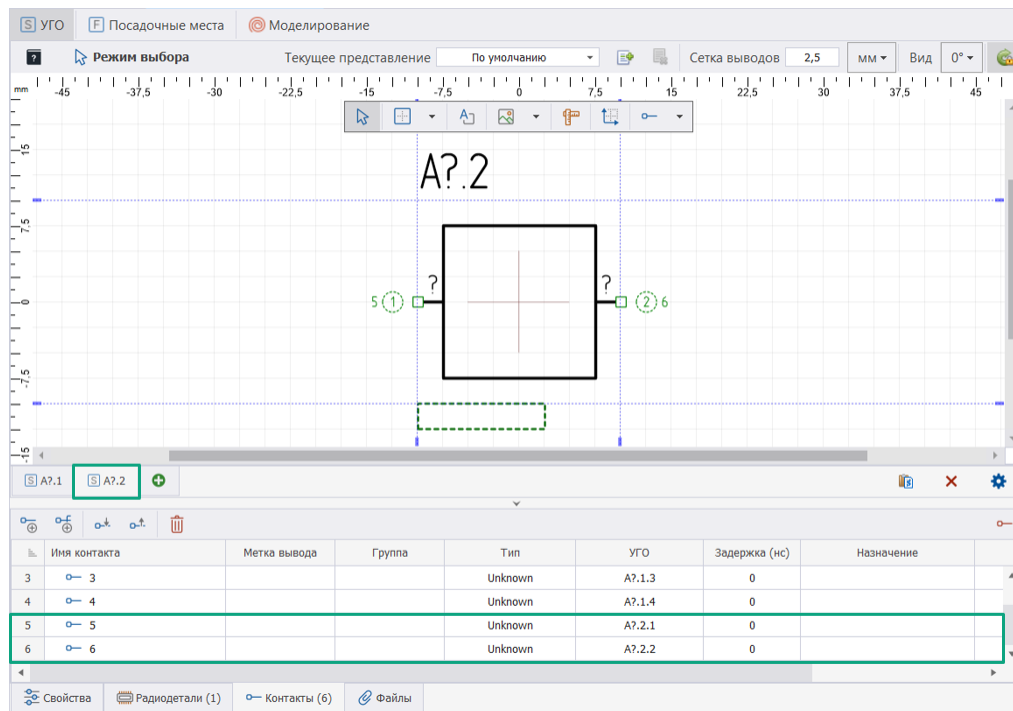



Рис. 179 Новая секция

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 иконкой , расположенной в правой части редактора, см. [Рис. 180](#).

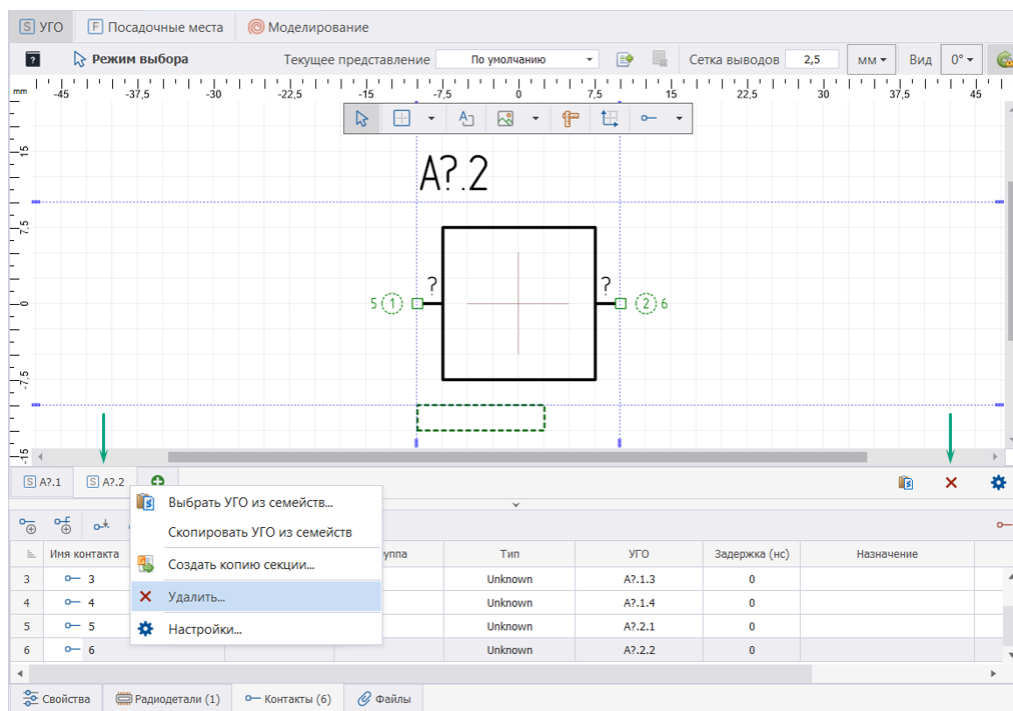


Рис. 180 Удаление секции

Если секция существует всего в одной копии, то ее удаление необходимо подтвердить, см. [Рис. 181](#).

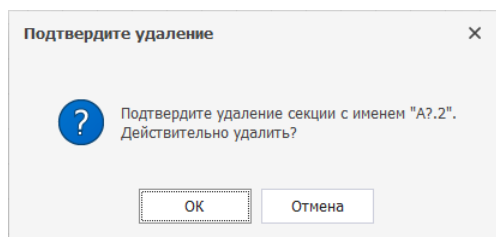


Рис. 181 Подтверждение удаления секции

В случае если одна вкладка используется для нескольких секций, то при вызове функции удаления появится окно, где будет предложено удалить все секции или только текущую, которая в данный момент является активной, см. [Рис. 182](#).

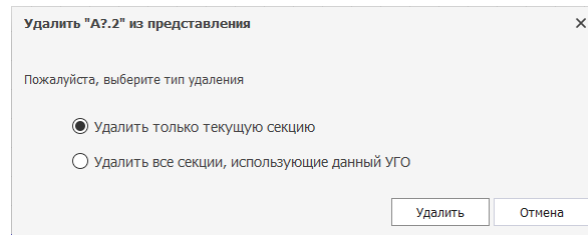


Рис. 182 Запрос на удаление текущей (активной) секции или всех копий секции

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», см. [Рис. 183](#).

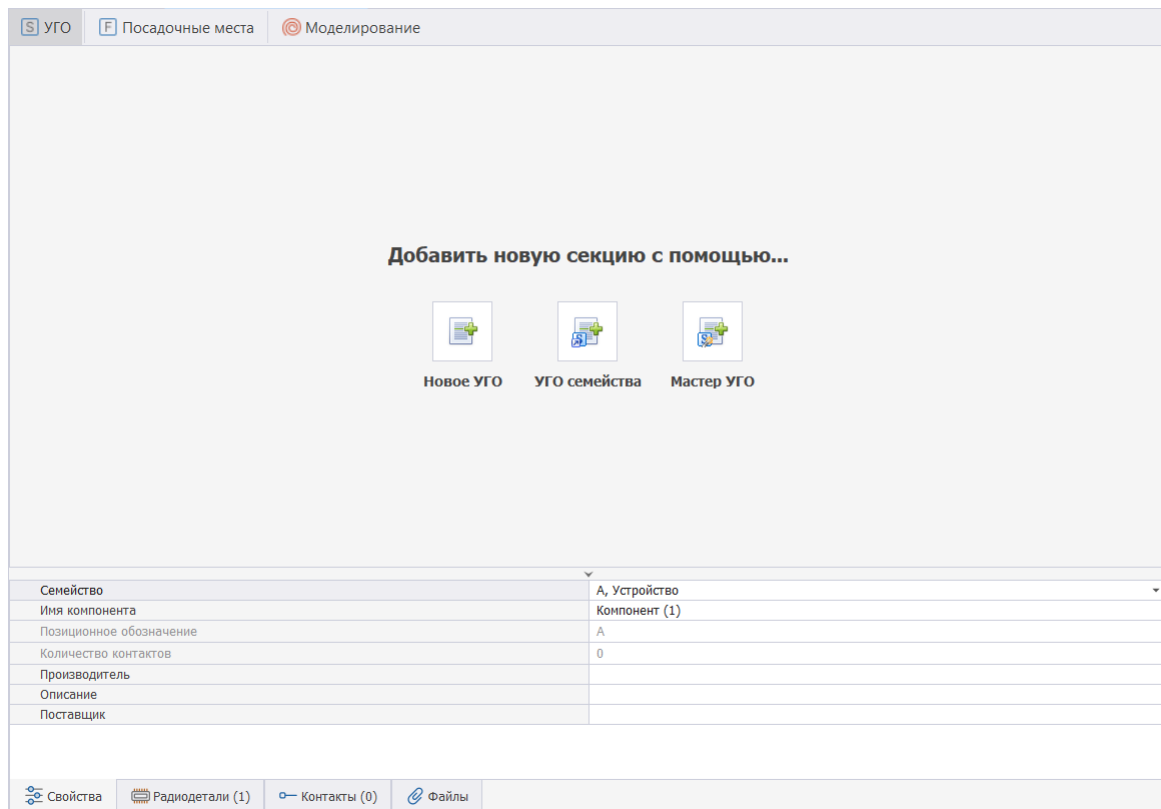



Рис. 183 Создание секций, если у компонента все секции ранее были удалены

Для переименования секции:

1. Вызвать окно настроек из контекстного меню секции или с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. [Рис. 184](#).

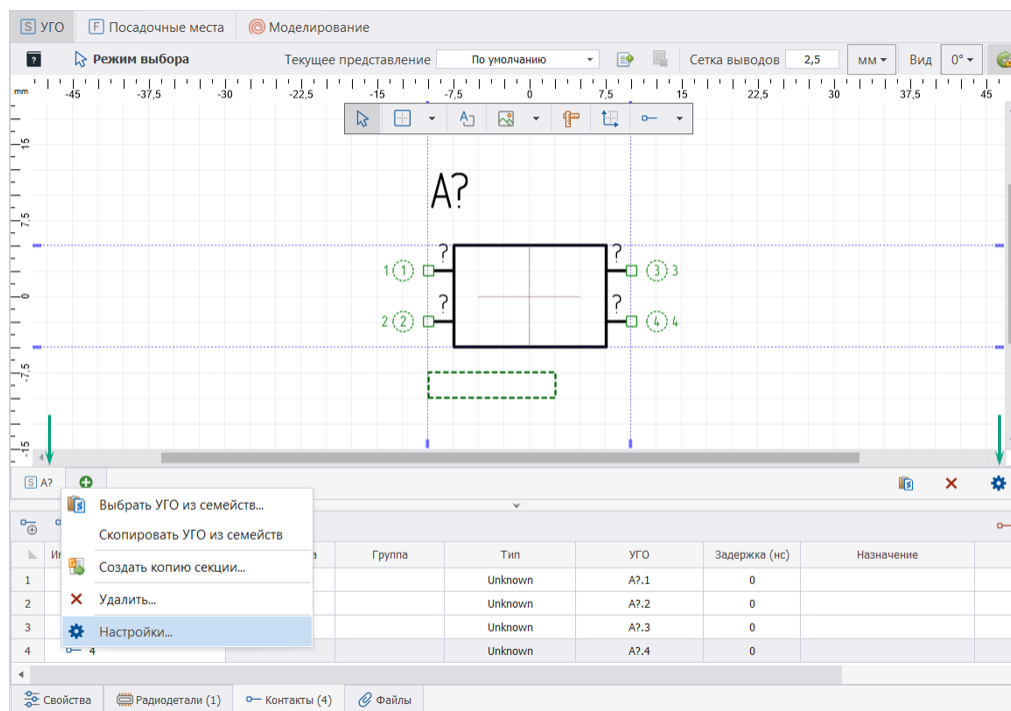


Рис. 184 Вызов настроек секций

- Выбрать в таблице секцию, которую необходимо переименовать, и ввести новое имя в столбце «Наименование», см. [Рис. 185](#).

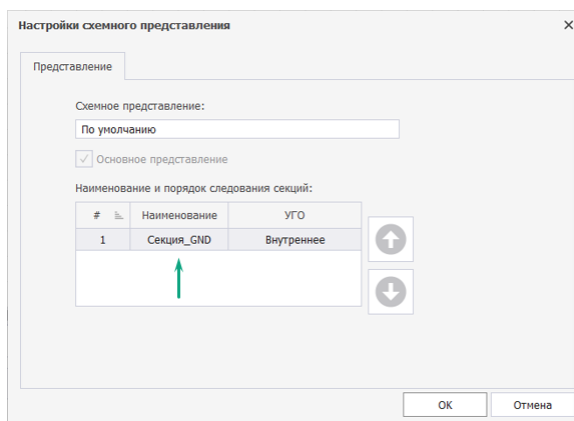


Рис. 185 Переименование секции

- Нажать «ОК».

Имя секции будет отображаться в позиционном обозначении и на вкладке секции, см. [Рис. 186](#).

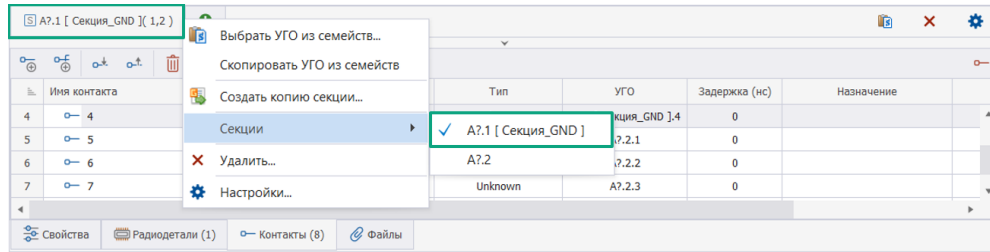



Рис. 186 Отображение имени секции

При создании новых секций имена для них создаются автоматически. В качестве имени используется возрастающая последовательность натуральных чисел (1, 2, 3 и т.д.).

Для изменения порядка отображения секций:

1. Вызвать окно настроек из контекстного меню секции или с помощью кнопки , расположенной в правой части редактора, см. [Рис. 187](#).

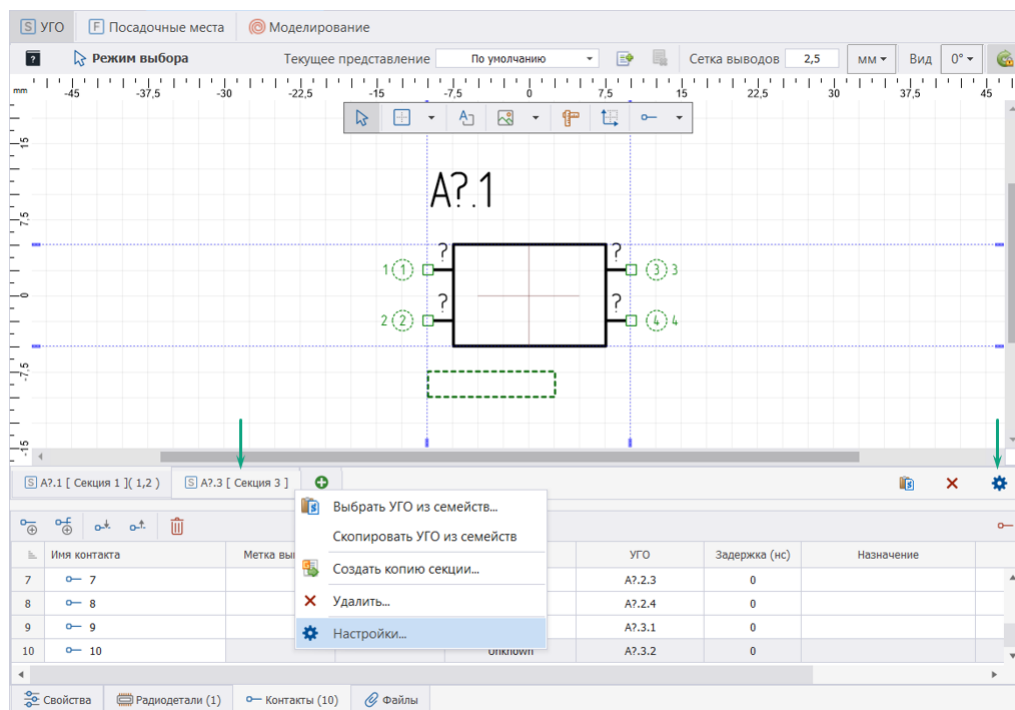




Рис. 187 Вызов настроек секций

2. Выбрать в таблице одну из секций и с помощью кнопок  и  переместить ее в требуемую позицию, см. [Рис. 188](#).

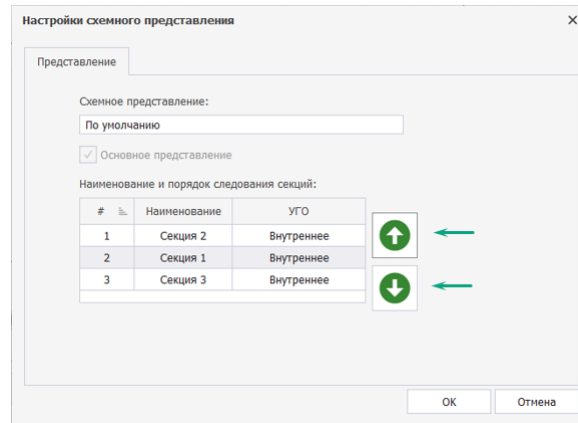


Рис. 188 Изменение порядка отображения секции

3. Повторить с разными секциями [п. 2](#) до тех пор, пока секции не будут расставлены в нужном порядке.
4. Нажать «ОК».

Измененная последовательность отображения секций сразу будет показана на вкладках УГО, см. [Рис. 189](#).

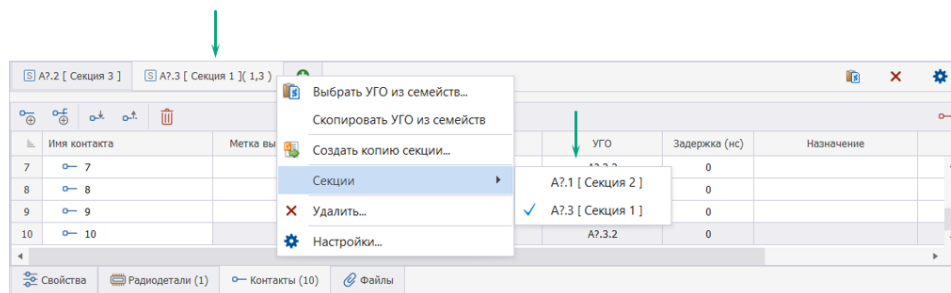


Рис. 189 Измененная последовательность отображения секций

### 3.7.2.1.5 Создание секции с помощью мастера создания УГО

Типичные УГО цифровой или 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.

Элемент цифровой техники - цифровая или микропроцессорная микросхема, ее элемент или компонент; цифровая микросборка, ее элемент или компонент.

С помощью мастера создания УГО создаются УГО секции компонента и его контакты по числу выводов создаваемого УГО.

Типовое УГО представляет собой прямоугольник, 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, см. [Рис. 190](#).

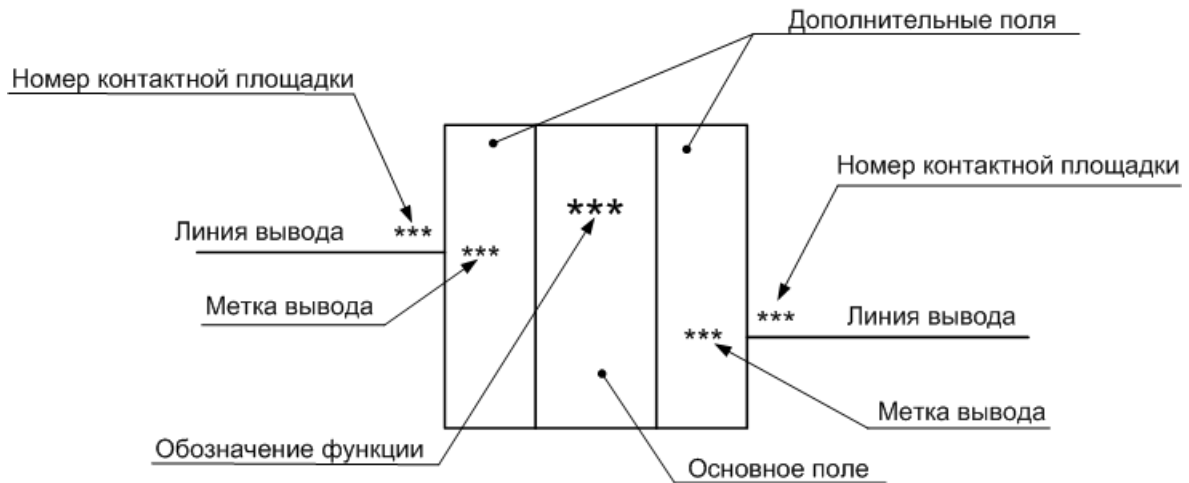



Рис. 190 Типовое УГО элемента цифровой техники

Для создания секции типового УГО цифровой/аналоговой техники необходимо выполнить следующие действия:

1. Нажать иконку  создания новой секции и в открывшемся меню выбрать пункт «Создать новую секцию, используя мастер создания УГО...», см. [Рис. 191](#).

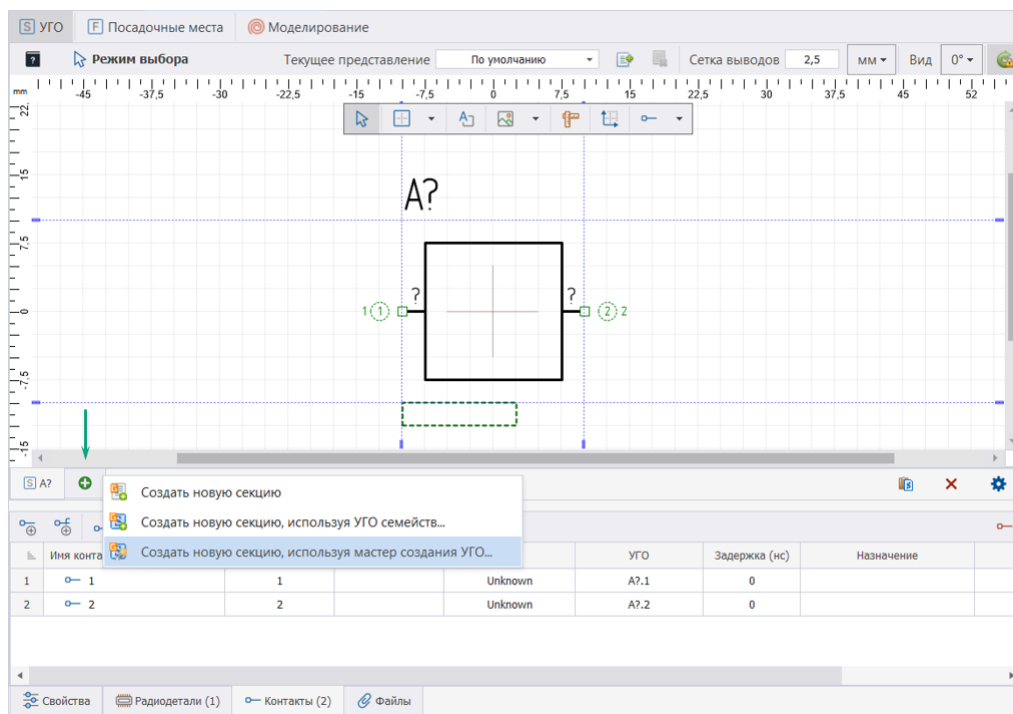


Рис. 191 Запуск мастера создания УГО

2. На экране отобразится стартовое информационное окно мастера, для продолжения работы нажать «Далее», см. [Рис. 192](#).

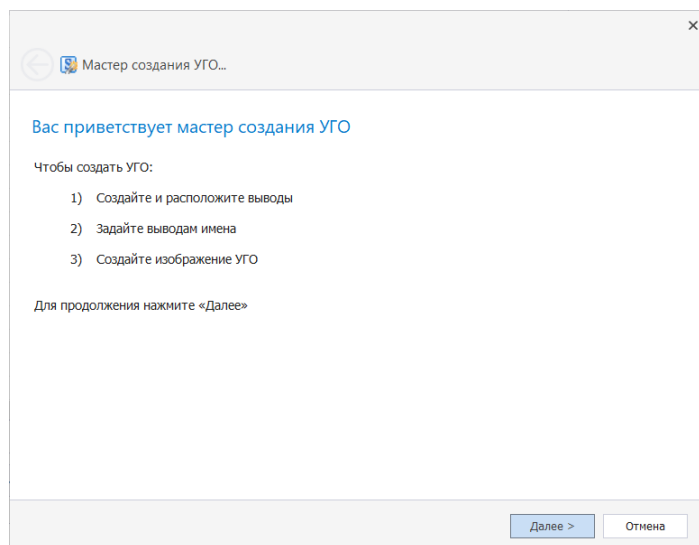


Рис. 192 Стартовое окно мастера создания УГО

3. Определить данные о выводах, см. [Рис. 193](#).



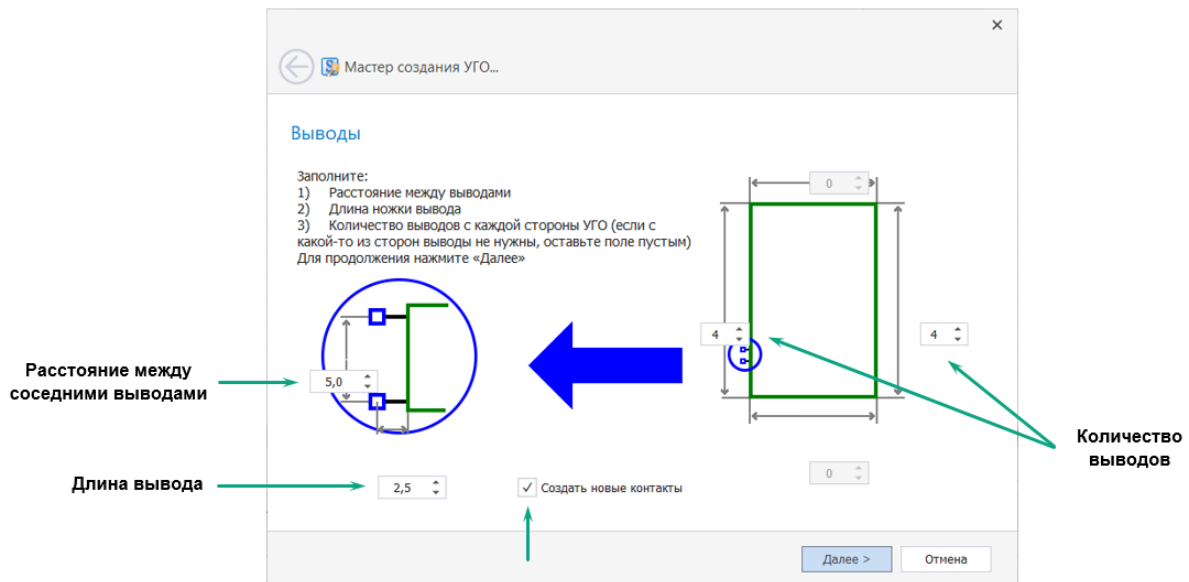



Рис. 193 Настройка параметров выводов

Если чек-бокс «Создать новые контакты» отмечен флагом, то вместе с УГО мастер создаст новые контакты компонента (подробнее см. раздел [Контакты](#)).

Выводы могут располагаться либо на левой и правой сторонах прямоугольника, либо нижней и верхней.

Для перехода к следующему шагу необходимо нажать «Далее».

Для возврата к предыдущему шагу необходимо нажать иконку , которая расположена в верхнем левом углу окна.

4. Указать префиксы меток выводов, см. [Рис. 194](#).

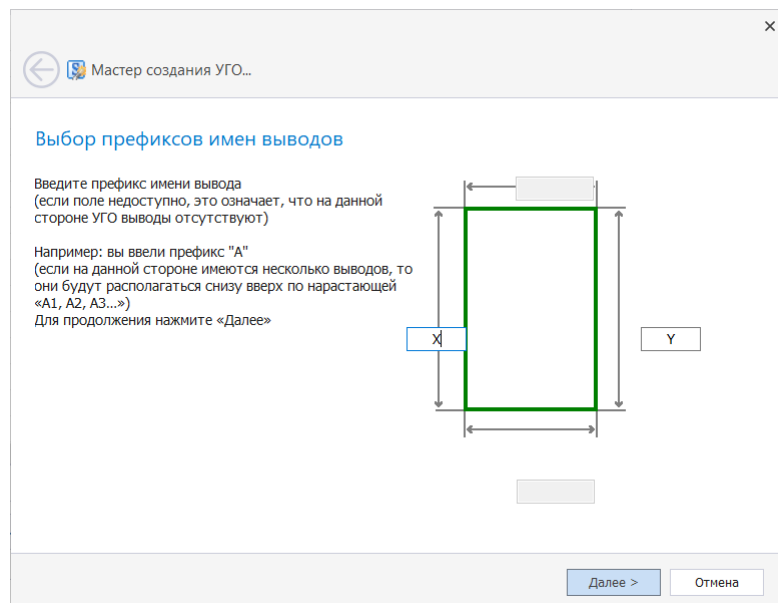


Рис. 194 Префиксы меток выводов

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.

Для перехода к следующему шагу нажать «Далее».

5. Настроить графику создаваемого УГО, см. [Рис. 195](#).

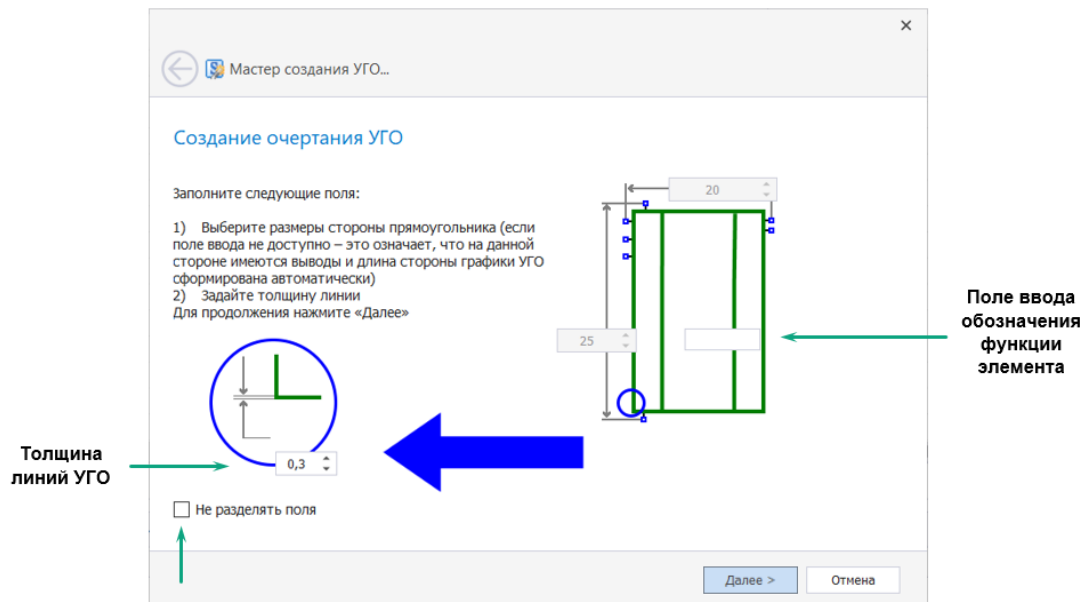


Рис. 195 Настройка графики

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 чек-бокс «Не разделять поля» отмечен 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.

Для перехода к следующему шагу нажать «Далее».

6. Нажать «Финиш», для сохранения созданного УГО, см. [Рис. 196](#).

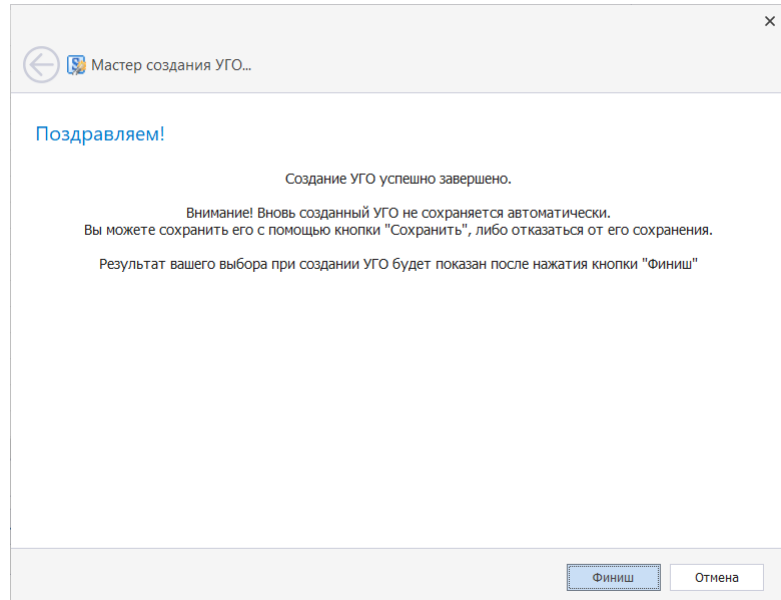


Рис. 196 Заключительное окно мастера создания УГО

Созданное УГО будет отображено в графическом редакторе, с последующей доработкой УГО при необходимости, см. [Рис. 197](#).

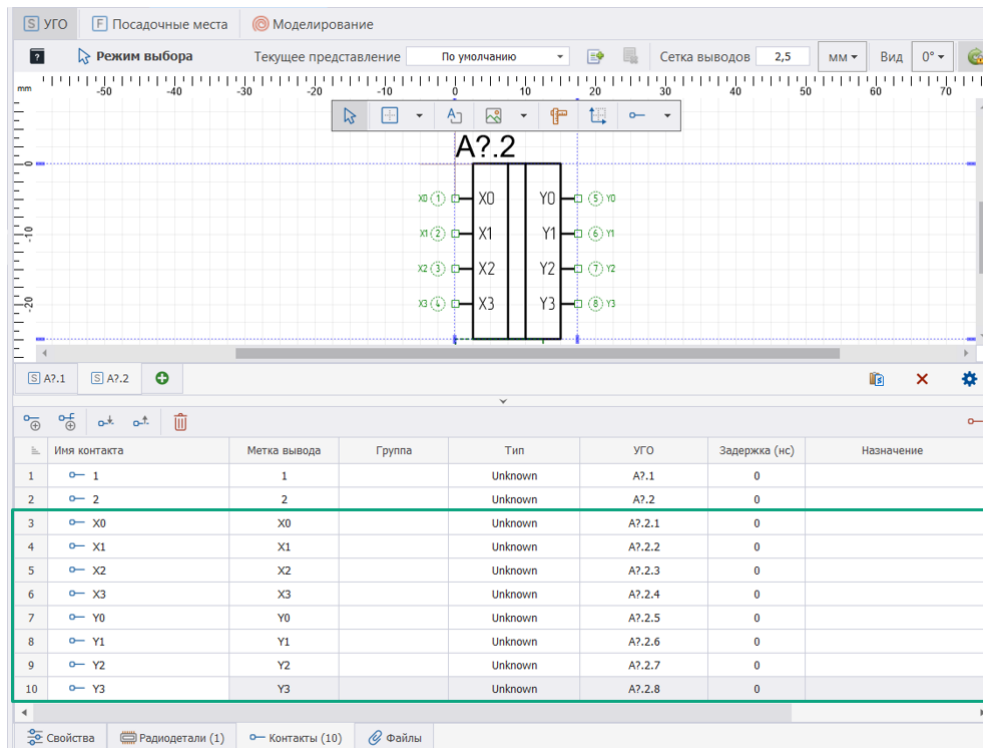


Рис. 197 УГО, созданное с помощью мастера создания УГО

### 3.7.2.1.6 Выводы УГО и контакты компонента


Выводы УГО должны быть сопоставлены с контактами посадочного места компонента.

Описание контактов компонента приведено в разделе [Контакты](#).

Сопоставление контактов и выводов подробно описано в разделе [Сопоставление](#).

В системе созданы механизмы, которые позволяют оптимизировать процесс сопоставления, если УГО компонента создается в библиотеке:

- Автоматическое создание контактов и сопоставление при размещении выводов в редакторе УГО.
- Размещение выводов на основе контактов, добавленных в таблицу вкладки «Контакты».

Размещение выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить вывод», который обозначен иконкой  и расположен:

- на встроенной панели редактора;
- на панели инструментов «Схема»;
- в главном меню «Разместить» → «Вывод»;
- в контекстном меню «Инструменты» → «Разместить вывод».

При размещении вывода автоматически создается новый контакт компонента, который отображается в столбце «Контакты» → «Имя контакта». В столбце «Контакты» → «УГО» отображается сопоставленный размещенный вывод с автоматически созданным контактом, см. [Рис. 198](#).

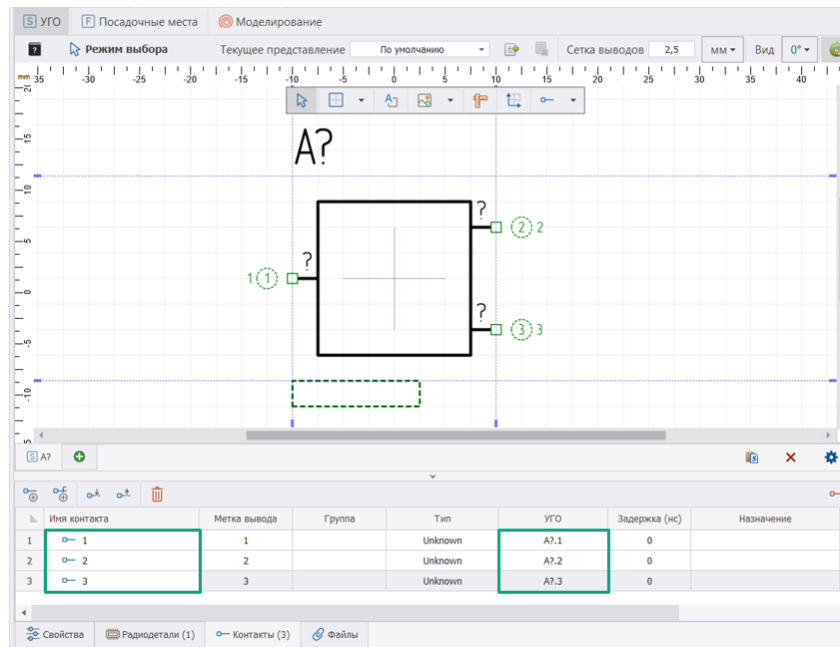


Рис. 198 Сопоставление вывода с автоматически созданным контактом



**Примечание!** Сопоставление контактов и выводов подробно описано в разделе [Сопоставление](#).

Если у компонента есть контакты, которые не сопоставлены с выводами, то с помощью таких контактов можно создать выводы УГО.

Несопоставленные контакты отображаются в столбце «Контакты» → «Имя контакта» красным цветом, с столбца «Контакты» → «УГО» информация о сопоставлении отсутствует, см. [Рис. 199](#).

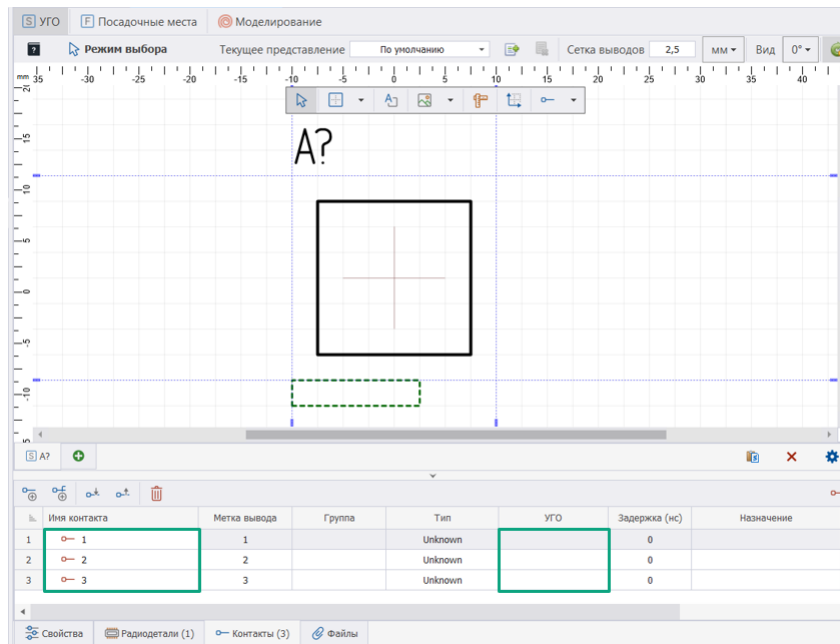


Рис. 199 Контакты, не сопоставленные с выводами УГО

Для создания выводов УГО на основе контактов существует два способа.

1. Перенос контакта из «Контакты» → «Имя контакта» в рабочую область.

Из таблицы на вкладке «Контакты» выбрать необходимый контакт и способом drag-and-drop перенести контакт в рабочую область, разместив в нужном месте, см. [Рис. 200](#).

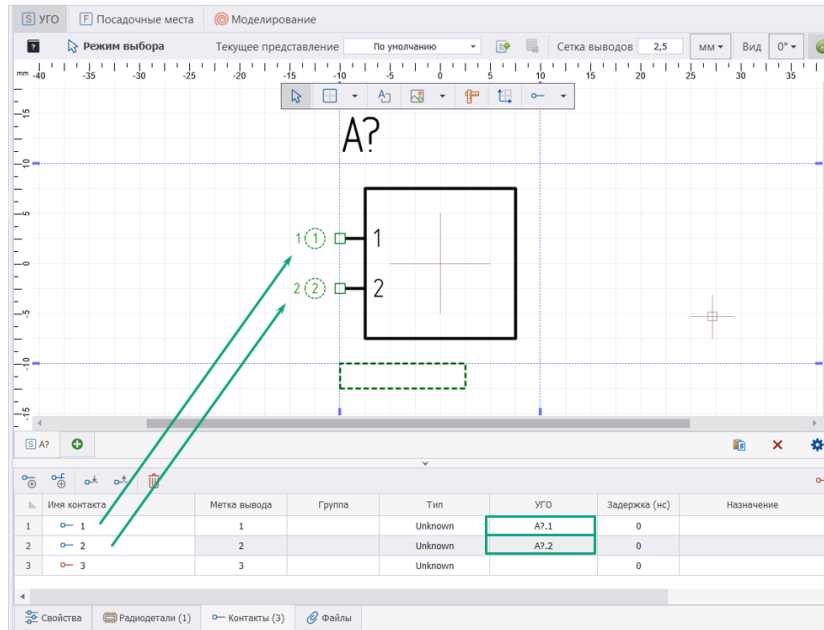


Рис. 200 Размещение выводов на основе контактов

В момент фиксации вывода УГО в «Контакты» → «УГО» отображается информация о сопоставлении размещенного вывода и существующего контакта.



**Примечание!** Допускается переносить контакты без предварительного создания графической формы УГО, важно, чтобы графическое изображение вывода совпадало с границами УГО (синие пунктирные линии).

2. Добавление вывода УГО в рабочую область через контекстное меню.

В рабочей области окна редактора выбрать место для размещения вывода контакта и выбрать из контекстного меню «Инструменты» → «Разместить вывод», см. [Рис. 201](#).



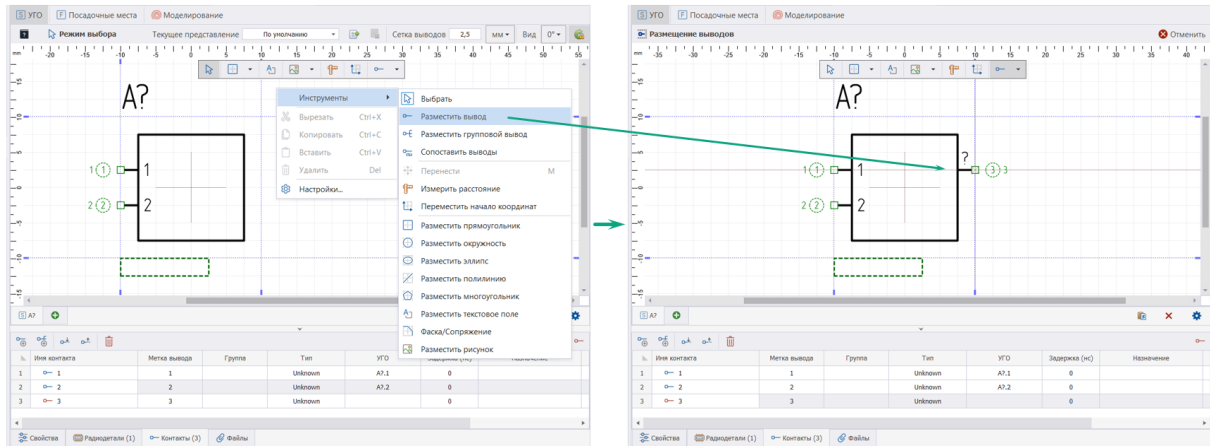


Рис. 201 Размещение вывода контакта через контекстное меню

В момент фиксации вывода УГО в «Контакты» → «УГО» отображается информация о сопоставлении размещенного вывода и существующего контакта.

Сопоставление происходит подряд сверху вниз.



**Примечание!** Допускается переносить контакты на предварительно созданную графическую форму УГО, важно, чтобы вывод совпал с границами УГО (синие пунктирные линии).

При ручном размещении вывода УГО на основе существующих контактов компонента, в «Контакты» → «УГО» отображаются сопоставленные контакты с созданными выводами, см. [Рис. 202](#).

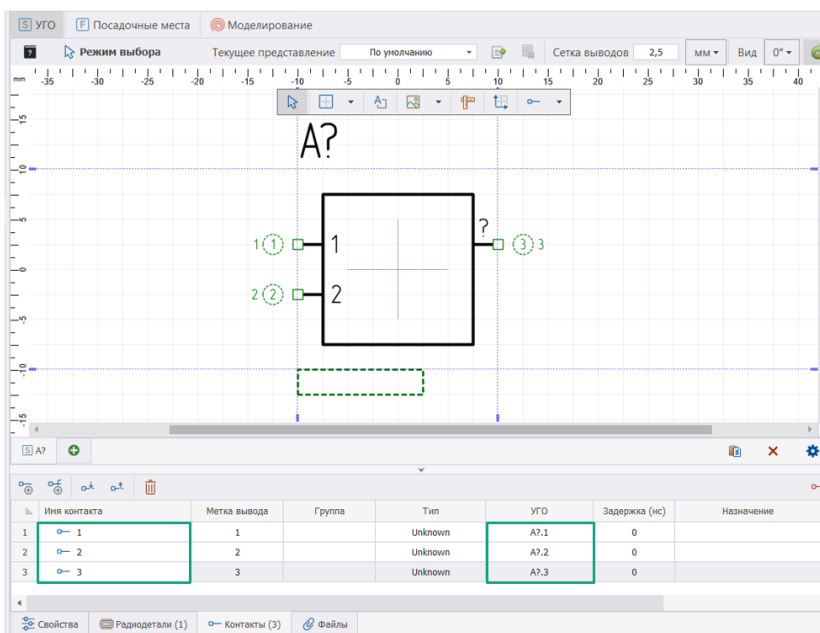


Рис. 202 Размещенный вывод сопоставлен с контактом




**Примечание!** Сопоставление контактов и выводов подробно описано в разделе [Сопоставление](#).

### 3.7.2.1.7 Групповые выводы

Стандарты оформления схем допускают обозначать на УГО группу выводов всего одним графическим выводом.

Такой вывод является групповым, так как с помощью группового вывода организуется подключение нескольких цепей одновременно. Следовательно, один групповой вывод обеспечивает связь с несколькими контактами компонента, которые обеспечивают подключение цепей (подробнее см. раздел [Контакты](#)).

Размещение групповых выводов осуществляется с помощью инструмента «Разместить групповой вывод», который обозначен иконкой  и расположен:

- на встроенной панели редактора;
- на панели инструментов «Схема»;
- в главном меню «Разместить» → «Групповой вывод»;
- в контекстном меню «Инструменты» → «Разместить групповой вывод».

После того как инструмент активирован, отображается окно «Групповой вывод», в котором необходимо настроить параметры размещаемого группового вывода, см. [Рис. 203](#).

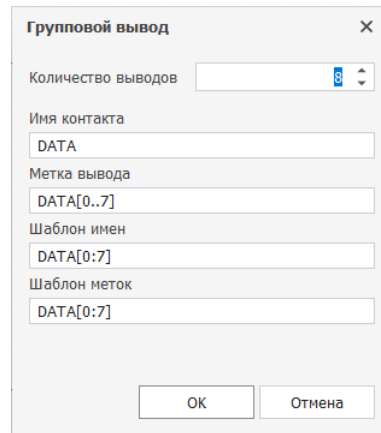


Рис. 203 Окно «Групповой вывод»

Для группового вывода должны быть определены следующие параметры:

- количество выводов, которые будут обозначаться групповым выводом;
- имя контакта, которое будет отображено в таблице контактов, как групповой вывод;



**Примечание!** На основе имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- метка вывода, отображаемая на схемах, как групповой вывод;
- 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 нажать «ОК».

При нажатии «ОК» групповой вывод доступен для размещения.

Выбрать место в рабочем окне редактора и разместить вывод нажатием левой кнопки мыши, см. [Рис. 204](#).



Рис. 204 Размещение группового вывода

На [Рис. 204](#) слева – групповой вывод доступен для размещения, справа – групповой вывод уже размещен.

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](#)).


### 3.7.2.1.8 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 системе 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 схемное представление компонента, которое называется «По умолчанию».

Для того чтобы создать новое представление для компонента, необходимо нажать иконку  «Создать представление», см. [Рис. 205](#).

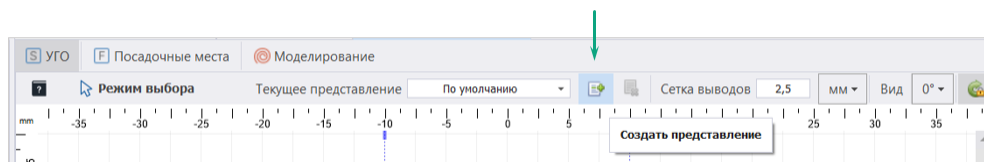


Рис. 205 Создание нового представления компонента

При создании нового представления по умолчанию ему присваивается имя «Альтернативное», см. [Рис. 206](#).

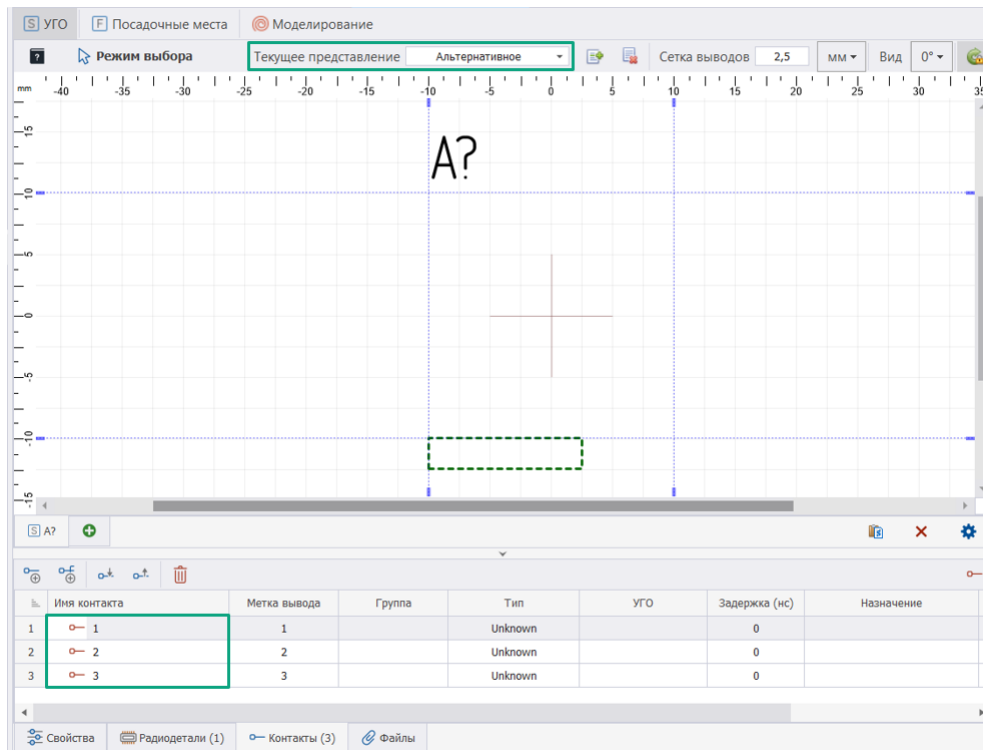


Рис. 206 Новое представление компонента

После создания новое представление не содержит какой-либо графики. 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, см. [Рис. 207](#).

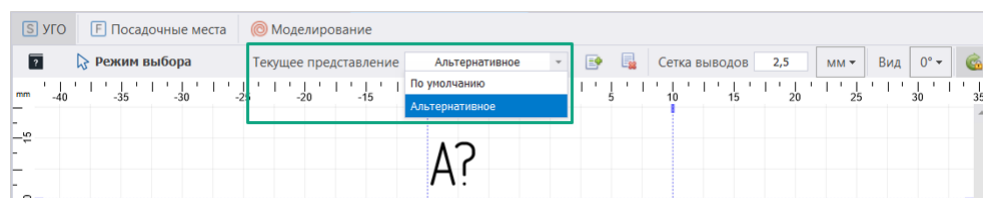



Рис. 207 Переключение между представлениями

Для удаления представления необходимо переключиться на нужное представление и нажать иконку  «Удалить представление», см. [Рис. 208](#).

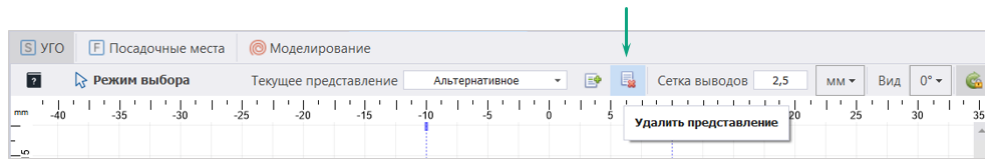



Рис. 208 Удаление представления



**Примечание!** Основное представление не может быть удалено, для удаления доступны только альтернативные представления.

Для переименования схемного представления компонента:

1. Вызвать окно настроек из контекстного меню секции или с помощью иконки , расположенной в правой части редактора, см. [Рис. 209](#).

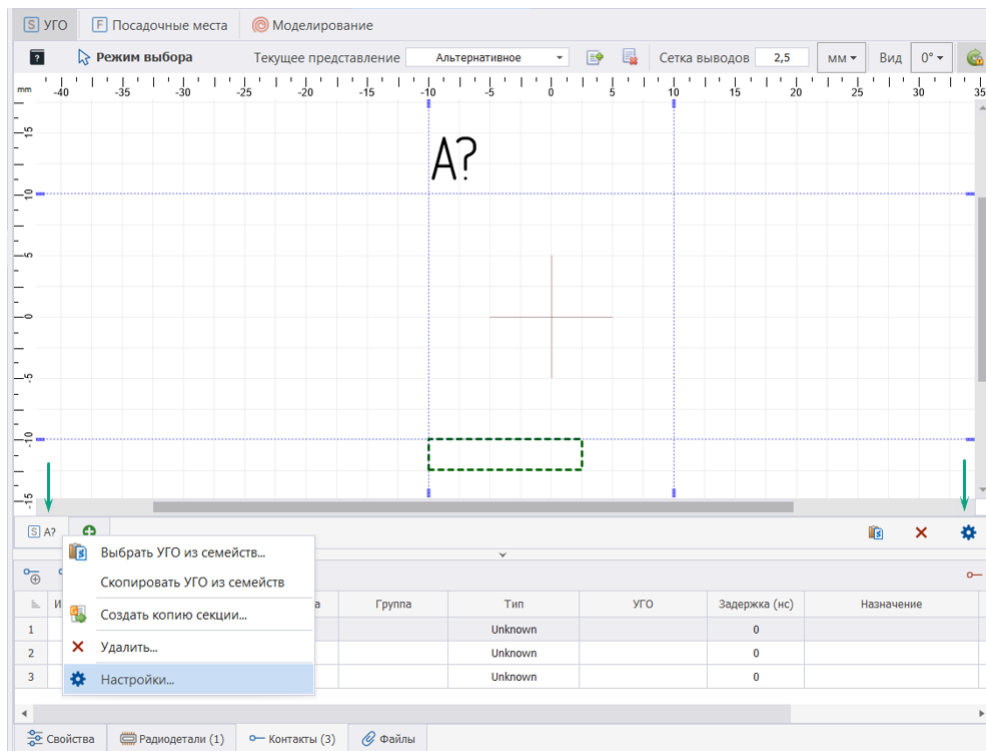


Рис. 209 Вызов окна настроек схемного представления

2. Определить новое имя представления в поле «Настройки схемного представления» → «Схемное представление», см. [Рис. 210](#).

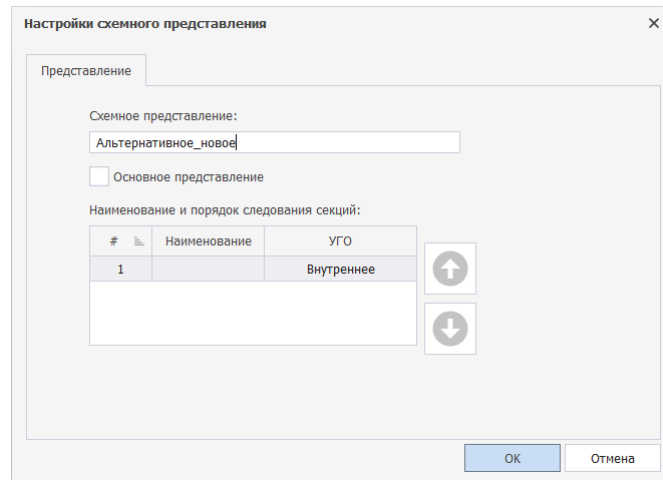


Рис. 210 Ввод нового имени схемного

Альтернативное схемное представление можно сделать основным, отметив флагом чек-бокс «Настройки схемного представления» → «Основное представление».

3. Нажать «ОК» для сохранения настроек и закрытия окна «Настройки схемного представления».

### 3.7.2.2 Посадочные места

Для работы с посадочными местами компонента перейти на вкладку «Посадочные места», см. [Рис. 211](#).

Если посадочные места для компонента еще не создавались, то на вкладке «Посадочные места» будут предложены способы создания посадочного места:

- Создать новое.
- ПМ из библиотеки.
- Мастер ПМ.

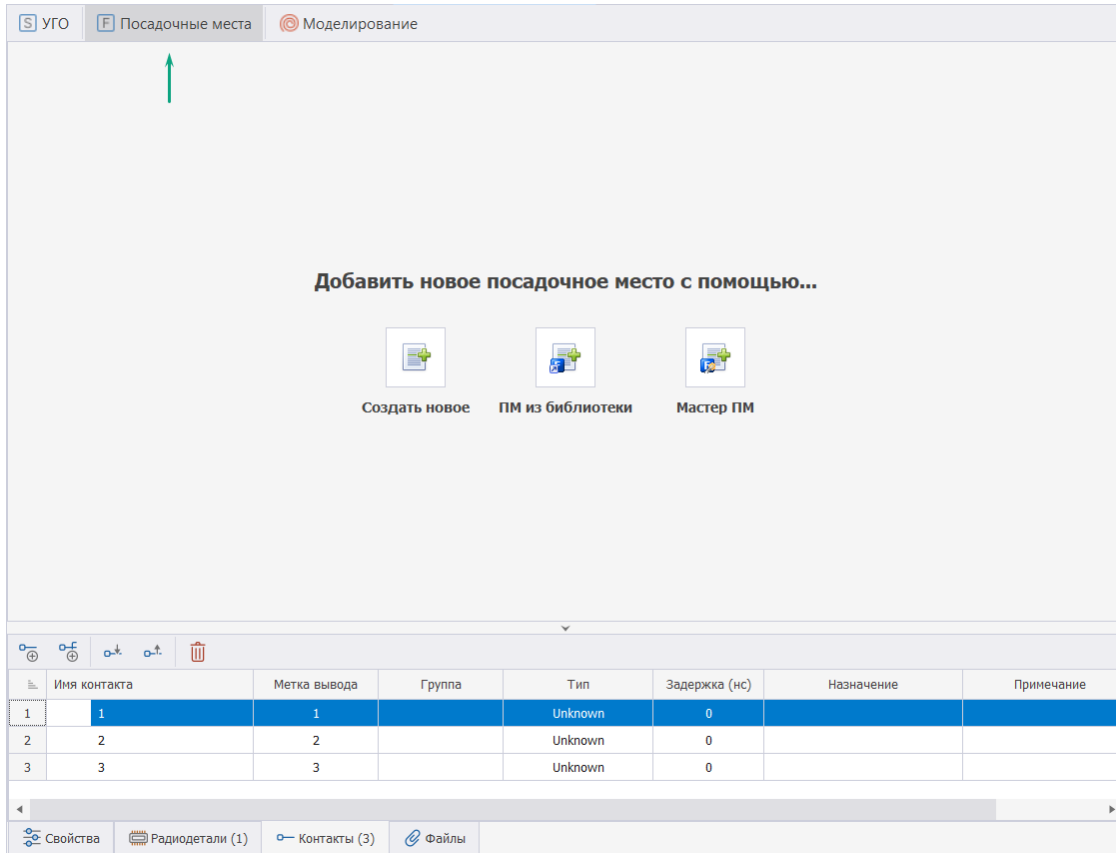


Рис. 211 Способы создания посадочного места

При выборе способа «Создать новое» будет открыт в новом рабочем окне [Редактор посадочных мест](#). Работа в нем аналогична действиям, описанным в разделе [Посадочные места](#).

При выборе способа «ПМ из библиотеки» будет активирован [инструмент выбора посадочного места из библиотеки](#), к компоненту прикрепляется готовое посадочное место из библиотеки.

При выборе способа «Мастер ПМ» будет запущен Мастер создания посадочного места. Работа в нем аналогична действиям, описанным в разделе [Мастер создания посадочных мест](#).



**Важно!** При выборе вариантов «Создать новое» и «Мастер ПМ», посадочные места будут созданы внутри компонента, а не в библиотеке «Посадочные места», и их невозможно будет использовать для других компонентов библиотеки или сделать их копию.

При выборе «ПМ из библиотеки» открывается окно «Посадочное место» для выбора библиотечного посадочного места.

1. Выбрать посадочное место из списка, см. [Рис. 212](#).



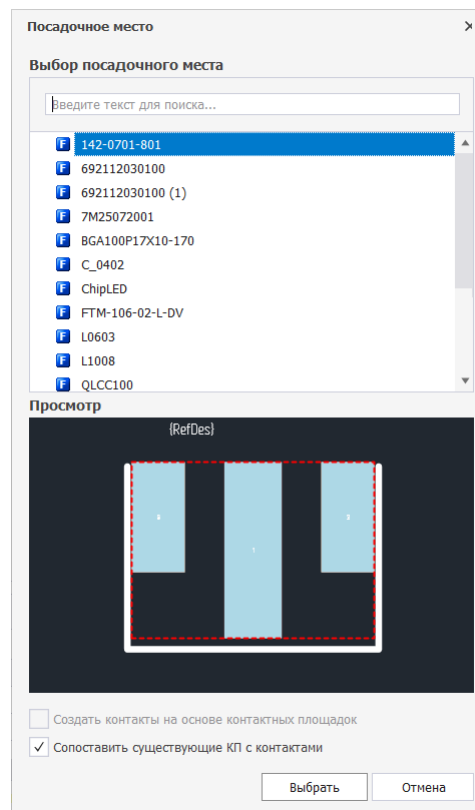


Рис. 212 Выбор библиотечного посадочного места

В строке ввода запроса указать критерий для поиска в иерархии библиотечных ПМ. Строка поиска позволяет осуществлять поиск по имени посадочного места.

В верхней части окна представлен список посадочных мест, созданных в той же библиотеке, что и текущий компонент.

В нижней части окна расположена область предварительного просмотра посадочного места.

При включенном флаге в чек-боксе «Создать контакты на основе контактных площадок» в случае, когда посадочное место добавляется в компонент до создания контактов, автоматически создаются контакты в УГО по количеству контактных площадок посадочного места;

При включенном флаге в чек-боксе «Сопоставить существующие КП с контактами» в случае, когда посадочное место добавляется в компонент после создания контактов, автоматически сопоставятся контакты УГО с контактными площадками библиотечного посадочного места.

2. Для подтверждения выбора посадочного места нажать «Выбрать», для отмены операции нажать «Отмена».

Быстрый переход из редактора посадочного места в библиотеку к используемому посадочному месту можно осуществить с помощью пункта «Показать в библиотеке», из контекстного меню именной вкладки редактора посадочного места, см. [Рис. 213](#).

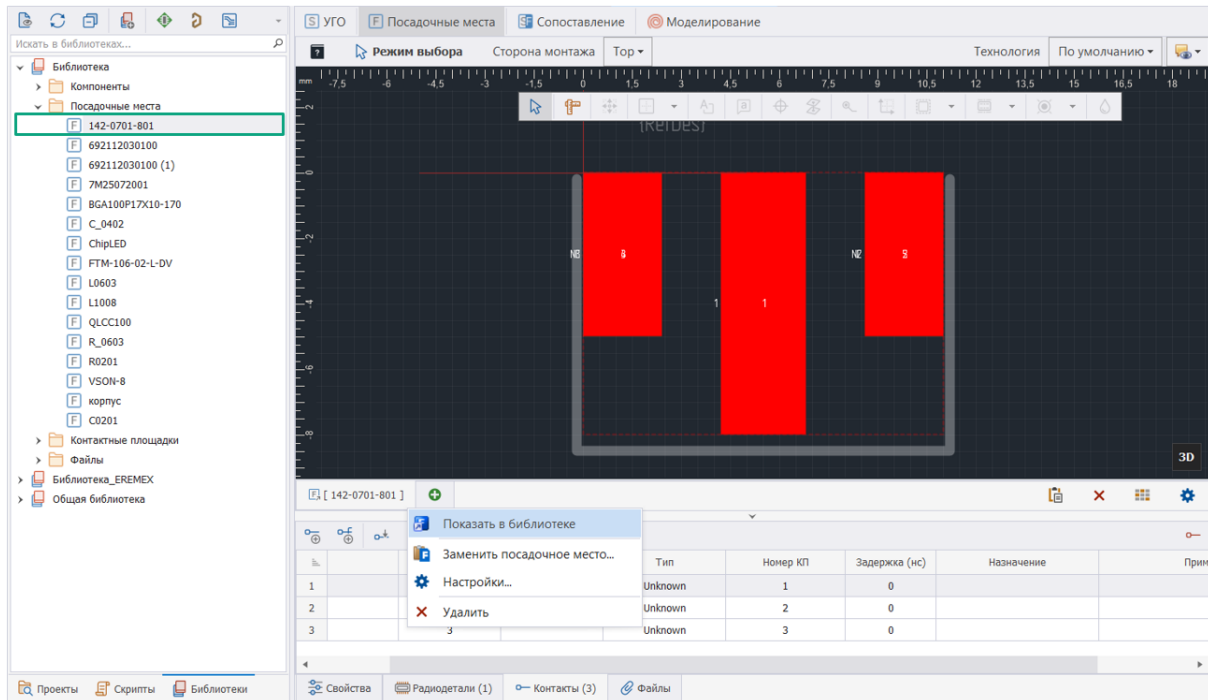


Рис. 213 Переход в библиотеку к используемому посадочному месту

### 3.7.2.3 Контакты

#### 3.7.2.3.1 Общие сведения о контактах

В системе Delta Design термин «Контакт» – это сущность, описывающая электрические подключения компонента и сигналы, которые передаются выводами компонента.

Описание электрических подключений включает в себя в том числе сопоставления контактных площадок, входящих в состав посадочного места и выводов, входящих в состав УГО компонента.



**Важно!** Для дальнейшего использования компонента необходимо, чтобы он содержал хотя бы один контакт.

Работа с контактами осуществляется с помощью вкладки «Контакты», см. [Рис. 214](#).

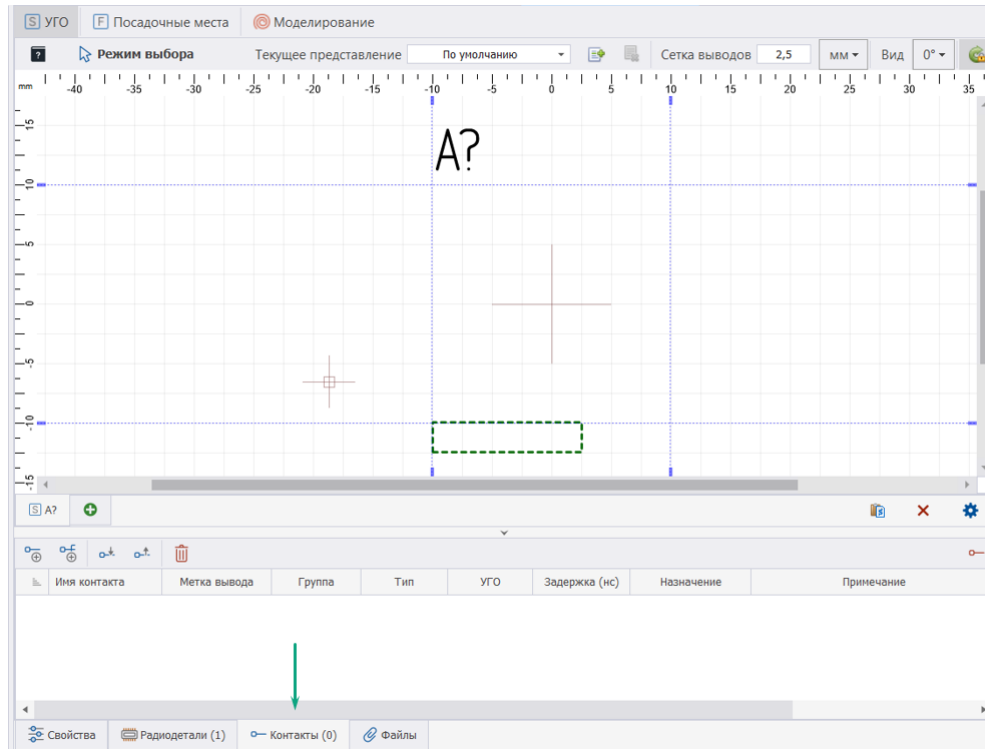


Рис. 214 Вкладка «Контакты»

Каждый контакт компонента представляется в виде строки таблицы.

Набор столбцов таблицы зависит от вкладки, активность которой отображается в верхней части окна редактора.

Столбцы, всегда отображаемые в таблице контактов:

- «Имя контакта» – текстовое обозначение контакта.
- «Метка вывода» – текстовое обозначение вывода УГО.
- «Группа» – определение функционально эквивалентных контактов, см. раздел [Группы контактов](#).
- «Тип» – определение типа сигналов, передаваемых через данный контакт, см. раздел [Типы контактов](#).
- «Задержка (нс)» – поле для ввода значения задержки сигнала.
- «Назначение» – определение функции, которая задана контакту компонента.
- «Примечание» – поле для ввода информации о контакте в текстовом виде. Информация, введенная в данном поле, далее недоступна для редактирования на схеме.

При активной вкладке «УГО» в таблице контактов дополнительно отображается столбец «УГО», в котором указывается сопоставление выводов УГО и контактов компонента, см. [Рис. 215](#).

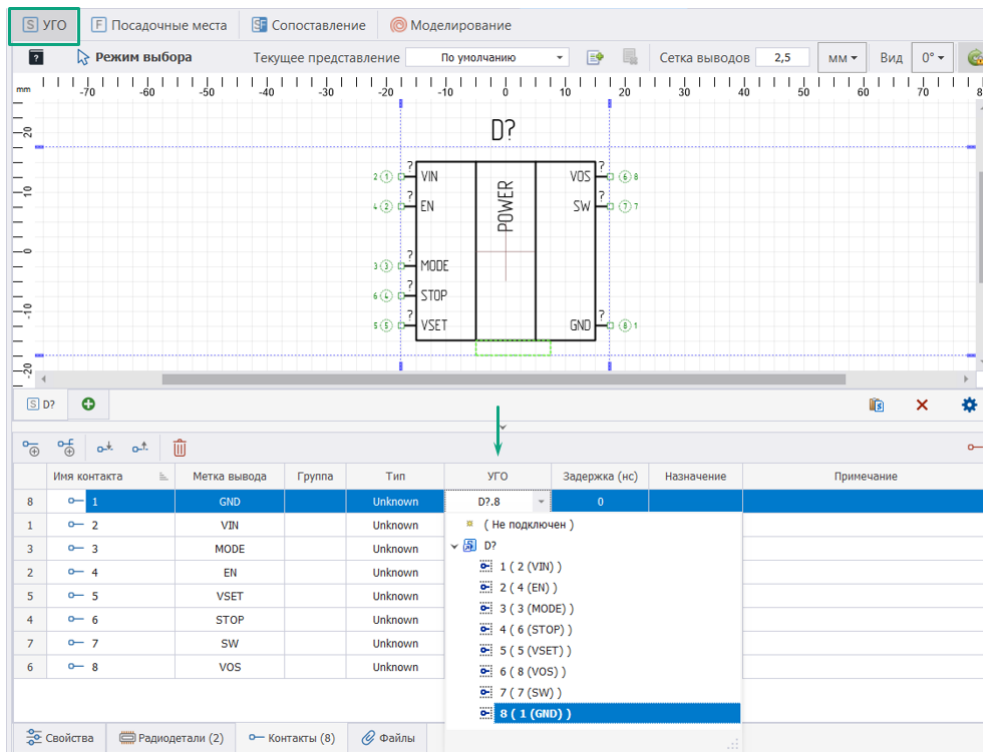


Рис. 215 Столбец «УГО»

При активной вкладке «Посадочное место» в таблице контактов дополнительно отображается столбец «Номер КП», в котором указывается сопоставление контактных площадок посадочного места и контактов компонента, см. [Рис. 216](#).

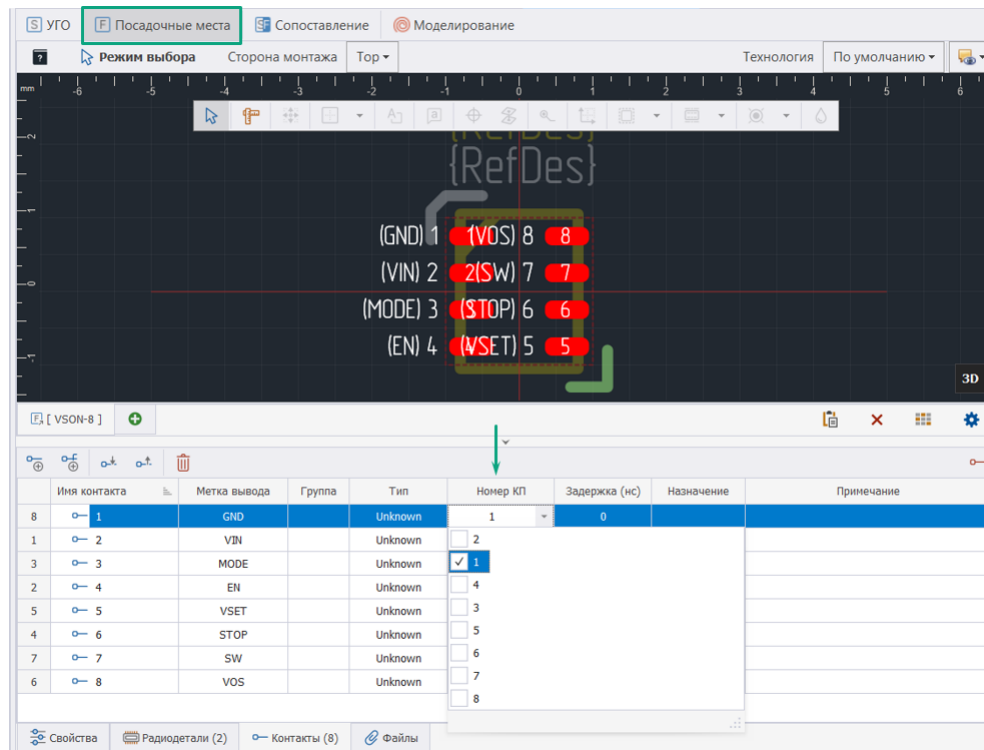


Рис. 216 Столбец «Посадочное место»

При активной вкладке [«Сопоставление»](#) отображается таблица, объединяющая необходимую информацию для сопоставления выводов УГО и контактных площадок посадочного места, см. [Рис. 217](#).

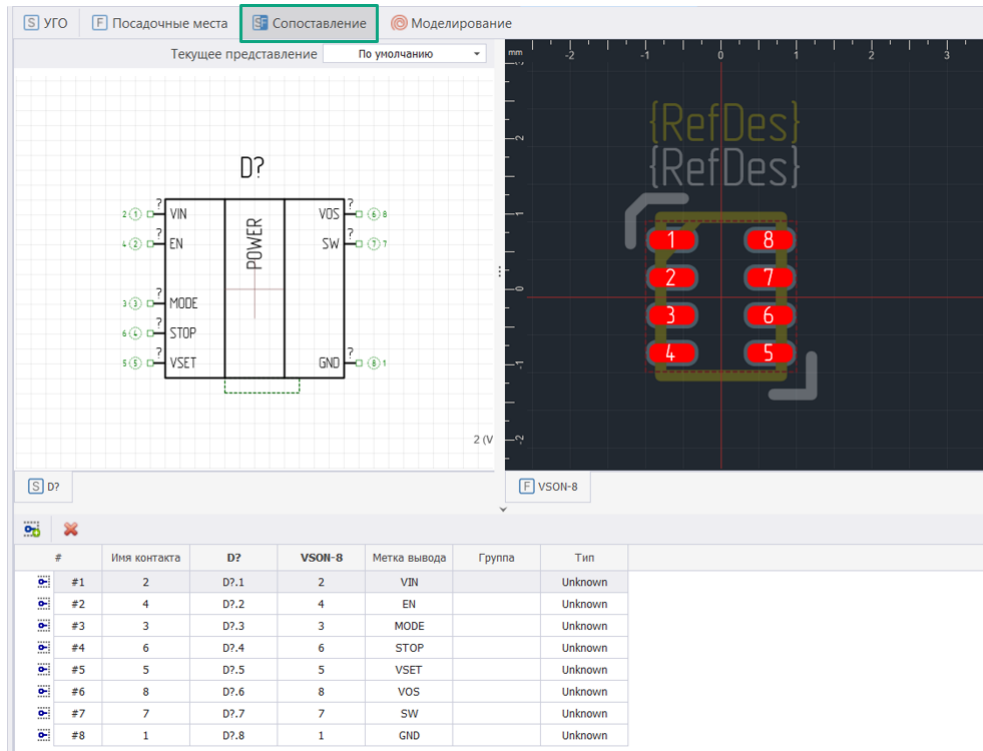


Рис. 217 Вкладка «Сопоставление»

### 3.7.2.3.2 Создание и удаление контакта

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. 218](#).

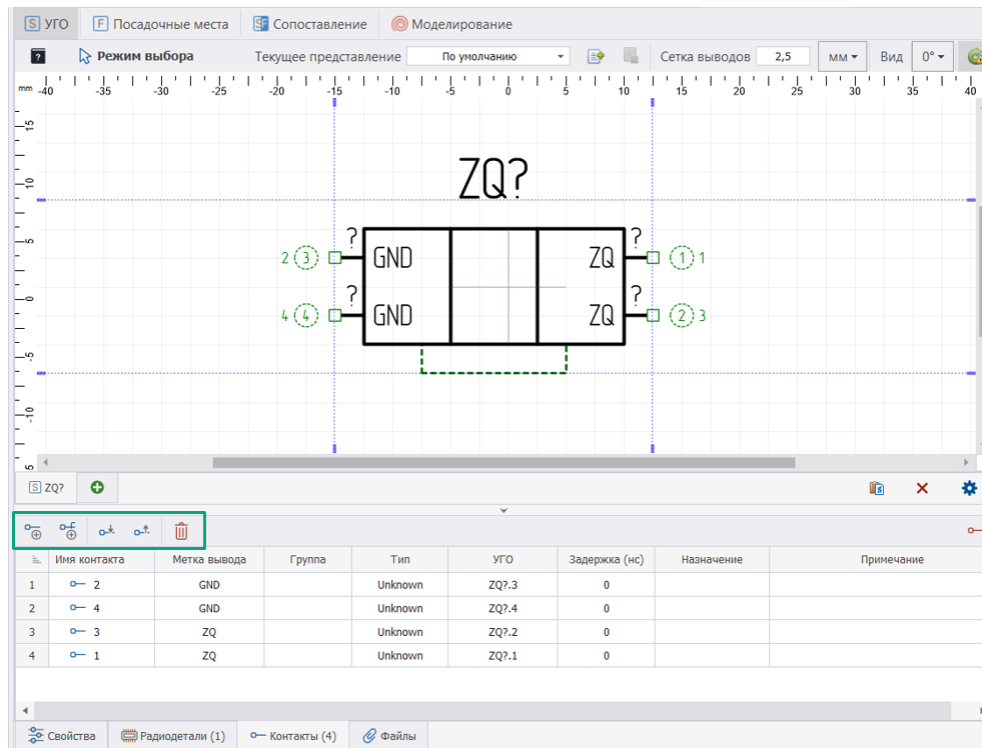



Рис. 218 Панель инструментов на вкладке «Контакты»

Для создания контакта нажать иконку  «Создать контакт» или воспользоваться контекстным меню, активированным из свободного места таблицы контактов, см. [Рис. 219](#).

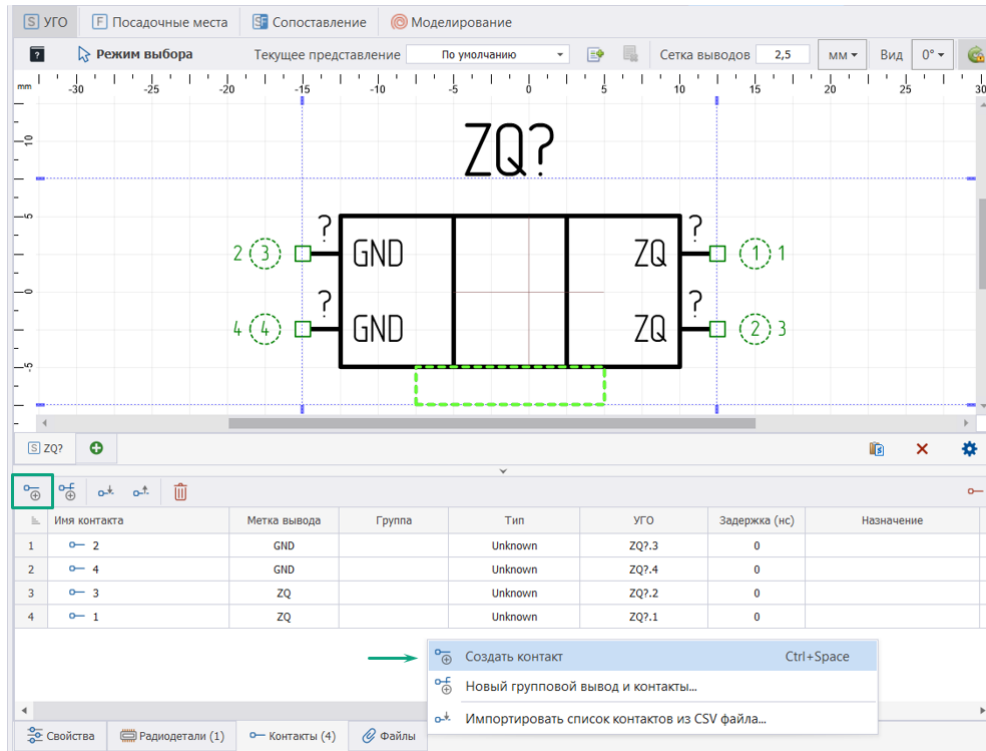



Рис. 219 Добавление нового контакта

Новые контакты будут добавлены в конец таблицы. По умолчанию ему будет присвоен очередной порядковый номер, идущий за последним существующим контактом.



**Примечание!** Для добавления нового контакта можно воспользоваться комбинацией клавиш «CTRL+Space».

Для удаления существующих контактов:

1. Выделить в таблице контакты, которые необходимо удалить. Для выбора группы контактов воспользоваться комбинацией клавиши Ctrl+левая кнопка мыши или клавиши Shift+левая кнопка мыши.
2. Нажать иконку  «Удалить» или воспользоваться контекстным меню в таблице контактов, см. [Рис. 220](#).



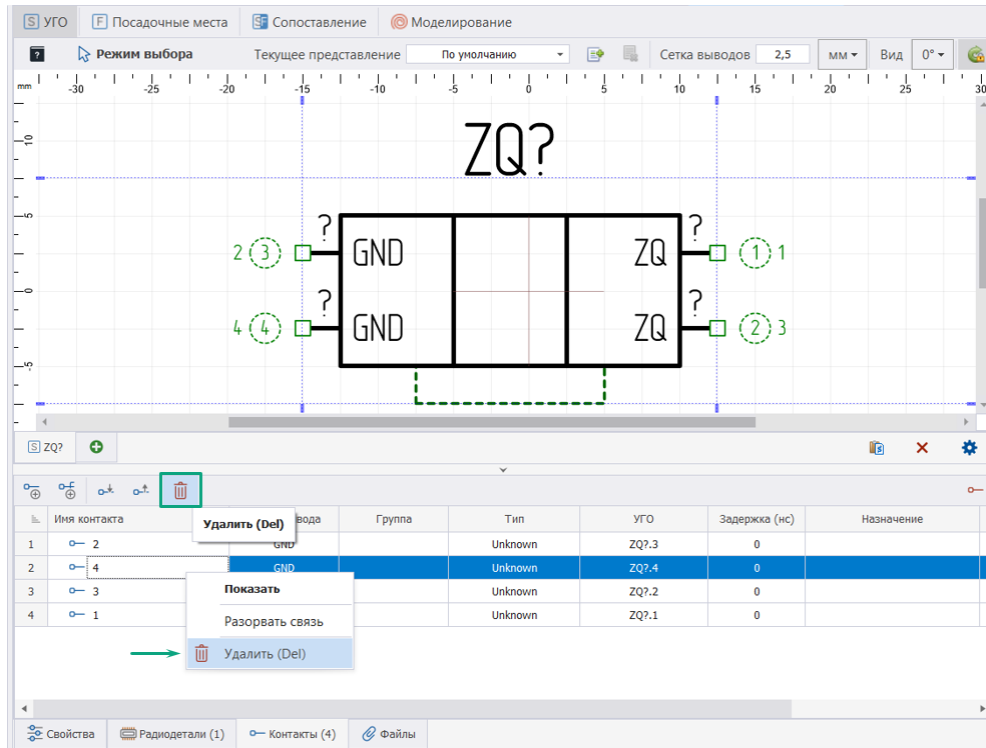


Рис. 220 Удаление контакта

- В окне «Подтвердите удаление» нажать «ОК» для завершения операции удаления или нажать «Отмена» для отмены операции, см. [Рис. 221](#).

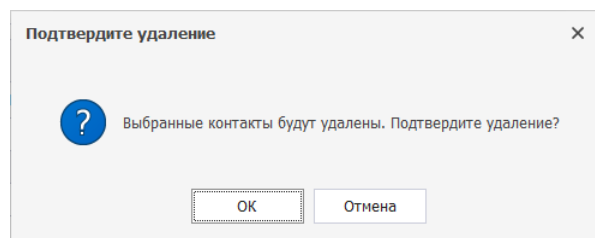


Рис. 221 Окно «Подтвердите удаление»

### 3.7.2.3.3 Типы контактов

Типы контактов определяются в столбце «Тип» с помощью выпадающего списка.

Тип контакта регламентирует возможные электрические подключения, которые могут осуществляться через данный вывод компонента.

Для выбора типа контакта 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».
- 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 пассивного компонента.
- Bidirectional - двунаправленный контакт, может функционировать как «Вход» и как «Выход».
- ThreeState - контакт, который может принимать три логических состояния: «0», «1» и высокоимпедансное (фактически отключение от подсоединённого проводника).

#### 3.7.2.3.4 Группы контактов

Функционально эквивалентные контакты компонента можно объединять в группы. Внутри такой группы можно осуществлять переназначение цепей для оптимизации трассировки печатной платы.

При объединении контактов в группу считается, что все контакты группы функционально эквиваленты. Иными словами, подключение к любому контакту группы будет давать одинаковый результат.



**Пример!** Входы логического элемента «И» или «ИЛИ» обычно функционально эквиваленты и если поменять местами цепи, которые подключены к входам, то результат на выходе не изменится. Таким образом, входы такого элемента представляют контакты одной группы.



**Примечание!** Определение группы для контакта не является обязательным условием.

Группа для контакта определяется в столбце «Группа» таблицы контактов вкладки «Контакты», см. [Рис. 222](#)).

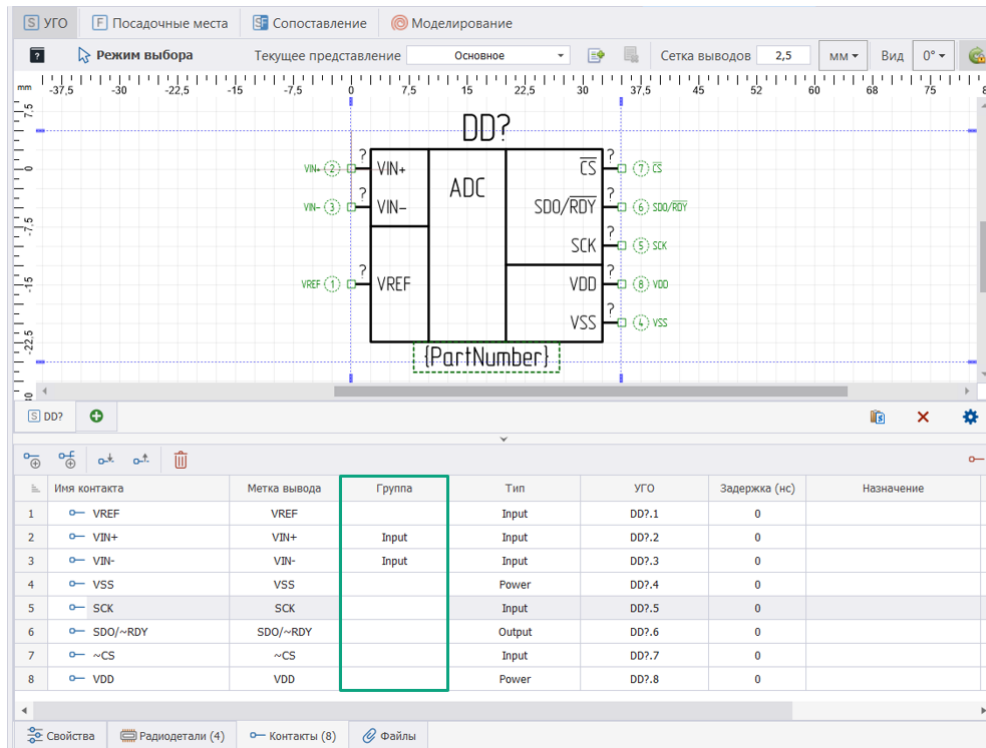


Рис. 222 Определение группы контакта

Выходы в рамках одной группы функционально эквивалентны. Идентификатор группы может состоять из буквы или цифры или их комбинации.


### 3.7.2.3.5 Групповые выходы и контакты

Групповые выходы позволяют объединять контакты компонента при изображении их на схеме УГО.

Контакт, входящий в состав группового, является таким же, как и одиночный контакт. Различие заключается в том, что контакты, входящие в одну группу, сопоставляются с одним выводом УГО - групповым. В то время как одиночный контакты образуют с выводами УГО пару один контакт - один вывод.

[Создать групповой вывод](#) можно в процессе создания УГО либо после в таблице контактов.

Для создания группового вывода в таблице контактов:

1. Нажать иконку  «Новый групповой вывод и контакты...» или воспользоваться контекстным меню, активированным из свободного места таблицы контактов, см. [Рис. 223](#).

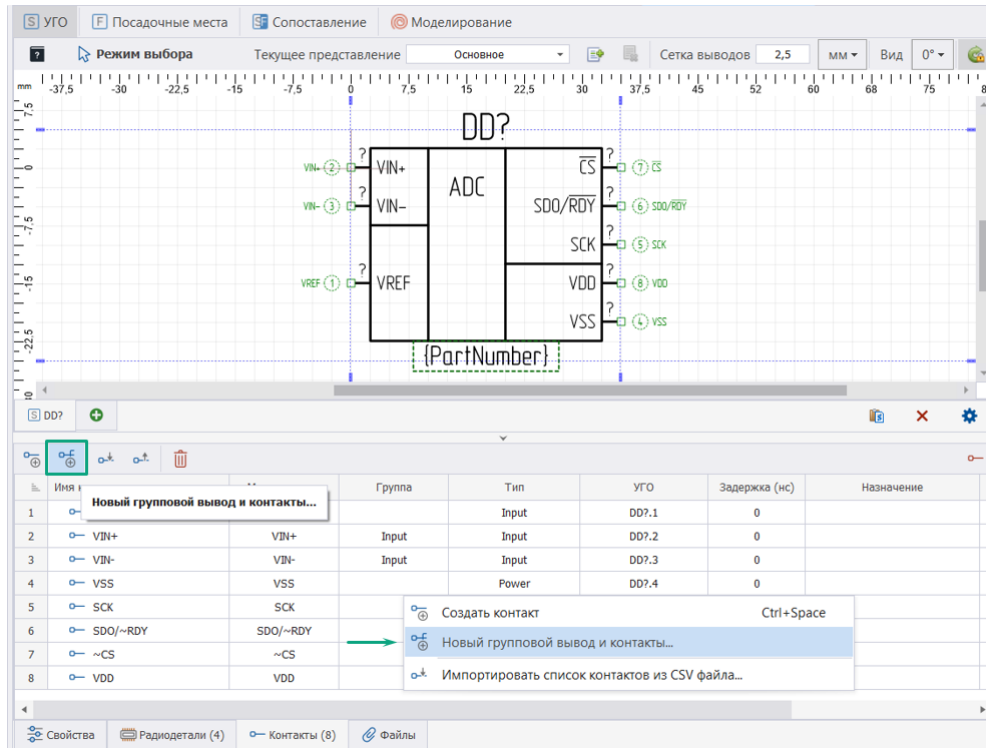


Рис. 223 Создание группового вывода и контактов

2. Настроить параметры размещаемого группового вывода, см. [Рис. 224](#).

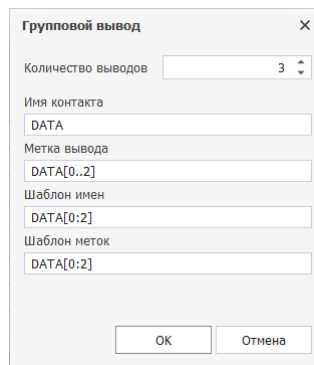


Рис. 224 Окно «Групповой вывод»

Для группового вывода должны быть определены следующие параметры:

- количество выводов, которые будут обозначаться групповым выводом;
- имя контакта, которое будет отображено в таблице контактов, как групповой вывод;




**Примечание!** На основе имени группового вывода происходит автозаполнение остальных полей. При необходимости содержание каждого отдельного поля может быть настроено индивидуально.

- метка вывода, отображаемая на схемах, как групповой вывод;
- 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.

3. Для завершения операции нажать «ОК». В таблице контактов появится новый групповой вывод, который обозначается значком  в столбце «Имя контакта».

В таблице контактов слева от символа группового вывода расположен символ «>».

При нажатии на символ «>» в таблице отобразятся все контакты, которые входят в состав группового вывода, см. [Рис. 225](#).

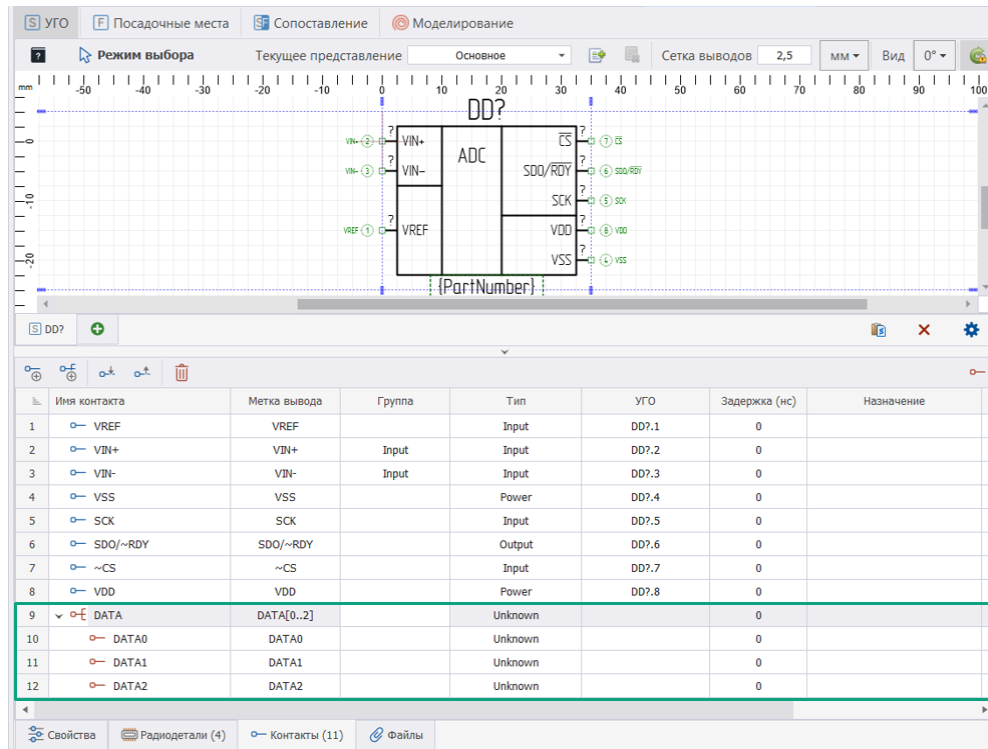


Рис. 225 Отображение одиночных контактов, входящих в состав группового вывода

Для каждого контакта, входящего в состав группового вывода, указывается его тип, метка, группа, осуществляется [сопоставление](#).

### 3.7.2.3.6 Скрытые контакты

В ряде случаев для упрощения отображения электрических схем на ней можно не показывать некоторые цепи, подключаемые к компоненту.


Такие контакты, которые существуют физически, но не отображены на схемах, называются скрытыми контактами.

В Delta Design есть возможность создавать скрытые контакты для цепей питания.

Для создания скрытого контакта для цепи питания:

1. Выбрать из списка контакт, который не сопоставлен с выводом УГО.



**Примечание!** Знак  красного цвета в столбце «Имя контакта» обозначает, что данный контакт не сопоставлен.

2. Задать для выбранного контакта тип «Power», см. [Рис. 226](#).

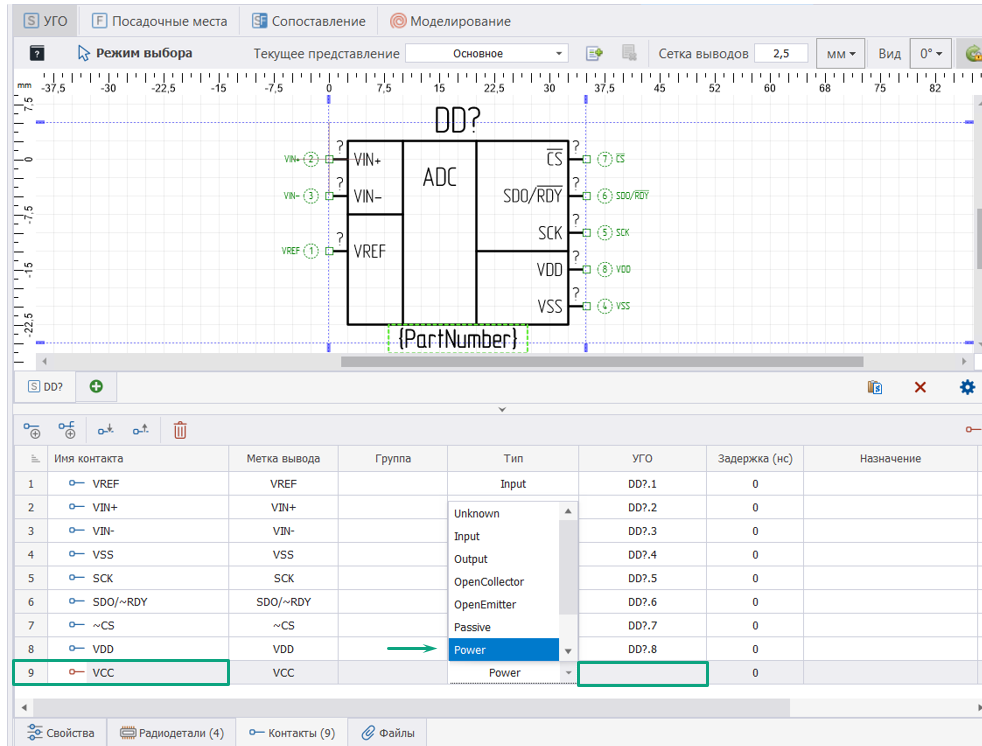


Рис. 226 Определение типа контакта

- Указать в столбце «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.

### 3.7.2.4 Сопоставление

#### 3.7.2.4.1 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 УГО.

При проектировании платы треки соединяют контактные площадки посадочного места.

Сопоставление между выводами УГО и контактными площадками посадочного места 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 установления связи между УГО и посадочным местом есть несколько вариантов:

- [сопоставление на вкладке «Сопоставление»](#);
- [сопоставление в функциональной панели «Свойства»](#);
- сопоставление через контекстное меню;
- [сопоставление с помощью инструмента «Сопоставить выводы»](#);
- [сопоставление с помощью инструмента «Сопоставление КП и контактов компонента»](#).

### 3.7.2.4.2 Сопоставление на вкладке «Сопоставление»

Вкладка «Сопоставление» расположена в верхней части окна редактора, см. [Рис. 227](#).

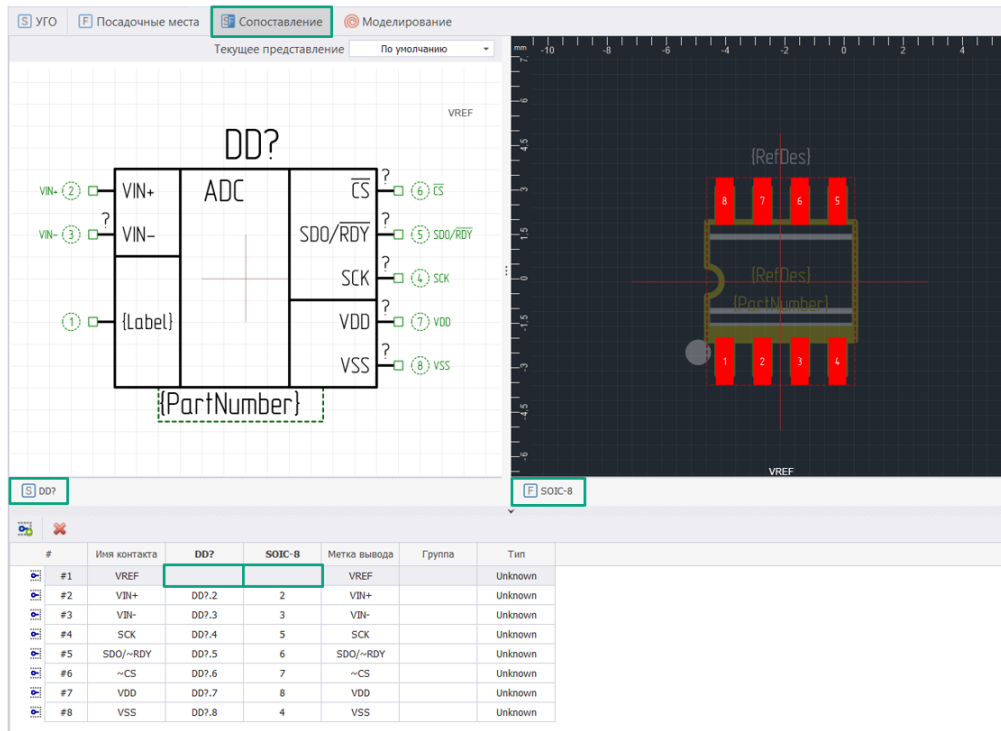


Рис. 227 Вкладка «Сопоставление»

В левой части редактора отображается вкладка УГО компонента, в правой части - вкладка посадочного места с контактными площадками. В нижней части окна редактора расположена таблица контактов.

Несопоставленный вывод УГО обозначается пустым атрибутом, для сопоставленного вывода отображается метка вывода или номер контакта из таблицы при отсутствии метки.



При выборе в таблице определенного контакта подсвечивается соответствующая выбранному объекту пара вывода УГО и контактной площадки посадочного места, см. [Рис. 228](#).

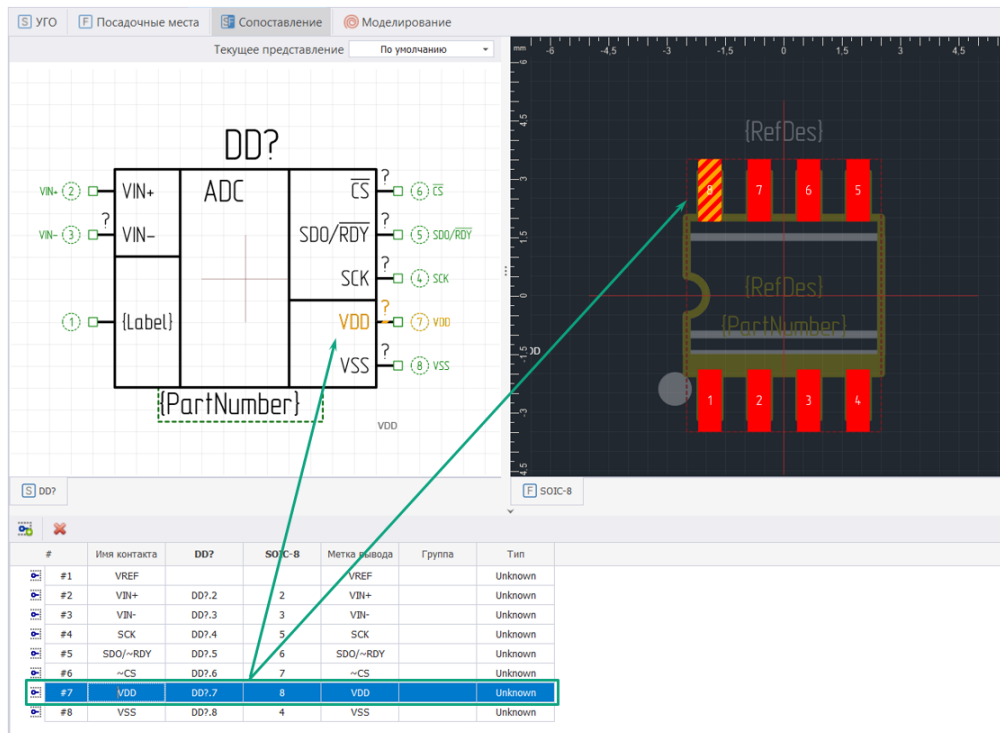


Рис. 228 Сопоставленные выводы и контактные площадки

Для сопоставления контактов на схеме:

1. Выбрать контакт в таблице контактов.
2. Навести курсор на вывод УГО или на контактную площадку посадочного места, нажать правую кнопку мыши, сопоставить с выбранным контактом, см. [Рис. 229](#).

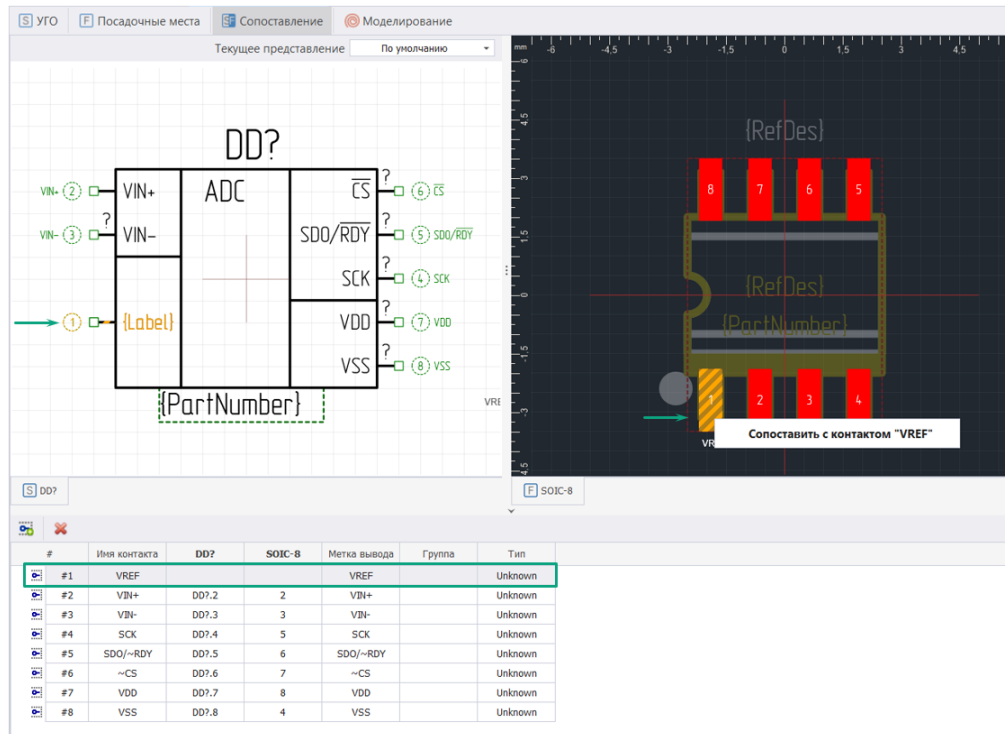
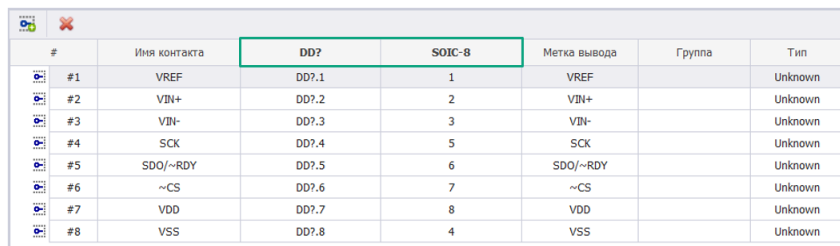


Рис. 229 Этапы сопоставления

3. В таблице контактов отображается сопоставление в выбранном контакте, см. [Рис. 230](#).



#	Имя контакта	DD?	SOIC-8	Метка вывода	Группа	Тип
#1	VREF	DD7.1	1	VREF		Unknown
#2	VIN+	DD7.2	2	VIN+		Unknown
#3	VIN-	DD7.3	3	VIN-		Unknown
#4	SCK	DD7.4	5	SCK		Unknown
#5	SDO/~RDY	DD7.5	6	SDO/~RDY		Unknown
#6	~CS	DD7.6	7	~CS		Unknown
#7	VDD	DD7.7	8	VDD		Unknown
#8	VSS	DD7.8	4	VSS		Unknown

Рис. 230 Результат сопоставления в таблице контактов

4. Для перехода к следующему контакту нажать клавишу «Пробел» («Space»).

Для сопоставления контактов в таблице контактов:

1. Выбрать контакт в таблице контактов.
2. В столбце вывода УГО и контактной площадки посадочного места открыть выпадающие меню, выбрать номер вывода УГО и номер контактной площадки, см. [Рис. 231](#).

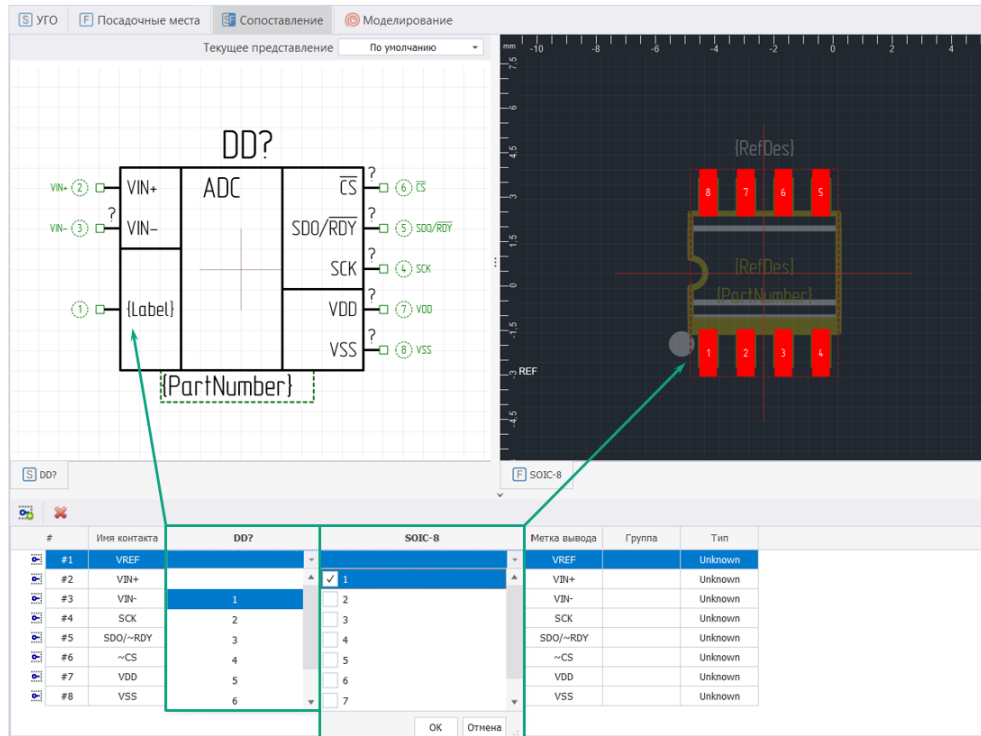


Рис. 231 Выпадающее меню с выводами и КП в таблице контактов для сопоставления

3. В таблице контактов отображается сопоставление в выбранном контакте, см. [Рис. 232](#).

#	Имя контакта	DD?	SOIC-8	Метка вывода	Группа	Тип
#1	VREF	DD?.1	1	VREF		Unknown
#2	VIN+	DD?.2	2	VIN+		Unknown
#3	VIN-	DD?.3	3	VIN-		Unknown
#4	SCK	DD?.4	5	SCK		Unknown
#5	SDO/~RDY	DD?.5	6	SDO/~RDY		Unknown
#6	~CS	DD?.6	7	~CS		Unknown
#7	VDD	DD?.7	8	VDD		Unknown
#8	VSS	DD?.8	4	VSS		Unknown

Рис. 232 Результат сопоставления в таблице контактов

### 3.7.2.4.3 Сопоставление с помощью панели «Свойства»

Сопоставление может быть установлено при помощи функциональной панели «Свойства».

Сопоставление вывода УГО с контактом компонента.

1. На схеме УГО выделить вывод, который необходимо сопоставить.
2. В выпадающем списке «Свойства» → «Вывод» → «Вывод компонента» выбрать контакт для сопоставления, см. [Рис. 233](#).

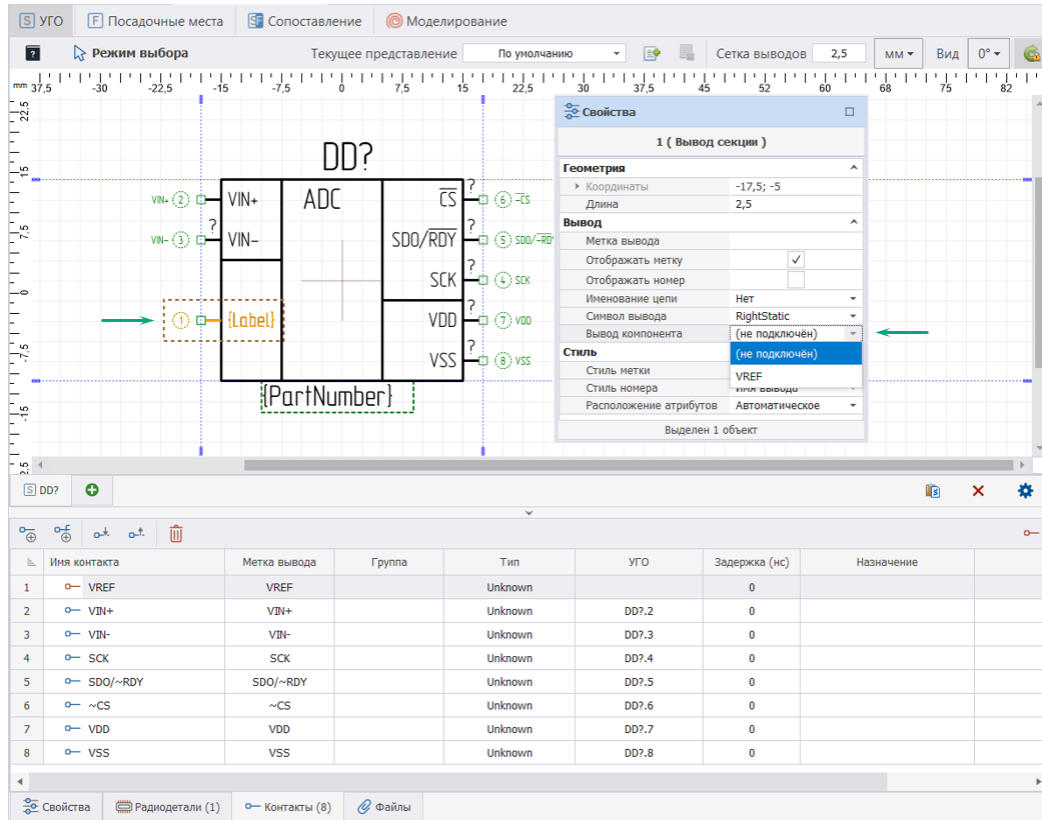


Рис. 233 Сопоставление вывода через панель «Свойства»

3. В таблице контактов отображается сопоставление вывода УГО с выбранным контактом, см. [Рис. 234](#).

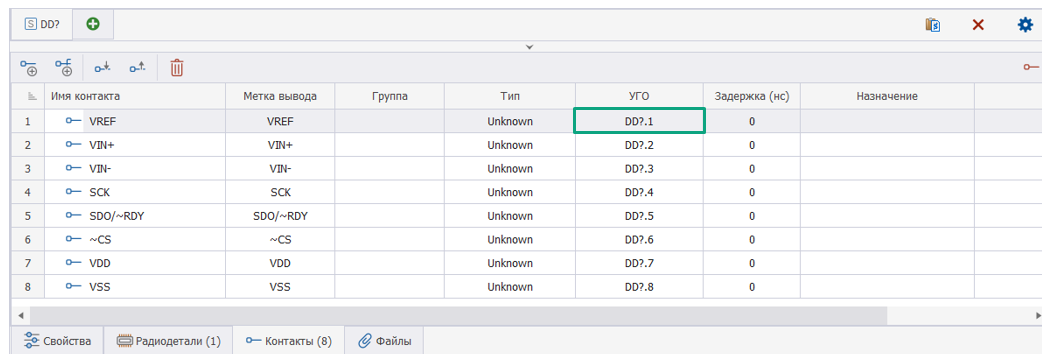


Рис. 234 Результат сопоставления в таблице контактов

Сопоставление контактной площадки посадочного места с контактом компонента.

1. На схеме посадочного места выделить контактную площадку, которую необходимо сопоставить.

2. В выпадающем списке «Свойства» → «Общие» → «Имя вывода» выбрать контакт для сопоставления, см. [Рис. 235](#).

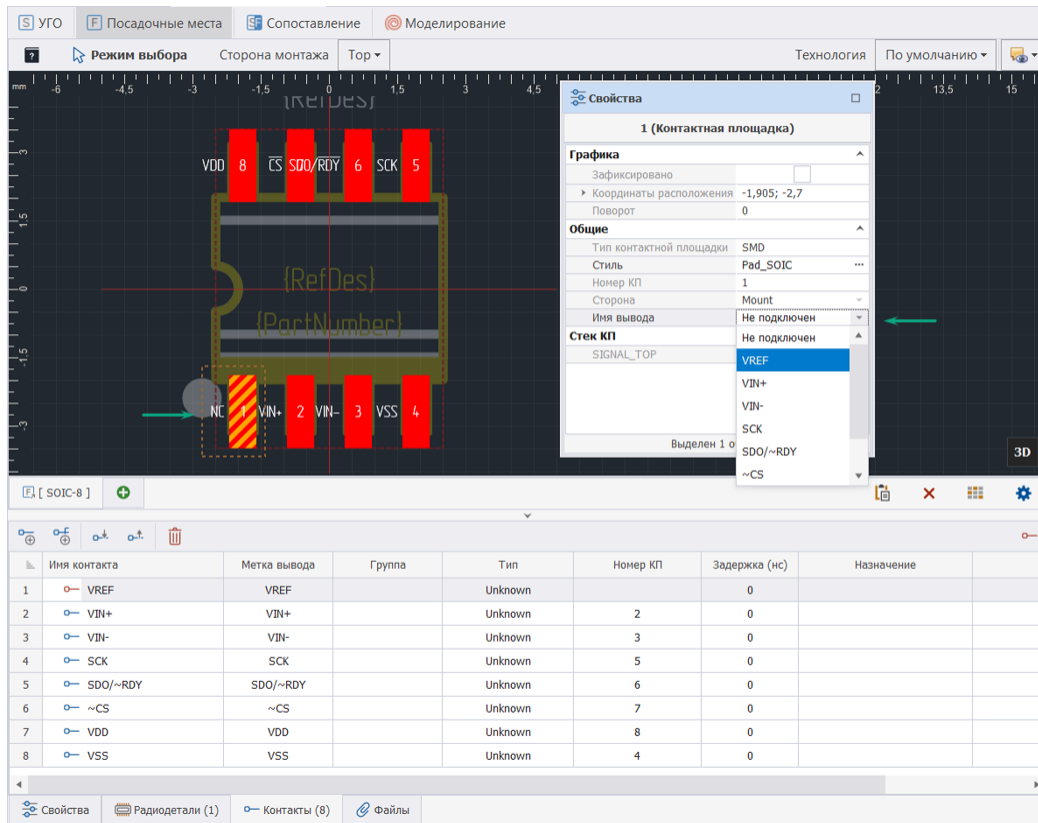
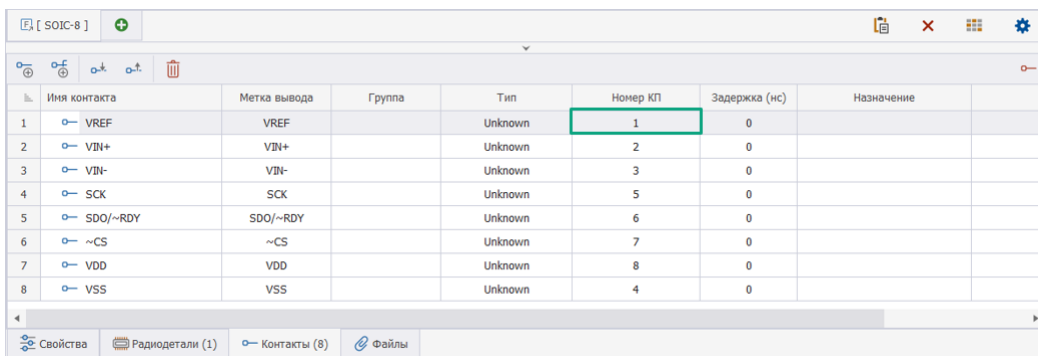


Рис. 235 Сопоставление КП через панель «Свойства»

4. В таблице контактов отображается сопоставление контактной площадки посадочного места с выбранным контактом, см. [Рис. 236](#).




Имя контакта	Метка вывода	Группа	Тип	Номер КП	Задержка (нс)	Назначение
1	VREF		Unknown	1	0	
2	VIN+		Unknown	2	0	
3	VIN-		Unknown	3	0	
4	SCK		Unknown	5	0	
5	SDO/~RDY		Unknown	6	0	
6	~CS		Unknown	7	0	
7	VDD		Unknown	8	0	
8	VSS		Unknown	4	0	

Рис. 236 Результат сопоставления в таблице контактов

### 3.7.2.4.4 Сопоставление вывода с помощью инструмента

Сопоставление выводов и контактов компонента при активной вкладки «УГО» можно выполнить с помощью инструмента «Сопоставить выводы».

Инструмент обозначается иконкой  «Сопоставить выводы» и расположен:

- на встроенной панели редактора;
- на панели инструментов «Схема»;
- в главном меню «Инструменты»;
- в контекстном меню «Инструменты».

Для сопоставления вывода УГО с контактом выполнить:

1. На схеме УГО выделить вывод, который необходимо сопоставить.
2. Активировать инструмент «Сопоставить выводы».
3. Под курсором при наведении на вывод УГО отображается его имя и метка, см. [Рис. 237](#).

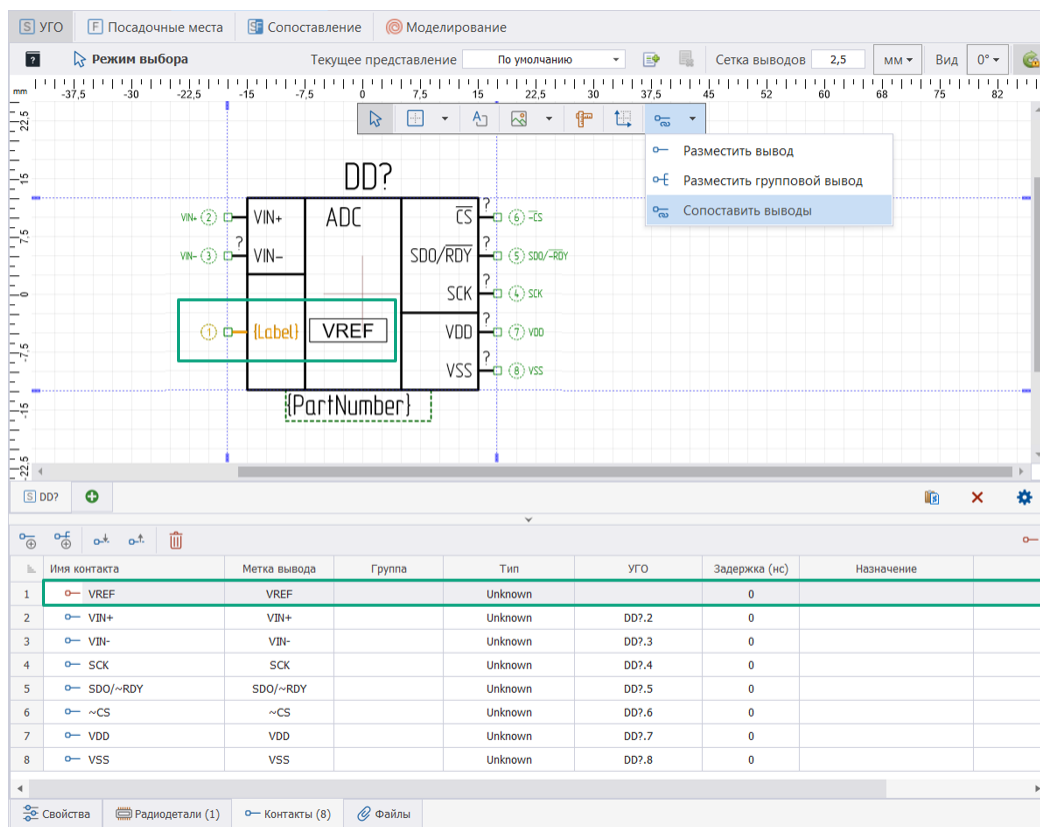


Рис. 237 Работа инструмента «Сопоставить вывод»



**Примечание!** Для последовательного чередования имен контактов в рамке рядом с курсором используется клавиша «Пробел» («Space»).

4. При нажатии левой кнопки мыши выбранный контакт будет сопоставлен с выводом, на который наведен курсор, см. [Рис. 238](#).

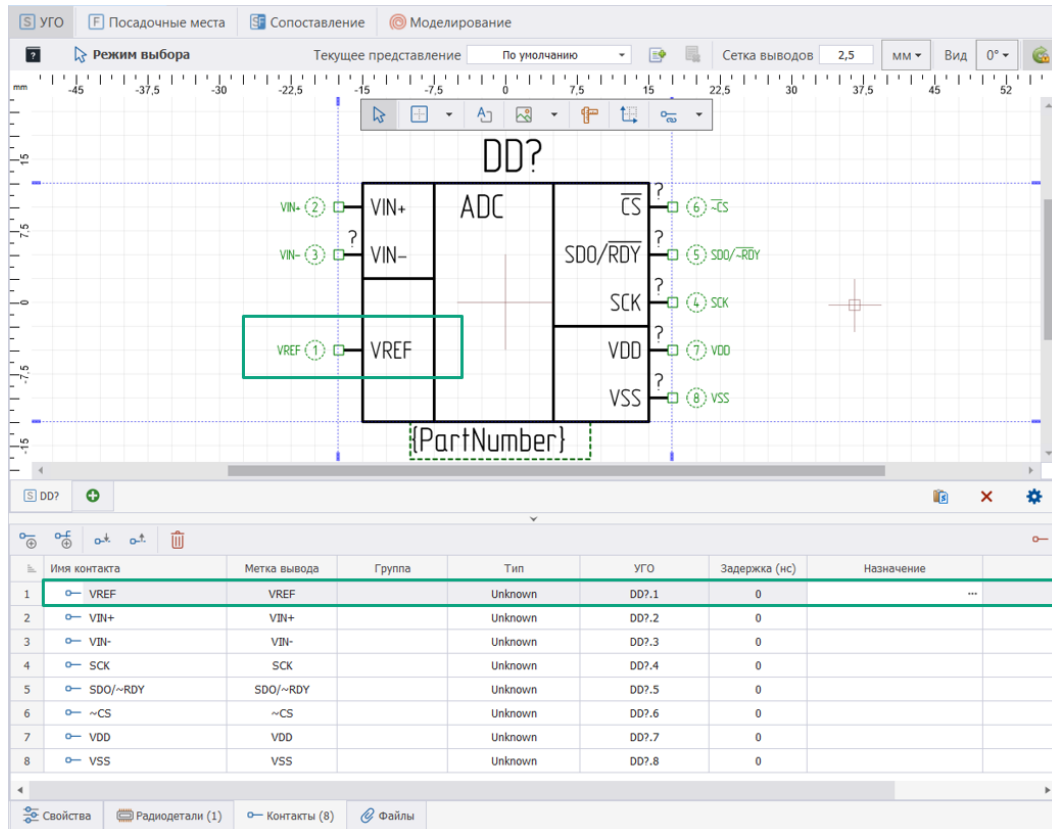


Рис. 238 Результат сопоставления вывод УГО с контактом

После сопоставления инструмент переключается на следующую строку таблицы контактов.

5. Для выхода из инструмента в контекстном меню нажать «Отменить».


Для последовательного перехода между строками таблицы использовать клавишу «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.

### 3.7.2.4.5 Сопоставление КП и контактов компонента

Сопоставление контактных площадок и контактов компонента при активной вкладке «Посадочное место» можно выполнить с помощью инструмента «Сопоставление КП и контактов компонента».

Инструмент обозначается иконкой  «Сопоставление КП и контактов компонента» и расположен:

- на панели инструментов «Плата»;
- в главном меню «Инструменты»;
- в контекстном меню «Инструменты».

Для сопоставления контактной площадки посадочного места с контактом выполнить:

1. На схеме посадочного места выделить контактную площадку, которую необходимо сопоставить.
2. Активировать инструмент «Сопоставление КП и контактов компонента».
3. Под курсором при наведении на контактную площадку отображается имя контакта, см. [Рис. 239](#).

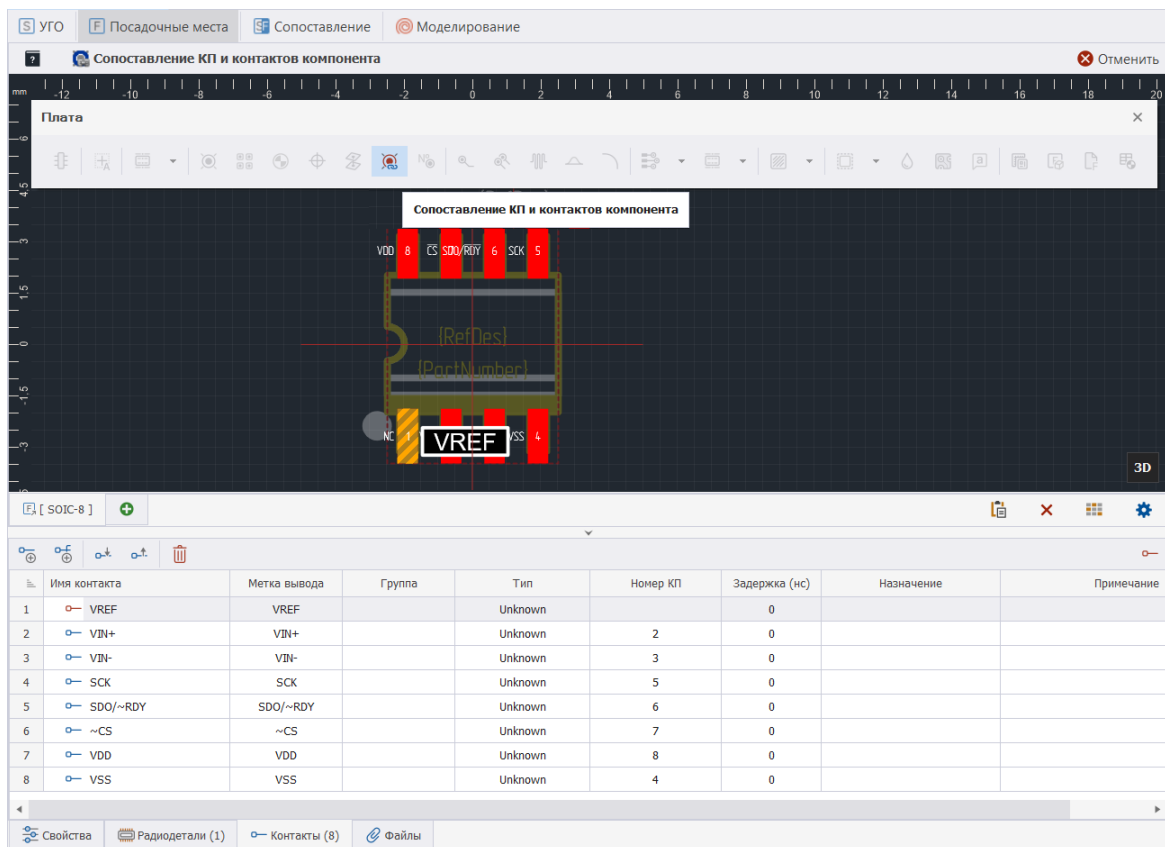


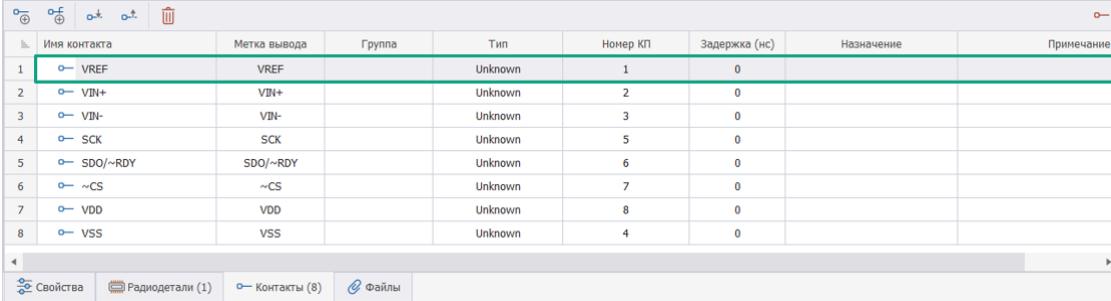
Рис. 239 Работа инструмента «Сопоставление КП и контактов компонента»





**Примечание!** Для последовательного чередования имен контактов в рамке рядом с курсором используется клавиша «Пробел» («Space»).

4. При нажатии левой кнопки мыши выбранный контакт будет сопоставлен с контактной площадкой, на который наведен курсор, см. [Рис. 240](#).



Имя контакта	Метка вывода	Группа	Тип	Номер КП	Задержка (нс)	Назначение	Примечание
VREF	VREF		Unknown	1	0		
VIN+	VIN+		Unknown	2	0		
VIN-	VIN-		Unknown	3	0		
SCK	SCK		Unknown	5	0		
SDO/~RDY	SDO/~RDY		Unknown	6	0		
~CS	~CS		Unknown	7	0		
VDD	VDD		Unknown	8	0		
VSS	VSS		Unknown	4	0		

Рис. 240 Результат сопоставления КП с контактом

5. Для выхода из инструмента в контекстном меню нажать «Отменить».

Для последовательного перехода между строками таблицы используется клавиша «Пробел» («Space»).



**Примечание!** Инструмент «Сопоставление КП и контактов компонента» можно применить к уже сопоставленной контактной площадке. При этом контактной площадке будет поставлен в соответствие новый контакт, а ранее сопоставленный контакт будет отключен.

### 3.7.2.5 Моделирование

#### 3.7.2.6 Свойства

##### 3.7.2.6.1 Общее описание вкладки

Компоненты обладают общими свойствами, которые указывают основную информацию о компоненте и определяют его тип.

Общие свойства компонента доступны на вкладке «Свойства» в нижней части редактора компонентов, см. [Рис. 241](#).

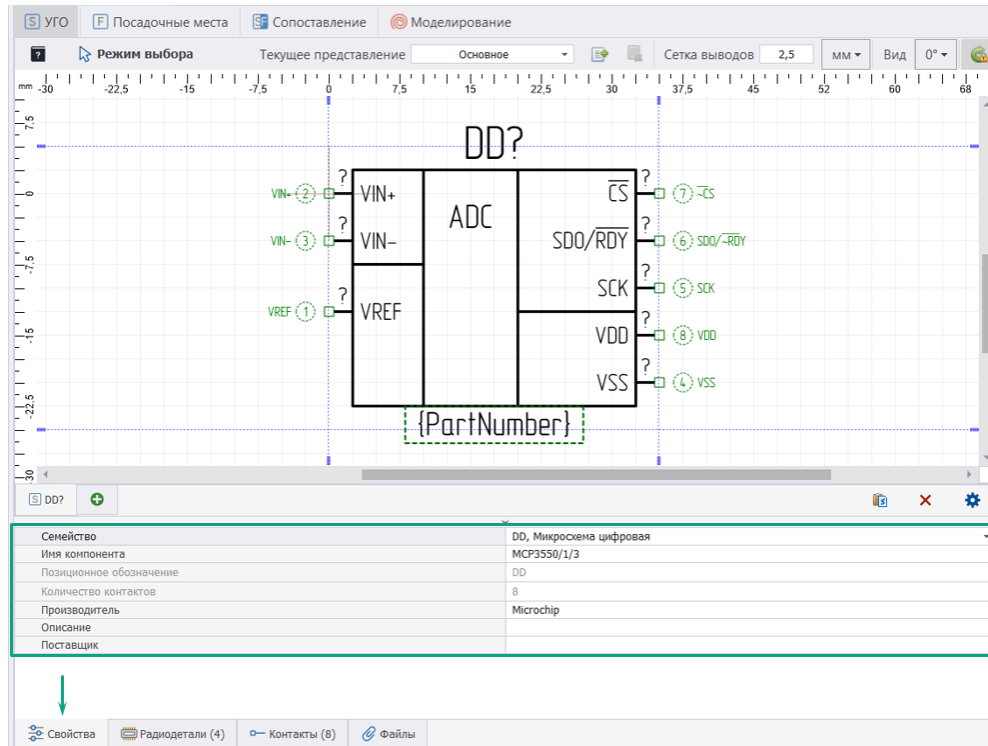


Рис. 241 Вкладка «Свойства» в редакторе компонента

К общим свойствам компонента относятся:

- Семейство компонента;
- [Имя компонента](#);
- [Позиционное обозначение](#) семейства компонента;
- [Количество контактов](#) у данного компонента;
- [Производитель](#) компонента;
- [Описание](#) компонента;
- [Поставщик](#) компонента.

### 3.7.2.6.2 Имя компонента

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 функциональную панель «Библиотеки», то значение поля «Имя компонента» будет изменено автоматически.

Для имени компонента существуют следующие ограничения:

- поле «Имя компонента» не может быть пустым, оно должно содержать хотя бы один символ;
- имя компонента должно быть уникальным, то есть не совпадать с именем другого компонента в рамках одной библиотеки.



**Примечание!** При переименовании компонента происходит изменение имени первой радиодетали, см. раздел [Радиидетали](#).

Изменение имени компонента доступно после нажатия левой кнопкой мыши на поле ввода «Имя компонента», см. [Рис. 242](#).

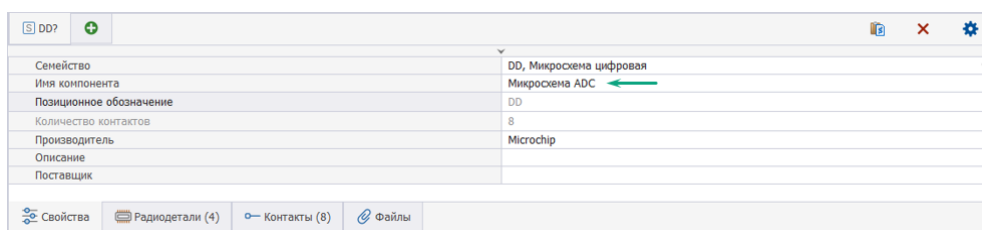


Рис. 242 Изменение имени компонента

### 3.7.2.6.3 Позиционное обозначение

В поле «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 поле «Позиционное обозначение».

### 3.7.2.6.4 Количество контактов

В поле «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](#).

### 3.7.2.6.5 Производитель

В поле «Производитель» указывается производитель компонента.

При создании компонента это поле по умолчанию не заполняется.

Указать или изменить производителя компонента можно после нажатия левой кнопкой мыши на поле ввода «Производитель, см. [Рис. 243](#).

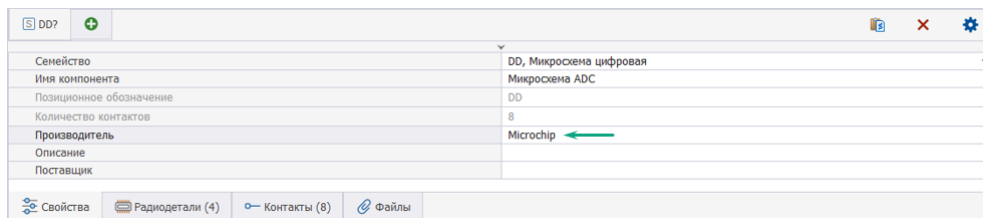


Рис. 243 Изменение производителя компонента

Данный пункт не обязателен для заполнения.

### 3.7.2.6.6 Описание

В поле «Описание» указывается краткое описание компонента, см. [Рис. 244](#).

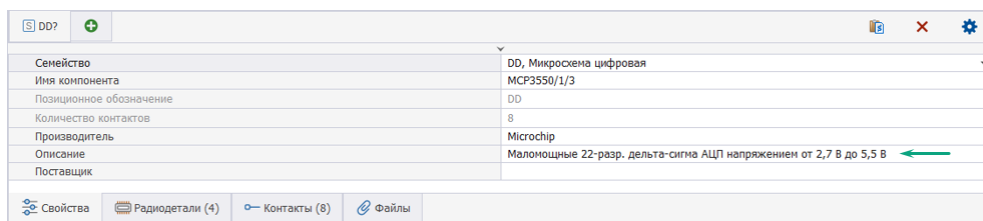


Рис. 244 Изменение краткого описания компонента

Данный пункт не обязателен для заполнения.

### 3.7.2.6.7 Поставщик

В пункте «Поставщик» указывается поставщик компонента, см. [Рис. 245](#).

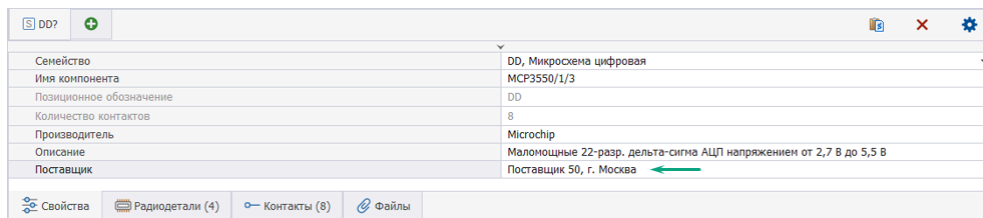


Рис. 245 Изменение поставщика компонента

Данный пункт не обязателен для заполнения.

### 3.7.2.7 Радиодетали

### 3.7.2.7.1 Общая информация о радиодеталях

Производители радиоэлектронных компонентов часто предлагают различные варианты исполнения, 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.

Система Delta Design, следуя за производителями, позволяет объединить в одном компоненте все варианты, представленные в datasheet, отождествляя понятия datasheet и компонент.

Радиодеталь – это учётная единица в системе Delta Design, которой оперирует человек, составляющий конструкторскую документацию. Если есть несколько разных вариантов установки или формовки одного покупного изделия, то должно быть в системе несколько таких учётных единиц.

Каждая реализация компонента, имеющая свой уникальный артикул (partname), обозначается термином – радиодеталь.

В состав одного компонента может входить несколько радиодеталей.

Радиодетали компонента отличаются друг от друга значениями параметров.

Список параметров радиодетали определяется семейством, 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 вкладки «Радиодетали», см. [Рис. 246](#).

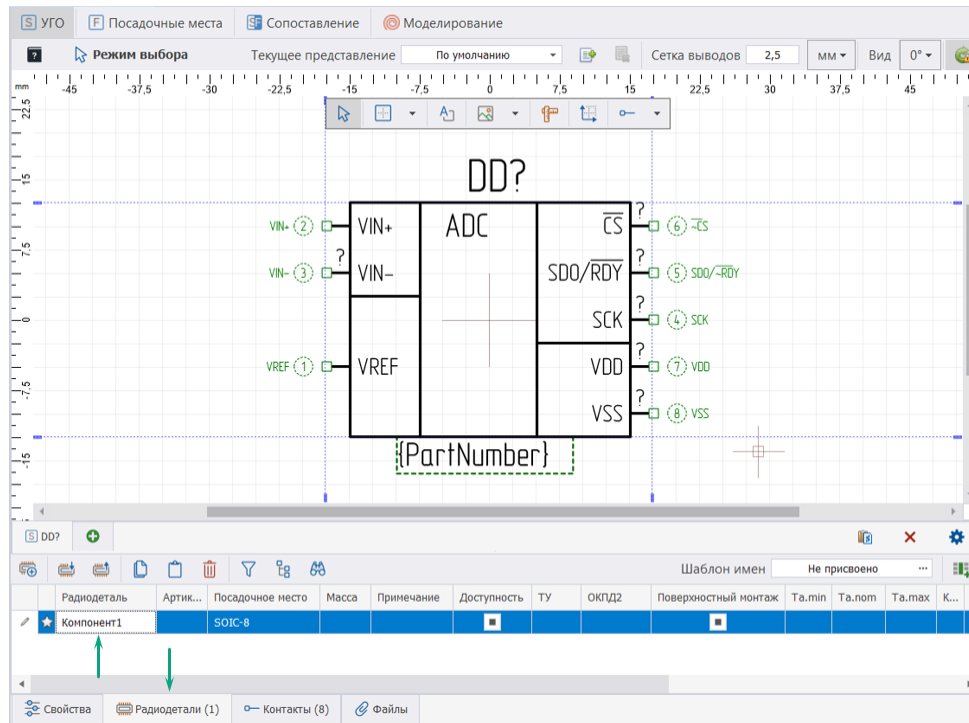


Рис. 246 Вкладка «Радиодетали»

При создании компонента по умолчанию создается первая радиодеталь. Имя первой радиодетали формируется по принципу «Имя компонента1». В дальнейшем [имя радиодетали можно изменять](#).

В заголовке вкладки указывается количество радиодеталей, заданных для компонента.

Каждая строка таблицы соответствует радиодетали.

В столбцах указываются значения атрибутов (параметров) радиодетали. Перечень атрибутов семейства компонента задается в «Стандарты» → «[Семейства компонентов](#)».

Очередность столбцов можно изменять способом drag-and-drop, "захватывая" и перемещая заголовок столбца левой кнопкой мыши.

### 3.7.2.7.2 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.

Предлагаются критерии, которым рекомендуется руководствоваться при создании компонента и радиодеталей.

Рекомендуемые критерии создания компонента:


1. Все радиодетали компонента описываются в одном datasheet'e.
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).

### 3.7.2.7.3 Работа с радиодетальями



**Примечание!** При создании компонента в нем уже содержится одна радиодеталь, т.к. компонент без радиодеталей непригоден для дальнейшего использования.

Для создания радиодетали:

1. Нажать иконку  «Новый элемент», расположенную на панели инструментов вкладки «Радиодетали» редактора компонентов, см. [Рис. 247](#).

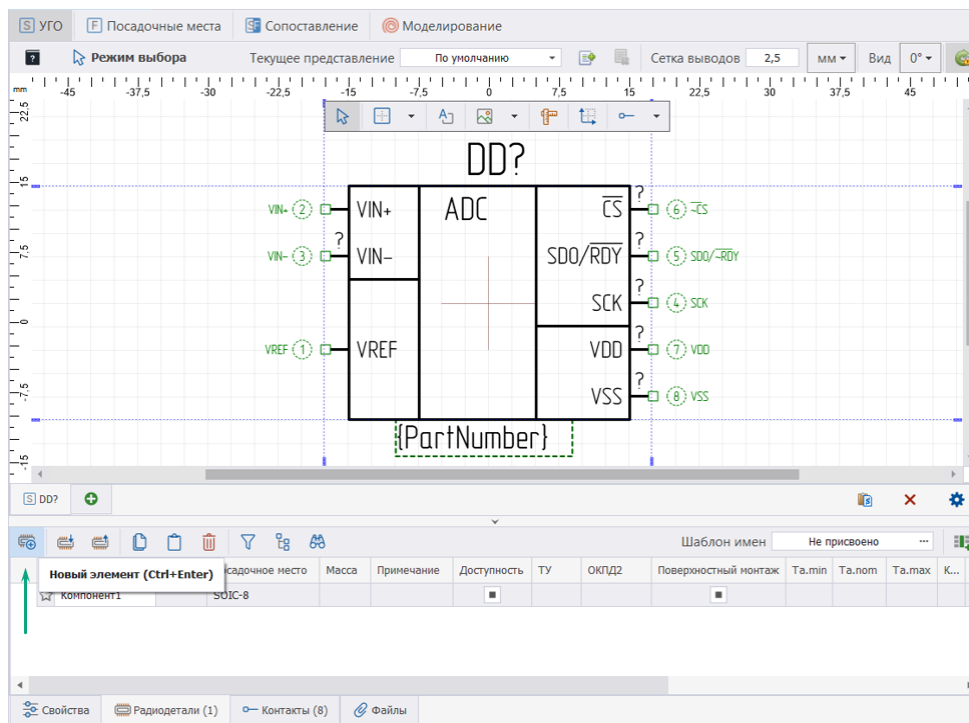


Рис. 247 Создание новой радиодетали

2. После этого в таблицу будет добавлена новая строка, предназначенная для описания радиодетали, см. [Рис. 248](#).

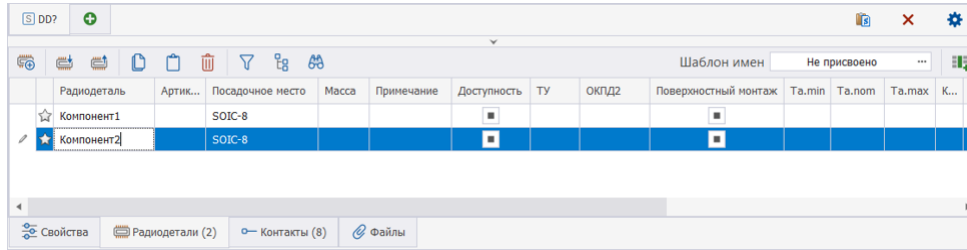



Рис. 248 Новая строка для описания радиодетали

При создании радиодеталь имеет имя, заданное по умолчанию на основе имени компонента. Значения параметров радиодетали, которые не определялись в процессе создания компонента, не заданы.

Для удаления радиодетали:

1. Выбрать в таблице радиодетали, которые необходимо удалить.
2. Нажать иконку  «Удалить выбранный элемент», см. [Рис. 249](#).

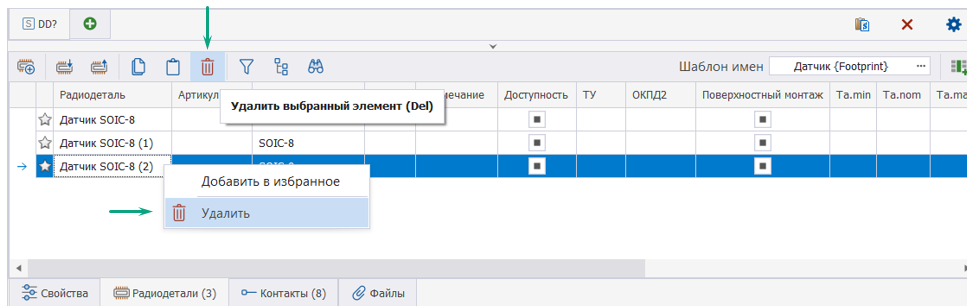


Рис. 249 Удаление радиодетали

Альтернативный способ удаления строки радиодетали – выбрать из контекстно меню команду «Удалить», см. [Рис. 249](#).



**Примечание!** Для группового выбора радиодеталей можно использовать комбинацию клавиши Ctrl+левая кнопка мыши и комбинацию клавиши Shift+левая кнопка мыши.

3. Подтвердить операцию удаления, см. [Рис. 250](#).



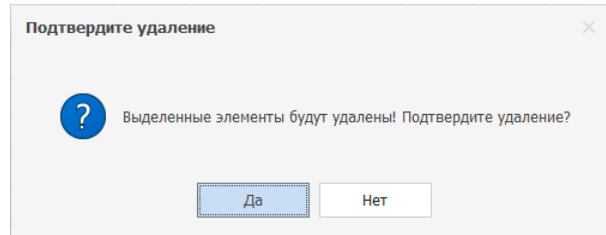


Рис. 250 Подтверждение операции удаления радиодетали

### 3.7.2.7.4 Работа с параметрами радиодетали

Параметры (атрибуты) радиодеталей отображаются в таблице.

В заголовках столбцов отображается название параметров, в ячейках задаются значения. Список атрибутов определяется семейством, которому принадлежит компонент.

Большинство параметров 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. 251](#).

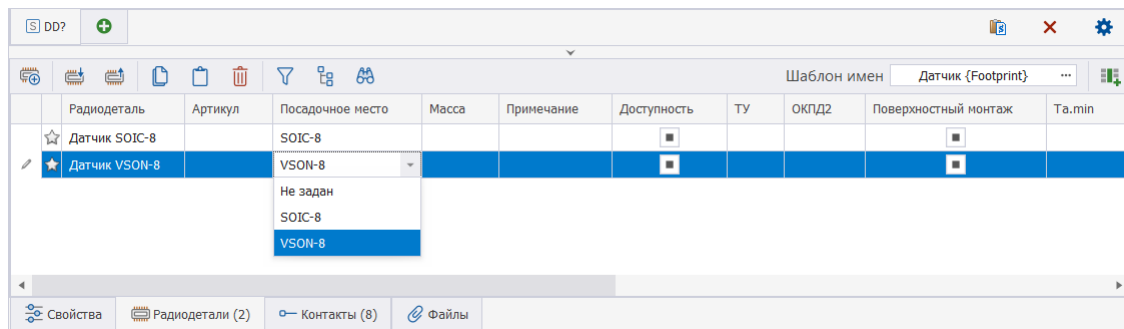


Рис. 251 Выбор посадочного места для радиодетали

Интерфейс таблицы позволяет настраивать перечень отображаемых атрибутов и осуществлять поиск радиодеталей.

В столбцах указываются значения параметров (атрибутов) радиодетали. Перечень атрибутов семейства компонента задается в «Стандарты» → «[Семейства компонентов](#)».

Ввод необходимых параметров выполняется для каждой радиодетали индивидуально.

Для массового заполнения параметров рекомендуется воспользоваться импортом csv-файлов, раздел Импорт и экспорт радиодеталей.

### 3.7.2.8 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.

Система 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 и отображение файлов осуществляется на вкладке «Файлы» редактора компонентов.

Для прикрепления файла к компоненту:

1. Нажать иконку  «Добавить документ» вкладки «Файлы» редактора компонентов, см. [Рис. 252](#).

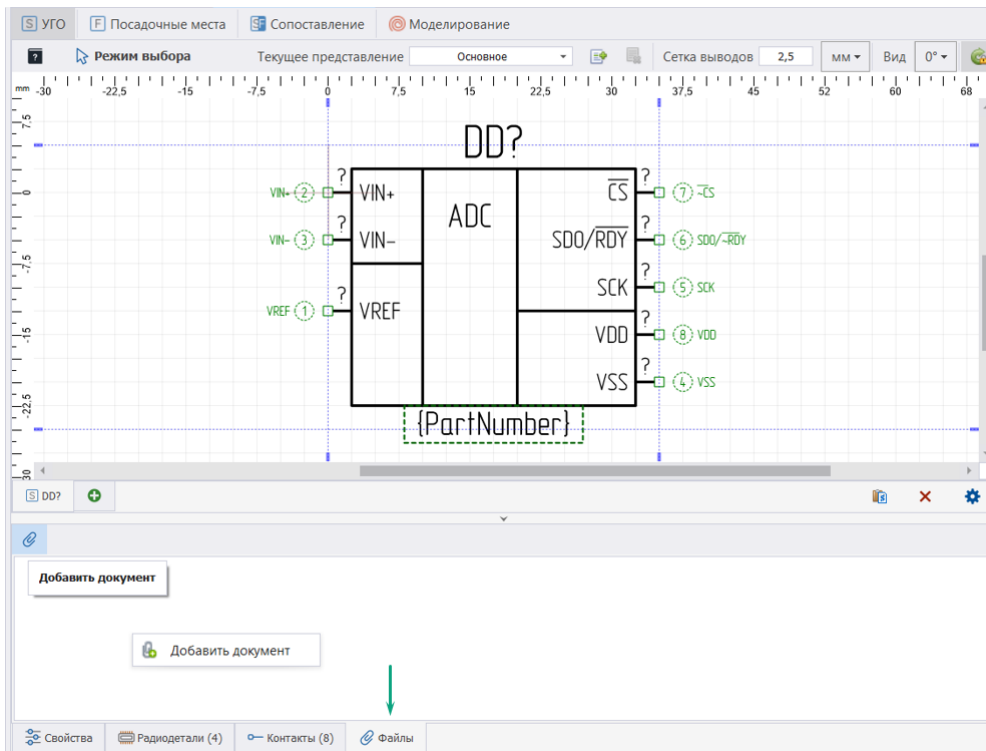
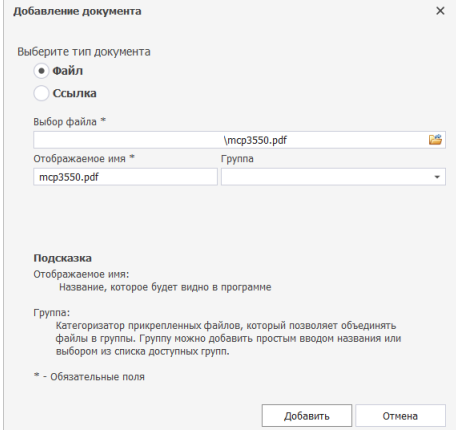


Рис. 252 Добавление файла данных

Альтернативный способ добавить документ – поместить курсор на свободное место области вкладки «Файлы» и выбрать из контекстного меню команду «Добавить документ», см. [Рис. 252](#).

2. Заполнить поля формы «Добавление документа», см. [Рис. 253](#).



*Рис. 253 Форма прикрепляемой информации*

- Выберите тип документа – в чек-боксе выделить тип добавляемого объекта;
- Выбор файла – в поле указать полный путь к прикрепляемому файлу или вписать ссылку ведущую к файлу;
- Отображаемое имя – в поле указать имя добавляемого объекта, которое будет видно в программе;
- Группа – при необходимости создать иерархию добавляемых объектов.



**Примечание!** В поле «Группа» имя группы может быть выбрано произвольно.

3. Нажать «Добавить» для завершения операции добавления, либо нажать «Отмена» для отмены операции.

Вся информация, прикрепленная к описанию компонента, отображается в рабочей области вкладки, см. [Рис. 254](#).

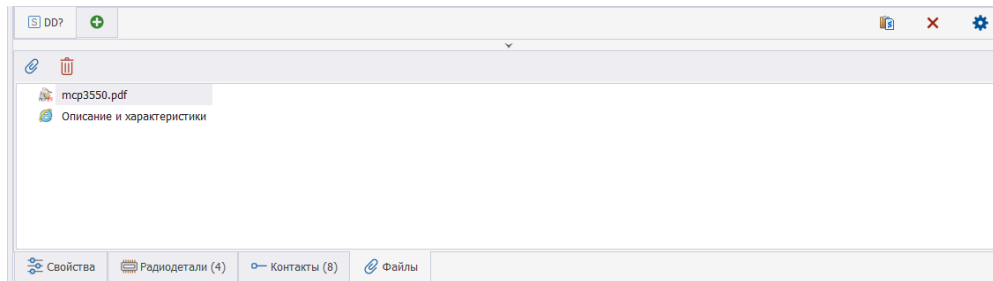



Рис. 254 Информация, прикрепленная к описанию компонента

Просмотр файлов осуществляется двойным нажатием левой кнопкой мыши по файлу.

Просмотр файла осуществляется в той программе, которая назначена в настройках ОС для просмотра данного типа файлов.

Для удаления информации из описания компонента:

1. Выбрать нужный объект.
2. Нажать иконку  «Удалить» или воспользуйтесь контекстным меню, см. [Рис. 255](#).

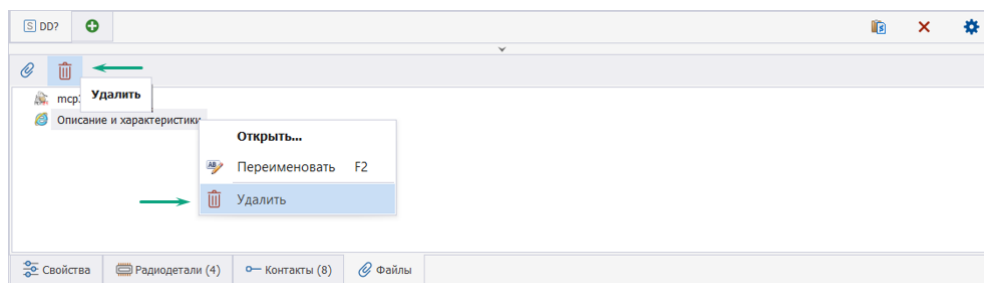


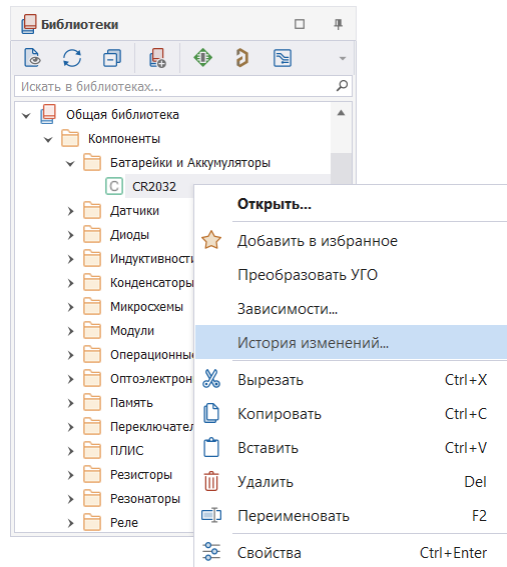
Рис. 255 Удаление файла данных из описания компонента

3. Подтвердить операцию удаления.

### 3.7.2.9 История изменений

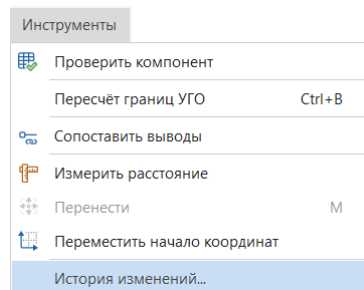
Вызов инструмента просмотра истории изменений выбранного библиотечного компонента возможен:

- в функциональной панели «Библиотеки» из контекстное меню компонента выбрать пункт «История изменений...», см. [Рис. 256](#).



*Рис. 256 Переход к истории изменений компонента из контекстного меню*

- в главном меню программы при активном окне редактора компонента, выбрать пункт «Инструменты» → «История изменений...», см. [Рис. 257](#).



*Рис. 257 Переход к истории изменения компонента из главного меню*

После вызова «История изменений...» отображается окно «Журнал изменений», содержащее сведения о действиях, совершенных с компонентом, см. [Рис. 258](#).

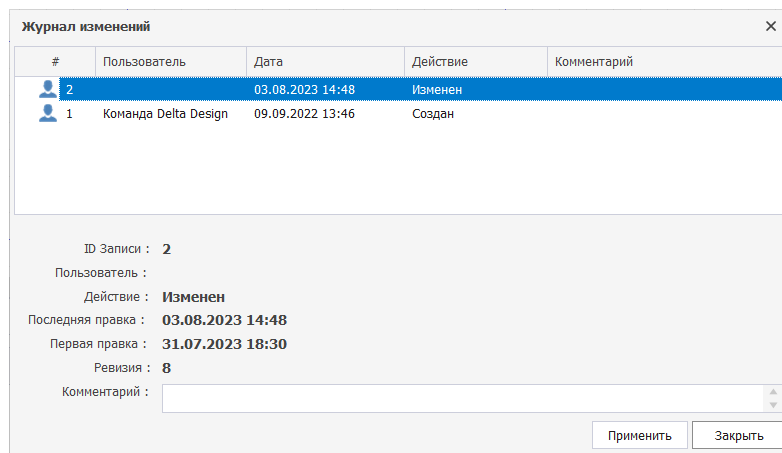


Рис. 258 Журнал изменений компонента

Записи в журнале создаются автоматически при создании, копировании и редактировании компонента.


В случае если последнее редактирование компонента выполнено тем же пользователем, что и предыдущее редактирование, и к записи не добавлен комментарий, новая запись в журнале создана не будет. При этом у записи изменятся значения «Последняя правка» и «Ревизия».

### 3.7.2.10 Проверка компонента

Для проверки правильности описания компонента в системе 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 иконкой  «Общие» → «Проверить компонент», см. [Рис. 259](#).

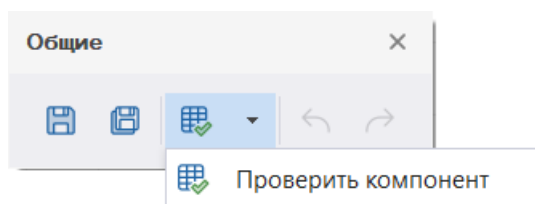


Рис. 259 Запуск проверки компонента

Если проверка компонента прошла успешно, на экран будет выведено соответствующее сообщение, см. [Рис. 260](#).

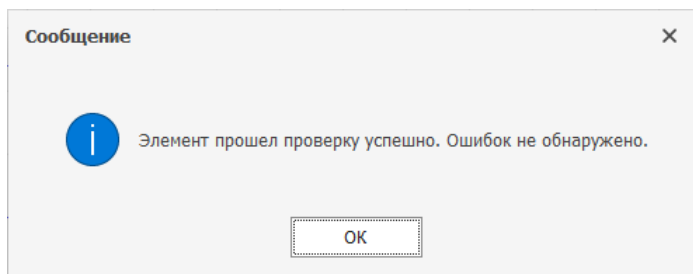


Рис. 260 Сообщение об отсутствии ошибок

Если при проверке компонент обнаружены нарушения, они будут отображены в панели «Список ошибок», см. [Рис. 261](#).

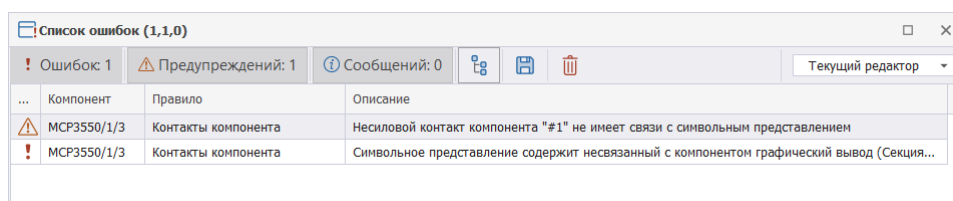


Рис. 261 Панель «Список ошибок»

В панели «Список ошибок» отображаются ошибки, предупреждения и сведения.

После устранения ошибок рекомендуется повторно запустить проверку компонента.



**Примечание!** При сохранении компонента проверка осуществляется автоматически.

Компонент, который был сохранен с нарушениями, отображается в библиотеке следующим образом, см. [Рис. 262](#).

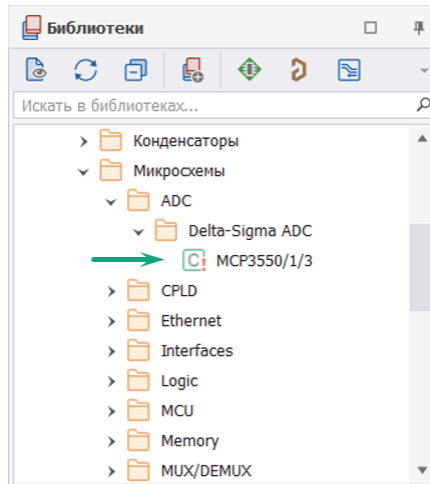


Рис. 262 Отображение компонента, содержащего



**Примечание!** Символ рядом с именем компонента соответствует виду нарушения в панели «Список ошибок».

## 3.8 Перемещение данных

### 3.8.1 Зависимости

В системе Delta Design объекты, находящиеся в одной и той же библиотеке, взаимосвязаны.

Контактные площадки используются для формирования посадочных мест, посадочные места, в свою очередь, являются составной частью компонентов.

В системе Delta Design подобные взаимосвязи называются зависимостями.

Для отслеживания зависимостей в системе Delta Design реализован специализированный менеджер.

Зависимости объектов 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 зависимостей объекта:

1. Выбрать в иерархии библиотеки объект, зависимости которого необходимо отобразить.



2. Из контекстного меню выбрать пункт «Зависимости», см. [Рис. 263](#).

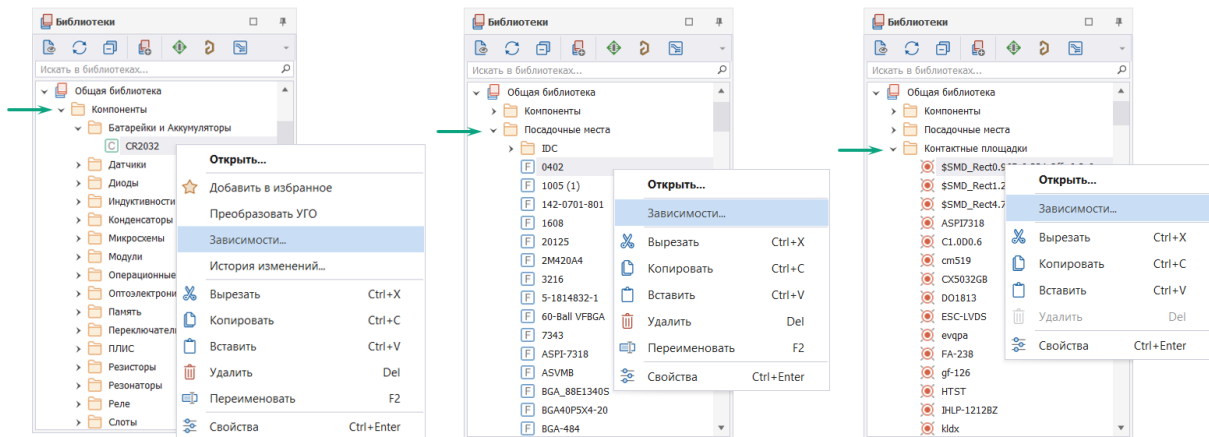
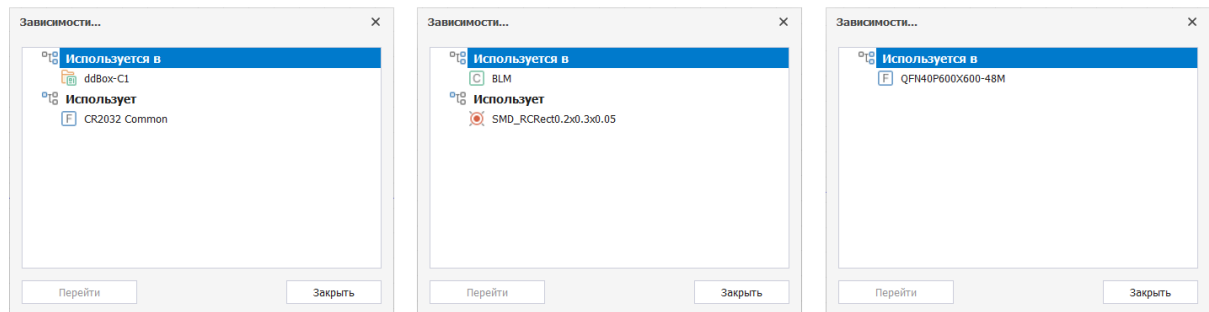


Рис. 263 Вызов менеджера зависимостей

3. Отображается окно «Зависимости», в котором представлены все субъекты библиотеки, связанные с выбранным объектом, см. [Рис. 264](#).



Пример зависимостей для выбранного компонента

Пример зависимостей для выбранного посадочного места

Пример зависимостей для выбранной контактной площадки

Рис. 264 Зависимости выбранного объекта

При выборе субъекта из списка зависимостей можно перейти на сам субъект в иерархии библиотеки, нажав кнопку «Перейти».

### 3.8.2 Копирование

В системе Delta Design предусмотрена возможность копирования библиотечных объектов между однотипными библиотеками.

Любые объекты библиотеки – компоненты, контактные площадки и посадочные места, могут быть скопированы в другую однотипную библиотеку. Копирование может осуществляться как массово, так и для конкретного элемента.

При копировании объекта проверяется список зависимостей выбранного объекта и предлагается скопировать всю группу зависимых данных (в случаях, если копируется не вся цепочка).

При копировании компонента будет предложено скопировать посадочные места, которые используются в компоненте, и контактные площадки, которые используются в посадочных местах компонента.

При копировании объектов 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.

Для проверки наличия всех частей связанных данных, процедура копирования объектов библиотеки имеет некоторые ограничения:

- Вызов функции копирования осуществляется только из контекстного меню в иерархии библиотеки, см. [Рис. 265](#).

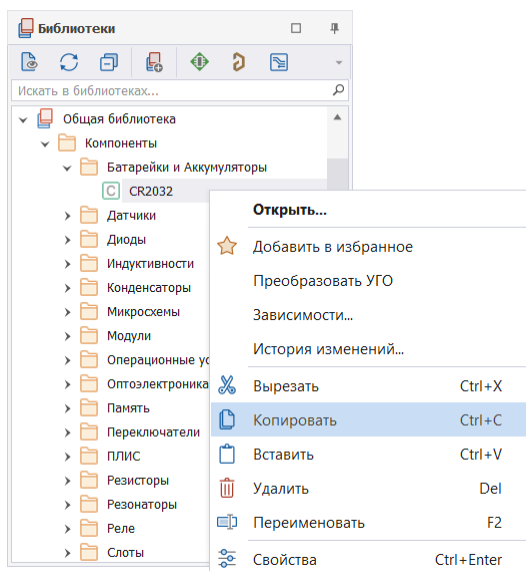


Рис. 265 Вызов функции копирования библиотечного объекта

- Вставить скопированный объект можно только в соответствующую его типу папку, то есть компонент может быть вставлен только в папку «Компоненты» или вложенные папки иерархии «Компоненты».
- Все объекты в библиотеках идентифицируются по имени. Если имя копируемого объекта совпадает с именем объекта, который уже существует в библиотеке, то в процессе копирования имя копируемого объекта 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. Если в библиотеке, в которую происходит копирование, уже есть контактные площадки, имена которых совпадают с именами копируемых контактных площадок, тогда копируемые контактные площадки будут переименованы.

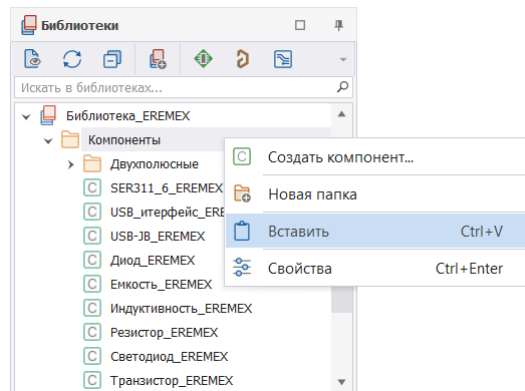
Для копирования объектов библиотеки:

1. В иерархии библиотек выбрать объект.



**Примечание!** Для группового выбора можно использовать комбинацию клавиши Ctrl+левая кнопка мыши или комбинацию клавиши Shift+левая кнопка мыши в пределах одной папки.

2. Из контекстного меню выбрать «Копировать» (чтобы переместить объект из одной библиотеки в другую выбрать «Вырезать»).
3. В иерархии библиотек выбрать тип папки (узел), в который необходимо вставить копируемый (перемещаемый) объект.
4. В выбранном узле из контекстного меню выбрать «Вставить», см. [Рис. 266](#).



*Рис. 266 Вставка библиотечного объекта из буфера памяти*

При использовании пары команд «Вырезать-Вставить» копируемый объект при вставке в новую библиотеку автоматически удаляется из предыдущей библиотеки.

### 3.9 Добавление файла в библиотеку

Система Delta Design позволяет прикреплять к описанию библиотечных объектов информацию в виде файлов любого формата.

После того как файл прикреплен, он сохраняется вместе с библиотечными объектами, и может быть просмотрен даже в том случае, если исходный файл недоступен.

Прикрепление файлов и отображение файлов осуществляется в системной папке «Файлы».

Для прикрепления файла к библиотеке:

1. Перейти на системную папку «Файлы» в иерархии библиотеки.
2. Из контекстного меню выбрать «Добавить файл», см. [Рис. 267](#).

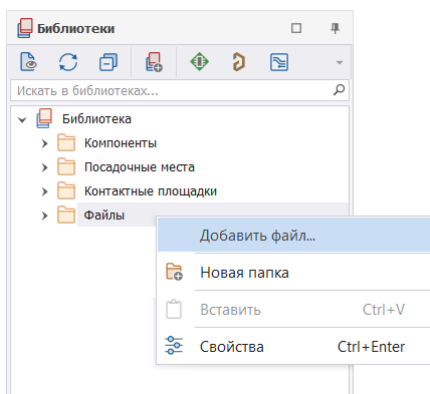


Рис. 267 Добавление файла в библиотеку

3. Выбрать в окне проводника нужный файл и нажать кнопку «Открыть». Выбранный файл будет добавлен в библиотеку.

### 3.10 Приложение

#### 3.10.1 Параметры проверки компонента

Список параметров, контроль которых осуществляется при проверке компонента, приведен в [Табл. 21](#).

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 21](#). Проверка описания компонента

№ п/п	Описание проверки	Критерий корректной проверки
1	Принадлежность компонента какому-либо семейству (для импортированных компонентов)	Компонент должен принадлежать какому-либо семейству.
2	Правильность имени компонента	Имя компонента должно содержать хотя бы один символ, имя компонента должно быть уникальным в рамках библиотеки, имя компонента не должно содержать недопустимых символов.
3	Наличие у компонента хотя бы одной секции	Компонент должен содержать хотя бы одну секцию.
4	Наличие у компонента хотя бы одного элемента серии	Компонент должен содержать хотя бы один элемент серии.
5	Наличие контактов в перечне контактов компонента	Компонент должен содержать хотя бы один контакт.
6	Наличие отключенных контактов на УГО компонента	На УГО компонента не должно быть отключенных контактов.
7	Наличие границы для УГО компонента (для импортированных компонентов)	Для УГО компонента должны быть заданы границы.
8	Расположение контактов на границах УГО	Контакты на УГО компонента должны располагаться на границах УГО, см. раздел.
9	Расположение контактов, изображенных на УГО в узлах базовой сетки (для импортированных компонентов)	Контакты, изображенные на УГО компонента, должны располагаться в узлах базовой сетки
10	Отсутствие совмещения контактов на УГО (для импортированных компонентов)	На УГО компонента в одном узле базовой сетки может быть расположен не более чем один контакт
11	Уникальность номеров контактов компонента	Каждый контакт компонента должен иметь уникальный номер.

№ п/п	Описание проверки	Критерий корректной проверки
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.

## 4 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.

### 4.1 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 инструменты ([Рис. 268](#)):

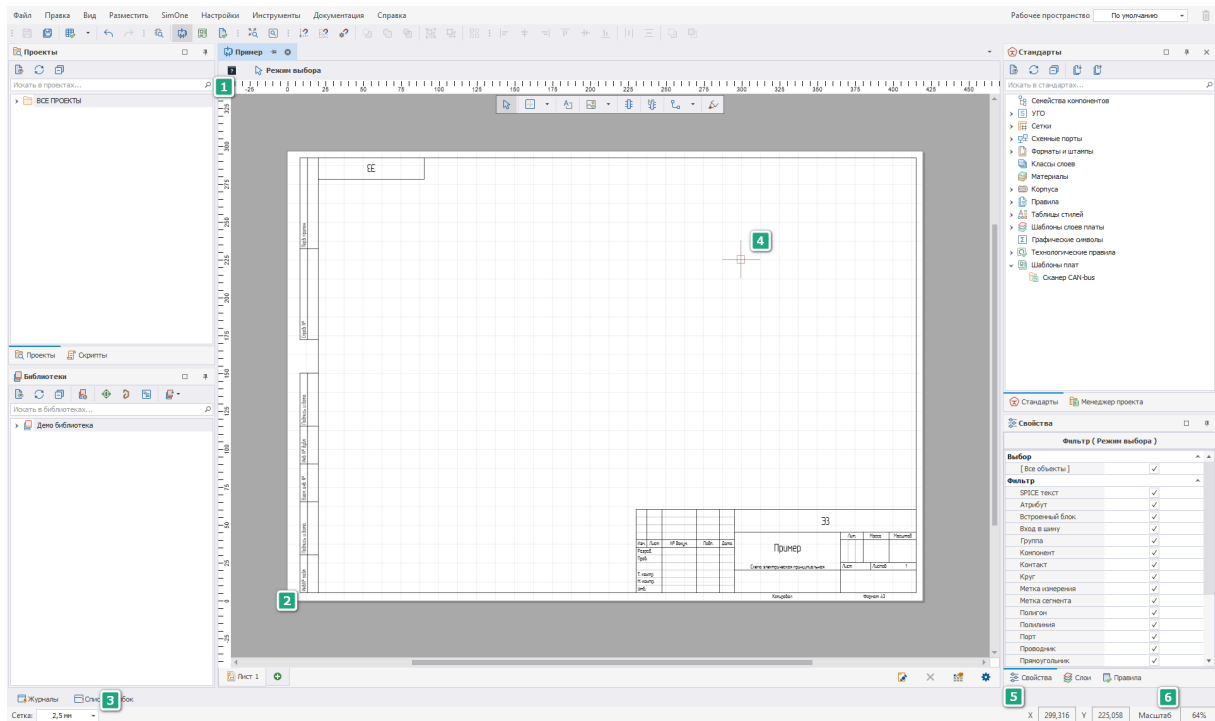


Рис. 268 Основные инструменты графического редактора

1. Координатные оси – горизонтальная (ось X) и вертикальная (ось Y). Градуировка осей зависит от установленного 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. Масштаб (%) – в строке состояния отображается масштаб активного документа, открытого в рабочей области.

## 4.2 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 нажмите 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. 269](#).

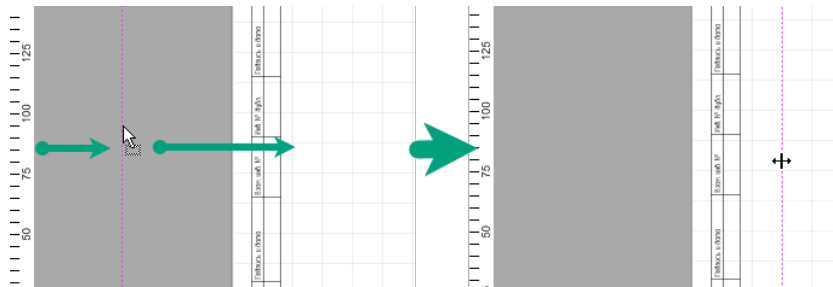


Рис. 269 Размещение направляющих линий

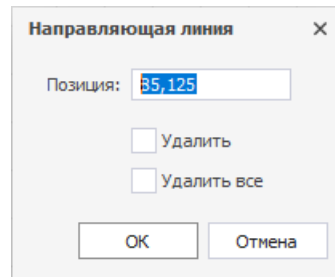


**Примечание!** Для размещения вертикальных линий используется вертикальная ось, для размещения горизонтальных линий - горизонтальная.

Для перемещения или удаления вспомогательной линии:

1. Дважды кликните по ней.
2. В отобразившемся окне «Направляющая линия» выберите необходимое действие, [Рис. 270](#):
  - 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. 270 Доступные параметры направляющей линии*

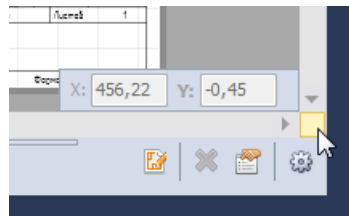
3. Нажмите «ОК» для подтверждения операции или «Отмена» для отмены действий.

### 4.3 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. 271](#).



*Рис. 271 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. 272](#).

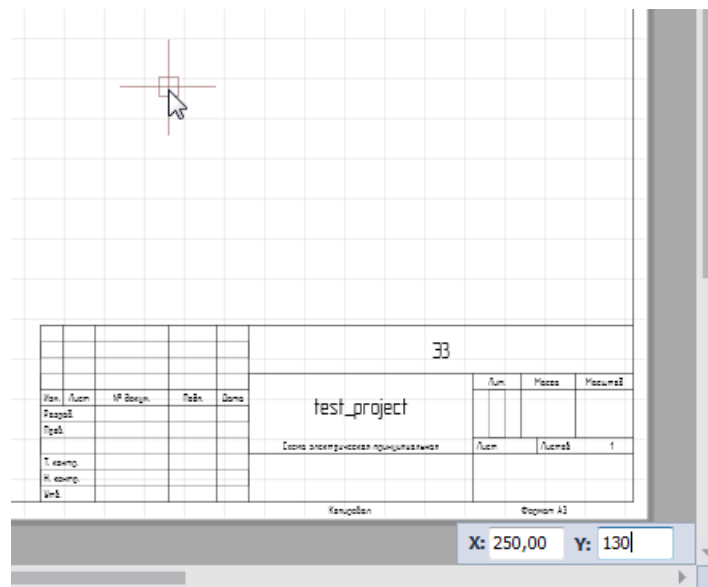


Рис. 272 Поля для ввода координат

Курсор будет расположен в заданном месте.

Заданное расположение будет отключено, как только с курсором будет произведено кое-либо действие.

#### 4.4 Масштабирование

Масштабирование отображаемой области доступно с помощью колеса мыши, использование которого можно задать в Настройках системы:

- масштабировать область прокруткой колеса мыши при зажатой клавише «Ctrl» и без, см. [Рис. 273](#).

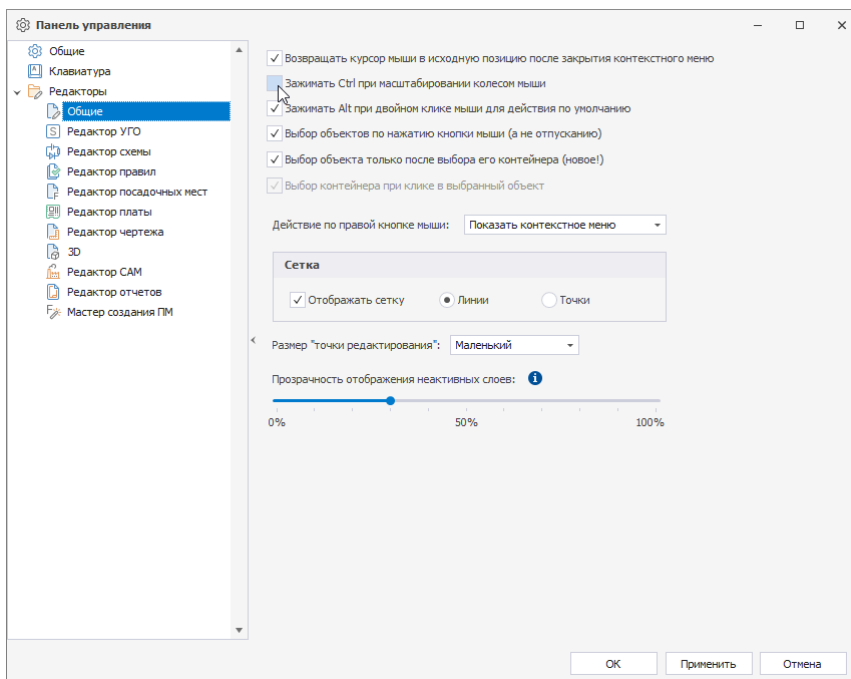
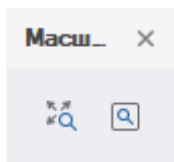




Рис. 273 Настройка масштабирования области

- используя панель инструментов «Масштабирование», см. [Рис. 274](#).

Рис. 274  
масштабирован

Подробнее описание инструментов панели «Масштабирование» приведено в [Табл. 22](#).

[Таблица 22](#) Инструменты панели «Масштабирование»:

Символ	Наименование инструмента	Горячая клавиша	Описание
	Масштабировать рамкой	Z	Увеличение масштаба для выделенных рамкой объектов схемы
	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:

- Движением колесика мыши для перемещения области вверх и вниз (при условии, что для данного действия в Настройках системы не задана команда по масштабированию);
- Движением колесика мыши при зажатой клавише «Shift» - для перемещения области вправо и влево;
- Перемещением курсора при зажатой правой кнопке мыши.
- Используйте клавиши со стрелками («Вверх», «Вниз», «Влево» и «Вправо») при зажатой клавише «Ctrl».

## 4.5 Графические объекты

### 4.5.1 Инструменты графических объектов

Графические объекты создаются с помощью набора инструментов, кнопки вызова которых сгруппированы на панели инструментов «Рисование», см. [Рис. 275](#).



Рис. 275 Панель инструментов «Рисование»

Подробнее описание инструментов панели «Рисование» приведено в [Табл. 23](#).

[Таблица 23](#) 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

Символ	Наименование инструмента	Описание
	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 доступен из контекстного меню редактора «Инструменты», см. [Рис. 276](#).

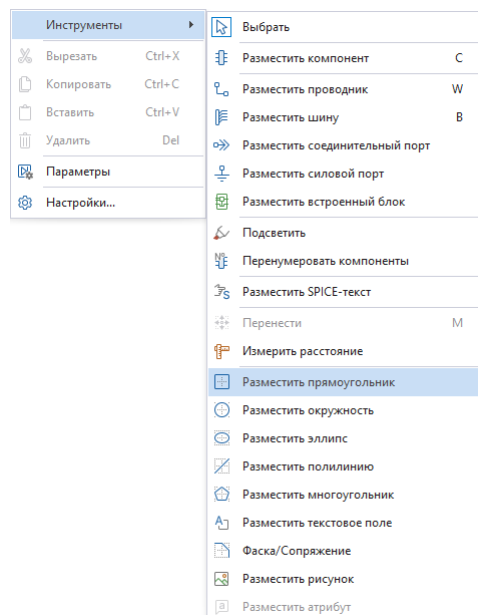


Рис. 276 Вызов инструментов из контекстного меню

Также вызов инструментов для размещения графических объектов доступен в главном меню программы «Разместить», см. [Рис. 277](#).

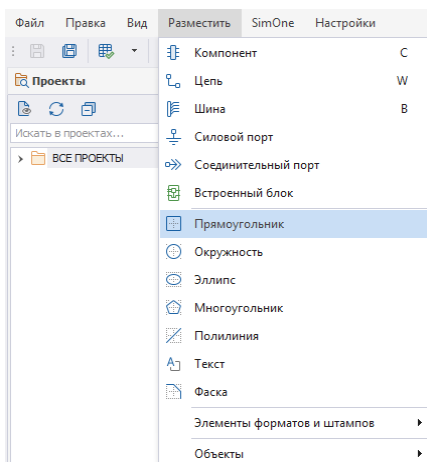


Рис. 277 Вызов инструментов из главного меню

#### 4.5.2 Свойства графических объектов

Свойства инструментов и графических объектов отображаются в панели «Свойства», [Рис. 278](#). Редактирование параметров выбранного графического объекта осуществляется также через панели «Свойства» путем ввода значений в соответствующие поля панели.

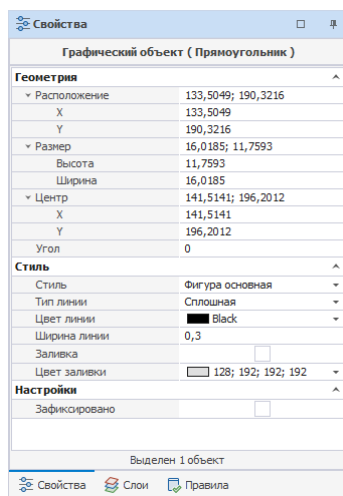


Рис. 279 Свойства графического объекта



**Примечание!** При работе с графическим редактором рекомендуется располагать панель «Свойства» в легкодоступном месте.

##### 4.5.2.1 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.

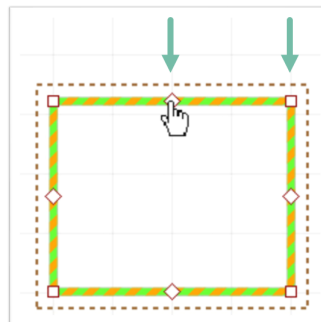


**Примечание!** Отображаемые поля в панели Свойства являются контекстно-зависимыми, т.е. перечень отображаемых полей зависит от выбранного объекта.

### 4.5.3 Точки редактирования графических объектов

Для всех графических объектов существуют особые точки редактирования, которые отображаются в поле графического редактора, [Рис. 280](#). Они доступны после того, как объект выбран.

Точки редактирования обозначаются квадратами. При наведении курсора на точку редактирования вид курсора меняется.



*Рис. 280 Точки редактирования*

При нажатии на точки редактирования и перемещении курсора, геометрия выбранного объекта меняется, [Рис. 281](#).

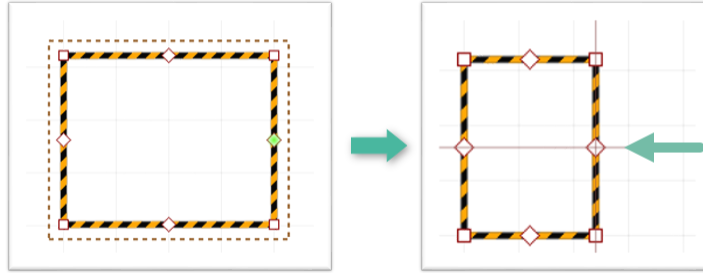


Рис. 281 Изменение геометрии объекта через точки редактирования

Изменение геометрии выбранного объекта возможно также при перемещении курсора в сочетании с горячей клавишей «Ctrl»:

1. Перемещение средней точки редактирования в сочетании с клавишей «Ctrl» создает новую вершину и точки редактирования, [Рис. 282](#).

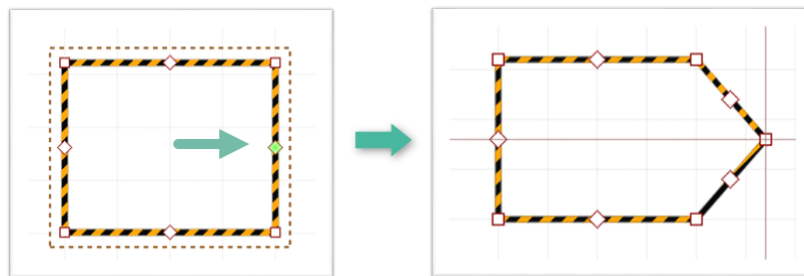


Рис. 282 Создание новой вершины и точек редактирования

2. Перемещение одной вершины объекта на другую в сочетании с клавишей «Ctrl» приводит к объединению вершин, [Рис. 283](#).

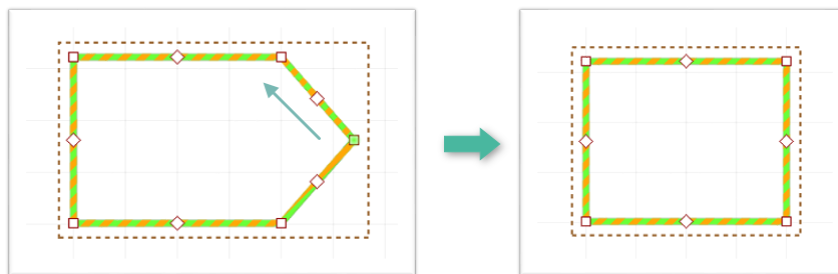


Рис. 283 Объединение вершин объекта

Удаление любой из вершин объекта возможно с использованием клавиши «Delete» или команды «Удалить» контекстного меню, [Рис. 284](#).



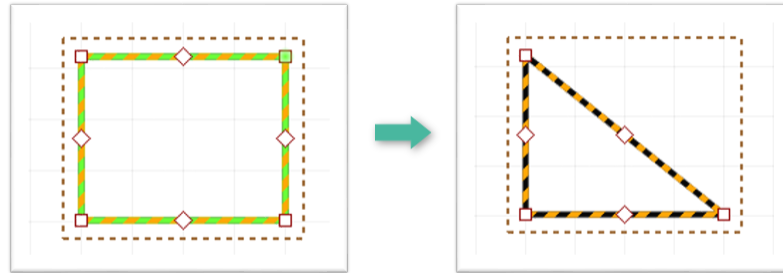



Рис. 284 Удаление вершины объекта

#### 4.5.4 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.

##### 4.5.4.1 Создание линии

Для размещения линии необходимо выполнить следующие действия:

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

На [Рис. 285](#) показан вид курсора при работе с инструментом «Разместить полилинию».

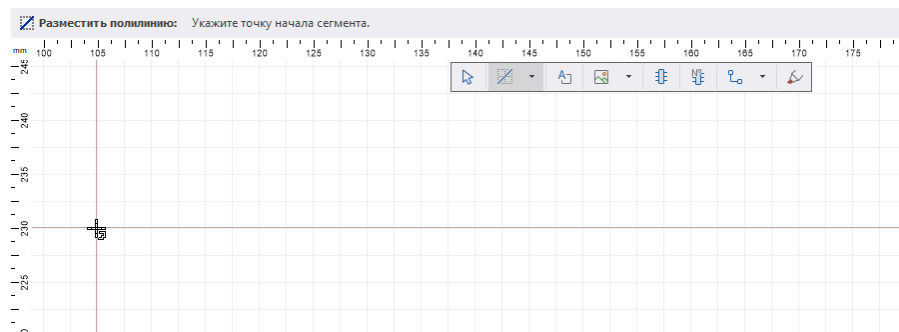


Рис. 285 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить полилинию»

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. 286](#).

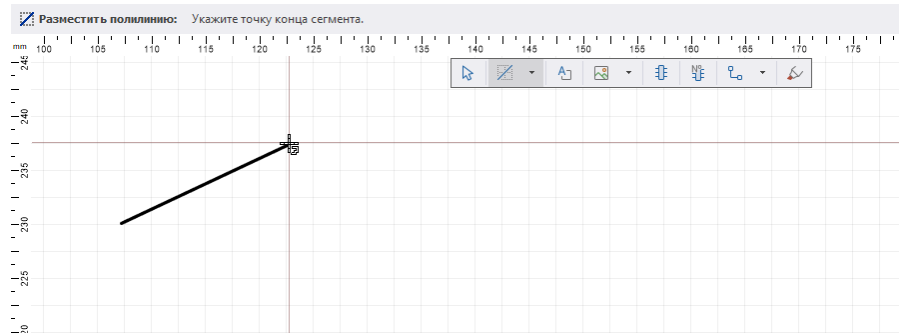


Рис. 286 Размещение сегмента линии

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. 287](#).

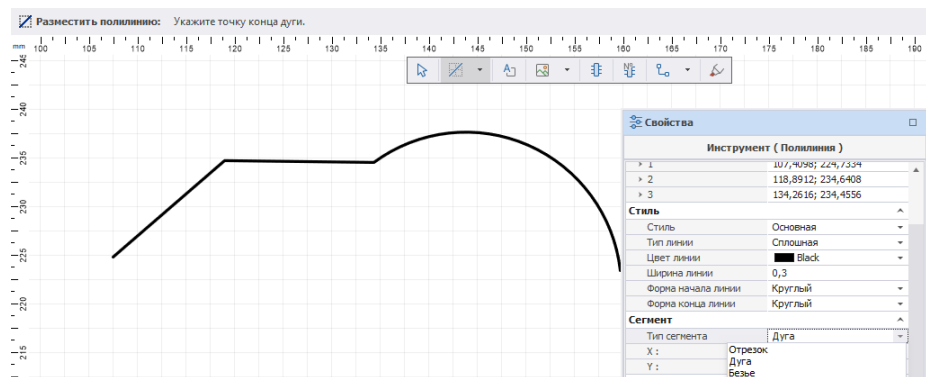


Рис. 287 Выбор типа сегмента

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. 288](#).

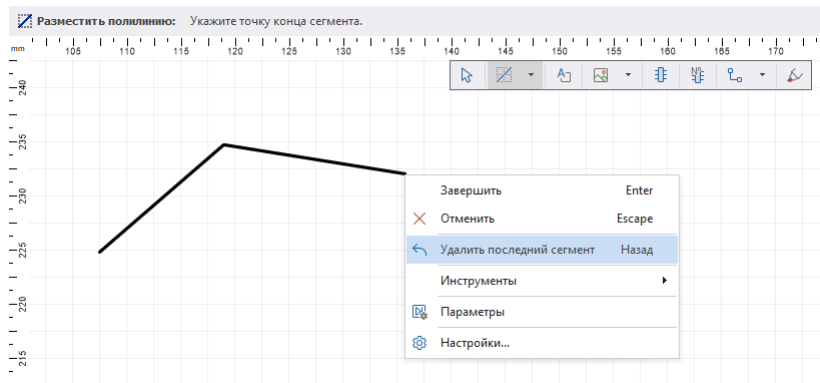


Рис. 288 Удаление последнего сегмента

5. Для завершения построения линии нажмите клавишу «Enter» или «Завершить» в контекстном меню, см. [Рис. 289](#).

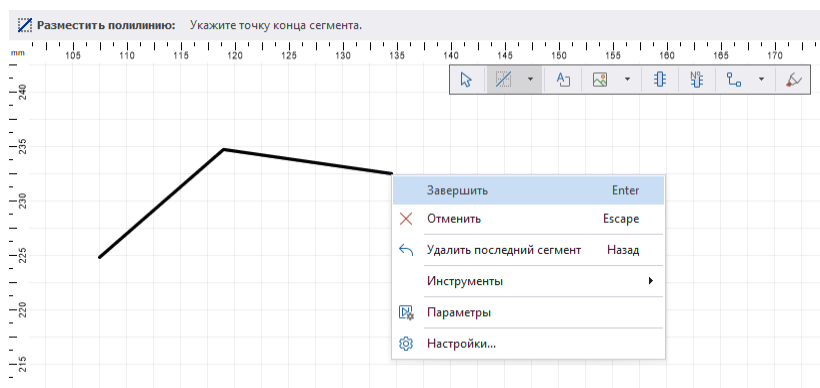


Рис. 289 Завершение построения линии

6. Для полной отмены размещения линии нажмите клавишу «Escape» или «Отменить» в контекстном меню, [Рис. 290](#).

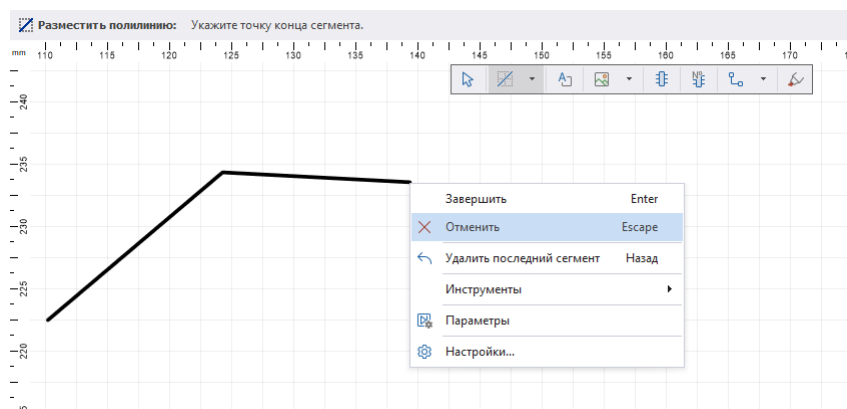


Рис. 290 Отмена построения линии

После размещения сегмента линии инструмент остается активным.

#### 4.5.4.2 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. 291](#);

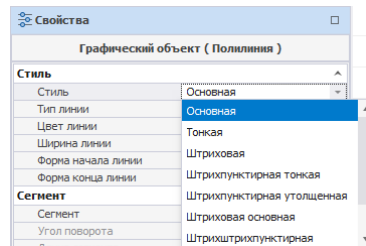


Рис. 291 Поле «Стиль»

- Тип линии – выпадающий список с выбором типа линии (сплошная линия или разные вариации штриховки), [Рис. 292](#);

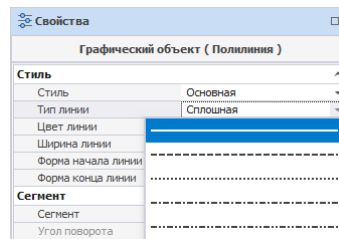


Рис. 292 Выбор типа линии

- Цвет линии – выпадающий список с выбором цвета линии, [Рис. 293](#);

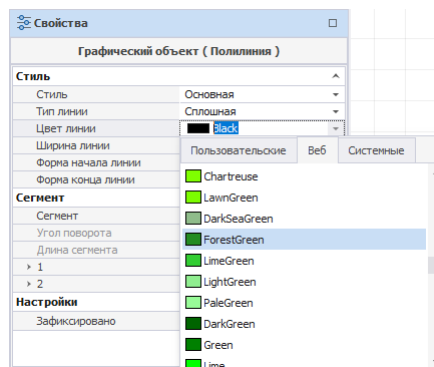


Рис. 293 Выбор цвета линии

- Ширина линии – поле для ввода ширины линии;

- Форма начала/конца линии – выпадающий список с визуально представленными вариантами начала и конца линии, [Рис. 294](#);

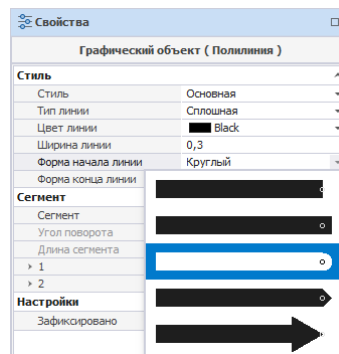


Рис. 294 Выбор формы начала и конца линии

- Зафиксировать – включение/выключение запрета на изменение геометрии и положения линии путем установки флага в поле, [Рис. 295](#).

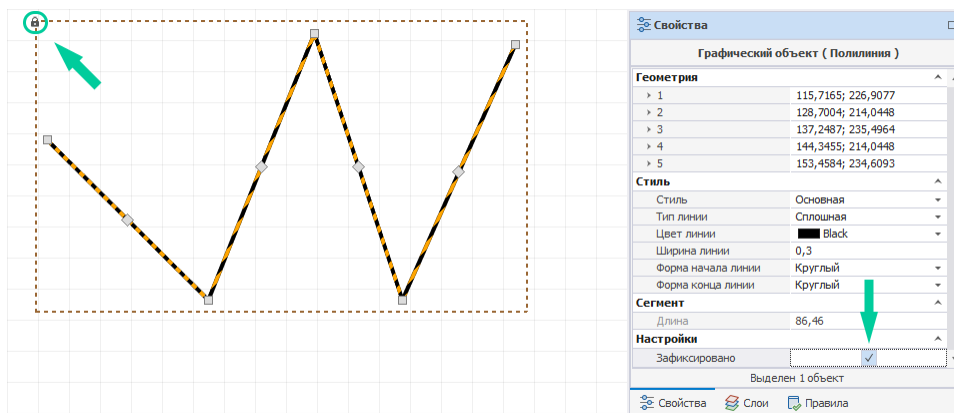


Рис. 295 Фиксация линии

#### 4.5.4.3 Типы сегментов линии и точки их редактирования

В системе имеются три типа сегмента, для каждого из которых заданы разные точки редактирования.

##### 4.5.4.3.1 Отрезок

Точки редактирования отрезка - точки начала и конца сегмента, которые могут перемещаться произвольно, а также точка в середине отрезка, которая позволяет создавать излом. Излом создается путем перемещения средней точки в сочетании с горячей клавишей «Ctrl», см. [Рис. 296](#).

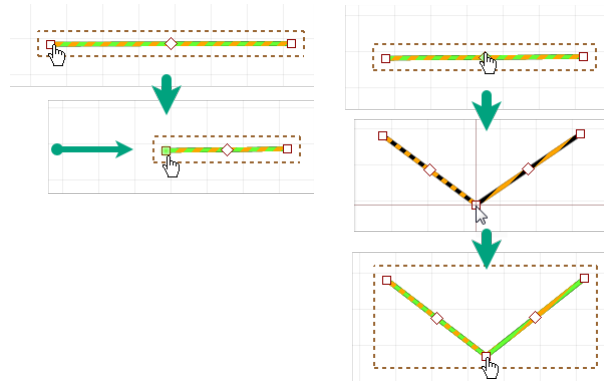


Рис. 296 Точки редактирования отрезка



**Примечание!** При редактировании угла излома отрезка, он будет разделен на два новых сегмента, см. [Рис. 296](#).

Удаление излома возможно с помощью перемещения крайней точки сегмента на другую крайнюю точку в сочетании с клавишей «Ctrl» или с использованием команды контекстного меню «Удалить», см. [Рис. 297](#).

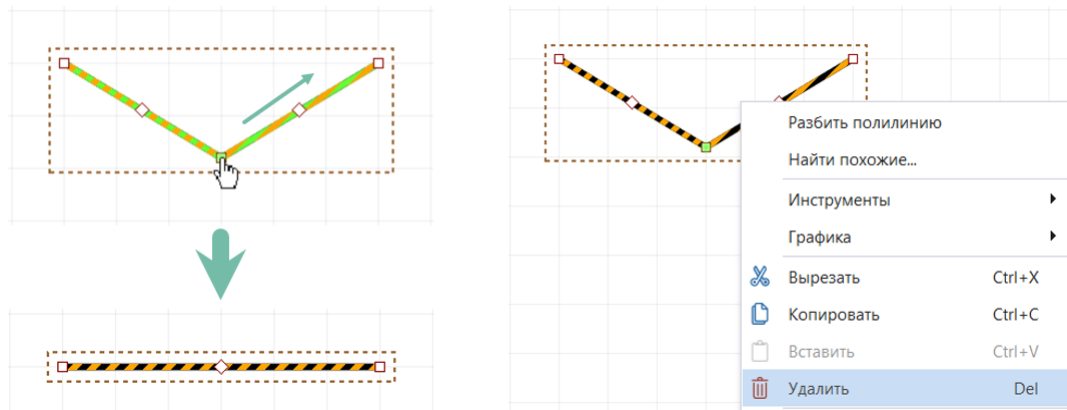


Рис. 297 Удаление излома

#### 4.5.4.3.2 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. 298](#). При этом координаты начала и конца дуги сохраняются.

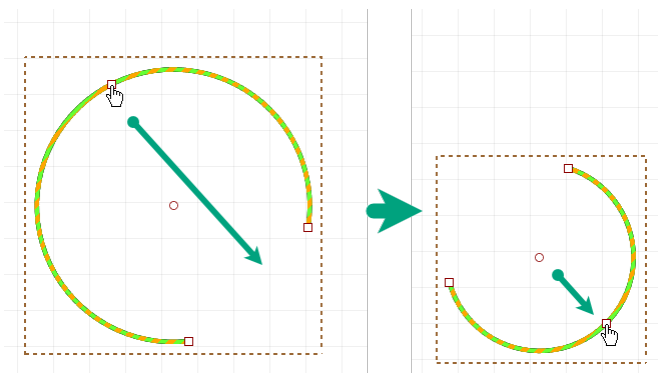


Рис. 298 Редактирование формы дуги

#### 4.5.4.3.3 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.

#### 4.5.4.4 Преобразование полилинии

##### 4.5.4.4.1 Разделение линии

Линия, состоящая из нескольких сегментов, может быть разбита на отдельные сегменты:

1. Выберите линию, состоящую из нескольких сегментов.
2. Вызовите с нее контекстное меню и выберите пункт «Разбить полилинию», [Рис. 299](#).

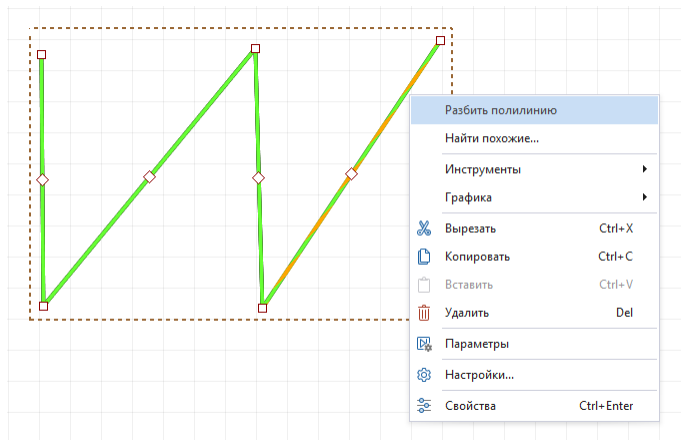


Рис. 299 Инструмент «Разбить полилинию»

После этого каждый из сегментов линии может быть произвольно перемещен, [Рис. 300](#).

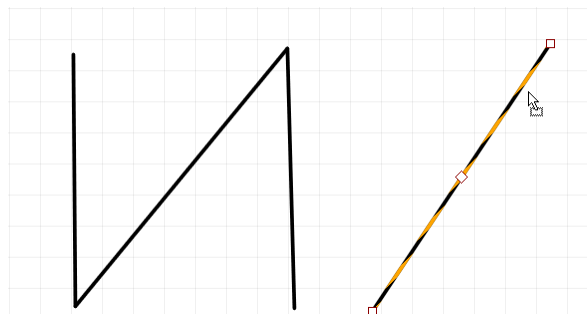


Рис. 300 Перемещение сегмента "разбитой" полилинии

#### 4.5.4.4.2 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. 301](#).



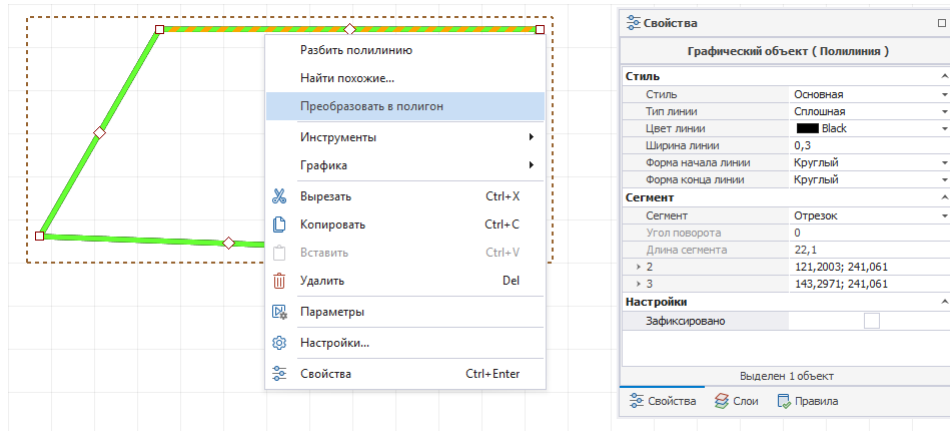


Рис. 301 Преобразование в полигон

Замкнутая линия будет преобразована в многоугольник, [Рис. 302](#).

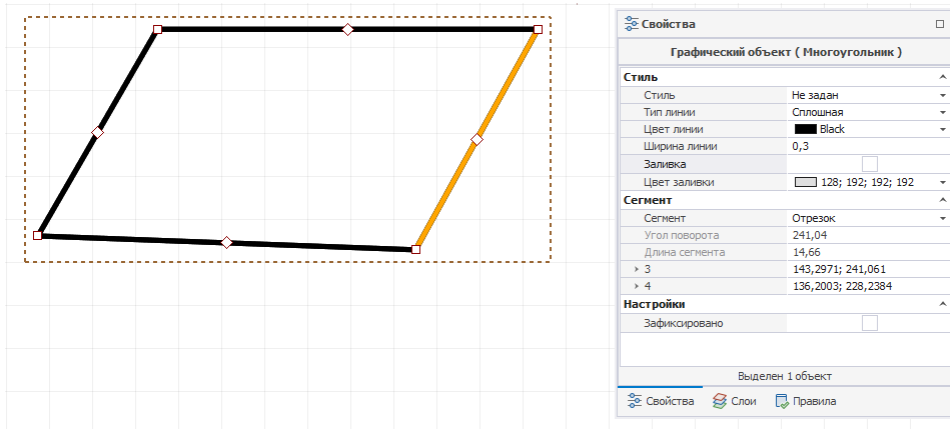




Рис. 302 Полученный многоугольник

#### 4.5.5 Прямоугольник

Прямоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить прямоугольник», который обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

##### 4.5.5.1 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. 303](#) показан вид курсора при работе с инструментом «Разместить прямоугольник».

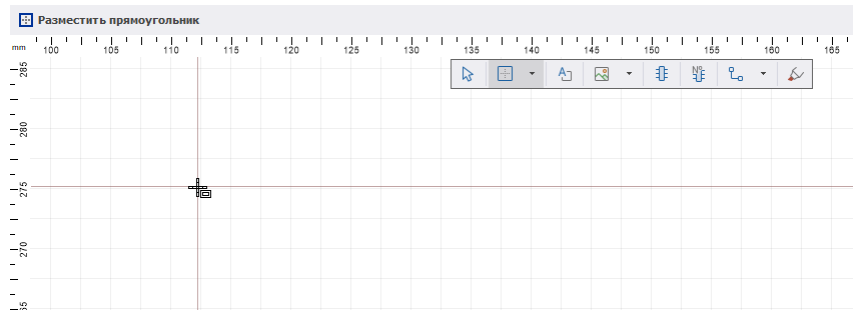


Рис. 303 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить прямоугольник»

2. Зафиксировать положение одного из углов нажатием левой кнопки мыши.
3. Переместить курсор в другую точку. Система выстроит предполагаемый вид прямоугольника на основе зафиксированной точки и текущего положения курсора, см. [Рис. 304](#).

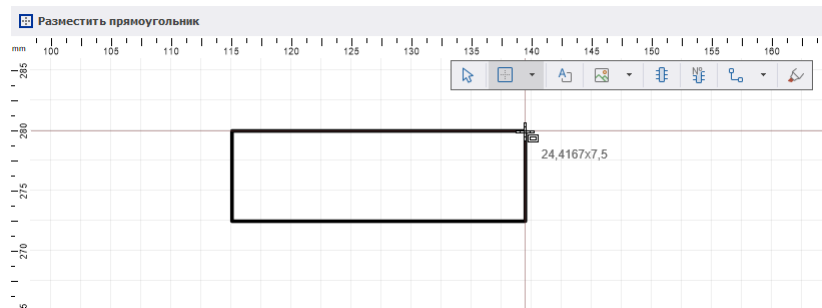


Рис. 304 Построение прямоугольника



**Примечание!** После фиксации первой точки построения прямоугольника рядом с текущим положением курсора система в динамическом режиме отображает размеры выстраиваемой фигуры – ширину и высоту.

4. При построении фигуры размеры можно задать в панели «Свойства», для этого введите значение ширины и высоты в поле «Геометрия», [Рис. 305](#).

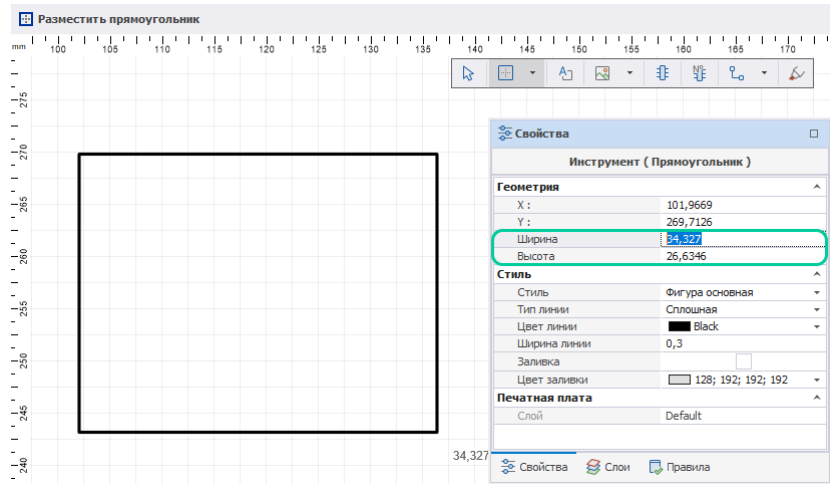


Рис. 305 Ввод параметров в панели «Свойства»

5. Размещение фигуры можно отменить, для этого нажмите Esc или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», [Рис. 306](#).

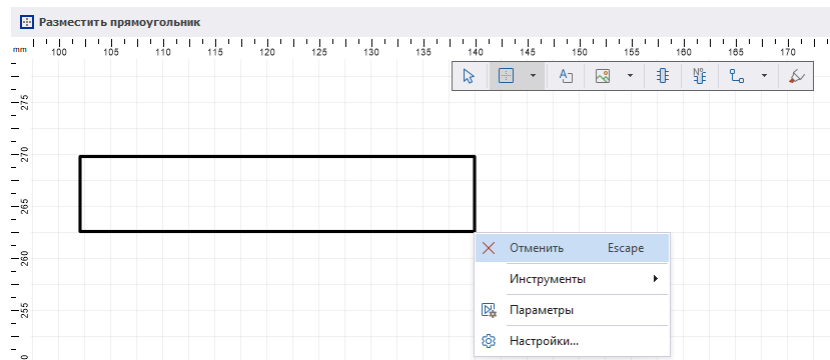


Рис. 306 Отмена размещения фигуры

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.

#### 4.5.5.2 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 поворота 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](#).

#### 4.5.6 Многоугольник

Многоугольники создаются с помощью инструмента «Разместить многоугольник», который обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

##### 4.5.6.1 Создание многоугольника

Для размещения многоугольника:

1. Нажав кнопку , вызовите инструмент «Разместить многоугольник», который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню, [Рис. 307](#).

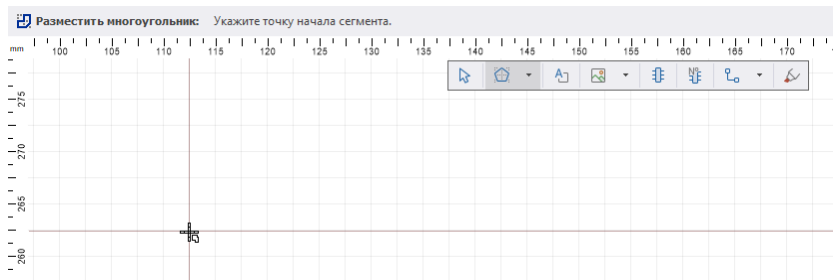


Рис. 307 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить многоугольник»

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. 308](#).

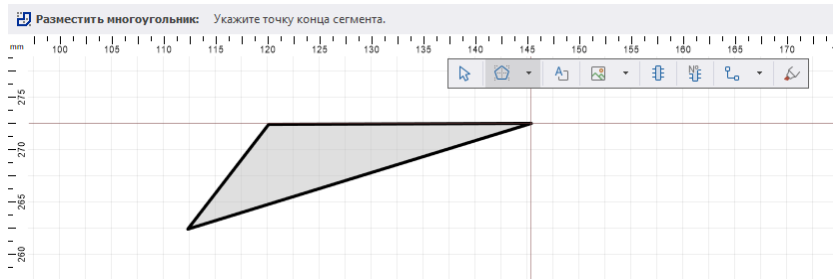


Рис. 308 Фиксация размещения первой стороны многоугольника

4. Переместите курсор в следующую точку и зафиксируйте новую вершину.

Будет отображен простейший многоугольник – треугольник. Внутреннее пространство будет заполнено.

5. Для отмены размещения последней вершины нажмите клавишу «Backspace» или выберите пункт «Удалить последний сегмент» в контекстном меню, см. [Рис. 309](#).

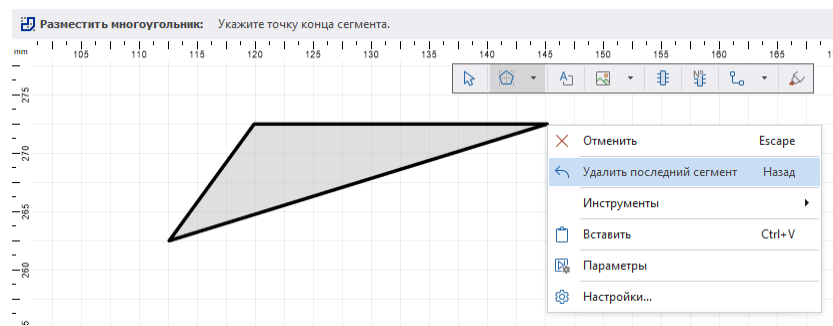


Рис. 309 Отмена размещения последнего сегмента

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.

7. Нажмите «Enter» или «Завершить» в контекстном меню для завершения размещения многоугольника, [Рис. 310](#).

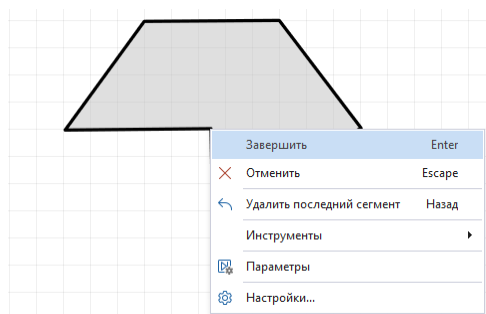


Рис. 310 Завершение построения фигуры

8. Нажмите «Escape» или «Отменить» в контекстном меню для отмены размещения многоугольника, см. [Рис. 311](#).

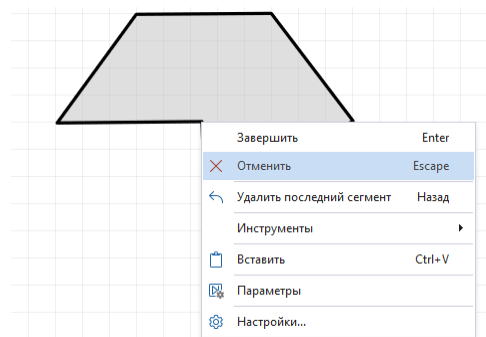


Рис. 311 Отмена размещения

После размещения многоугольника инструмент остается активным.

#### 4.5.6.2 Общие свойства многоугольника

Свойства многоугольника, доступные для редактирования в панели «Свойства», во многом совпадают со свойствами линий. Подробнее см. раздел [Общие свойства линии](#).

#### 4.5.6.3 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. 312](#).

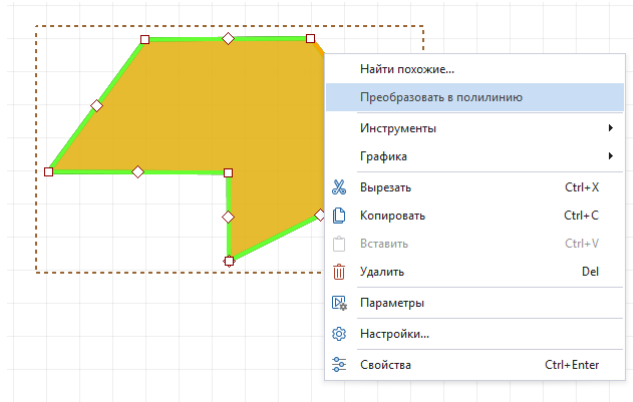


Рис. 312 Вызов функции преобразования из контекстного меню

Многоугольник будет преобразован, см. [Рис. 313](#).

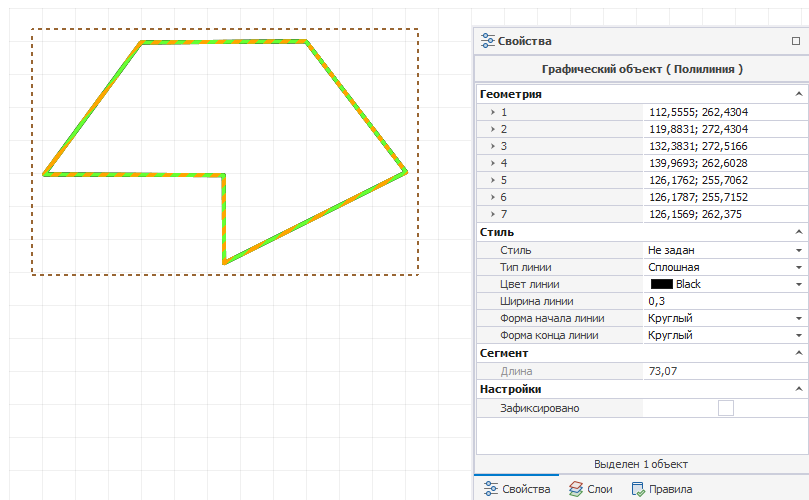




Рис. 313 Полученная полилиния

## 4.5.7 Окружность

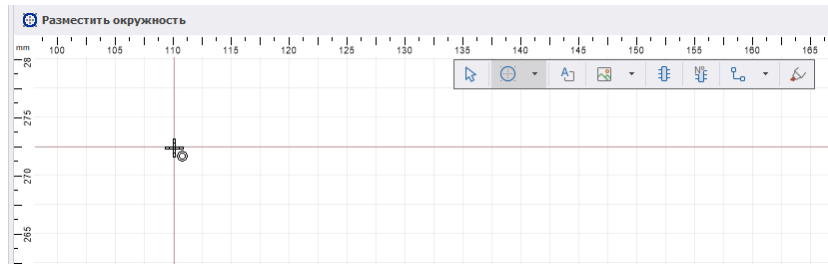
Окружность создается с помощью инструмента «Разместить окружность», который, обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

### 4.5.7.1 Создание окружности

Для размещения окружности выполните следующие действия:

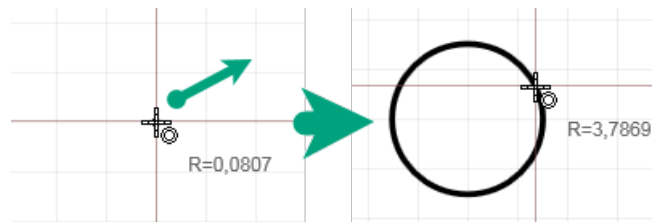
1. Вызовите инструмент «Разместить окружность», нажав кнопку , который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

На [Рис. 314](#) показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить окружность».



*Рис. 314 Вид курсор при использовании инструмента «Разместить окружность»*

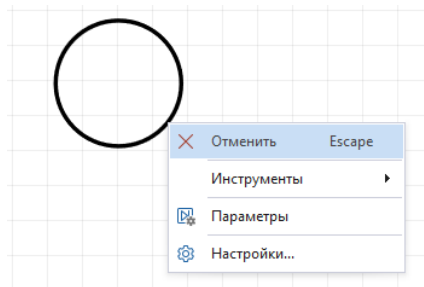
2. Зафиксируйте центр окружности нажатием левой кнопки мыши.
3. Переместите курсор от центра и зафиксируйте окружность с требуемым радиусом, см. [Рис. 315](#). Окружность будет размещена.



*Рис. 315 Фиксация окружности*

При смещении курсора дальше от зафиксированного центра система динамически отображает размер текущего радиуса.

4. Для отмены размещения окружности до фиксации ее требуемого радиуса вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», [Рис. 316](#).



*Рис. 316 Отмена размещения фигуры*

После размещения окружности инструмент остается активным.



#### 4.5.7.2 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](#).

#### 4.5.7.3 Точки редактирования окружности

Для окружности задана только одна точка редактирования – произвольная точка, расположенная на окружности, изменение позиции которой позволяет менять радиус окружности.

#### 4.5.7.4 Преобразование окружности

Для редактирования формы окружности ее необходимо преобразовать в полигон, [Рис. 317](#).

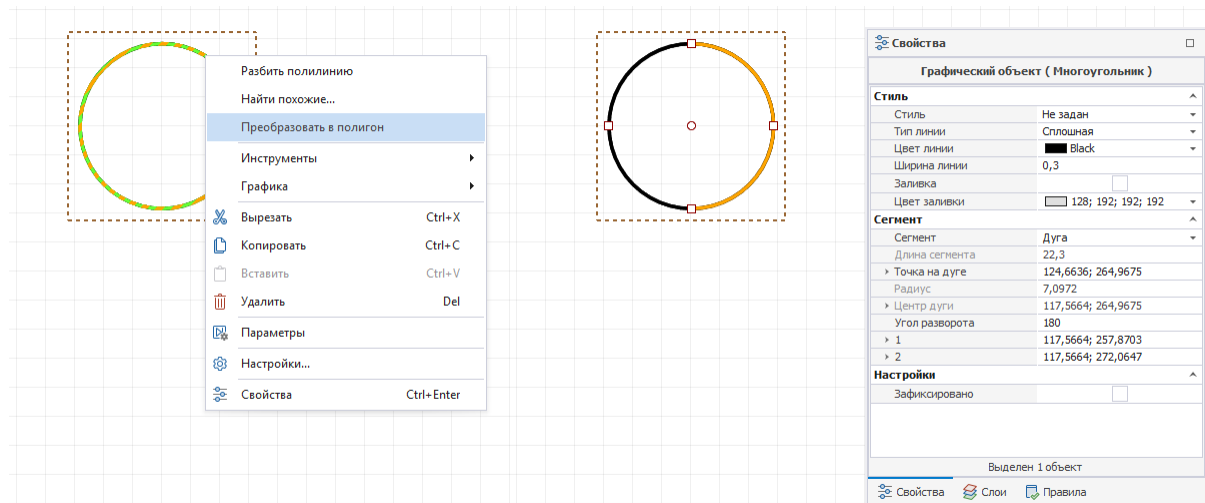


Рис. 317 Преобразование окружности в полигон

Окружность будет разделена на две дуги, для каждой из которых станет доступен выбор типа линии, [Рис. 318](#). Подробнее о работе с типом линии см. раздел [Типы сегментов линии и точки их редактирования](#).

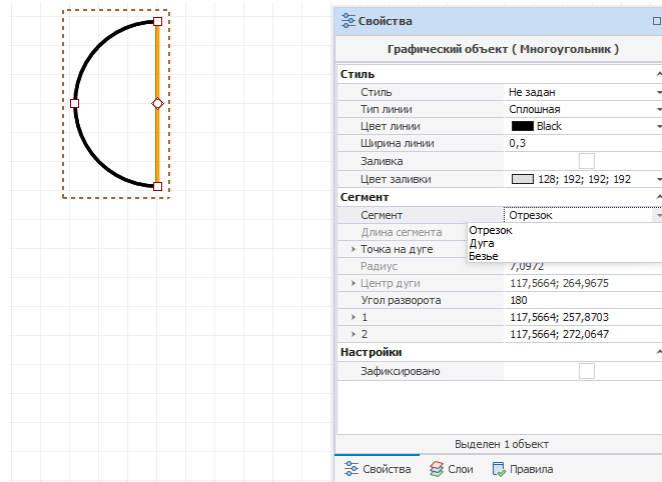




Рис. 318 Изменение типа сегмента

## 4.5.8 Эллипс

Эллипс создается с помощью инструмента «Разместить эллипс», который обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

### 4.5.8.1 Создание эллипса

Для размещения эллипса выполните следующие действия:

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

На [Рис. 319](#) показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить эллипс».

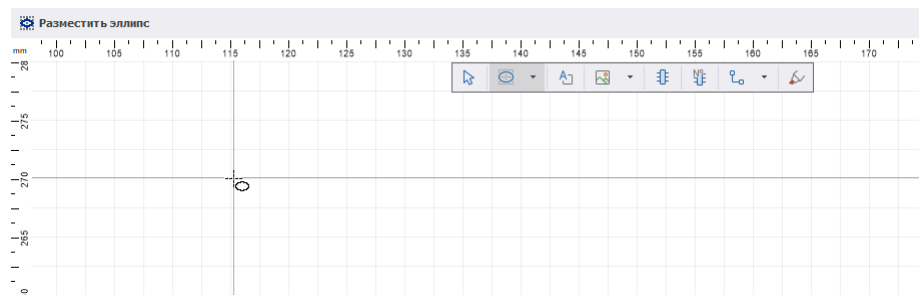


Рис. 319 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить эллипс»

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. 320](#).

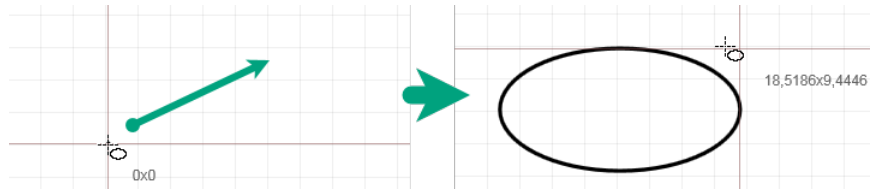


Рис. 320 Фиксация эллипса

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. 321](#).

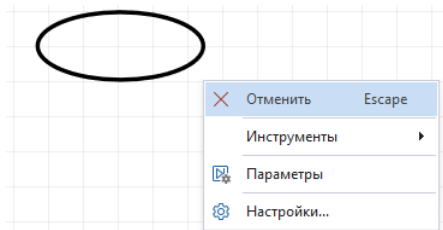


Рис. 321 Отмена размещения фигуры

После размещения эллипса инструмент остается активным.

#### 4.5.8.2 Общие свойства эллипса

Свойства, присущие эллипсу, идентичны свойствам окружности. Подробнее о свойствах см. раздел [Общие свойства окружности](#).

#### 4.5.8.3 Точки редактирования эллипса

В отличие от окружности у эллипса имеются две точки редактирования, расположенные на границе эллипса, с помощью которых задается радиус эллипса, [Рис. 322](#). Движение точек редактирования произвольное.

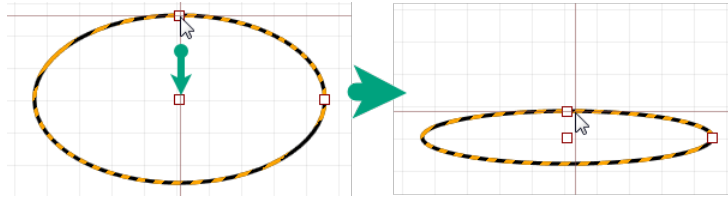




Рис. 322 Точки редактирования эллипса

## 4.5.9 Текстовое поле

Текстовые поля создаются с помощью инструмента «Разместить текстовое поле», который обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

### 4.5.9.1 Создание текстового поля

Для размещения текстового поля выполните следующие действия:

1. Нажав кнопку , вызовите инструмент «Разместить текстовое поле», который доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.

На [Рис. 323](#) показан вид курсора при выборе инструмента «Разместить текстовое поле».

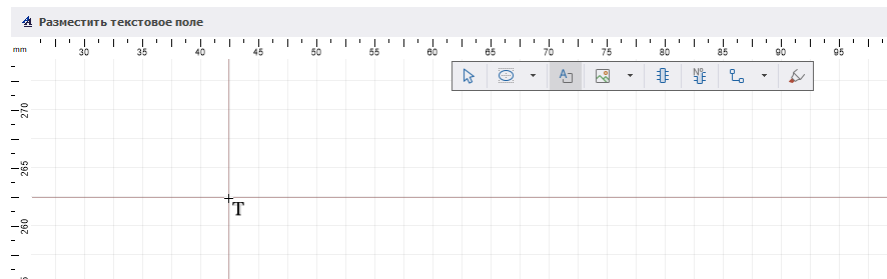


Рис. 323 Вид курсора при выборе инструмента «Разместить текстовое поле»

2. Зафиксируйте точку размещения окна ввода текста нажатием левой кнопки мыши.

В рабочей области будет отображено окно для последующего ввода текста, см. [Рис. 324](#). Параметры текстового поля и шрифта настраиваются в панели «Свойства».

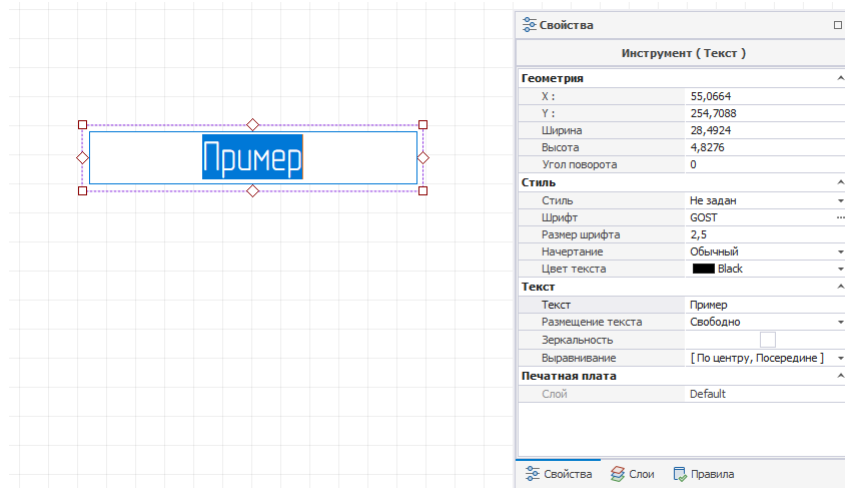


Рис. 324 Свойства инструмента «Разместить текстовое поле»

- После ввода текста и настройки его параметров нажмите Enter или выберите «Завершить» в контекстном меню, [Рис. 325](#). Выбор пункта «Отменить» сбросит добавление текстового поля без сохранения, но инструмент «Разместить текстовое поле» останется активным.

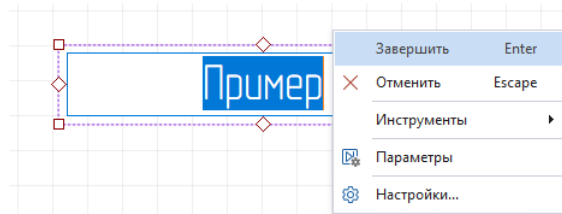


Рис. 325 Завершение добавления текста

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. 326](#). Редактирование границ текстового поля возможно только в расширенном режиме редактирования.

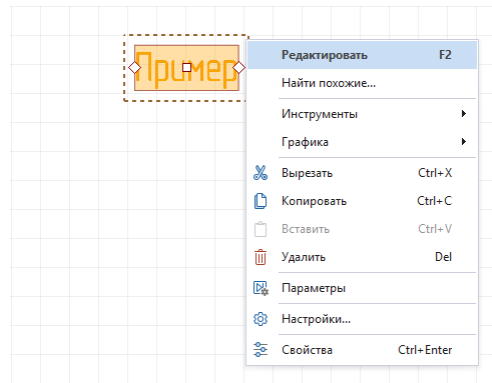


Рис. 326 Расширенный режим редактирования

#### 4.5.9.2 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 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. В системе имеются шаблоны стилей, заданные согласно требованиям ГОСТ или обозначению определенных элементов, см. [Рис. 327](#). Готовые шаблоны стиля доступны для выбора в выпадающем списке при нажатии ▾ в конце строки.

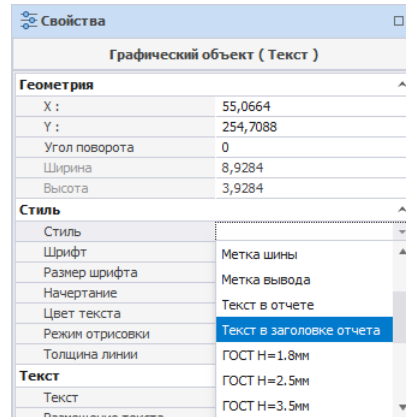


Рис. 327 Выбор стиля

- 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. 328](#).

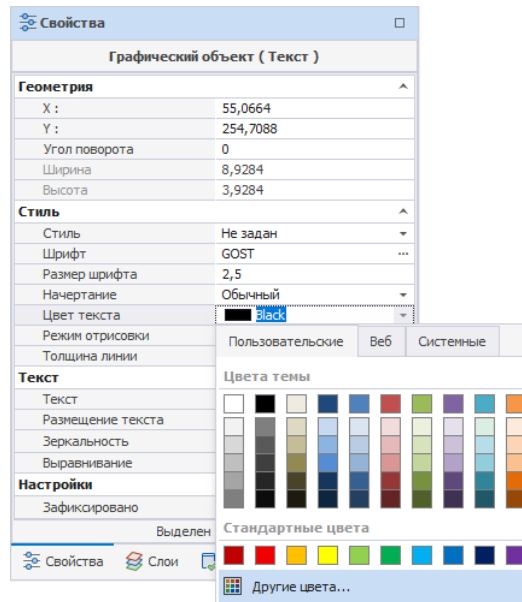


Рис. 328 Выбор цвета

- Пункт «Текст», поле «Текст» - нажатие на строку вызывает окно отображения и ввода текста, [Рис. 329](#).

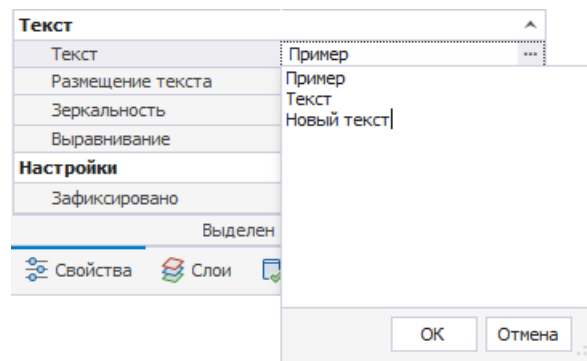


Рис. 329 Ввод текста

Если требуется установить верхнюю черту над фрагментом текста, то перед фрагментом и после него необходимо поставить символы тильды, см. [Рис. 330](#).

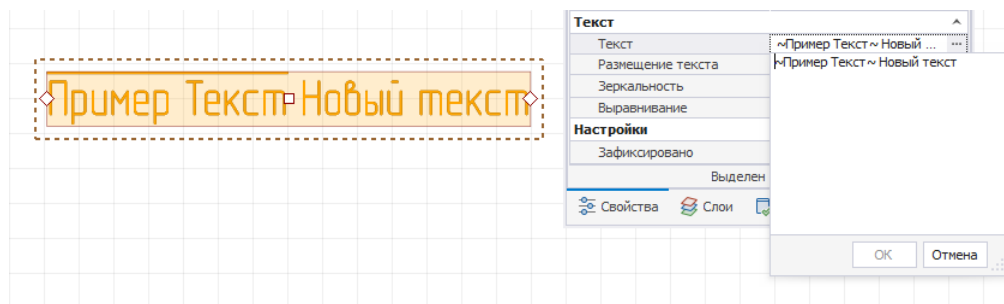


Рис. 330 Ввод текста с верхней чертой

- 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. Зеркальное отражение выполняется относительно точки привязки, заданной в пункте «Выравнивание» поля «Текст».
- Пункт «Выравнивание», поле «Текст» - выравнивание текста в текстовом поле, см. [Рис. 331](#). Также при выборе типа выравнивания текста для поля устанавливается точка привязки текстового поля.



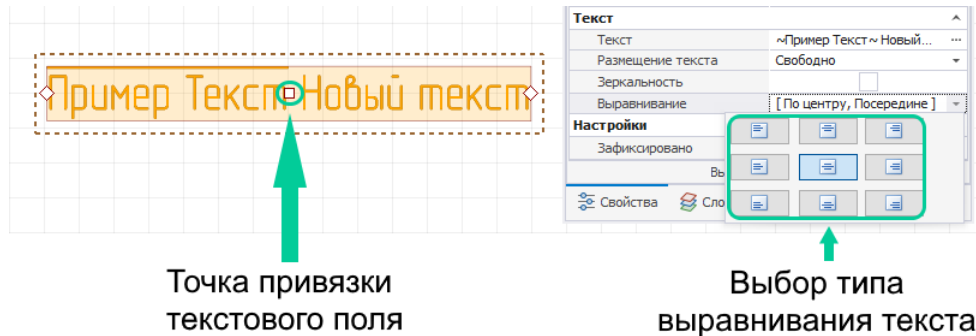


Рис. 331 Выравнивание текста

Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации положения текстового поля на схеме/плате.

#### 4.5.9.3 Точки редактирования текстового поля

Для вызова режима редактирования текстового поля вызовите контекстное меню и выберите «Редактировать» или нажмите заданную для данного действия горячую клавишу «F2», см. [Рис. 332](#), предварительно выбрав текстовое поле.

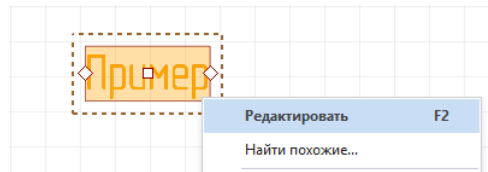


Рис. 332 Переход в режим редактирования

Точки редактирования текстового поля отображены на границе по всему периметру, см. [Рис. 333](#).

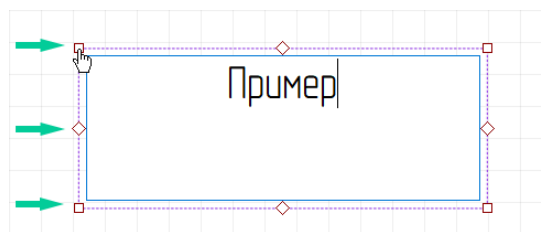


Рис. 333 Точки редактирования текстового поля

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. 334](#).

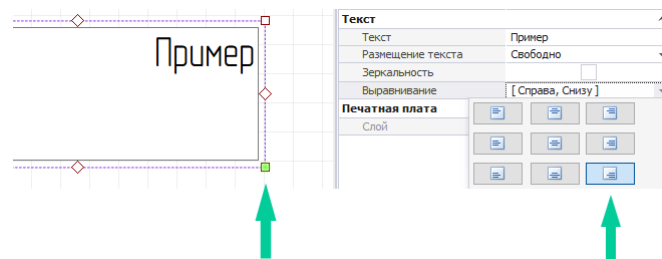


Рис. 334 Выбор типа выравнивания текста

2. После выхода из режима редактирования текст будет перемещен и расположен согласно отображенной точке, см. [Рис. 335](#).

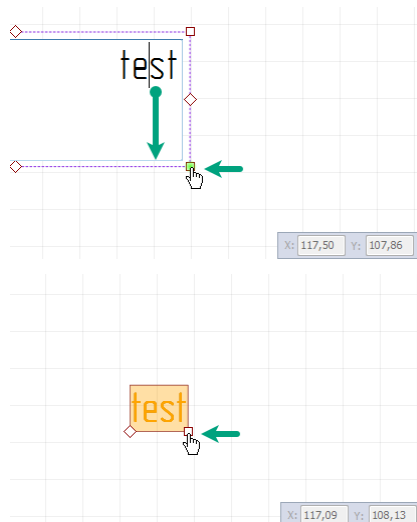



Рис. 335 Итоговое расположение текста

#### 4.5.10 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 месте соединения двух смежных отрезков (сегментов) полилинии.

Сопряжение - создаёт дугу. С помощью инструмента «Сопряжение» можно создавать скругленные углы на месте соединения двух смежных отрезков (сегментов) 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.

##### 4.5.10.1 Виды режимов инструмента

###### 4.5.10.1.1 Сопряжение

В режиме «Сопряжение» доступен ввод параметра радиуса дуги сопряжения, по которому будет задано скругление, [Рис. 336](#).

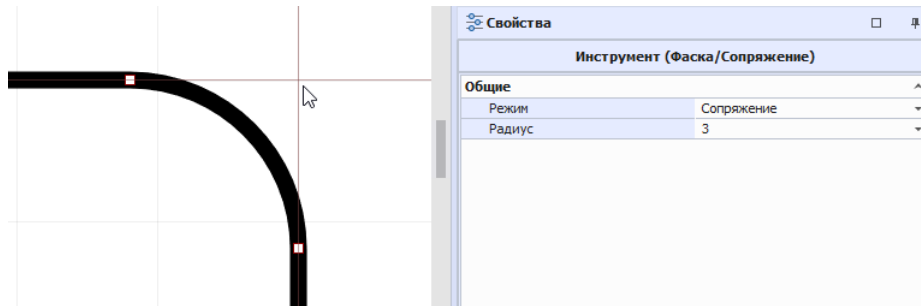


Рис. 336 Доступные параметры в панели «Свойства»

Также в выпадающем меню доступен перечень значений для радиуса создаваемой дуги сопряжения, см. [Рис. 337](#).



Рис. 337 Доступные значения



**Примечание!** Предопределенные значения радиусов закруглений соответствуют ГОСТ 10948-64.

#### 4.5.10.1.2 Фаска симметричная

В режиме «Фаска симметричная» указывается длина катета срезаемого равнобедренного прямоугольного треугольника, см. [Рис. 338](#).

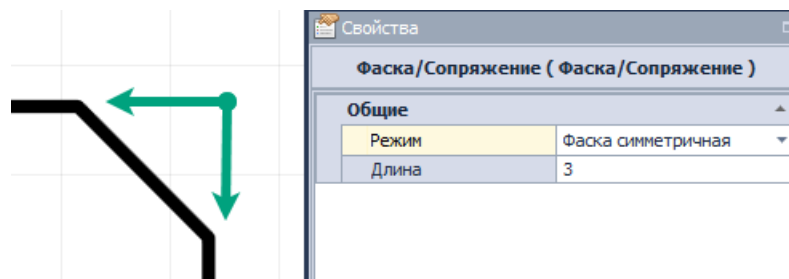


Рис. 338 Доступные параметры в панели «Свойства»

#### 4.5.10.1.3 Фаска несимметричная

В режиме «Фаска несимметричная» указываются длины двух катетов срезаемого прямоугольного треугольника, см. [Рис. 339](#).

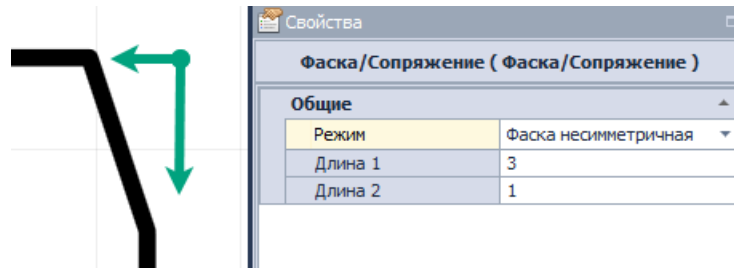


Рис. 339 Доступные параметры в панели «Свойства»

#### 4.5.10.1.4 Фаска по углу

В режиме «Фаска по углу» указывается длина одного из катетов и угол между катетом и гипотенузой (фаской), см. [Рис. 340](#).



Рис. 340 Построение фаски

Угол указывается в градусах. Установка флага в поле «Смена сегмента» позволяет менять сегмент, от которого берется указанный угол, [Рис. 341](#).

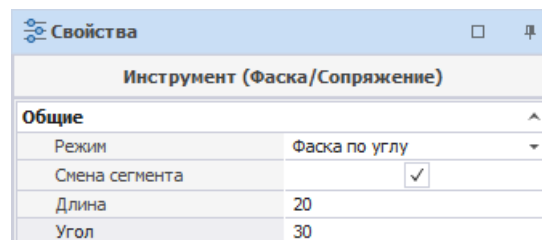


Рис. 341 Свойства инструмента

#### 4.5.10.2 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. 342](#).

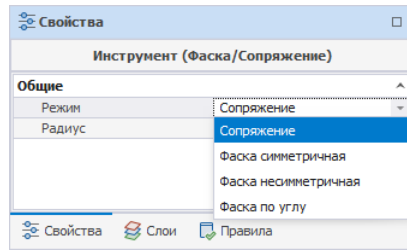



Рис. 342 Переключение между режимами

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 точку соединения сегментов полилинии, в которой 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. 343](#).

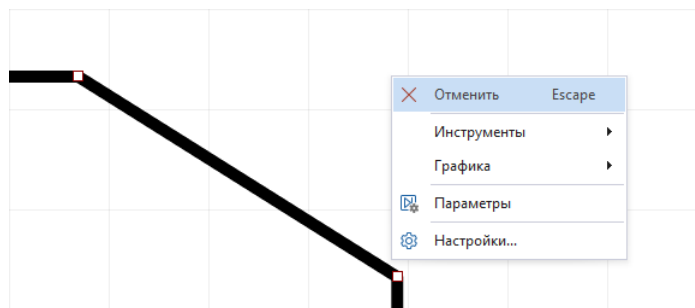


Рис. 343 Отмена размещения

#### 4.5.10.3 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. 344](#).

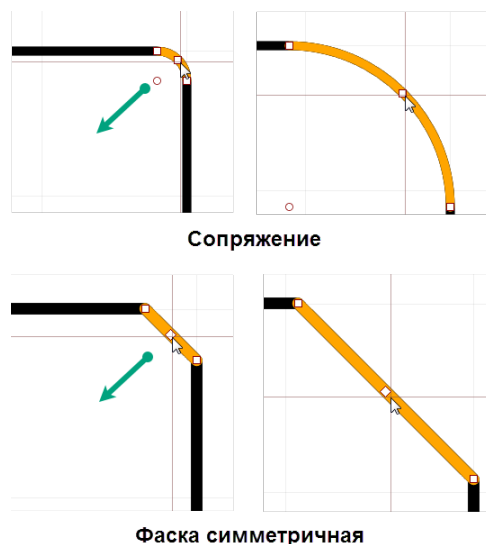



Рис. 344 Точки редактирования



**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».

#### 4.5.11 Рисунок

Размещение рисунка осуществляется с помощью инструмента «Разместить рисунок», который обозначен значком  на панели инструментов «Рисование».

##### 4.5.11.1 Добавление рисунка

Для добавления рисунка выполните следующие действия:

1. Вызовите инструмент «Разместить рисунок», нажав , инструмент доступен на панели инструментов «Рисование» или в контекстном меню.
2. В окне проводника укажите путь к выбранному рисунку и нажмите «Открыть», см. [Рис. 345](#). Выбранный рисунок будет следовать за курсором до момента размещения.

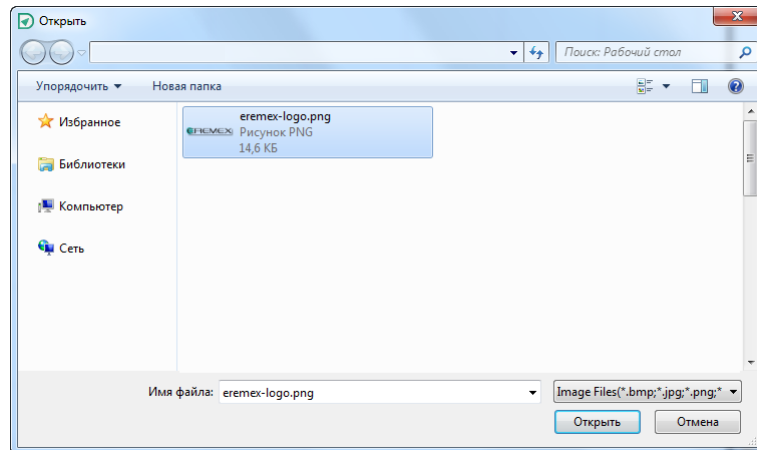


Рис. 345 Указание пути, по которому размещен выбранный рисунок

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 Esc или «Отменить» в контекстном меню.

После размещения выбранного рисунка инструмент перестает быть активным.

#### 4.5.11.2 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 размеров.
- 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. 346](#).

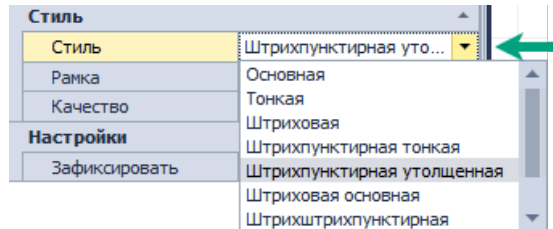


Рис. 346 Отображение рамки рисунка

- Пункт «Качество», поле «Стиль» - доступен выбор качества разрешения рисунка – низкое или обычное.
- Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации рисунка.

#### 4.5.11.3 Точки редактирования рисунка

У рисунка имеются две точки редактирования: первая – это точка привязки рисунка, вторая – изменения размеров.

С помощью первой, которая также является точкой привязки рисунка, осуществляется произвольное перемещение рисунка, [Рис. 347](#).

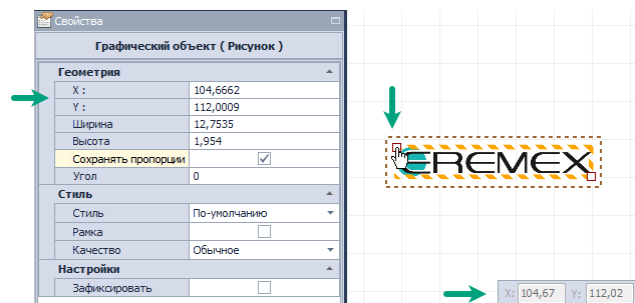


Рис. 347 Произвольное перемещение рисунка

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 размеров 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. 348](#).

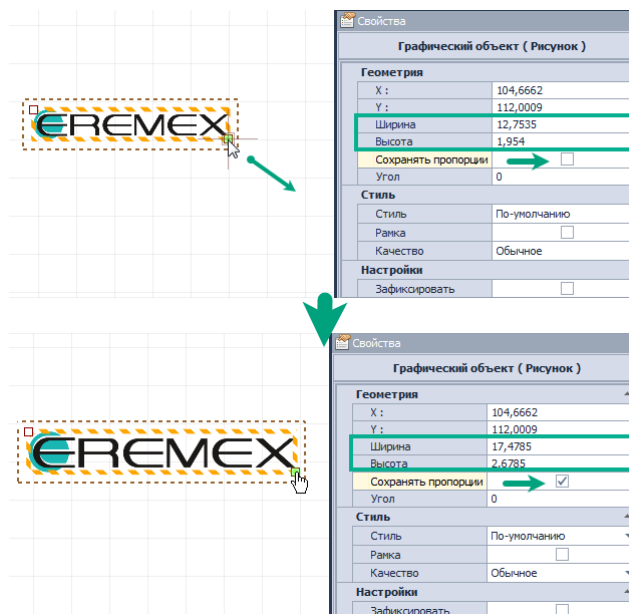



Рис. 348 Изменение размеров рисунка


#### 4.5.12 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».

##### 4.5.12.1 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. 349](#). Окно выбора символа будет закрыто, а символ прикреплен к курсору мыши для дальнейшего размещения.

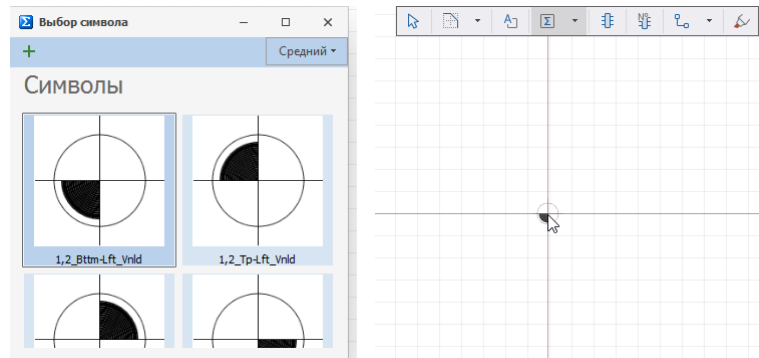


Рис. 349 Выбор символа из списка системных

Отображение символов в окне «Выбор символа» можно настроить, см. [Рис. 350](#), выбрав размер отображаемых символов в выпадающем списке.

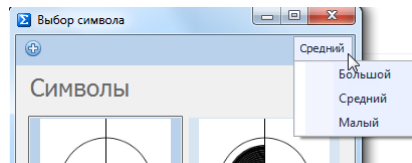


Рис. 350 Настройка отображения символов

- 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. 351](#).

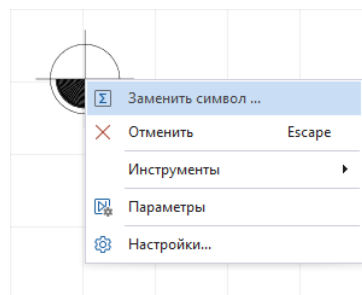



Рис. 351 Замена символа в процессе размещения

Будет отображено окно «Выбор символа».

- Если в списке символов нет подходящего, создайте его самостоятельно. Для этого перейдите в редактор графических символов и нажмите  в окне «Выбор символа», см. [Рис. 352](#).

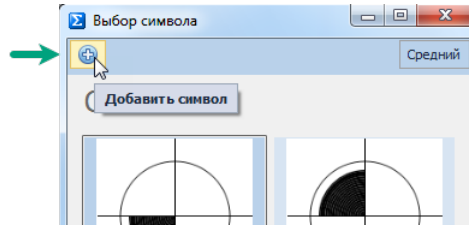


Рис. 352 Создание символа

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. 353](#).

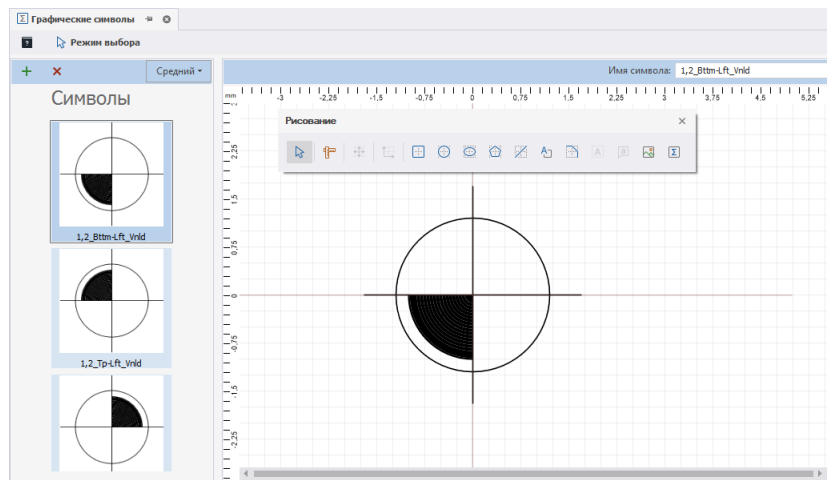



Рис. 353 Редактирование системного символа




**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. 354](#).

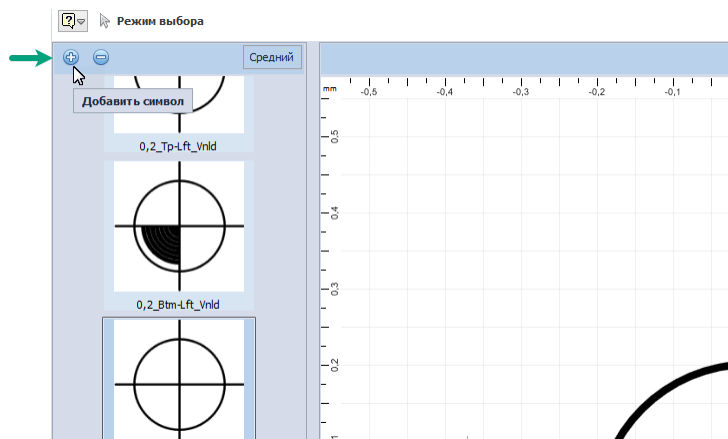


Рис. 354 Создание символа

- в списке символов будет создан новый символ, размещенный в конце списка, [Рис. 355](#). Рабочая область будет пустой.

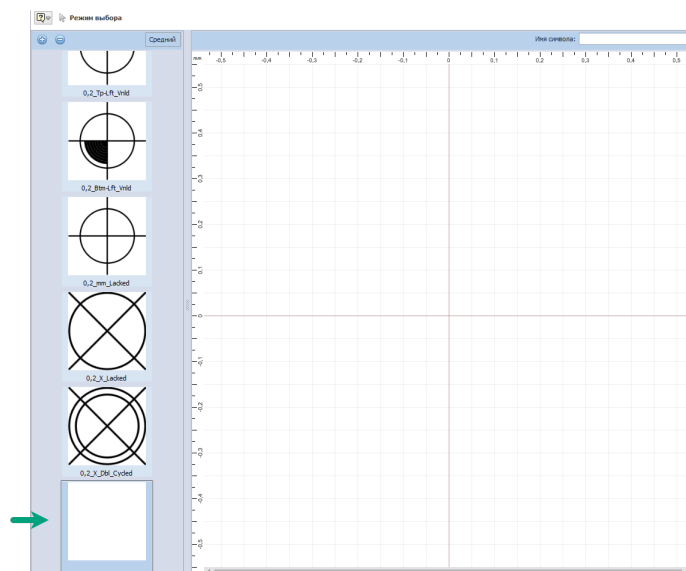


Рис. 355 Поле для создания нового символа

- При помощи панели «Рисование» создайте требуемый символ или скопируйте наиболее подходящий из числа системных и вставьте в рабочую область создаваемого пользовательского символа, [Рис. 356](#).

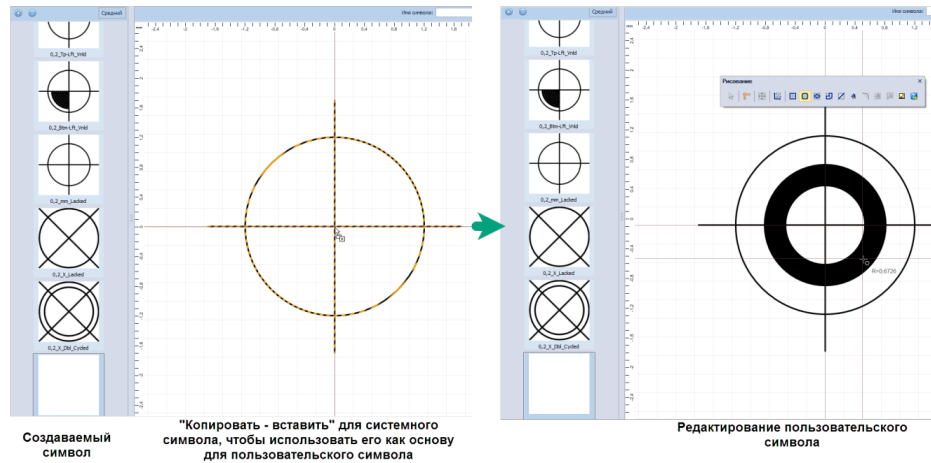



Рис. 356 Создание символа в рабочей области

- сохраните изменения, нажав кнопку  «Сохранить», расположенную на панели инструментов «Общие».

Теперь данный символ доступен для выбора в окне «Выбор символа», см. [Рис. 357](#).

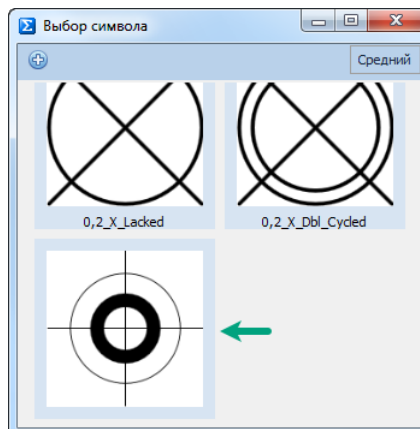


Рис. 357 Отображение созданного символа в общем списке

5. Разместите символ, нажав левую кнопку мыши.

После размещения выбранного символа инструмент перестает быть активным.

#### 4.5.12.2 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», посредством которого выбранный символ можно заменить или изменить.
- Пункт «Зафиксировать», поле «Настройки» - включение/выключение фиксации символа.

#### 4.5.12.3 Точки редактирования символа

Символ обладает четырьмя точками редактирования, расположенными по углам рамки символа, каждая из которых предназначена для изменения размеров и масштаба символа, [Рис. 358](#).

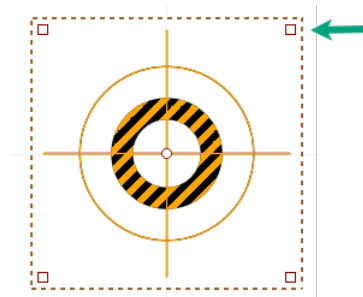



Рис. 358 Точки редактирования

## 4.6 Действия с графическими объектами

### 4.6.1 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. 359](#).

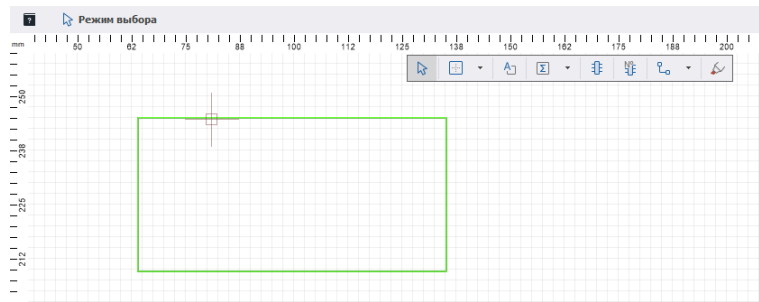


Рис. 359 Выбор объекта

Для группового выбора объектов:

- Поочередно выберите объекты, удерживая клавишу «Ctrl».

Для удаления объекта из группы выбранных, наведите на него курсор и, при нажатой клавише «Ctrl», выберите объект, см. [Рис. 360](#).

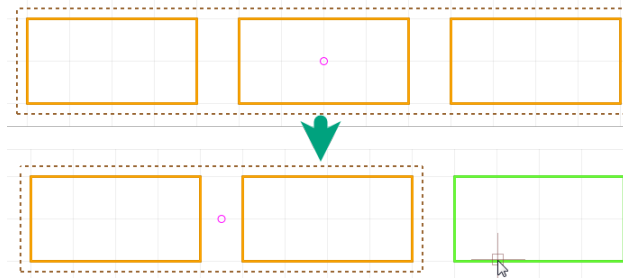


Рис. 360 Удаление объекта из группы выбранных с помощью клавиши «Ctrl»

- С помощью инструмента «Выбрать», удерживая левую кнопку мыши, разместите прямоугольную область, поместив в нее объекты, которые необходимо выбрать группой, см. [Рис. 361](#).

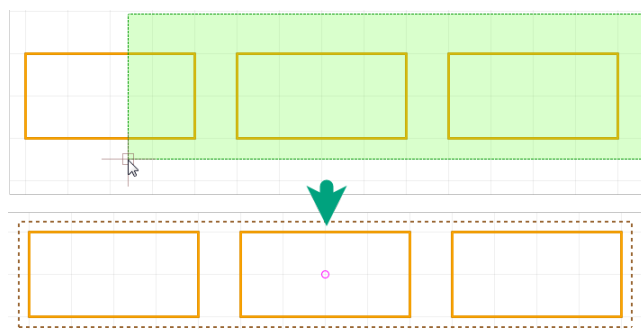


Рис. 361 Групповой выбор объектов областью с помощью инструмента «Выбрать»





**Важно!** При размещении области группового выбора объектов справа налево после попадания даже части объекта в область, объект будет выбран полностью. При размещении области группового выбора объектов слева направо, будут выбраны 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. 362](#).

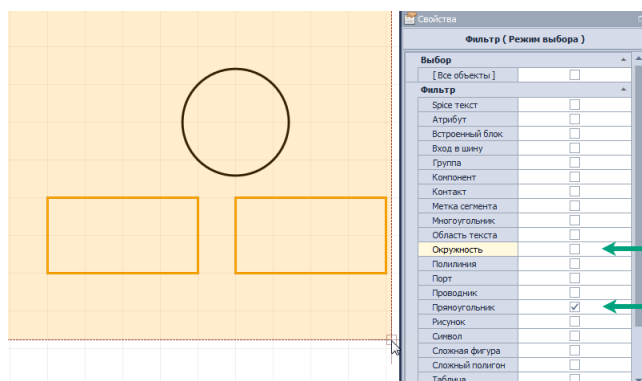


Рис. 362 Применение фильтра к инструменту «Выбрать»


#### 4.6.2 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.

#### 4.6.3 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 «М». 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. 363](#).

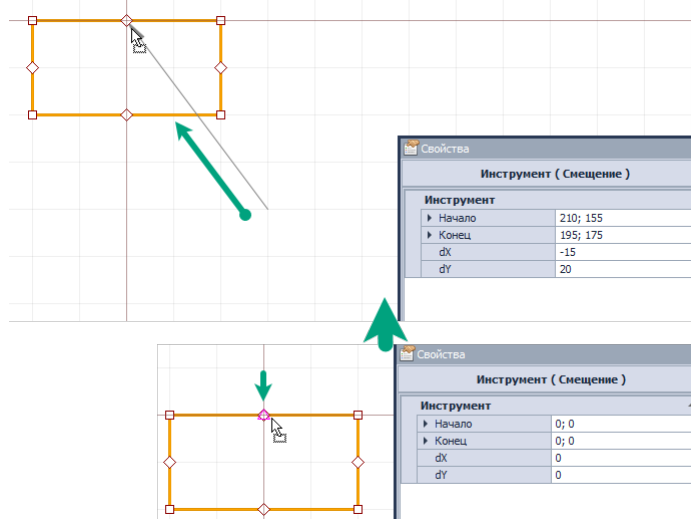


Рис. 363 Выбор точки редактирования для выполнения смещения объекта

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.

#### 4.6.4 Отразить горизонтально/вертикально

Зеркальное отражение графических объектов осуществляется относительно вертикальной и горизонтальной осей.

Для зеркального отражения объекта:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент, выбрав пункт «Отразить горизонтально/вертикально» в контекстном меню или воспользуйтесь горячей клавишей, [Рис. 364](#).

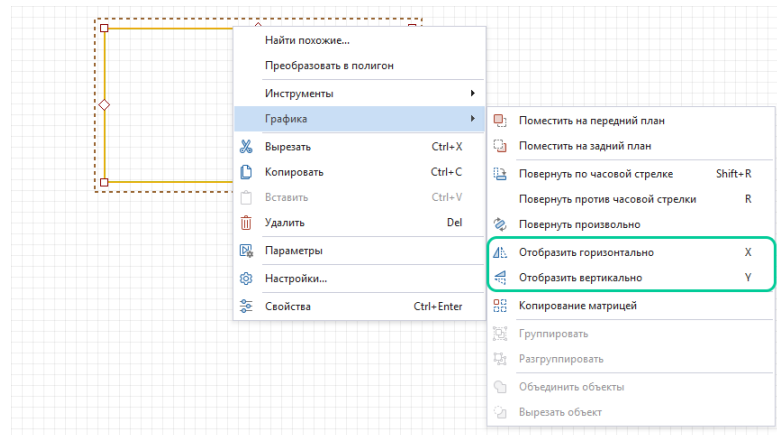


Рис. 364 Вызов функции зеркального отражения

В зависимости от выбранного типа отражения, объект будет представлен зеркально относительно оси X или оси Y, при этом отражение будет произведено внутри рамок редактирования, смещен объект не будет, см. [Рис. 365](#).

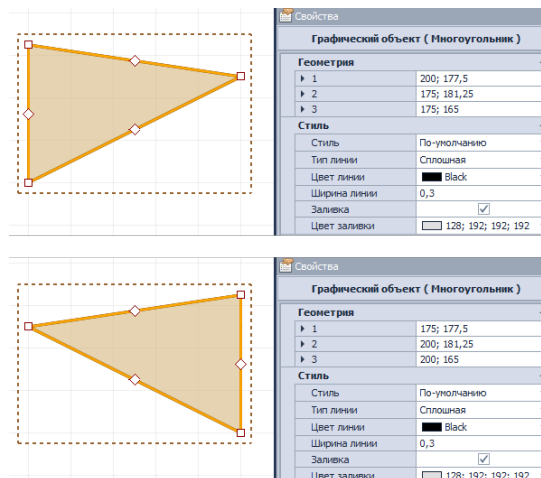


Рис. 365 Зеркальное отражение объекта относительно выбранной оси

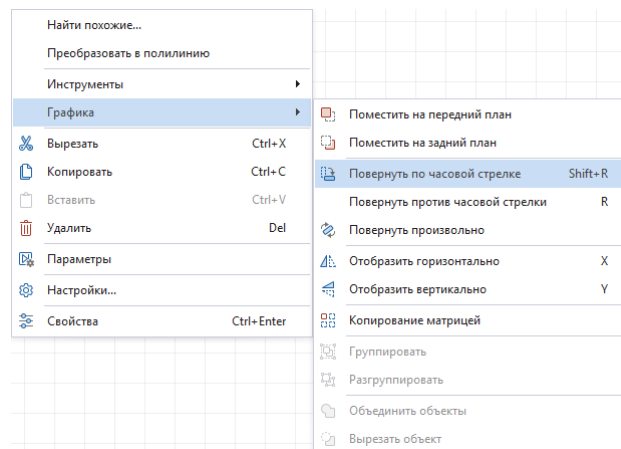
Зеркальное отражение для группы объектов выполняется аналогичным образом. Следует отметить, что при зеркальном отражении точка привязки объекта (или группы объектов) не меняет своих координат. Таким образом, ось, относительно которой осуществляется зеркальное отражение проходит через точку привязки.

## 4.6.5 Поворот

Графические объекты могут быть повернуты. Поворот графических объектов осуществляется относительно точки привязки:

- на угол, кратный  $90^\circ$ , по часовой стрелке;
- на угол, кратный  $90^\circ$ , против часовой стрелки;
- на произвольный угол.

Поворот объекта по часовой стрелке на угол, кратный  $90^\circ$ , осуществляется при помощи инструмента «Повернуть по часовой стрелке», который доступен в контекстном меню → раздел «Графика» или с помощью горячих клавиш «Shift+R», см. [Рис. 366](#).



*Рис. 366 Поворот объекта по часовой стрелке на угол, кратный  $90^\circ$*

Поворот объекта против часовой стрелки на угол, кратный  $90^\circ$ , осуществляется при помощи инструмента «Повернуть против часовой стрелки», который доступен в контекстном меню → раздел «Графика» или с помощью горячей клавиши «R», см. [Рис. 367](#).

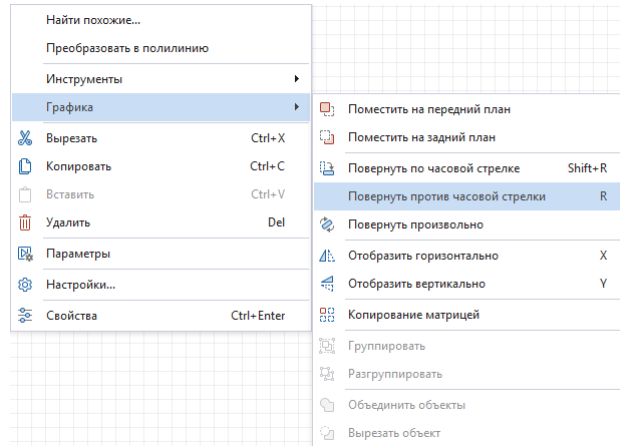


Рис. 367 Поворот объекта против часовой стрелки на угол, кратный  $90^\circ$

Для того чтобы выполнить поворот на угол, кратный  $90^\circ$ :

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. 368](#). Зафиксируйте выбранную точку нажатием.

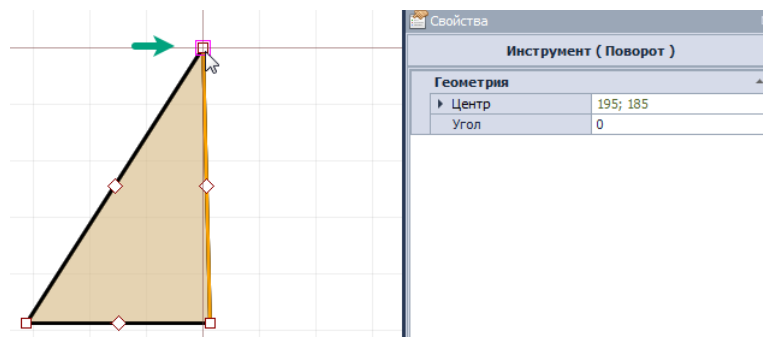


Рис. 368 Выбор и фиксация точки для расчета угла поворота

4. Переместите курсор. Система в динамическом режиме отобразит текущий угол поворота, см. [Рис. 369](#).

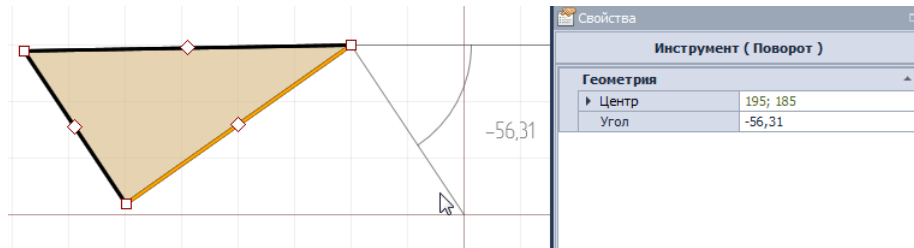


Рис. 369 Поворот фигуры



**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 углом поворота нажатием левой кнопки мыши.



**Примечание!** При вводе угла поворота вручную в панели «Свойства» объект будет сразу размещен под нужным углом, фиксация не требуется.

#### 4.6.6 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. 370](#).

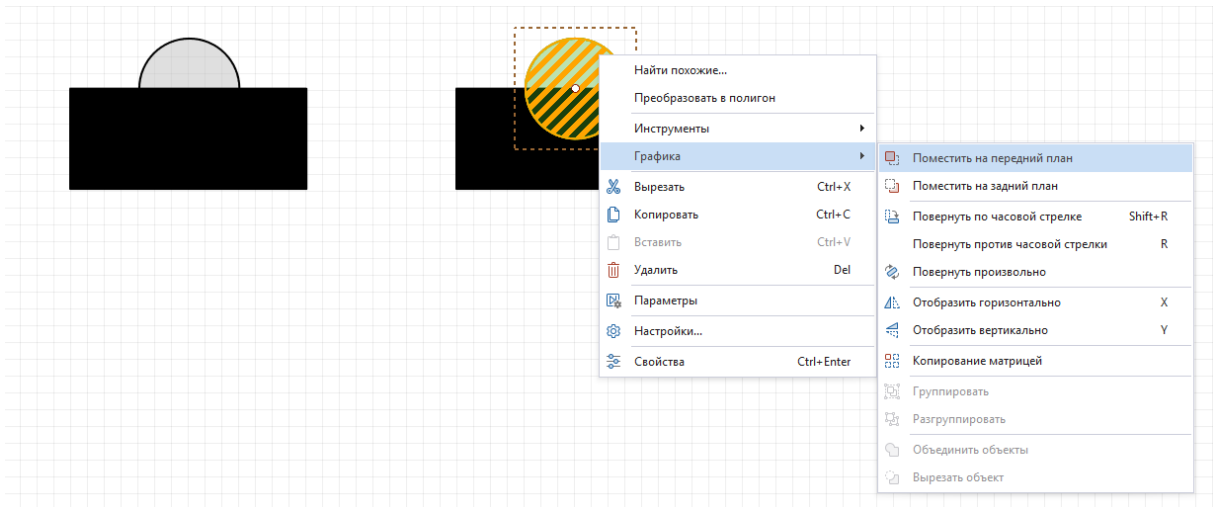


Рис. 370 Выбор последовательности отображения объектов

Результат перемещения на передний план представлен на рисунке [Рис. 371](#).

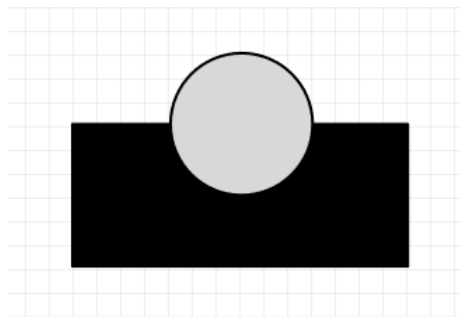



Рис. 371 Измененная последовательность отображения

Изменение последовательности отображения для группы объектов производится аналогичным способом.

#### 4.6.7 Группировка

Графические объекты могут быть сгруппированы. При группировке несколько графических объектов они 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. 372](#).

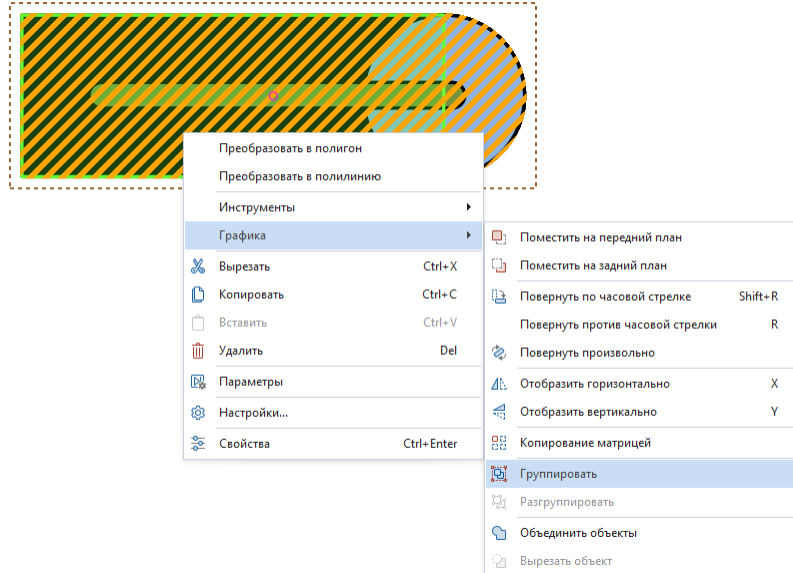



Рис. 372 Группировка объектов

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. 373](#).

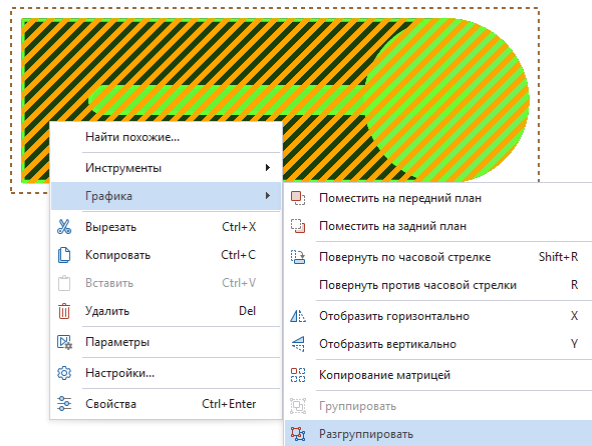


Рис. 373 Разгруппировка объектов

3. Отредактируйте нужный объект.
4. Вновь сгруппируйте объекты.




## 4.6.8 Комбинирование

В качестве операций комбинирования доступны:

- [Объединение объектов](#);
- [Разъединение объектов](#);
- [Вырезание одного объекта из другого](#);
- [Копирование матрицей](#).

### 4.6.8.1 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. 374](#).

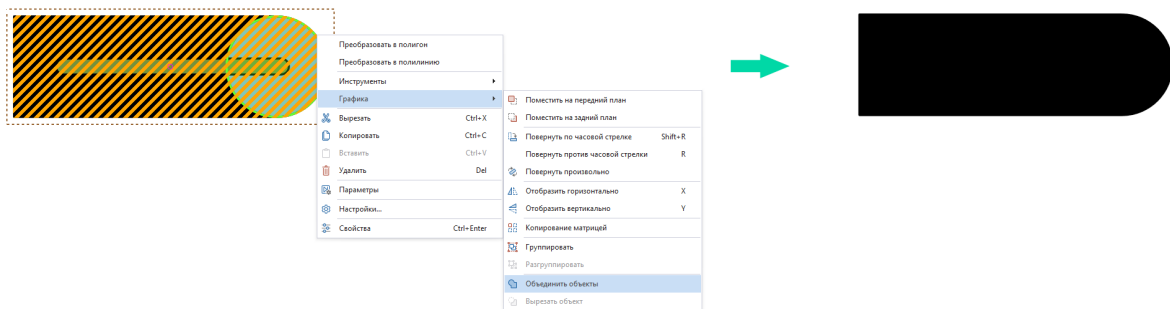



Рис. 374 Объединение объектов

### 4.6.8.2 Разъединение объектов

Для разъединения объектов:

1. Выберите объект.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункт «Разъединить объекты» или нажмите  на панели «Графика», см. [Рис. 375](#).

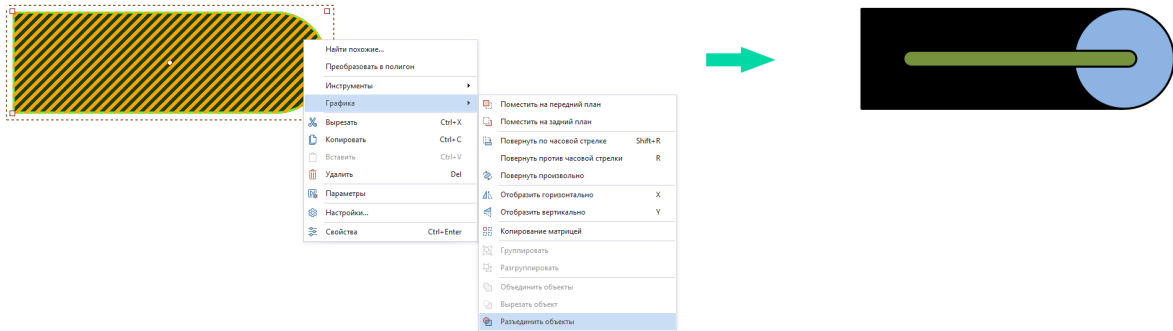



Рис. 375 Разъединение объектов

#### 4.6.8.3 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. 376](#).

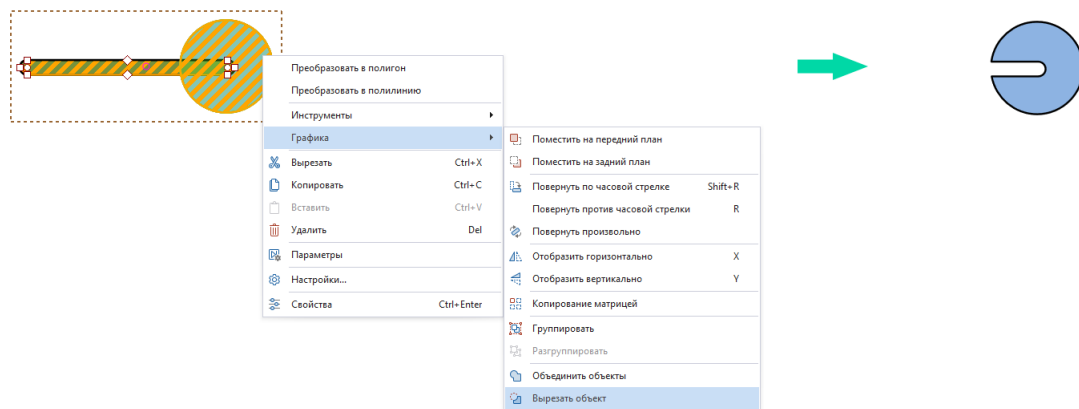



Рис. 376 Применение инструмента "Вырезать объект"

#### 4.6.8.4 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. 377](#).

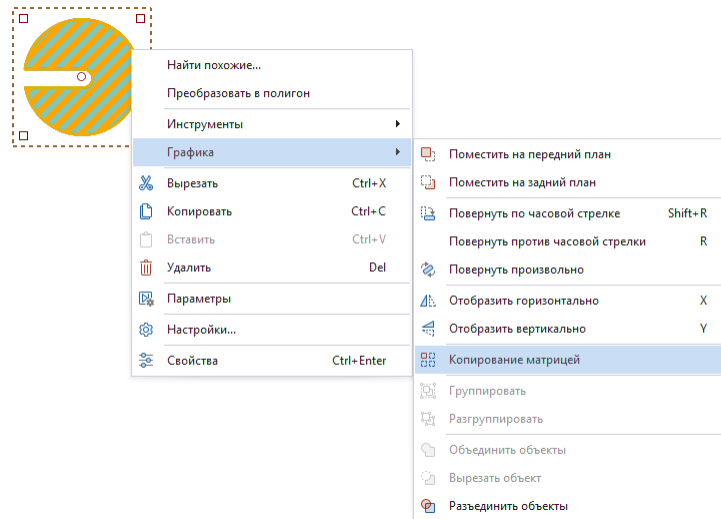


Рис. 377 Вызов функции копирования матрицей

- В окне «Копирование матрицей» выберите один из вариантов копирования объекта:
  - Фиксированное число копий (см. [Рис. 378](#)) – укажите число строк и колонок и установите при необходимости флаг в поле «Разрешить наложение», для допуска наложения копируемых объектов друг на друга.

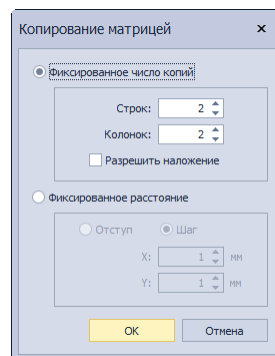


Рис. 378  
Фиксированное число копий

- Фиксированное расстояние (см. [Рис. 379](#)) – выберите один из предложенных вариантов задания расстояния. Отступ – отступ между размещаемыми копиями объектов. Шаг – шаг, с которым объекты будут размещены. Введите расстояния по оси X и оси Y в мм для выбранного варианта. Число размещаемых копий не ограничено.

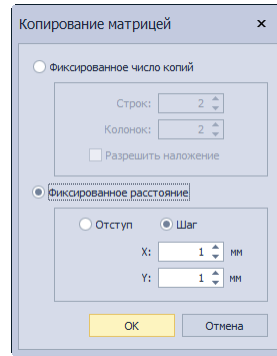


Рис. 379  
Фиксированное  
расстояние



**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. 380](#).

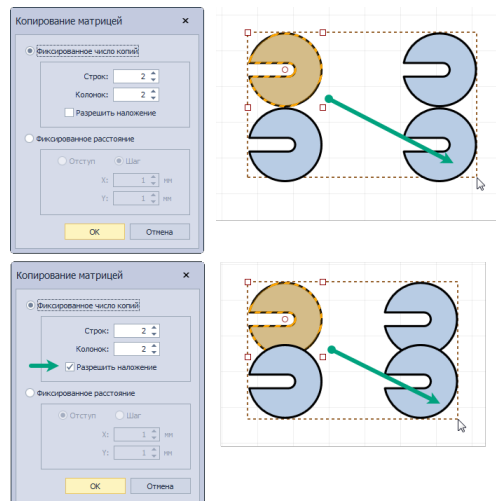


Рис. 380 Фиксированное число копий.  
Размещение

- Фиксированное расстояние, см. [Рис. 381](#).

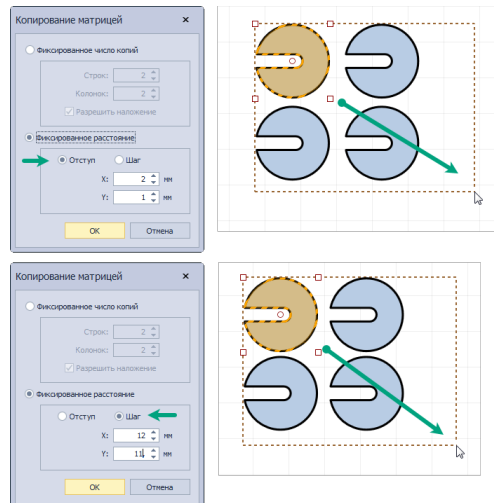


Рис. 381 Фиксированное расстояние.  
Размещение

5. Зафиксируйте расположение копий объекта нажатием левой кнопки мыши.

#### 4.6.9 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](#).

##### 4.6.9.1 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. 382](#).

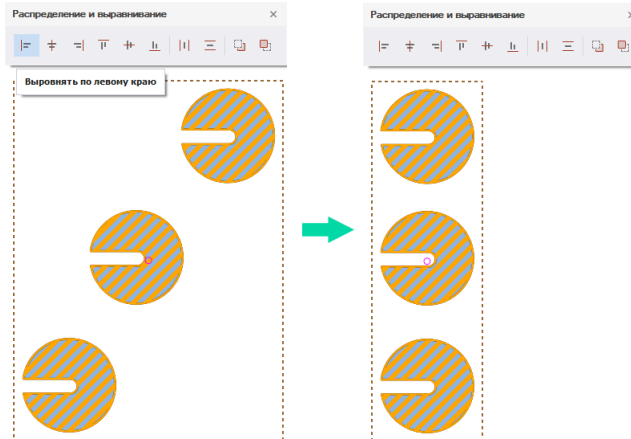



Рис. 382 Выравнивание по левому краю

#### 4.6.9.2 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. 383](#).

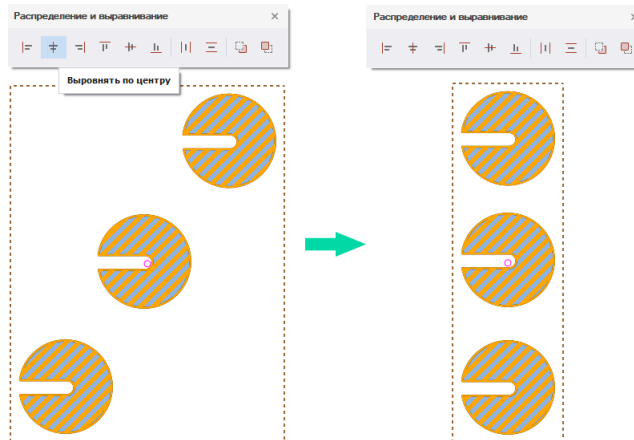



Рис. 383 Выравнивание по центру

#### 4.6.9.3 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. 384](#).

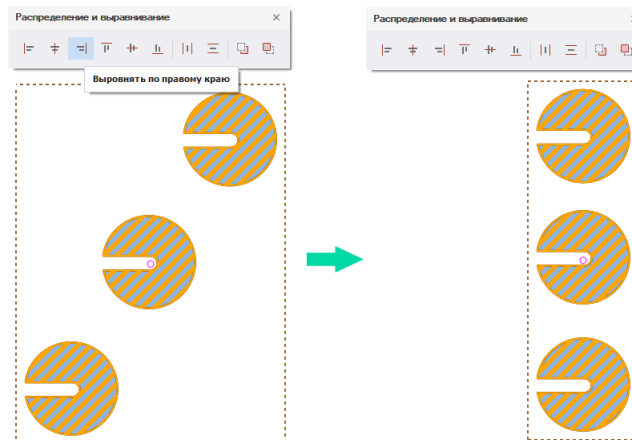



Рис. 384 Выравнивание по правому краю

#### 4.6.9.4 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. 385](#).

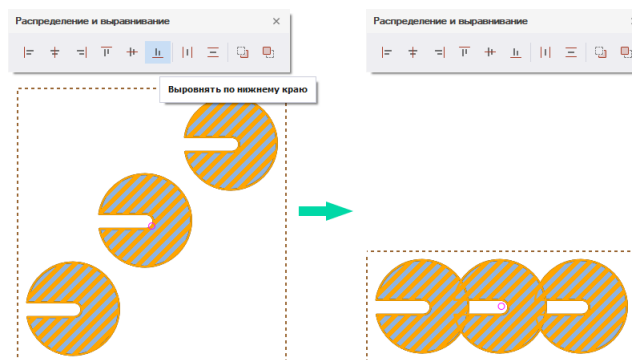



Рис. 385 Выравнивание по нижнему краю

#### 4.6.9.5 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. 386](#).

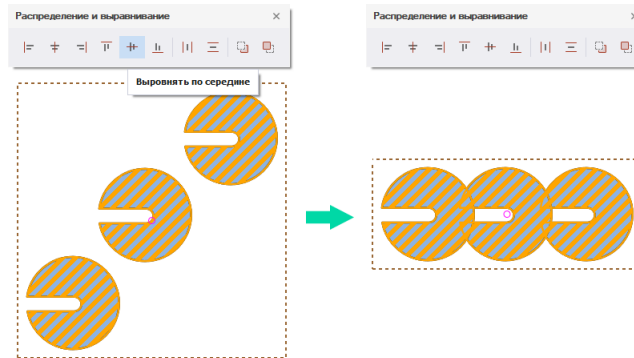



Рис. 386 Выравнивание по середине

#### 4.6.9.6 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. 387](#).

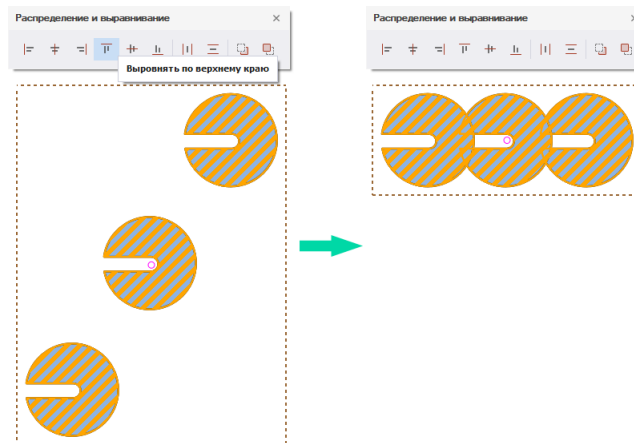


Рис. 387 Выравнивание по верхнему краю


#### 4.6.9.7 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. 388](#).

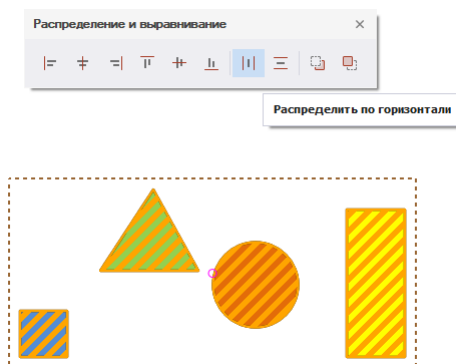


Рис. 388 Выбор инструмента

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 левого объекта группы);
  - Справа - для распределения объектов с указанием шага (начиная с 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. 389](#). Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

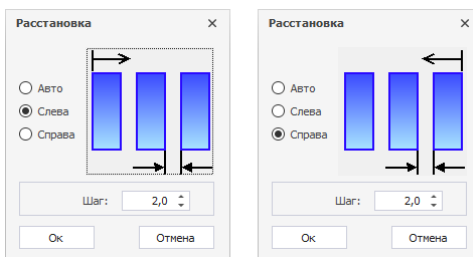


Рис. 389 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» - система расставит объекты автоматически, [Рис. 390](#). Система выстраивает границы для распределения по крайнему правому и левому объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

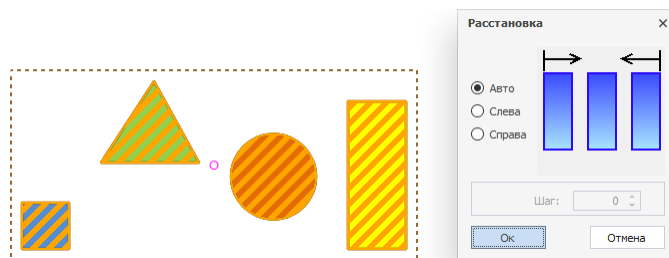



Рис. 390 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

#### 4.6.9.8 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. 391](#).

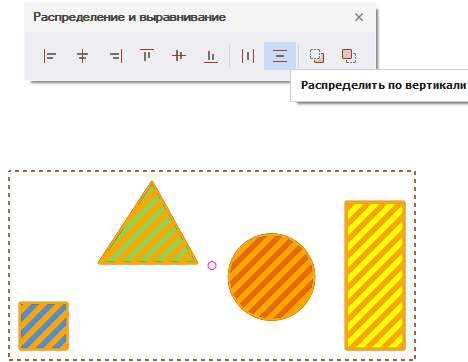


Рис. 391 Выбор инструмента

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 нижнего объекта группы);
- Сверху - для распределения объектов с указанием шага (начиная с 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. 392](#). Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

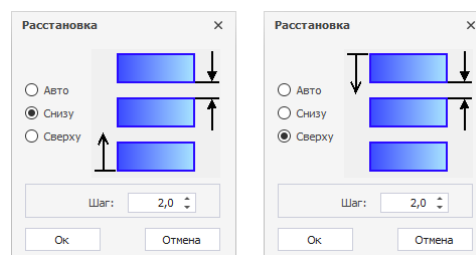


Рис. 392 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» - система расставит объекты автоматически, [Рис. 393](#). Система выстраивает границы для распределения по крайнему верхнему и нижнему объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

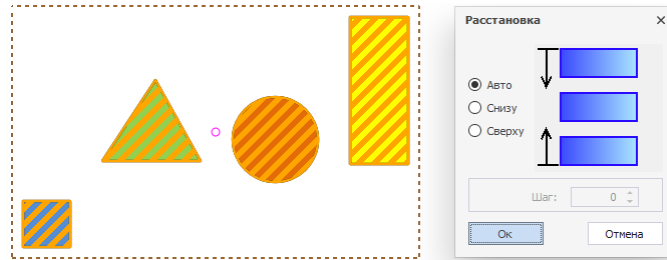




Рис. 393 Автоматическая расстановка объектов


4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

## 4.7 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».

### 4.7.1 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. 394](#). Для того чтобы располагать характерные точки объектов вне сетки, нужно отключить данный тип привязки.

Привязка включается и отключается 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».

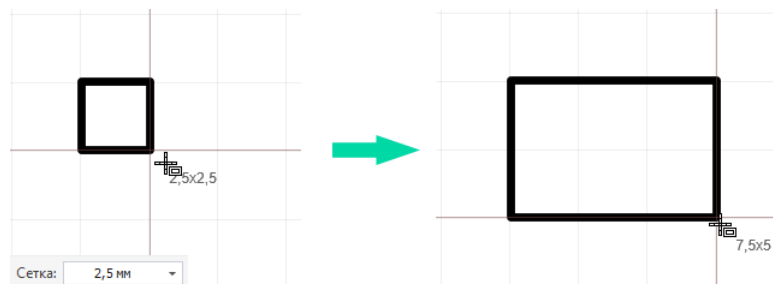


Рис. 394 Привязка к сетке. Шаг сетки 2,5 мм





**Примечание!** Одновременное использование привязки к сетке и объектной привязки может дать некорректный результат. Поэтому при активном использовании объектной привязки рекомендуется отключить привязку к сетке.

## 4.7.2 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 включается и отключается 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. 395](#).

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».

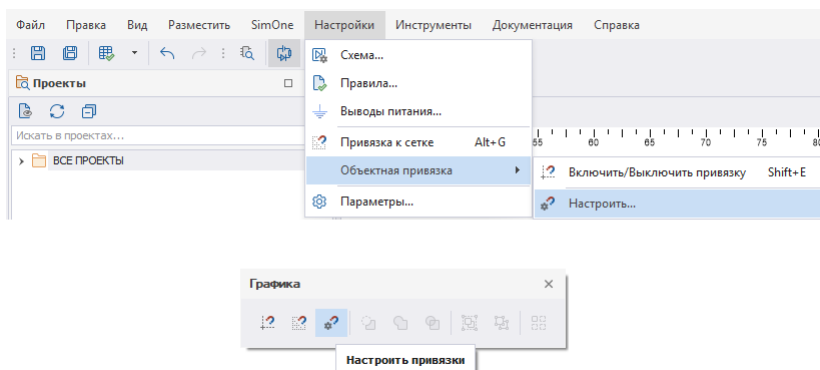


Рис. 395 Переход к настройкам объектной привязки

При вызове настроек появляется окно «Настройки привязок», см. [Рис. 396](#).

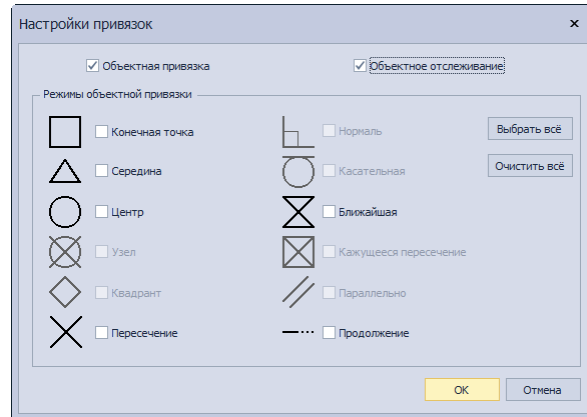


Рис. 396 Окно «Настройки привязок»

В настройках привязок доступны поля:

- «Объектная привязка»;
- «Объектное 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. 397](#).

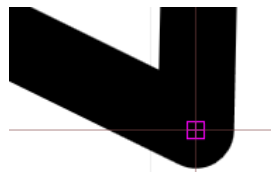


Рис. 397 Точка идентификации режима объектного отслеживания

При перемещении курсора на экране отобразятся траектории продолжения линий и/или выстроятся горизонтальные и вертикальные линии от точки привязки, см. [Рис. 398](#). Для дуг окружностей строится как продолжение дуги, так и касательная, проходящая через точку привязки.

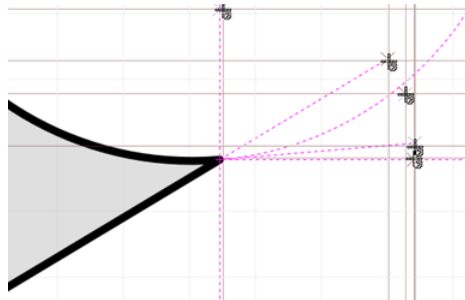


Рис. 398 Варианты объектного отслеживания

В группе «Режимы объектной 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.

После установки флага в поле «Объектная привязка» становится доступным поле «Объектное 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).

#### 4.7.2.1 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. 399](#). Отображение квадрата происходит даже в том случае, если курсор смещен на небольшое расстояние от конечной точки. При размещении курсора на другой части линии привязка не осуществляется.

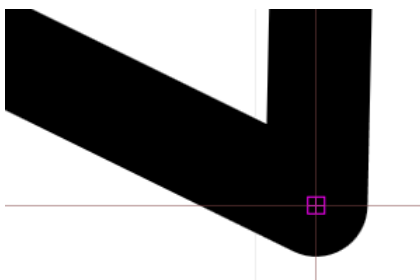


Рис. 399 Привязка к концу линии

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. 400](#).

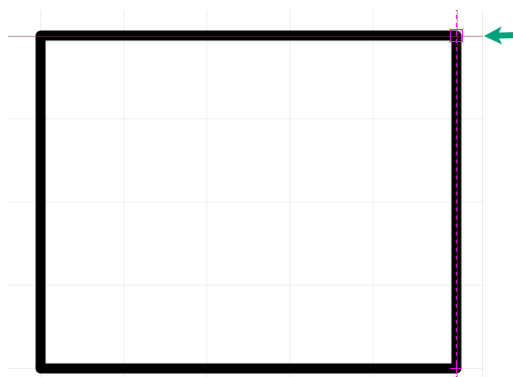


Рис. 400 Привязка к вершине  
прямоугольника

#### 4.7.2.2 Середина

Тип привязки «Середина» помогает навести курсор на середину линии. При подведении курсора к середине линии на центре линии отображается треугольник, см. [Рис. 401](#).



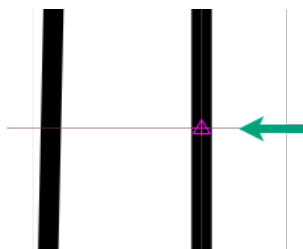


Рис. 401 Привязка к середине линии

### 4.7.2.3 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. 402](#).

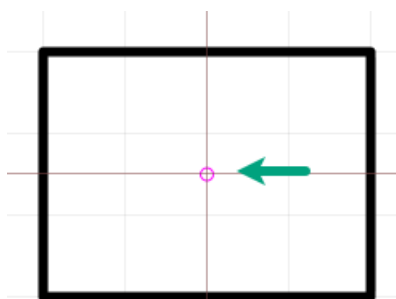


Рис. 402 Привязка к центру фигуры

### 4.7.2.4 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. 403](#).

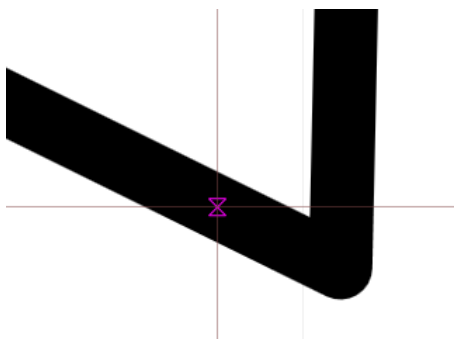



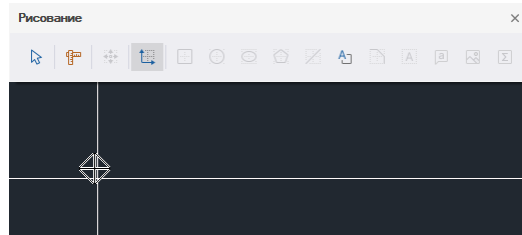
Рис. 403 Привязка к контуру

## 4.8 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. 404](#). В панели «Свойства» в динамическом режиме будут отображаться текущие координаты курсора.




*Рис. 404 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.

## 4.9 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. 405](#).

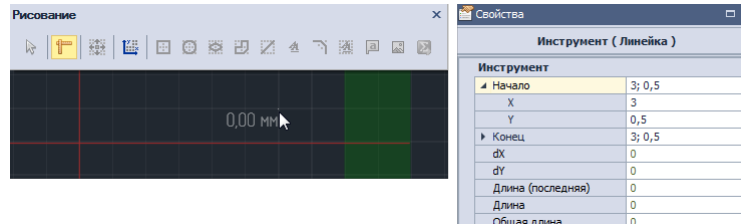


Рис. 405 Выбор и фиксация точки отсчета для измерения расстояния

3. Переместите курсор в точку, до которой необходимо измерить расстояние или введите координаты в панели «Свойства» → поле «Инструменты» → пункт «Конец», см. [Рис. 406](#).

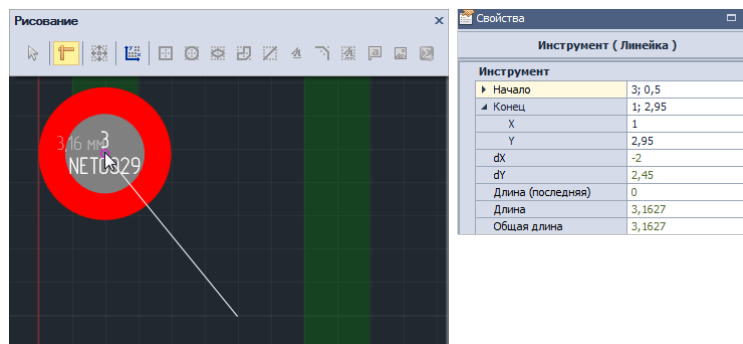


Рис. 406 Выбор и фиксация точки, до которой необходимо измерить расстояние

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 построит и отобразит расстояние от объекта, расположенного рядом с курсором, до ближайшего объекта, см. [Рис. 407](#).

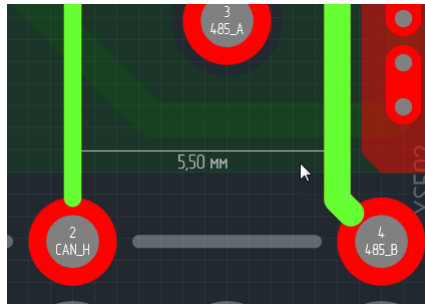


Рис. 407 Использование “Луча”

## 4.10 Размерные линии









Графический редактор позволяет размещать размерные линии с автоматическим указанием расстояния между выбранными объектами. Инструменты размерных линий расположены на панели инструментов «Размерные линии».



**Примечание!** Инструменты панели «Размерные линии» доступны в редакторе плат 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 слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.

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. 408](#). установите длину и направление выносок линии, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.



Рис. 408 Размещение размерной линии

5. Зафиксируйте положение размерной линии нажатием левой кнопки мыши.

Аналогичным способом размещаются все типы размерных линий.

#### 4.11 Информационная панель

Информационная панель располагается в верхней части окна редактора, см. [Рис. 409](#).

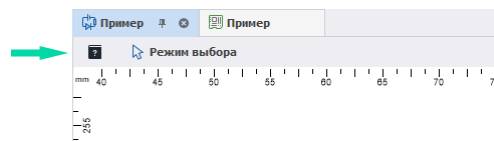


Рис. 409 Расположение информационной панели

В данной строке отображается информация об используемом инструменте, см. [Рис. 410](#). Информационная панель всегда активна, так как при работе редактора активен тот или иной инструмент.

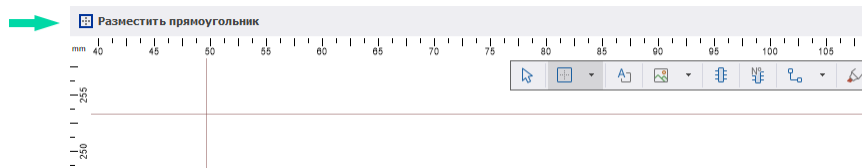


Рис. 410 Отображение информации

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. 411](#), с возможностью дальнейшего вызова той или иной команды, указанной в списке.



Рис. 411 Кнопка вызова списка горячих клавиш

В информационной панели отображаются основные элементы управления выбранного инструмента с возможностью их настройки, см. [Рис. 412](#). Элементы управления могут выполняться как в виде выпадающего списка, так и в виде кнопки, при нажатии которой осуществляется переключение режимов элемента.

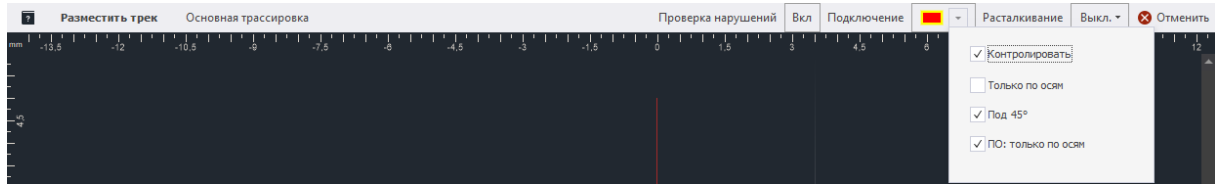


Рис. 412 Пример отображения параметров инструмента в информационной панели при работе с инструментом «Разместить трек»

При невозможности выполнения какой-либо операции с инструментом в информационной панели отображаются подсказки, см. [Рис. 413](#).

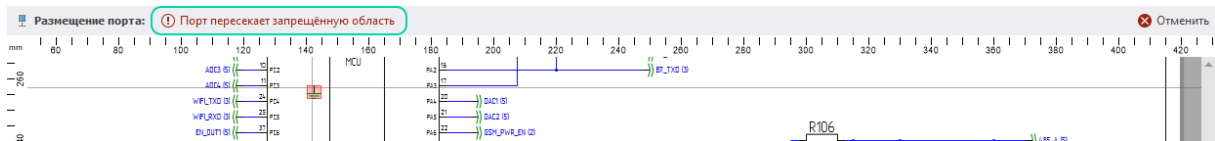


Рис. 413 Отображение подсказок в информационной панели для активного инструмента

Завершение работы с инструментом можно выполнить с помощью кнопки «Отменить», расположенной в правой части информационной панели, [Рис. 414](#).

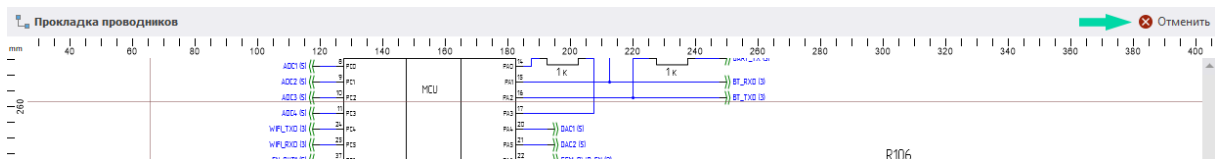


Рис. 414 Расположение кнопки для завершения работы с выбранным инструментом

## 5 Электрические схемы

### 5.1 Электрические схемы в Delta Design

Подсистема FlexuS предназначена для автоматизации разработки многослойных 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 ЕСКД (см. [Рис. 1](#)).

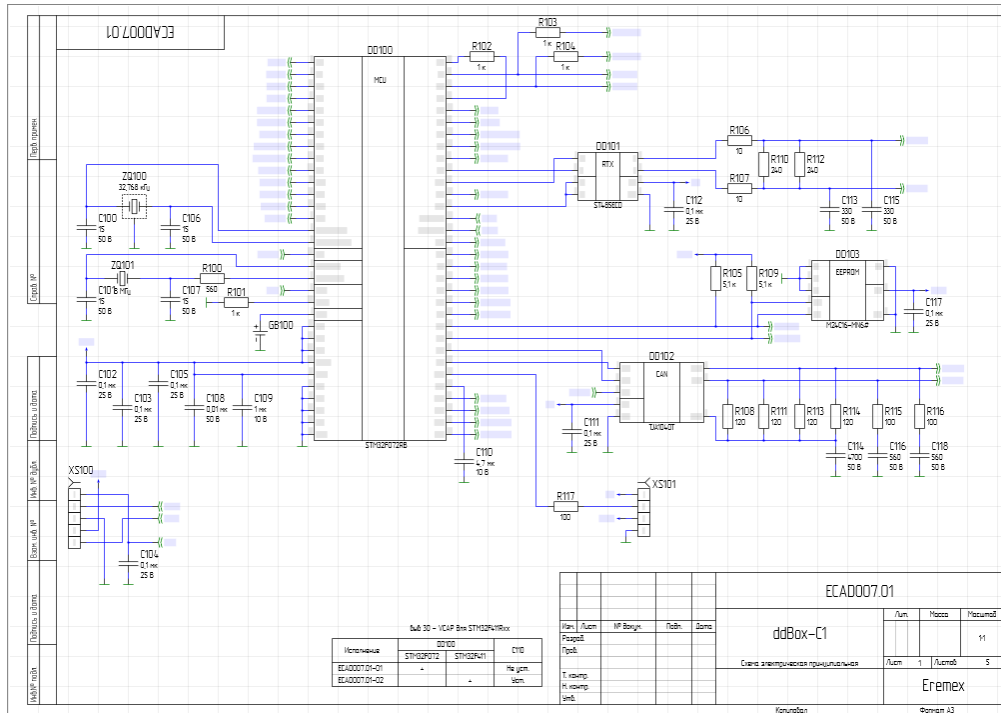


Рис. 1 Пример оформления электрической схемы

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 ЭЗ, 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, 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 функционирования 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 ЭЗ, 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).

### 5.1.1 Принципы построения электрических схем

В среде Delta Design принципиальная схема или принципиальная электрическая схема (ЭЗ) – это графическое изображение (модель), служащее для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений (пиктограмм) состава элементов электрического устройства и связей между ними. При разработке схемы электрической принципиальной определяется перечень электронных компонентов, входящих в проектируемое устройство, и списки цепей.

На последующих этапах проектирования разработчик ограничен составленным перечнем радиодеталей и сформированным списком цепей. Чтобы внести изменения подключений в плату, необходимо вернуться к электрической схеме и изменить ее. Все произведенные со схемой изменения автоматически записываются в списке цепей (Netlist) проекта. Корректировка

списка цепей на плате осуществляется автоматически после внесения изменений в схему.

Процесс проектирования ЭЗ в Delta Design состоит из следующих последовательно выполняемых шагов (см. [Рис. 2](#)).

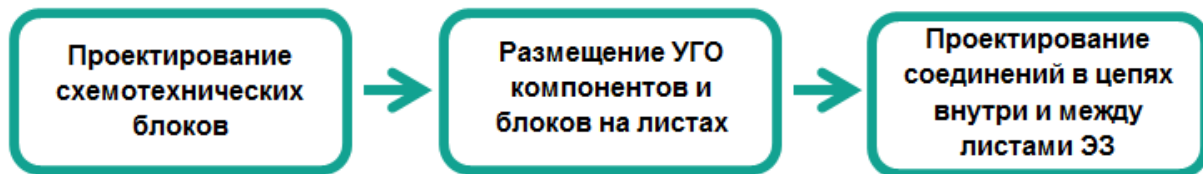


Рис. 2 Шаги процесса проектирования ЭЗ

Построение электрических схем в программе Delta Design основано на следующих принципах:

- Электрическая схема строится на основе 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 списке соединений.
- 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 основе 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*

## 5.2 Оформление электрических схем

### 5.2.1 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](#).

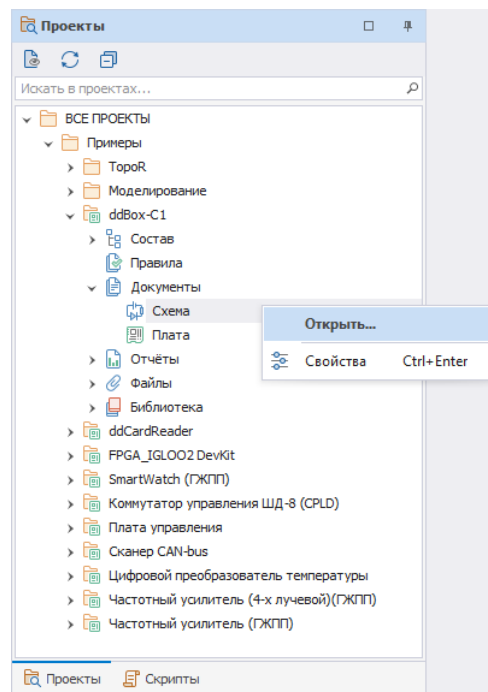


Рис. 4 Схема в проекте

Листы схемы отображаются в рабочей области. Для каждого листа в нижней части рабочей области создается отдельная вкладка, см. [Рис. 5](#).

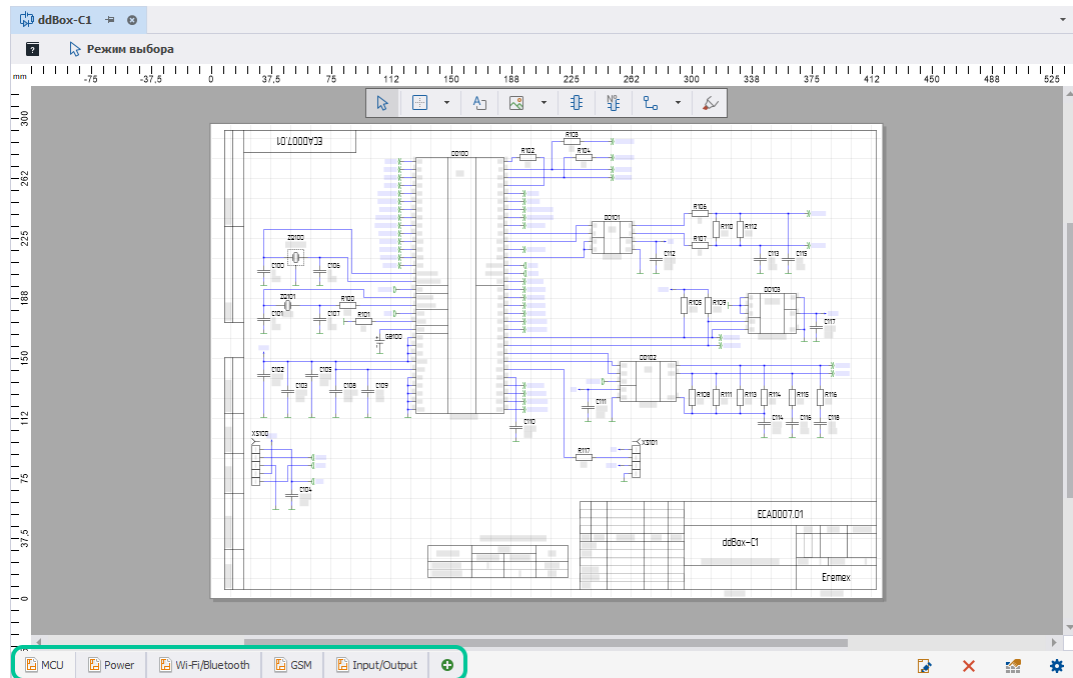


Рис. 5 Вкладки листов схемы

Вкладка активного листа (листа, с которым в данный момент происходит работа) подсвечивается.


Переключение между листами осуществляется нажатием на нужную вкладку листа.

## 5.2.2 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](#).

### 5.2.2.1 Создание листа

Для создания нового листа схемы необходимо нажать на кнопку  – «Создать новый лист схемы», которая расположена справа от вкладок листов схемы, см. [Рис. 6](#).

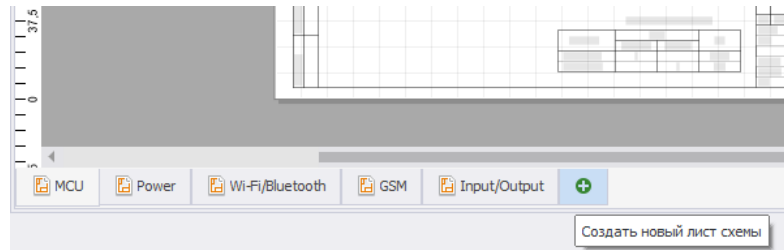



Рис. 6 Создание нового листа для электрической схемы

В момент создания листа необходимо выбрать для него настройки оформления. Выбор настроек оформления листа описан в разделе [Выбор готового штампа листа](#).

### 5.2.2.2 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. 7](#).

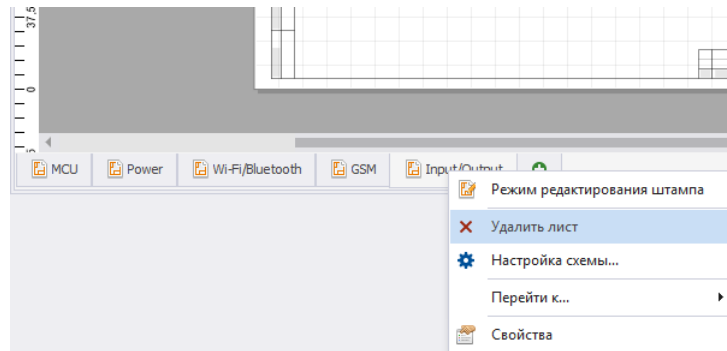



Рис. 7 Удаление листа схемы

### 5.2.2.3 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. 8](#).

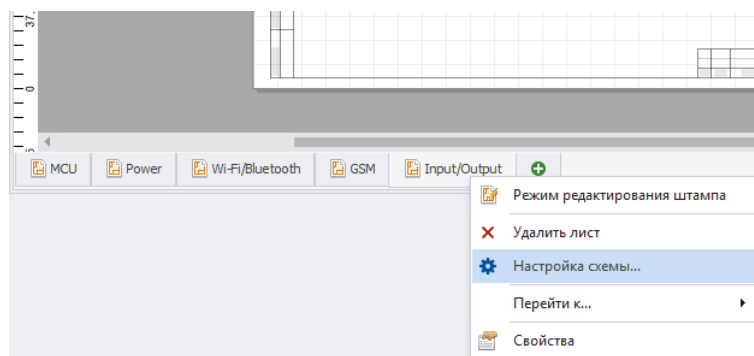


Рис. 8 Переход к настройкам схемы

- 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»

Введите имя листа в столбце лист, см. [Рис. 9](#).

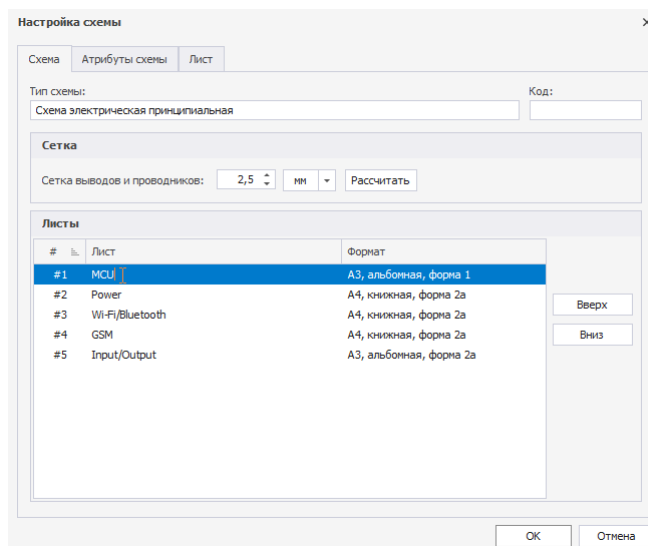


Рис. 9 Ввод имени листа на вкладке «Схема»

### На вкладке «Лист»

Введите имя листа в поле «Имя листа», см. [Рис. 10](#).

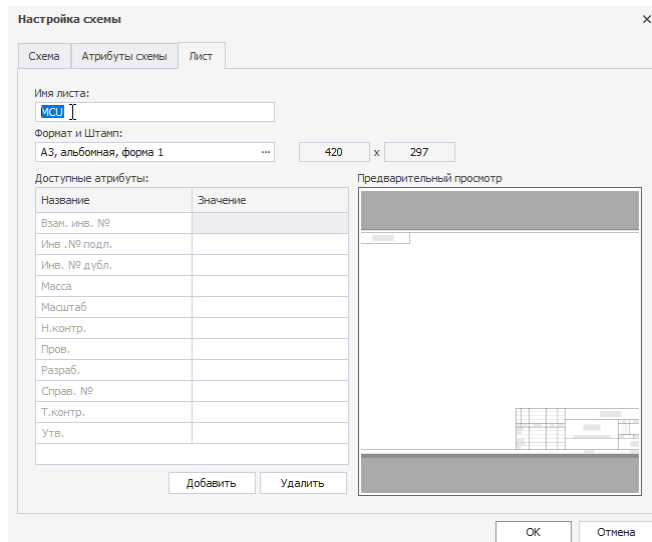



Рис. 10 Ввод имени листа на вкладке «Лист»

Для завершения переименования нажмите кнопку «ОК» в окне «Настройка схемы» либо кнопку «Отмена» для отмены операции.

### 5.2.3 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. 11](#).

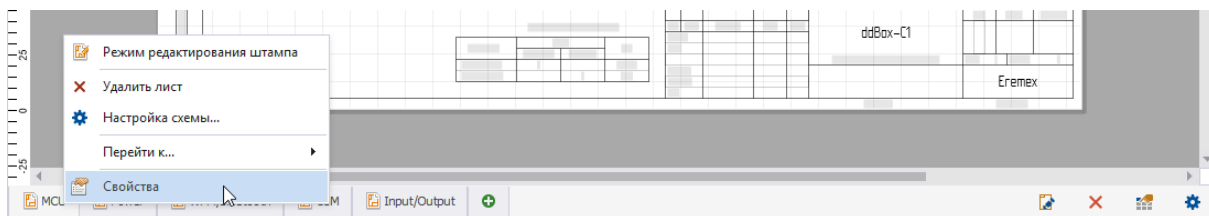


Рис. 11 Переход к отображению свойств схемы

Лист схемы обладает следующими свойствами (панель «Свойства» представлена на [Рис. 12](#)):

- Название проекта – раздел «Проект», пункт «Название проекта»;
- Наименование изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Наименование изделия»;
- Децимальный номер изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Обозначение документа»;



- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия – раздел «Проект», пункт «Литера»;
- Наименование организации – разработчика изделия – раздел «Проект», пункт «Индекс предприятия»;
- Выбор разделителя для записи позиционных обозначений встроенных блоков – раздел «Проект», пункт «Разделитель иерархии»;
- Наименование схемы (тип документа) – раздел «Схема», пункт «Тип схемы»;
- 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 ЕСКД.

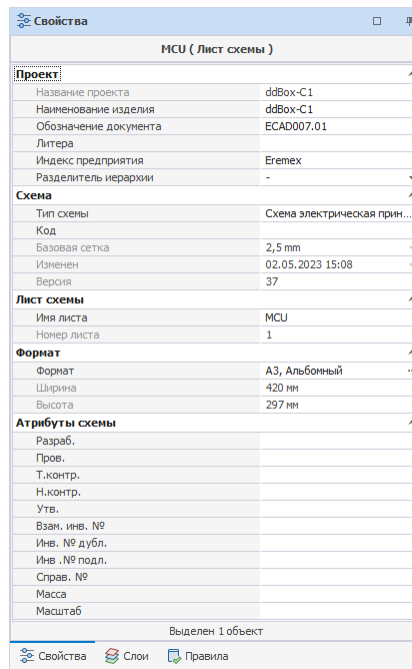


Рис. 12 Свойства листа схемы

## 5.2.4 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. 13](#). По умолчанию данное окно отображается при создании нового листа схемы.

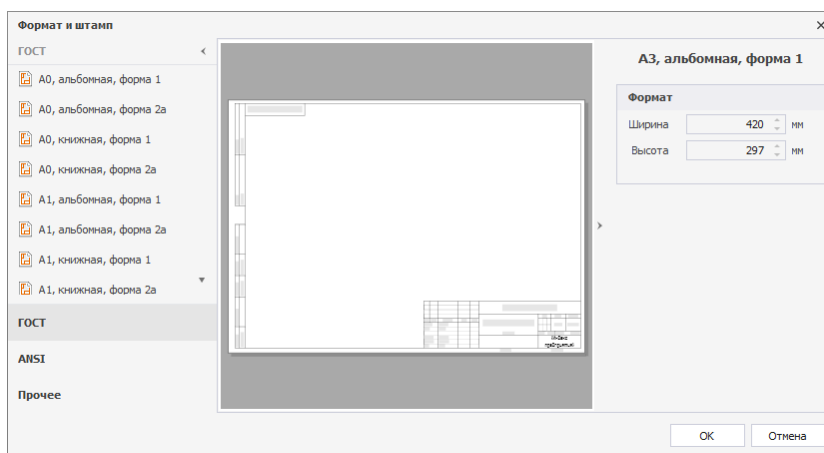


Рис. 13 Окно «Формат и штамп»

В левой части окна список разделен на соответствующие группы. В группах расположен перечень форматов и штампов согласно ГОСТ, а также ANSI, на вкладке «Прочее» можно выбрать формат листа таких документов как: «Лист регистрации изменений», «Пользовательский», см. [Рис. 14](#). В правой части окна указаны размеры выбранного формата листа (размеры указываются в мм), данные заданы в стандартах, поэтому их корректировка недопустима из данного узла. В центральной части окна расположена область предварительного просмотра выбранного формата оформления.

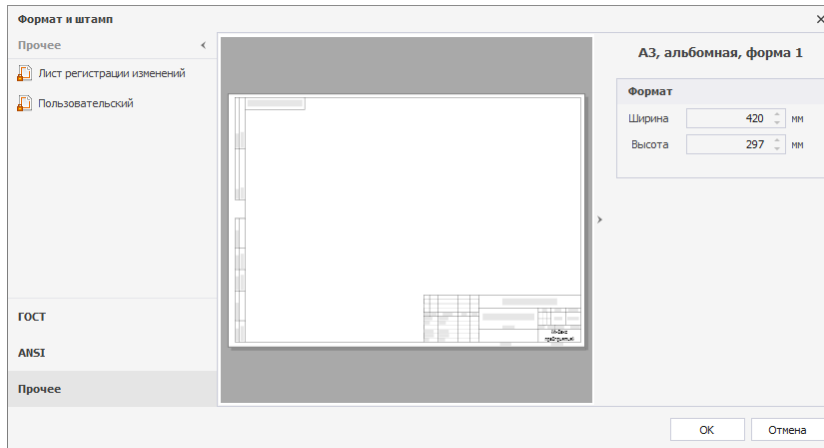


Рис. 14 Вкладка «Прочее» окна «Формат и штамп»

### 5.2.5 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. 15](#). В нижней части окна представлены кнопки **Добавить** и **Удалить**, при помощи которых происходит добавление и удаление отображаемых на листах схемы атрибутов.

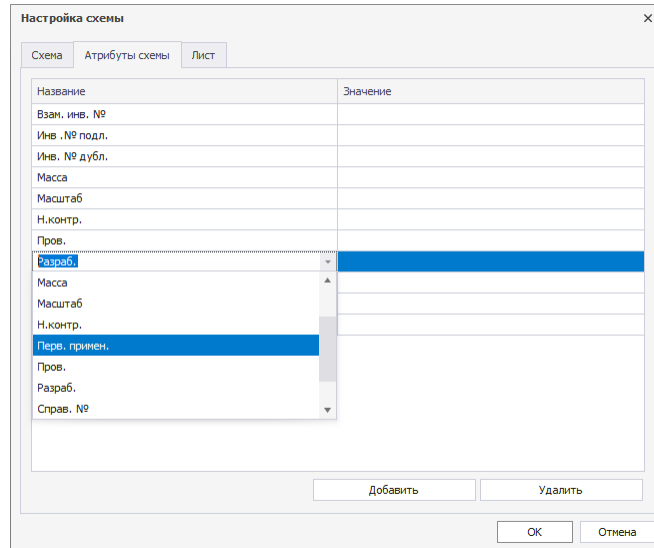


Рис. 15 Редактирование атрибутов всей схемы

Выбранные в данном окне атрибуты и введенные для них параметры будут отображены на всех существующих листах схемы, см. [Рис. 16](#), а также будут автоматически отображаться на новых создаваемых листах схемы.

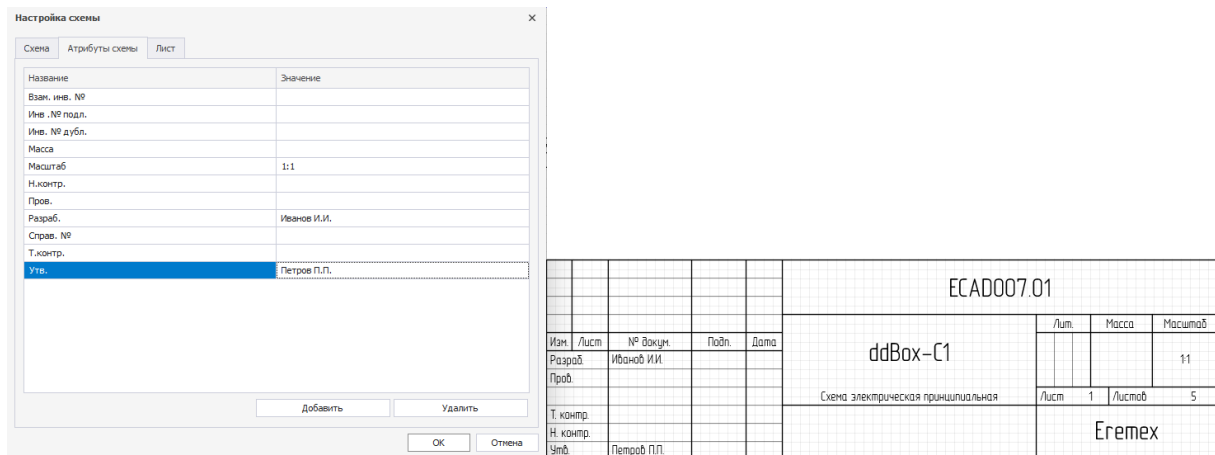


Рис. 16 Отображение измененных атрибутов на листе схемы

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. 17](#).

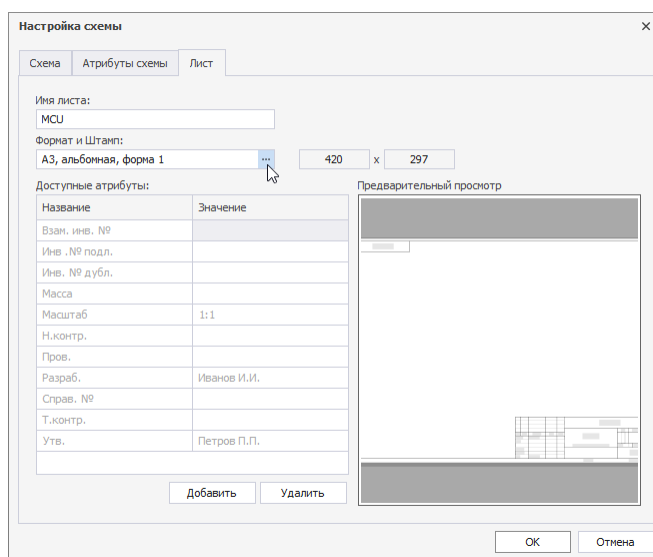


Рис. 17 Вызов окна «Формат и штамп»

5. Выбрать необходимый формат листа из списка форматов оформления (сохраненных в системе), расположенного в левой части окна, см. [Рис. 18](#).

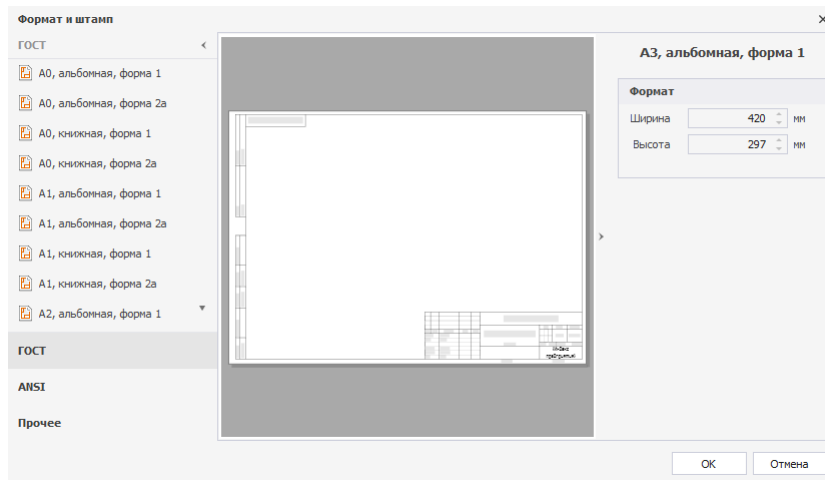


Рис. 18 Выбор формата для листа в окне «Формат и печать»

6. Нажать кнопку «ОК» для применения новых настроек либо кнопку «Отмена» для отмены изменения настроек.

### 5.2.6 Заполнение основной надписи

Первичное заполнение основной надписи производится при создании проекта. Дальнейшее заполнение и редактирование основной надписи осуществляется с помощью панели «Свойства». Подробнее см. раздел [Свойства листа схемы](#).

## 5.3 Размещение УГО компонентов на листах ЭЗ

### 5.3.1 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.

#### 5.3.1.1 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.).

#### 5.3.1.2 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» радиодеталей, отобранных через глобальный поиск компонентов для дальнейшего размещения на ЭЗ.

Для размещения радиодеталей на схеме используются два основных механизма:

- [механизм «drag-and-drop»](#) – непосредственное «перетаскивание» радиодетали на схему;
- размещение радиодетали с помощью контекстного меню.

На [Рис. 19](#) показано размещение с помощью команд контекстного меню из функциональной панели «Библиотеки» и из функциональной панели «Менеджер проекта».

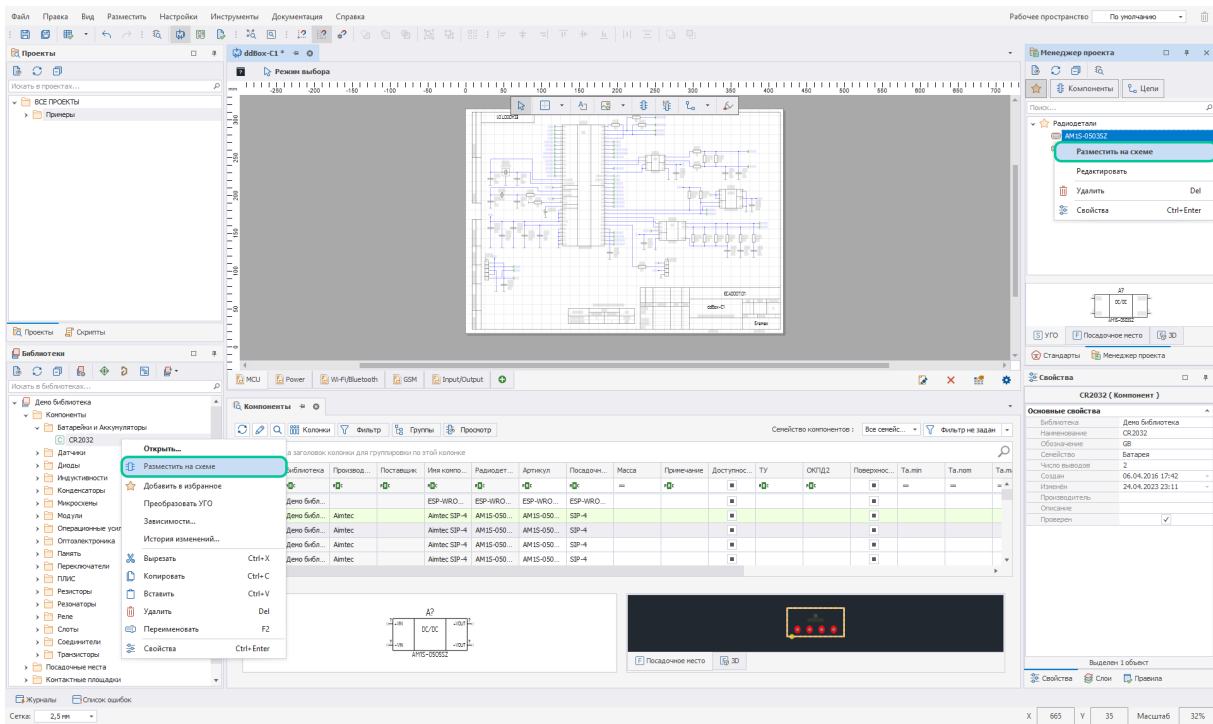


Рис. 19 Размещение радиодетали на схеме

### 5.3.1.2.1 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», [«Менеджер проекта»](#) и из [панели «Компоненты»](#). 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. 20](#).



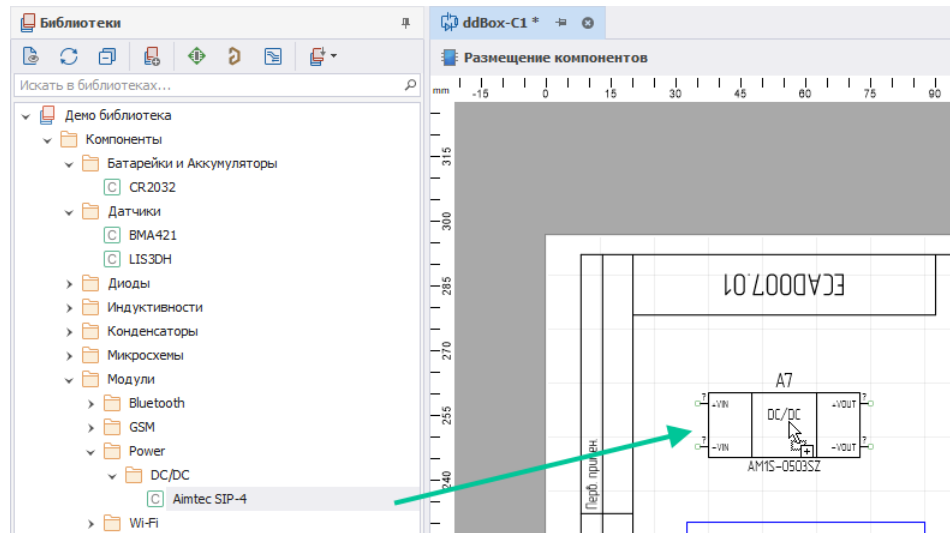


Рис. 20 Размещение радиодеталей на схеме механизмом «drag-and-drop»

Размещение многосекционного компонента отличается от размещения 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.

### 5.3.1.2.2 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 из списка «Избранное» 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. 21](#). 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.

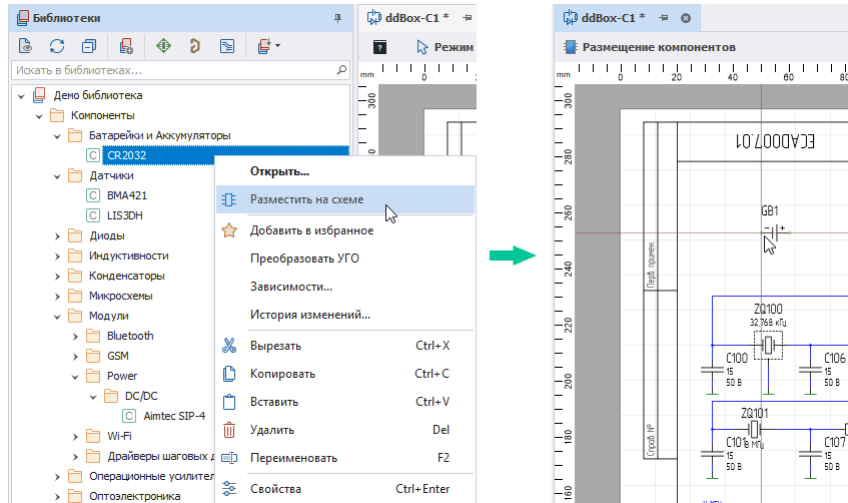


Рис. 21 Размещение радиодеталей на схеме с помощью контекстного меню

## Размещение альтернативного представления радиодетали на схему

1. Выбрать нужный элемент в библиотеке или из списка «Избранное» и вызвать контекстное меню.
2. В отобразившемся контекстном меню необходимо выбрать пункт «Разместить на схеме».
3. Переместить курсор в область функционального окна «Свойства», открыть выпадающее меню поля «Компоненты» → «Секция». Выбрать вид представления УГО компонента, см. [Рис. 22](#).

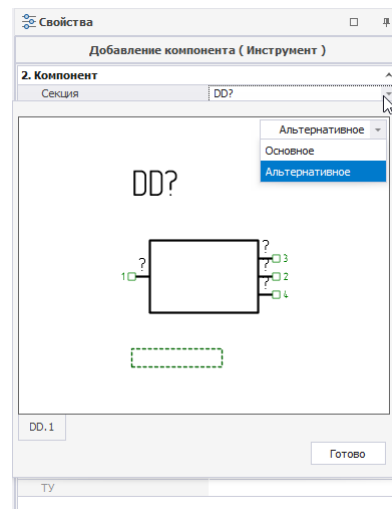
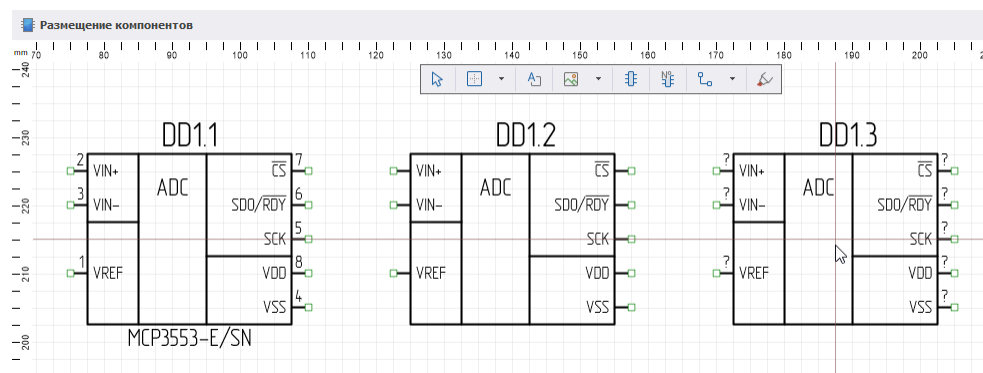


Рис. 22 Выбор представления УГО компонента

4. Переместить курсор на рабочее пространство схемы и выбрать место для размещения радиодетали. На схеме отображается выбранный вид представления УГО радиодетали.
5. Нажать кнопку мыши для фиксации размещения радиодетали.

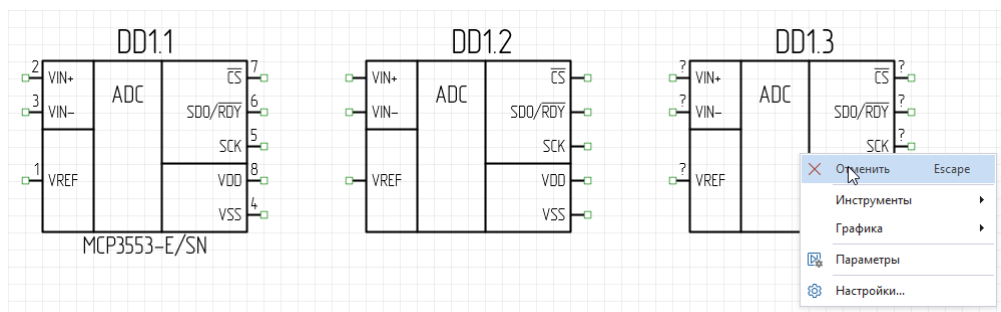
### 5.3.1.3 Особенности размещения радиодеталей на схеме

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. 23](#). На рисунке секция DD1.3 радиодетали еще не размещена на схеме.



*Рис. 23 Размещение нескольких секций радиодетали на схеме*

Для завершения работы по размещению экземпляров данной радиодетали необходимо нажать кнопку «Отмена» (Escape) или выбрать пункт «Отменить» в контекстном меню, см. [Рис. 24](#). Из контекстного меню «Графика» также доступен вызов функций: поворот по часовой стрелке или против, отражение горизонтально/вертикально.



*Рис. 24 Завершение размещения*

Если при размещении радиодетали на схеме ее УГО оказывается в области, недоступной для размещения, то предварительный вид УГО подсвечивается красным цветом, см. [Рис. 25](#). 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 [Рдиодетали и цепи](#).

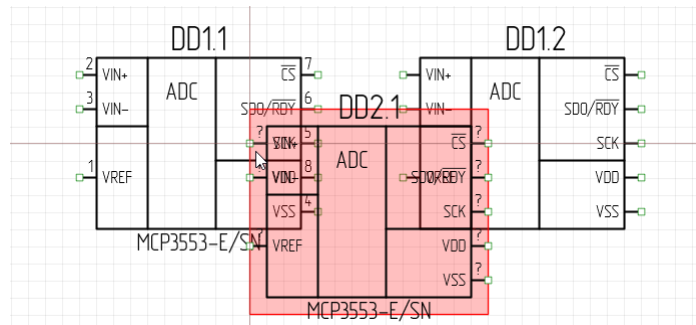


Рис. 25 Рдиодеталь в зоне, недоступной для размещения

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. 26](#).

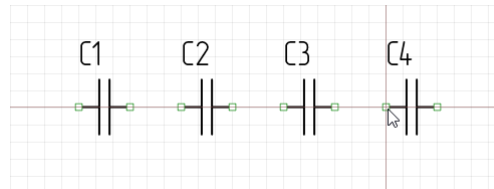


Рис. 26 Размещение односекционного компонента

### 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 «Инструменты». После вызова инструмента задайте координаты в окне «Свойства», см. [Рис. 27](#).



Рис. 27 Ввод координат в панели «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", либо по завершении размещения компонента через контекстное меню «Графика», см. [Рис. 28](#).

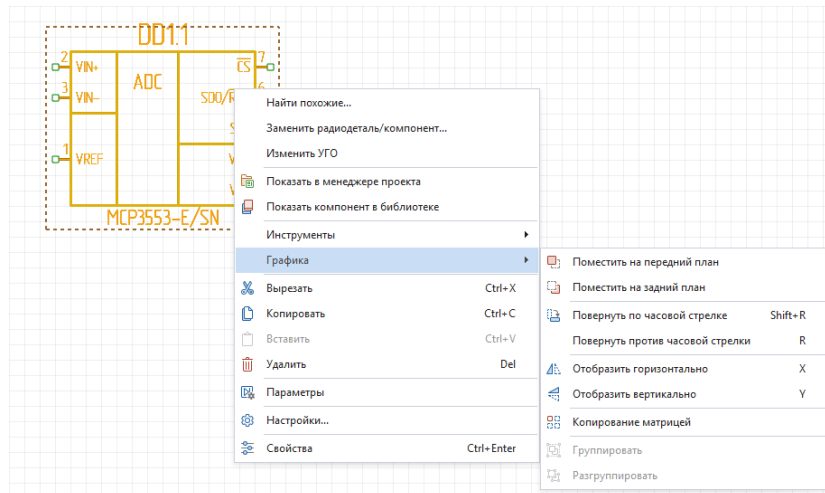


Рис. 28 Изменение ориентации компонента

В момент размещения компонента на схеме отображается возможный вид УГО. Если в этот момент нажать на клавишу «R» (по умолчанию), то произойдет поворот УГО на угол, кратный 90 градусам, см. [Рис. 29](#).

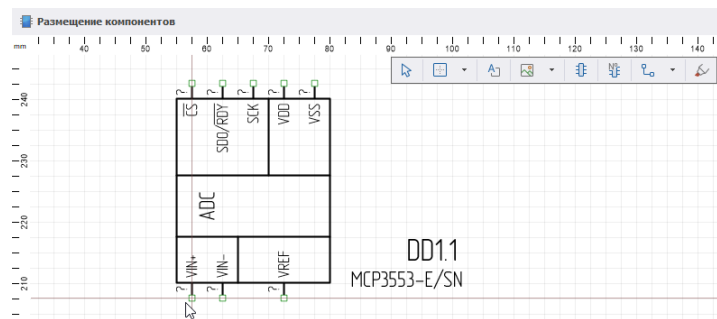


Рис. 29 Поворот УГО при размещении радиодетали на схеме

При размещении радиодетали на схеме 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 ЭЗ необходимо выделить его в окне редактора. Затем открыть контекстное меню и в нем выбрать инструмент «Копировать» (см. [Рис. 30](#)).

На свободном месте листа вновь открыть контекстное меню и в нем выбрать инструмент «Вставить». На рабочем поле ЭЗ появится копия УГО.

Далее можно переместить копию в требуемую позицию на электрической схеме.

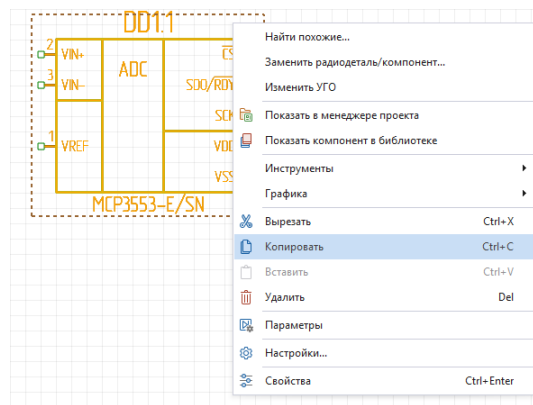


Рис. 30 Копирование компонента

Копировать уже размещенное УГО также можно, выбрав УГО и, удерживая левую кнопку мыши и зажав клавишу «Ctrl», перетащить УГО в нужное место листа ЭЗ.

#### 5.3.1.4 Размещение многосекционных компонентов на схеме

Если компонент состоит из нескольких секций, то при размещении УГО радиодеталей на схеме секции будут размещаться в порядке возрастания нумерации, см. [Рис. 31](#).

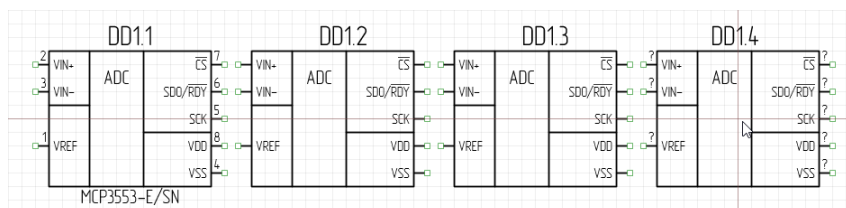


Рис. 31 Размещение многосекционного компонента

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. 32](#).

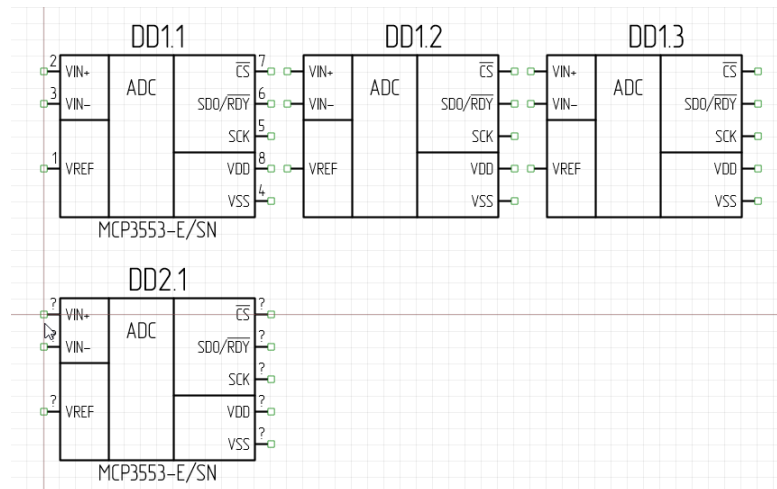


Рис. 32 Размещение последующего экземпляра радиодетали



**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».

### 5.3.1.5 Размещение многосекционных компонентов во встроенном блоке

Размещение многосекционных компонентов во встроенном блоке совпадает с алгоритмом размещения многосекционных компонентов на электрической схеме.

### 5.3.1.6 Редактирование УГО на схеме

В Delta Design предусмотрена возможность редактирования УГО компонента непосредственно на схеме, при этом УГО библиотечного компонента изменено не будет.

Для редактирования УГО компонента на схеме необходимо:

1. Выбрать на схеме УГО компонента, вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Изменить УГО», см. [Рис. 33](#).

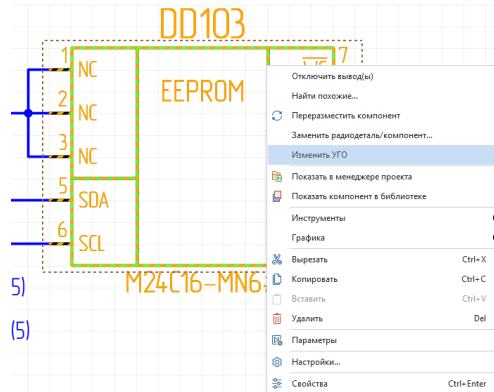


Рис. 33 Вызов функции редактирования УГО на схеме

- УГО станет доступно для редактирования, см. [Рис. 34](#). В панели «Свойства» откроется доступ к редактированию представления УГО компонента.

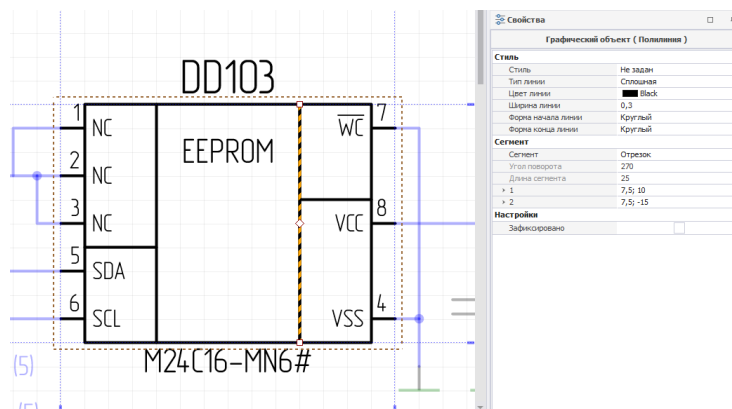


Рис. 34 Редактирование УГО компонента на схеме



**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. 35](#).



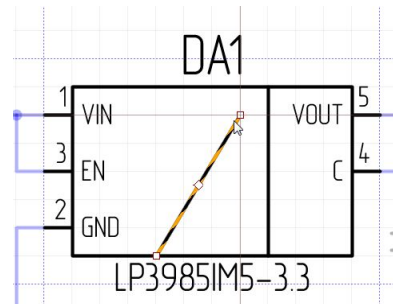


Рис. 35 Произвольное изменение графических объектов редактируемого УГО

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. 36](#).

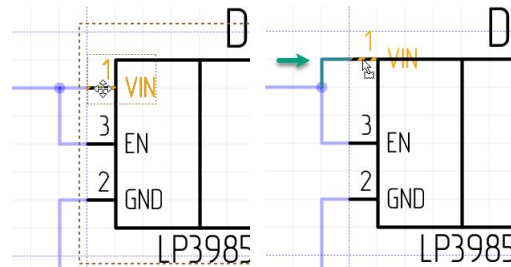


Рис. 36 Перемещение выводов УГО на схеме



**Важно!** Удаление графических объектов и выводов в данном режиме недоступно.

- После осуществленных манипуляций с УГО компонента по редактированию необходимо нажать «Сохранить» на панели инструментов «Общие» или воспользоваться сочетанием клавиш «Ctrl + S» (по умолчанию).

Измененное УГО будет сохранено в данном проекте, при этом УГО библиотечного компонента изменено не будет.

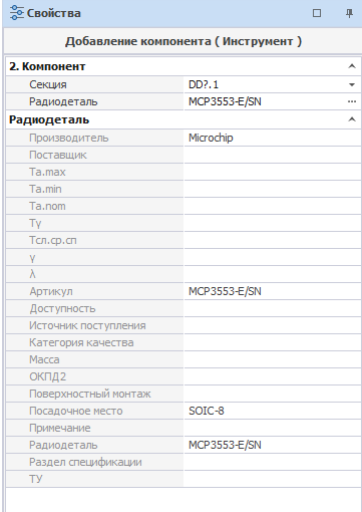


**Важно!** При редактировании УГО компонента на схеме инструменты из панели инструментов «Рисование» не будут доступны. Возможна работа только с уже имеющимися графическими объектами редактируемого УГО.

### 5.3.1.7 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 схему электрическую принципиальную представлен на [Рис. 37](#).



Добавление компонента (Инструмент)	
<b>2. Компонент</b>	
Секция	DD?.1
Радиодеталь	MCP3553-E/SN
<b>Радиодеталь</b>	
Производитель	Microchip
Поставщик	
Ta_max	
Ta_min	
Ta_nom	
Tu	
Tсл.ср.сп	
У	
Л	
Артикул	MCP3553-E/SN
Доступность	
Источник поступления	
Категория качества	
Масса	
ОКГД2	
Поверхностный монтаж	
Посадочное место	SOTC-8
Примечание	
Радиодеталь	MCP3553-E/SN
Раздел спецификации	
ТУ	

Рис. 37 Панель «Свойства»

В панели «Свойства» два основных раздела:

- «Компонент» – в данном разделе осуществляется выбор секции для многосекционного компонента и радиодетали если для радиодетали доступно несколько схемных представлений.
- «Радиодеталь» – в данном разделе отображаются атрибуты выбранной радиодетали.

Свойства размещенных на схеме радиодеталей описаны в разделе [Свойства объектов и их взаимодействие](#).

Для доступа к панели «Свойства» с заголовком «Добавление компонента (инструмент)»:

1. Выбрать необходимый компонент в библиотеке или в панели «Менеджер проекта».
2. Выбрать в контекстном меню пункт «Разместить на схеме», см. [Рис. 38](#).

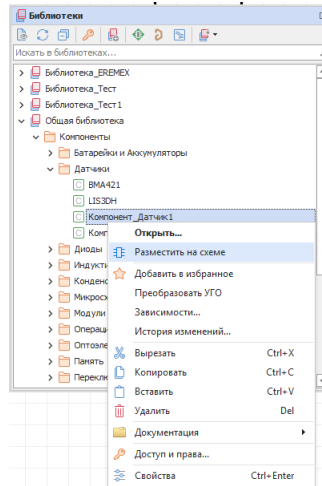


Рис. 38 Размещение компонента на схеме

Панель «Свойства» с заголовком «Добавление компонента (инструмент)» при выполнении операции добавления компонента остается активной, пока активен инструмент «Размещение компонентов».

### Выбор секции УГО компонента или вида представления УГО из панели «Свойства»

Выбрать секции УГО компонента или вид представления УГО можно с помощью выпадающего списка, нажав на знак «▾», который расположен в правой части пункта «Секция», раздела «Компонент».

Откроется окно для выбора секции УГО компонента или вида представления УГО.

Для удобства проектировщика в данное окно добавлена область предварительного просмотра схемы выбранного вида представления и отдельных секций УГО, см. [Рис. 39](#).

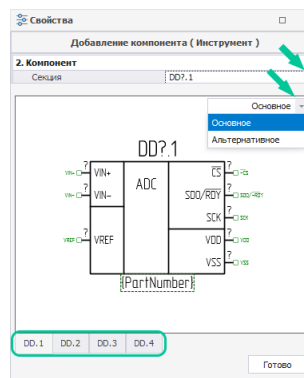


Рис. 39 Область предварительного просмотра

Выбрать схемные представления и/или секцию в пределах одного схемного представления можно 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»

Выбрать радиодеталь можно из списка всех радиодеталей текущего компонента текущей библиотеки, нажав на знак «▼», который расположен в правой части пункта «Секция», раздела «Компонент», см. [Рис. 40](#).

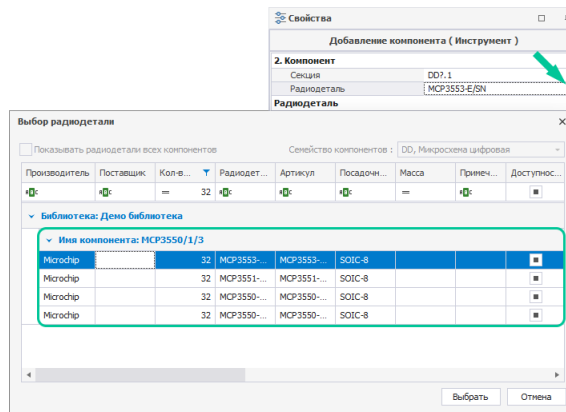


Рис. 40 Выбор радиодетали в текущем компоненте


1. В окне «Выбор радиодетали» отображается в табличной форме список радиодеталей.
2. Выделить строку с необходимой радиодеталью и нажать «Выбрать», для отмены выбора нажать «Отмена».
3. Навести курсор на предполагаемое место размещения радиодетали на электрической схеме и нажать кнопку мыши.

### 5.3.2 Панель «Компоненты»

Панель «Компоненты» предназначена для 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, имеющих 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. 41](#).

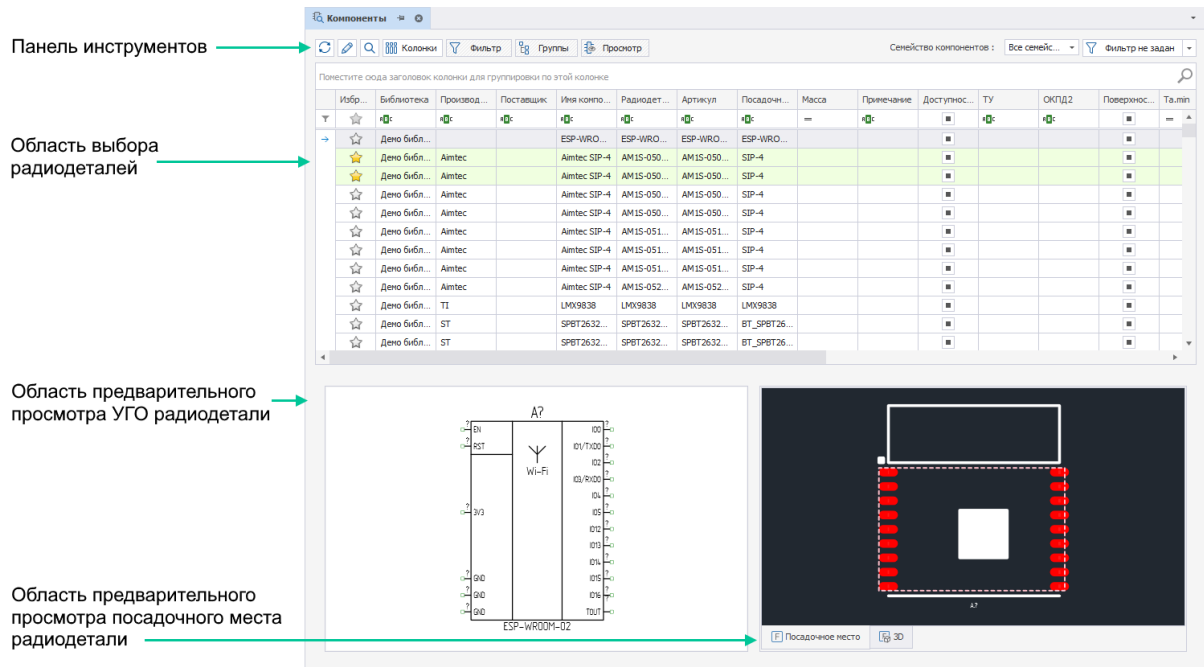


Рис. 41 Общий вид панели «Компоненты»

Порядок размещения и количество отображаемых колонок можно [изменить](#).

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. 42](#)):

- Открыть в редакторе компонентов;
- Показать радиодеталь в дереве библиотек;
- Добавить радиодеталь в избранное панели «Менеджер проекта»;
- Удалить радиодеталь из системы (удалить описание из библиотеки);
- Просмотреть свойства радиодетали (с помощью панели «Свойства»).

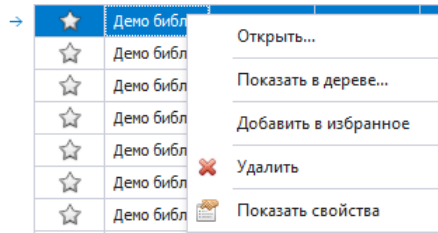


Рис. 42 Действия с радиодеталями, доступные из контекстного меню

Дополнительный способ добавления радиодетали в избранное панели «Менеджер проекта»:

1. Выбрать нужную радиодеталь в панели «Компоненты».
2. Навести курсор на колонку «Избранное» и нажать на ☆, см. [Рис. 43](#).

После того как радиодеталь помещена в избранное, значок ☆ - «Избранное», расположенный в колонке «Избранное» станет цветным (★), а соответствующая строка таблицы будет выделена цветом.

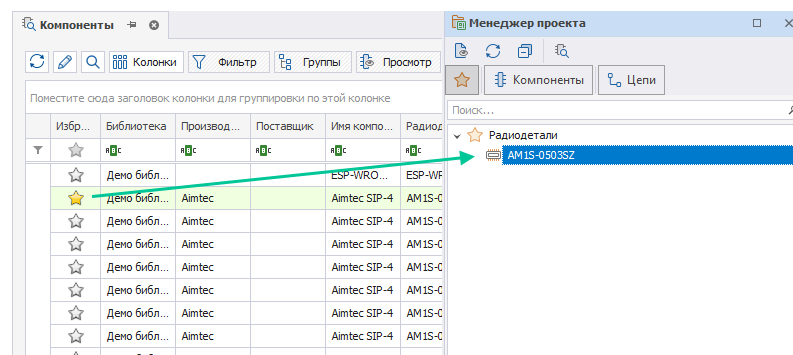



Рис. 43 Добавление радиодетали на вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта»

Для группового выбора радиодеталей можно воспользоваться клавишами «Ctrl» и «Shift», которые работают стандартным образом. С несколькими выбранными радиодеталями можно осуществить следующие действия:

- Добавить радиодеталь в избранное панели «Менеджер проекта»;
- Удалить компоненты, в состав которых входят выбранные радиодетали, из системы (удалить описания компонентов из библиотеки).
- Просмотреть свойства выбранных радиодеталей (с помощью панели «Свойства»).

Области предварительного просмотра УГО и ПМ расположены в нижней части окна инструмента. Области предварительного просмотра включаются и отключаются по нажатию кнопки  «Просмотр», которая расположена сверху на панели инструментов окна.

Размер области отображения может быть изменен. Для этого необходимо навести курсор на горизонтальный разделитель. Курсор изменит свой вид. После этого окно можно масштабировать, см. [Рис. 44](#).

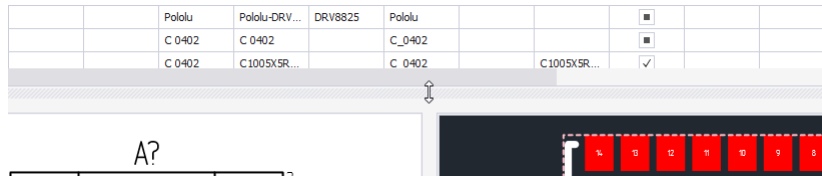


Рис. 44 Изменение размера области отображения

Соотношение размера областей отображения УГО и ПМ изменяется аналогичным образом с использованием вертикального разделителя.

Переключение между различными УГО (представлениями) компонента, если они заданы, осуществляется путем переключения вкладок, расположенных в нижней части окна, см. [Рис. 45](#). Аналогично в окне представления ПМ возможно выполнить переключение из обычного режима представления ПМ в режим просмотра 3D модели.

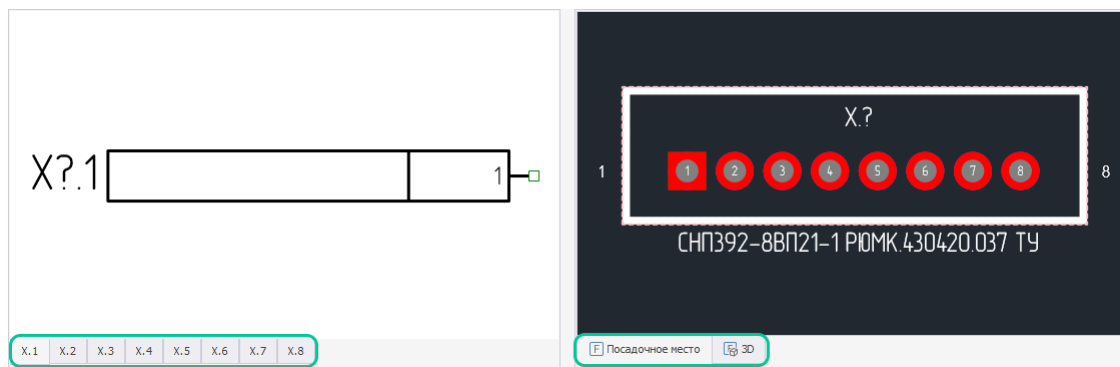


Рис. 45 Переключение между доступными УГО компонента и представлениями его ПМ

### 5.3.3 Панель «Менеджер проекта»

Содержание панели «Менеджер проекта» зависит от того, какая именно часть программы в данный момент активна. В данном разделе описана функциональность панели «Менеджер проекта» при работе с электрической схемой.

Радиодеталь может быть добавлена в панель «Менеджер проекта» с помощью контекстного меню «Добавить в Избранное» из панели «Библиотеки», см. [Рис. 46](#).

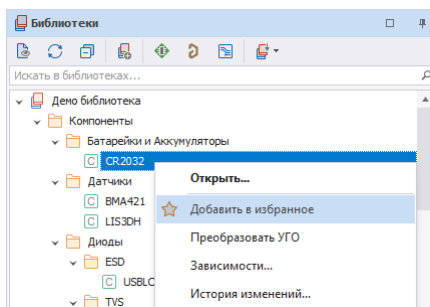



Рис. 46 Добавление радиодетали из библиотеки в избранное

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. 47](#).

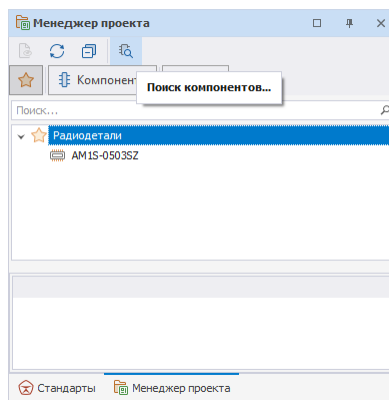
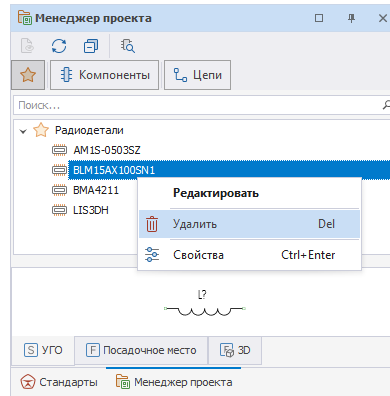


Рис. 47 Вызов панели «Компоненты»

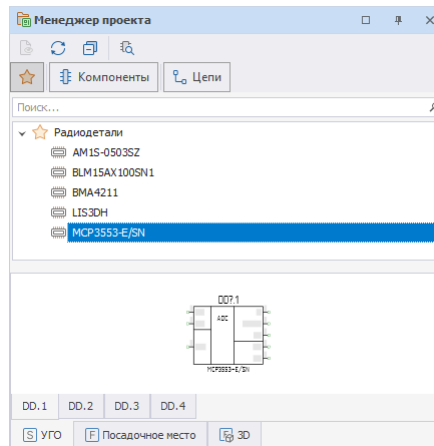
Для удаления радиодетали из избранного панели «Менеджер проекта» необходимо вызвать с нее контекстное меню и выбрать пункт «Удалить» или нажать кнопку «Delete», см. [Рис. 48](#).





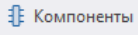
*Рис. 48 Удаление радиодетали из избранного панели «Менеджер проекта»*

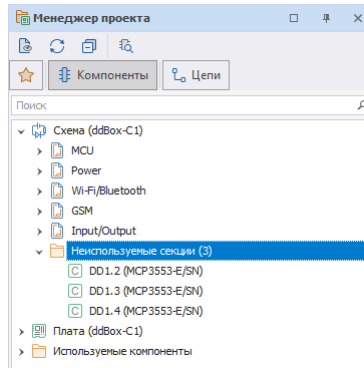
Для предварительного просмотра УГО компонентов в нижней части панели располагается зона предварительного просмотра, см. [Рис. 49](#). Для многосекционных радиодеталей доступен просмотр УГО отдельных секций. Переключение между УГО отдельных секций производится с помощью закладок, которые расположены в левом нижнем углу зоны просмотра.



*Рис. 49 Зона предварительного просмотра УГО*

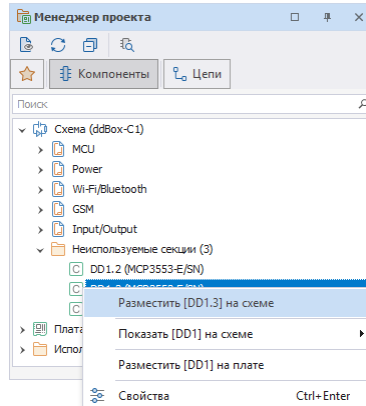
Если представление имеет несколько секций (каждая секция изображается на схеме как отдельное УГО), то при размещении радиодетали на схему секции будут добавляться поочередно. Подробнее см. раздел [Способы размещения радиодеталей на схеме](#).

Список всех неиспользуемых секций доступен для просмотра в панели «Менеджер проекта». Чтобы посмотреть список неиспользуемых секций, перейдите на вкладку «Компоненты» - кнопка  → узел «Схема» → пункт «Неиспользуемые секции», см. [Рис. 50](#).



*Рис. 50 Просмотр неиспользуемых секций*

Неиспользуемые секции могут быть размещены на схеме с помощью контекстного меню, см. [Рис. 51](#).



*Рис. 51 Размещение неиспользуемых секций из панели «Менеджер проекта»*

### 5.3.4 Размещение цепей на схеме

#### 5.3.4.1 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 той или иной цепи определяется именем, которое ему задается. Цепь может иметь неограниченное число ответвлений.

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.

### 5.3.4.2 Прокладка соединений на листах ЭЗ

Прокладка соединений на ЭЗ 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. 52](#).

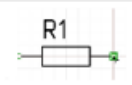
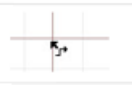


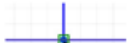






Разрешенные объекты для размещения начальной и конечной точек соединений		Запрещенные объекты для размещения начальной и конечной точек соединений	
Вывод компонента		Точка свободной области	
Соединение выводов в цепи		Точка пересечения соединений разных цепей	
T-образное соединение в цепи		Точка подключения четырех соединений цепи	
Шина		Силовой или соединительный порт	
Незаконченное соединение в цепи			
Вывод компонента, подключенный к цепи			

Рис. 52 Список разрешенных и запрещенных объектов для начальных и конечных точек соединений на электрической схеме

### 5.3.4.3 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. 53](#). Для вызова инструмента также доступна горячая клавиша «W» (по умолчанию).

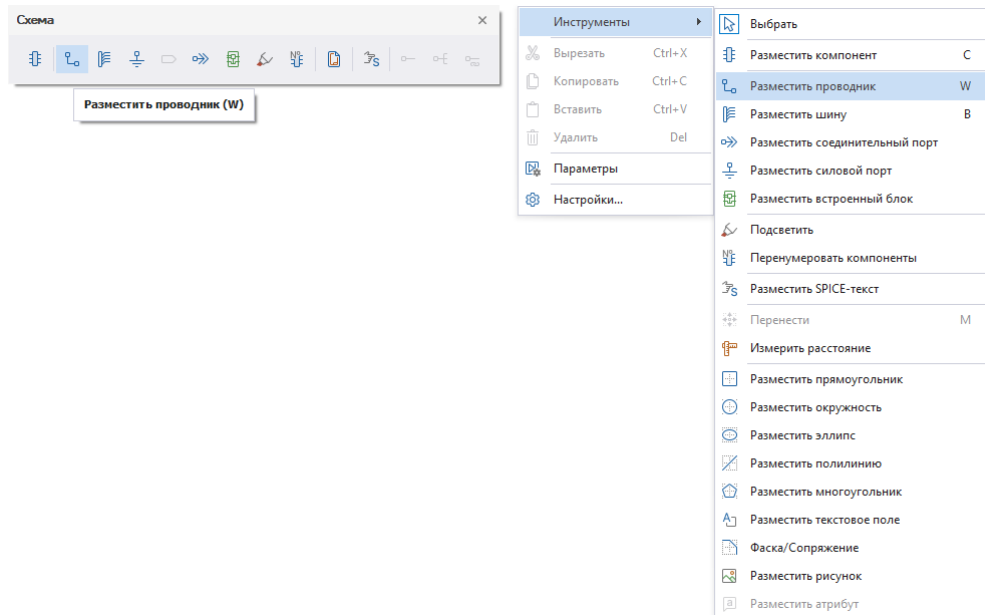


Рис. 53 Инструмент «Разместить проводник» в панели инструментов «Схема» (слева) и в контекстном меню (справа)

После того как инструмент «Разместить проводник» выбран, курсор в рабочей области изменит свой вид, см. [Рис. 54](#). Текущее положение курсора дополнительно отмечается вертикальной и горизонтальной линиями, образующими крест. Текущие координаты курсора указываются в правом нижнем углу окна программы.

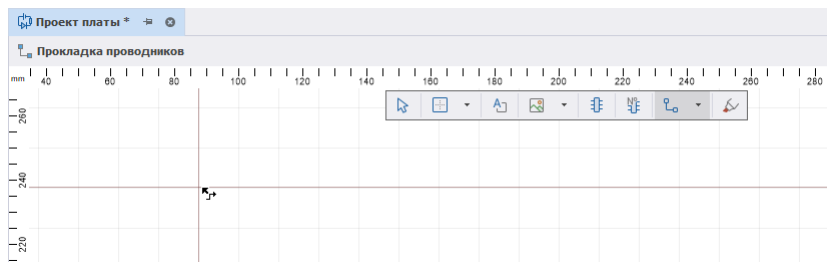



Рис. 54 Вид курсора при использовании инструмента «Разместить проводник»

Проводники в правильно построенной электрической схеме должны быть подключены к выводам УГО радиодеталей, поэтому в программе Delta Design, для первичного размещения проводника доступны только выводы радиодеталей или уже размещенные проводники (или шины). На [Рис. 55](#) показаны возможные места для начала размещения проводника. Если курсор наведен на объект, к которому может быть подключен проводник, то на данном объекте отобразится зеленый квадрат , указывающий на возможность подключить проводник (начать или закончить размещение проводника).

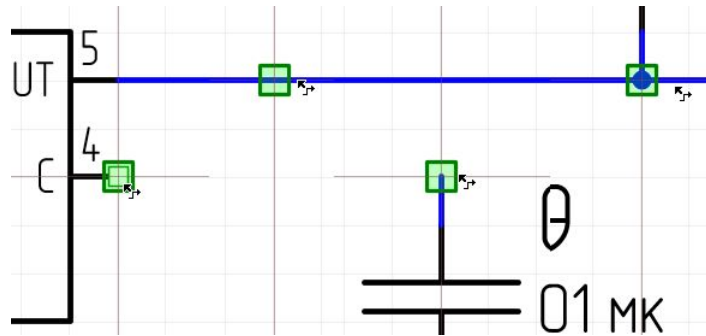




Рис. 55 Места, доступные для начала размещения



**Примечание!** Выводы УГО радиодеталей, к которым можно подключить проводник на схеме, обозначаются символом .

Выберите точку для начала размещения проводника. Размещение проводника начнется с нее. Сведения об именах цепей приводятся в разделе [Имена цепей](#).

Для размещаемого проводника можно указать точку подключения, к которой должен быть подключен второй конец проводника. В этом случае проводник будет проложен автоматически, см. [Рис. 56](#). Данный механизм работает только между объектами, к которым можно подключить проводник.

Если курсор наведен на объект, к которому возможно подключить проводник (выводы УГО радиодетали, существующие проводники и шины), то на данном объекте отобразится зеленый квадрат , указывающий на возможность подключить к объекту проводник. Возможный вид проводника отображается пунктиром.

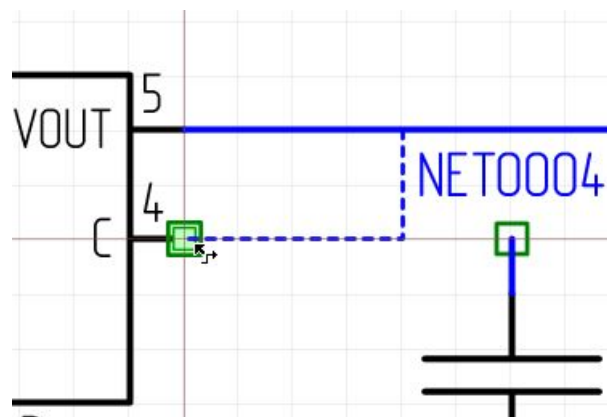


Рис. 56 Точка подключения проводника

Для подтверждения размещения и вида (траектории) проводника нажмите левую кнопку мыши, цепь будет проложена, см. [Рис. 57](#). Вид проводника будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.

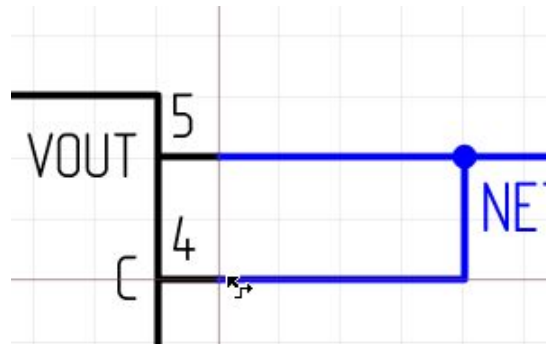



Рис. 57 Проложенный проводник

Если курсор попадает в зону, в которой прокладывание проводника невозможно, под курсором отображается красный квадрат , возможный вид проводника при этом не отображается. На [Рис. 58](#) показан случай, когда размещение проводника невозможно, при этом инструмент «Разместить проводник» активирован.

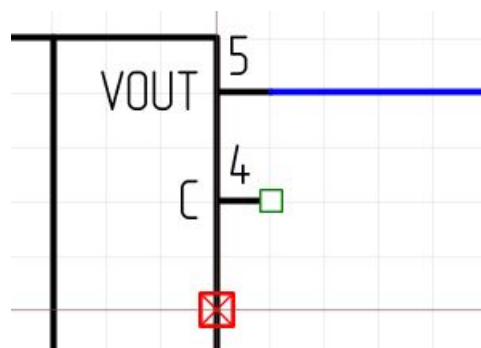


Рис. 58 Точка, недоступная для размещения проводника

Как показано в примере, автоматическая прокладка проводника не всегда возможна. В случае невозможности автоматической прокладки следует:

- Отредактировать проводник, который был проложен [автоматически](#) (подробнее см. раздел [Цепь на схеме](#)).
- Проложить часть проводника в ручном режиме (данный вариант рассматривается ниже).

Проводник состоит из отдельных сегментов. Сегмент проводника – это прямой участок проводника. Когда проводник прокладывается поэтапно, каждый построенный сегмент фиксируется (если проводник продолжен вдоль одной прямой, то два сегмента будут объединены). После нажатия левой кнопки мыши при размещении проводника показанные сегменты фиксируются, а инструмент остается активным для дальнейшего размещения проводника. На [Рис. 59](#) последовательно показано начало размещения проводника, фиксация первого сегмента, вид размещаемого проводника после добавления нескольких сегментов.

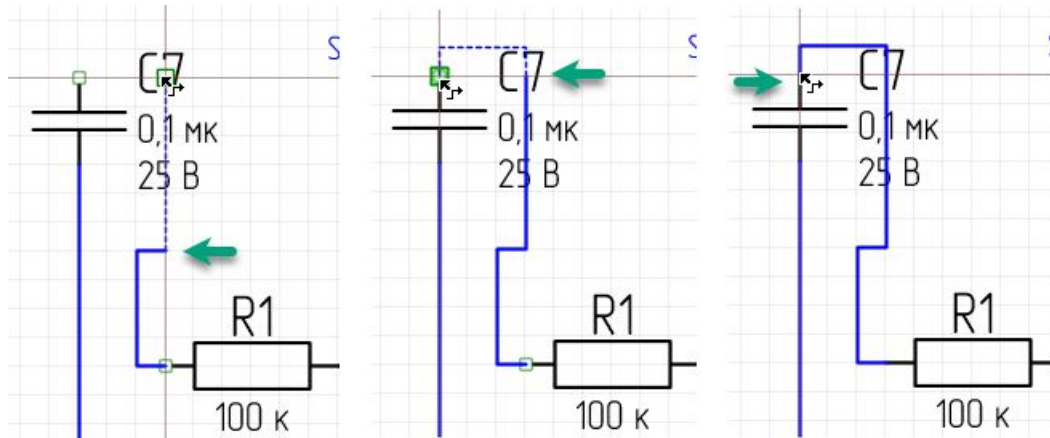


Рис. 59 Последовательность размещения проводника

### Автоматическое размещение проводника

В Delta Design на схеме работает алгоритм автоматической прокладки проводников на основе поиска кратчайшего пути между точками.

Автоматическое размещение проводника доступно, если уже имеются зафиксированные сегменты проводника. То есть можно зафиксировать несколько сегментов, а оставшийся участок проводника проложить автоматически. На [Рис. 60](#) показано автоматическое размещение проводника, у которого есть зафиксированные сегменты. Автоматическое размещение осуществляется из конечной точки последнего зафиксированного сегмента.

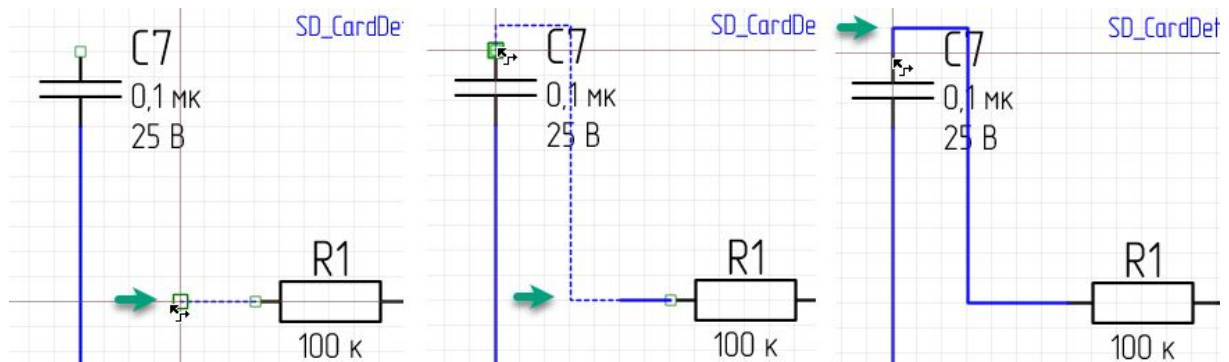


Рис. 60 Автоматическое размещение проводника с зафиксированными сегментами

После завершения прокладки проводника и его фиксации необходимо выбрать один из пунктов контекстного меню в рабочей области схемы (см. [Рис. 61](#)):

- Выбрать пункт «Завершить» (Enter) для завершения работы инструмента;
- Выбрать пункт «Отменить» (Escape) для удаления последнего проложенного фрагмента проводника;

- Выбрать пункт «Удалить последний сегмент» (Backspace) для удаления последнего проложенного сегмента проводника;
- Активировать другой инструмент.

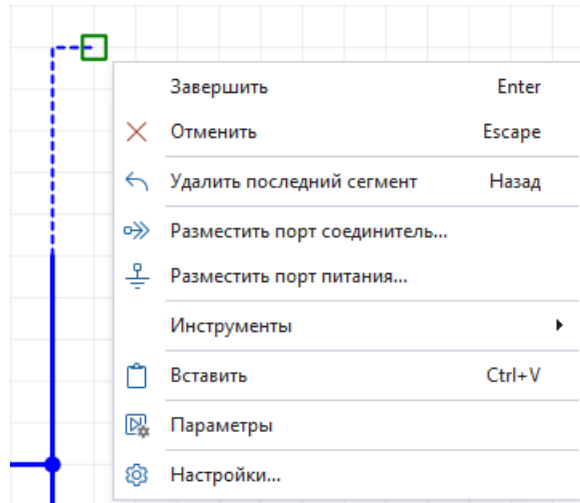


Рис. 61 Завершение работы инструмента «Разместить проводник»

В месте пересечения двух проводников одной цепи ставится точка ветвления (справа). Отсутствие точки ветвления - признак пересечения проводников разных цепей (слева), см. [Рис. 62](#).



Рис. 62 Пересечение и объединение цепей на схеме



**Примечание!** Если проводники подключаются один к другому (например, путем создания точки соединения), то размещаемый фрагмент будет принадлежать цепи, проводник которой уже размещен на схеме (см. раздел [Изменение имени цепи при подключении к другой цепи](#)).

К точкам, запрещенным для начала создания новых цепей, относятся ([Рис. 63](#)):

- точка пересечения двух цепей;
- узел цепи, у которого уже есть четыре подключения;



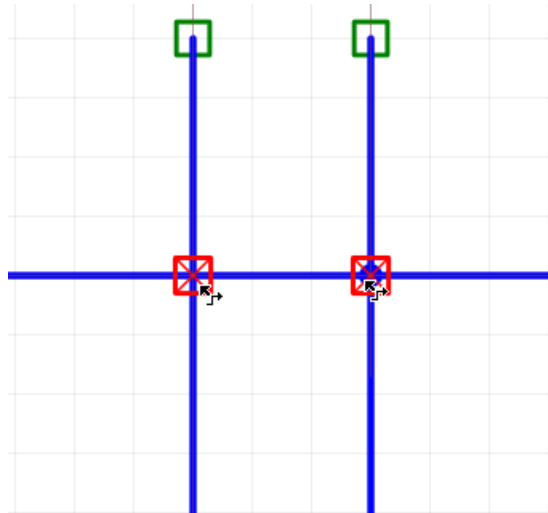


Рис. 63 Точки, запрещенные для начала размещения цепи

Размещаемая цепь не может быть подключена сама к себе. Такое положение будет обозначено как точка, недоступная для размещения цепи, см. [Рис. 64](#).

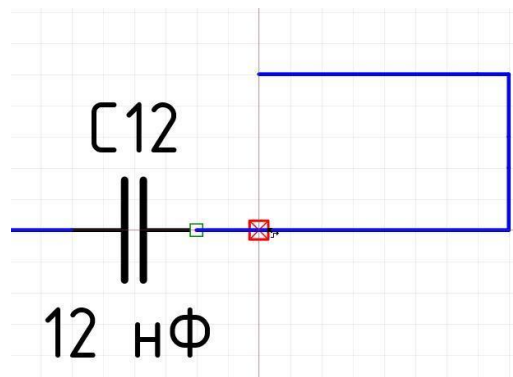


Рис. 64 Запрет при попытке подключить цепь к самой себе

#### 5.3.4.4 Цепь на схеме

В Delta Design цепи на схеме могут иметь сложную структуру. Одной цепи может принадлежать несколько фрагментов, графически не связанных. Принадлежность фрагмента цепи определяется его [именем](#).

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. 65](#);

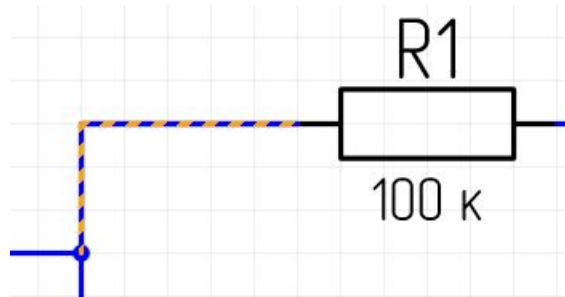


Рис. 65 Проводник на схеме

- Сегмент проводника – прямой отрезок линии электрической связи, см. [Рис. 66](#).

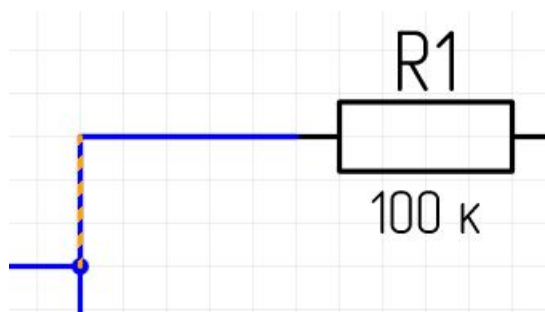


Рис. 66 Сегмент проводника

При клике на участке проводника будет выделен сегмент, находящийся под курсором, см. [Рис. 67](#). Для выбора всего проводника нажмите клавишу «Пробел» при выделенном сегменте проводника.

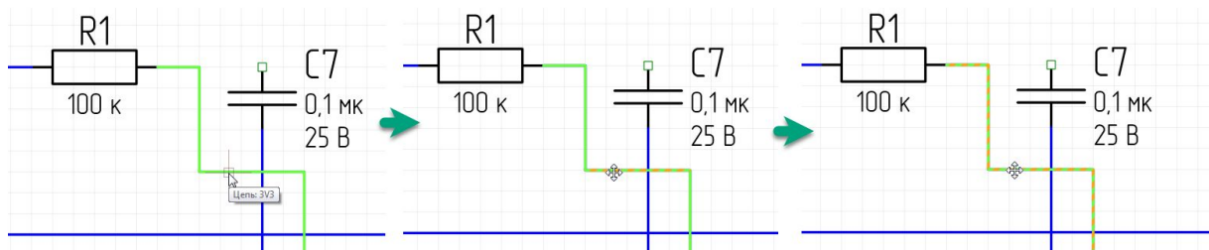


Рис. 67 Выбор сегмента проводника и проводника целиком



**Примечание!** Выбор проводника при повторном клике на сегмент осуществляется в том случае, если включена функция «Выбор контейнера при клике в выбранный объект». Включение данной функции

осуществляется в панели управления «Панель управления» → «Общие». Подробное описание настроек представлено в документе [Интерфейс и общие механизмы системы](#).

### Удаление сегмента проводника

Для удаления сегмента проводника необходимо выделить его и нажать клавишу «Delete» или вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», см. [Рис. 68](#).

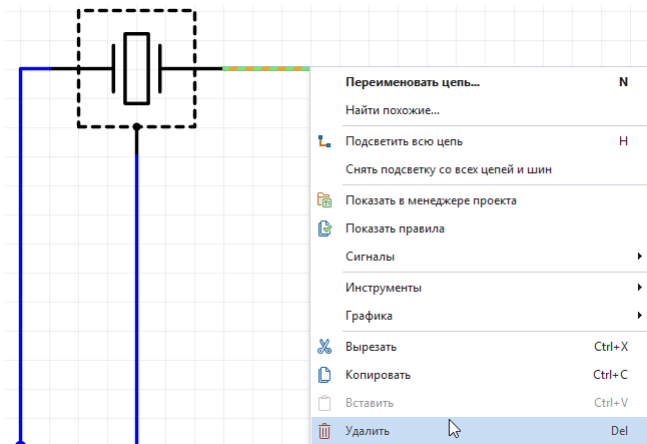


Рис. 68 Удаление сегмента проводника



**Примечание!** Описание процедуры редактирования незавершенных цепей представлено в разделе [Незавершенные цепи](#).

### Удаление всего проводника

Для удаления всех сегментов проводника необходимо выделить сегмент, нажать клавишу «Пробел», вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Удалить», либо нажать клавишу «Delete».

### 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, см. [Рис. 69](#). Если для перемещения сегмента недостаточно ресурсов, он останется на прежнем месте.

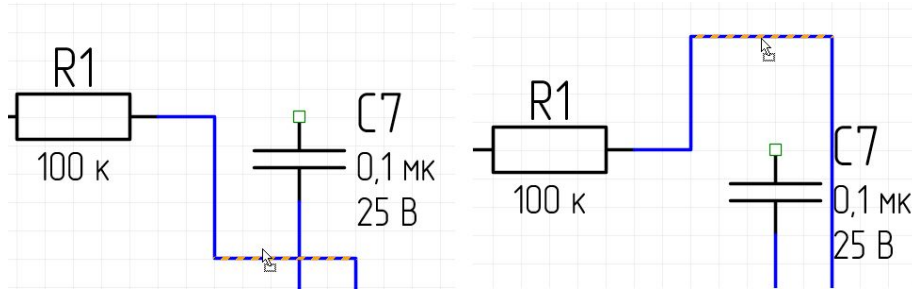


Рис. 69 Перемещение сегмента проводника

### 5.3.4.5 Отключение выводов

При работе с компонентами на схеме доступна функция отключения выводов от проводника. Данная команда отображается в контекстном меню при выборе подключенного к цепи вывода, см. [Рис. 70](#).

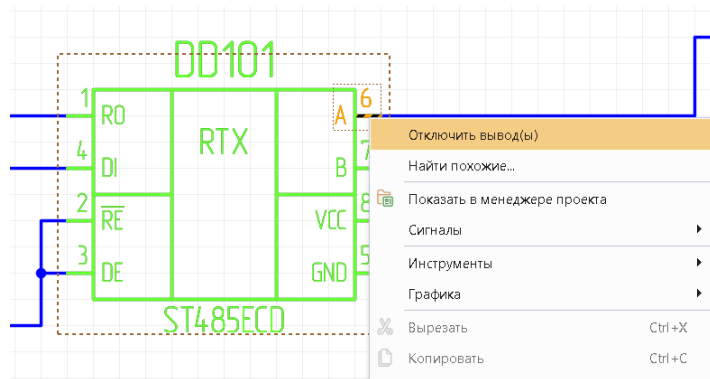


Рис. 70 Контекстное меню подключенного вывода

Также команда «Отключить вывод» доступна в контекстном меню компонентов при условии, что хотя бы один вывод данных компонентов подключен к цепи, см. [Рис. 71](#).

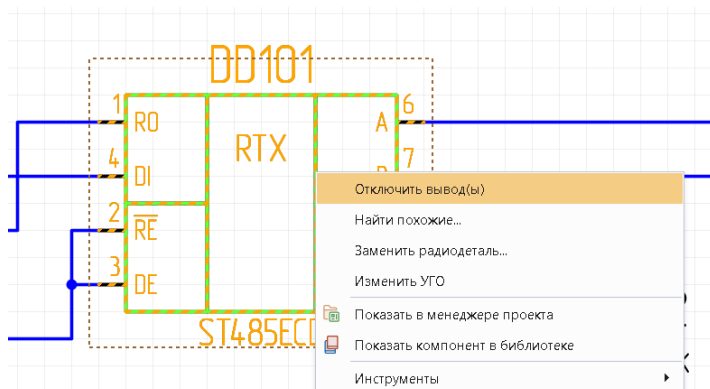


Рис. 71 Контекстное меню компонента

Результат выполнения команды «Отключить вывод» представлен на [Рис. 72](#);

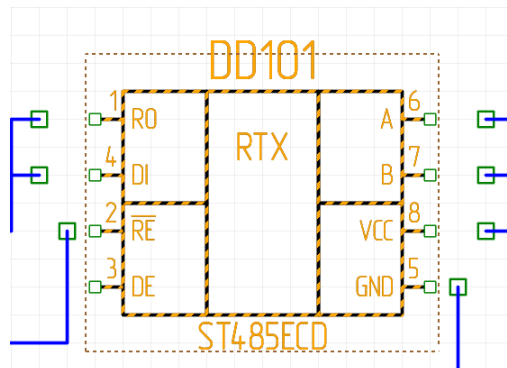


Рис. 72 Результат выполнения команды «Отключить вывод»

### 5.3.5 Размещение шин на схеме

#### 5.3.5.1 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 ЭЗ.


На ЭЗ допускается использование нескольких шин, 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.

#### 5.3.5.2 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. 73](#).

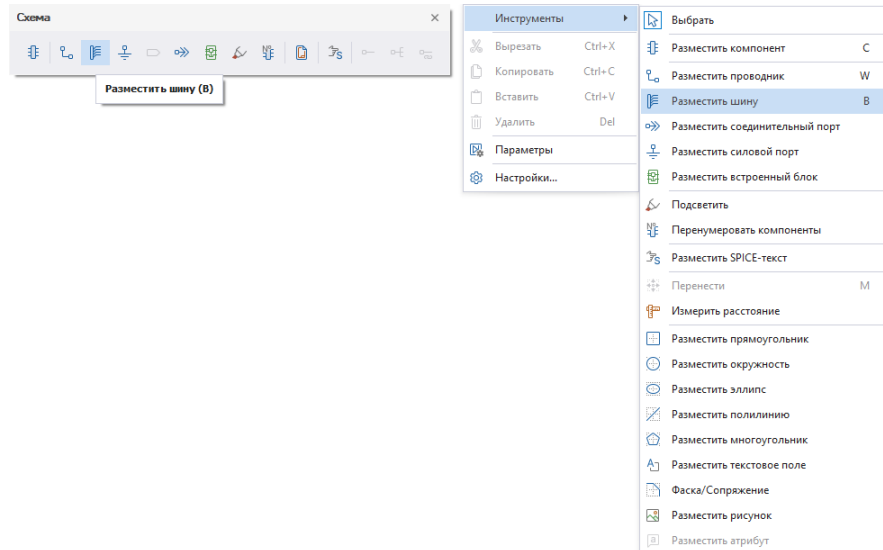


Рис. 73 Инструмент «Разместить шину» на панели инструментов и в контекстном меню

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 кнопки мыши в возможном для размещения месте на листе схемы. Далее, при перемещении курсора на экране будет отображен возможный вид шины, см. [Рис. 74](#).

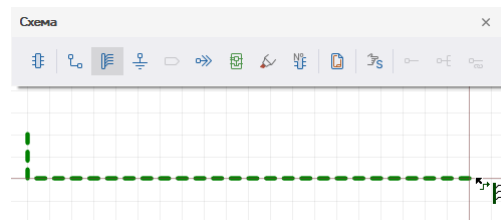



Рис. 74 Начало размещения шины

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. 75](#).

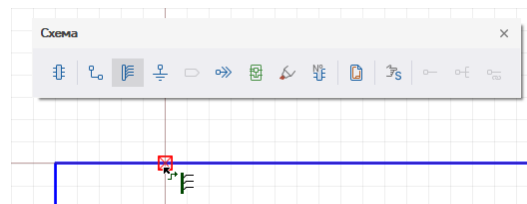


Рис. 75 Точка, недоступная для размещения шины

Шина на схеме может пересекать цепь в случае, когда есть графическое пресечение объектов, но отсутствует электрическое (цепь не входит в шину), см. [Рис. 76](#).

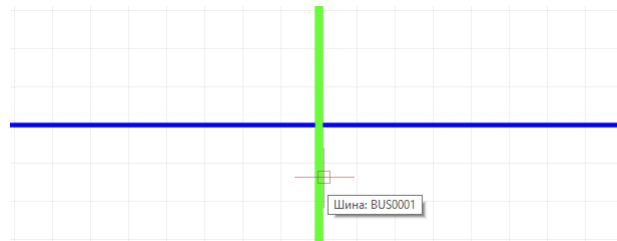


Рис. 76 Пересечения шины и цепи

Для подтверждения размещения шины необходимо нажать левую кнопку мыши, шина будет размещена, см. [Рис. 77](#). Вид шины будет совпадать с тем, который был показан пунктиром.

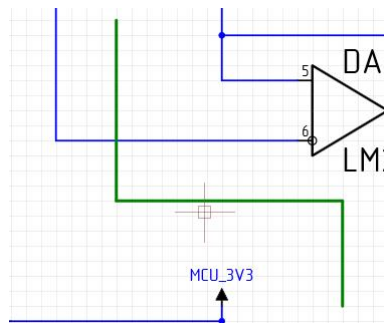


Рис. 77 Размещенная шина

Шина, как и [цепь](#), 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).

Для завершения размещения шины необходимо нажать клавишу «Ввод» (Enter) или воспользоваться пунктом «Завершить» из контекстного меню, см [Рис. 78](#). После завершения размещения шины инструмент остается активен.

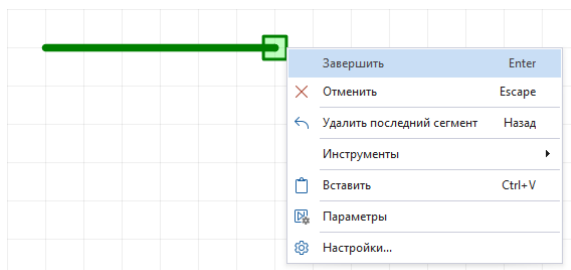


Рис. 78 Завершение размещения шины на схему

Для отмены размещения шины необходимо воспользоваться пунктом контекстного меню «Отменить» (Escape). Для удаления последнего сегмента – пункт «Удалить последний сегмент» (Backspace) контекстного меню.

### 5.3.6 Размещение дополнительных графических объектов на схеме

Для улучшения восприятия электрической схемы на нее можно добавить дополнительные графические объекты: линии, фигуры и текст.

Данные дополнительные графические объекты не влияют на функциональность схемы, а служат для отображения дополнительной информации.

Вызов инструментов дополнительной графики осуществляются:

- a) из главного меню «Разместить»;
- b) из панели инструментов «Рисование»;
- c) из контекстного меню свободной области листа схемы.

Пример схемы с дополнительным графическим объектом, содержащий информацию по АКБ, представлен на [Рис. 79](#).



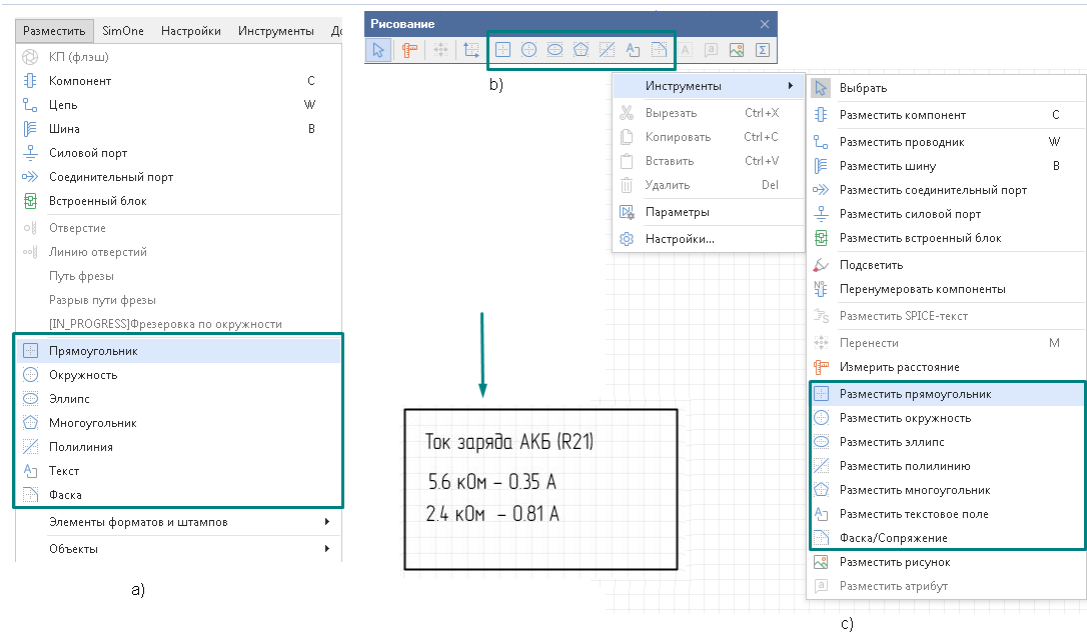


Рис. 79 Добавление дополнительного графического объекта на схему

Графические объекты на схеме размещаются с помощью стандартных инструментов графического редактора. Подробнее о работе с графикой см. [Графический редактор](#)

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 столбец текста отчетов;
- Разместить символ.

## 5.4 Свойства объектов и их взаимодействие

### 5.4.1 Свойства радиодеталей на схеме

Следует помнить, что в системе Delta Design на электрической схеме расположен не компонент, а одна из радиодеталей, входящая в состав компонента.

[Радиодеталь](#) – это конкретная конструктивная реализация компонента, обладающая определенным набором параметров.

#### 5.4.1.1 Общие свойства радиодеталей

Один и тот же компонент на схеме может быть представлен в нескольких вариантах.

Разные варианты компонента представлены радиодетальями, поэтому настройка свойств на схеме привязана к конкретному УГО конкретной радиодетали.

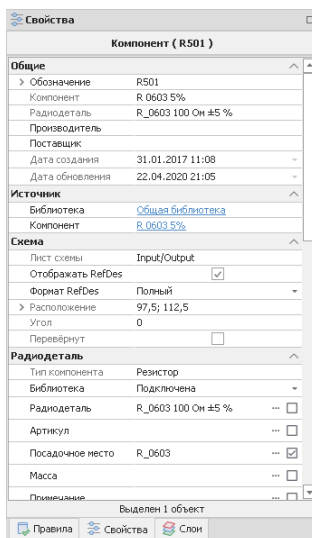
Например, исходный компонент – резистор, для него заданы две радиодетали, с номиналами 50 и 100 Ом. Радиидетали компонента размещаются на схеме два раза. В первый раз выбирается радиодеталь с номиналом 50 Ом, во второй раз - радиодеталь с номиналом 100 Ом. Выбор радиодетали происходит при размещении на схему. Замена радиодеталей размещенных на электрической схеме описана в разделе «[Замена радиодетали](#)».



**Важно!** Настройка свойств происходит для каждой радиодетали, которая представлена на схеме.

Свойства радиодетали, размещенной на схеме, отображаются и редактируются с помощью функциональной панели «Свойства».

На панели «Свойства» отображаются все свойства выбранной радиодетали, см. [Рис. 80](#).



*Рис. 80 Доступные свойства радиодетали на схеме*

### Раздел «Общие»

- «Обозначение» – отображается позиционное обозначение компонента, состоящее из префикса (буквенное обозначение семейства компонента) и номера (порядковый номер компонента из принадлежащих одному семейству, размещенному на электрической схеме);
- «Компонент» – отображается библиотечное имя компонента;
- «Радиодеталь» – отображается имя радиодетали компонента;
- «Производитель» – отображается производитель радиодетали компонента;
- «Поставщик» – отображается поставщик радиодетали компонента;
- «Дата создания» – отображается дата создания радиодетали компонента;
- «Дата обновления» – отображается дата последнего обновления радиодетали компонента;

### Раздел «Источник»

- «Библиотека» – отображается ссылка на библиотеку выделенного компонента;
- «Компонент» – отображается ссылка на выделенный компонент в иерархии библиотеки;

### Раздел «Схема»

- «Лист схемы» – отображается имя листа схемы, на котором расположена выделенная радиодеталь;
- «Отображать RefDes» – при установке флага в чек-бокс позиционное обозначение компонента отображается на электрической схеме;
- «Формат RefDes» – выбор из выпадающего списка формата отображения позиционного обозначения на схеме;
- «Расположение» – отображаются координаты расположения радиодетали на листе относительно начала координат листа схемы;
- «Угол» – отображается значение угла поворота радиодетали на листе относительно её точки привязки.

Раздел «**Радииодеталь**» – данный раздел предназначен для управления [отображением стандартных атрибутов](#) библиотечного компонента с указанными значениями определенной радиодетали.

Раздел «**Подборные элементы**» – данный раздел активен при выделении компонентов, относящихся к семействам: конденсаторы (C), дроссели (L) и резисторы (R).

Раздел «**Подключение**» – данный раздел отображает количество выводов компонента и название подключенных цепей для каждого вывода.

Раздел «**Дополнительные свойства**» – данный раздел предназначен для добавления дополнительных свойств при описании компонента.

#### 5.4.1.2 Подборные элементы

Для радиодеталей, относящихся к семействам: конденсаторы (C), дроссели (L) и резисторы (R), доступна дополнительная категория свойств – «Подборные элементы», см. [Рис. 81](#).

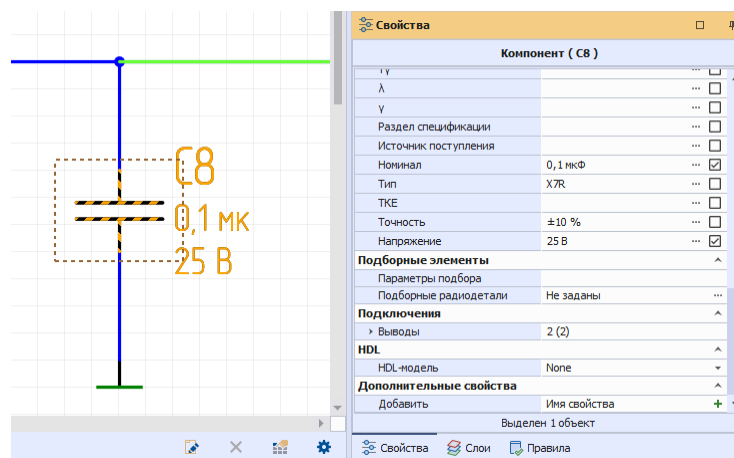


Рис. 81 Отображение категории «Подборные элементы» в свойствах

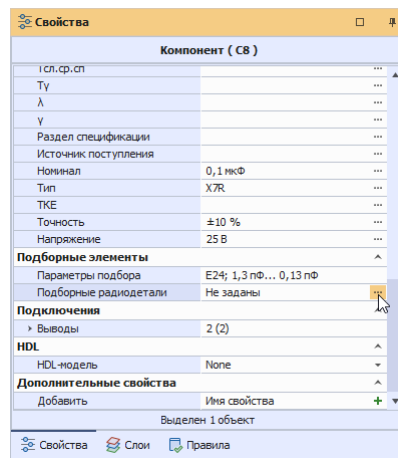
Подборный элемент — электронный компонент для изделий единичного и опытного производства, номинал которого подбирается в момент настройки готового изделия.

Выбор номинала осуществляется из набора, определенного границами диапазона номиналов и перечнем значений из ряда номиналов с требуемым допуском.

В категории «Подборные элементы» доступны настройка параметров подбора и выбор подборных радиодеталей.

Параметры подбора — характеристики, позволяющие определить набор номиналов компонентов, один из которых выбирается в момент настройки изделия. Например, «E192; 12,9 Ом...13,8 Ом». «E192» - ряд номиналов радиодетали, «12,9 Ом...13,8 Ом» - диапазон допустимых значений номинала компонента. Данное поле предназначено для внесения допустимого диапазона подбора. Значение, введенное в поле «Параметры подбора», будет отображено в перечне элементов в столбце «Примечание» в строке подборного элемента. Подборный элемент в перечне элементов отображается в отдельной строке.

Подборные радиодетали — компоненты с номиналами из ряда номиналов и в пределах диапазона. Переход к выбору подборных радиодеталей осуществляется по нажатию на кнопку «...», см. [Рис. 82](#).



*Рис. 82 Переход к выбору подборных радиодеталей*

В отобразившемся окне «Подборные радиодетали» выберите подборные радиодетали из перечня доступных радиодеталей, выберите количество и нажмите «ОК», см. [Рис. 83](#).

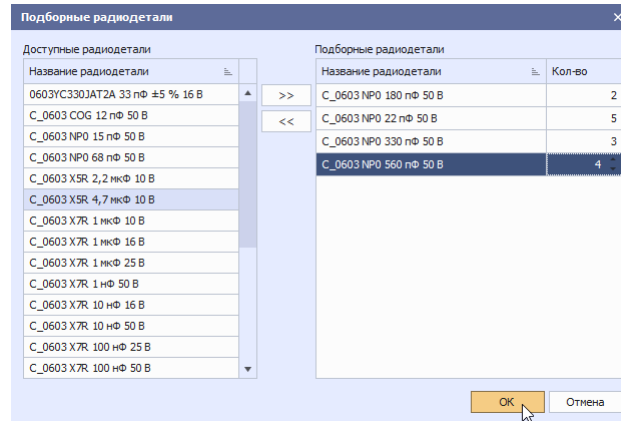


Рис. 83 Выбор подборных радиодеталей

При изменении значений в поле «Параметры подбора» и/или «Подборные радиодетали» в позиционном обозначении компонента на схеме добавится символ «\*», см. [Рис. 84](#).

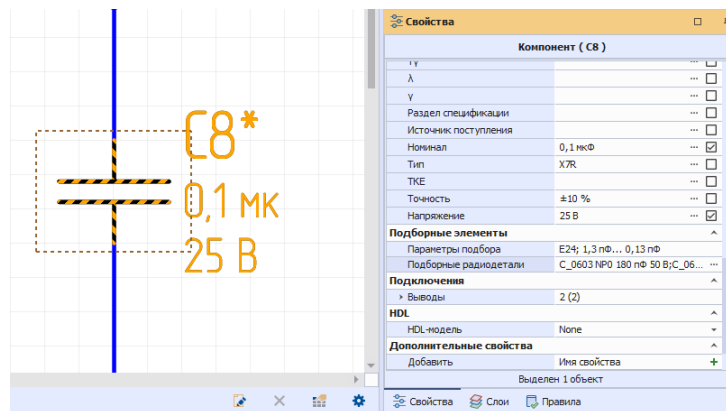


Рис. 84 Позиционное обозначение компонента с подборными элементами



**Примечание!** Значение, введенное в поле «Параметры подбора», будет отображено в перечне элементов в столбце «Примечание».

### 5.4.1.3 Замена радиодетали

В процессе проектирования электрической схемы, расчета и анализа происходит уточнение электрических номиналов схемных радиодеталей.

Для замены существующей радиодетали на электрической схеме необходимо:

1. Выделить на электрической схеме радиодеталь, которую необходимо заменить.

2. Активировать инструмент «Заменить радиодеталь/компонент» через:

- [функциональную панель «Свойства»](#);
- [контекстное меню](#).

#### 5.4.1.3.1 Замена радиодетали через панель «Свойства»

1. При выделенной на электрической схеме радиодетали нажать на иконку \*\*\* в панели «Свойства» → «Рдиодеталь» в строке любого параметра радиодетали, см. [Рис. 85](#).

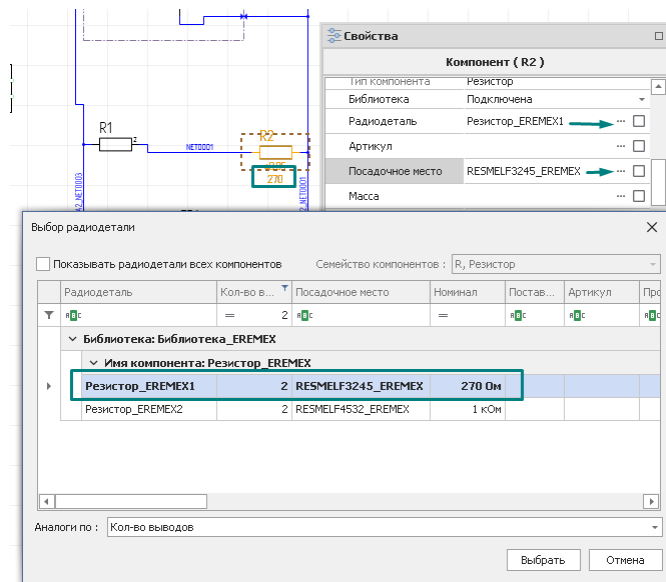


Рис. 85 Окно «Выбор радиодетали»

2. Выбрать радиодеталь в окне «Выбор радиодетали».

При активном флаге в чек-боксе «Показывать радиодетали всех компонентов» в окне «Выбор радиодетали» отображаются радиодетали компонентов, принадлежащих одному семейству, всех библиотек, см. [Рис. 86](#).

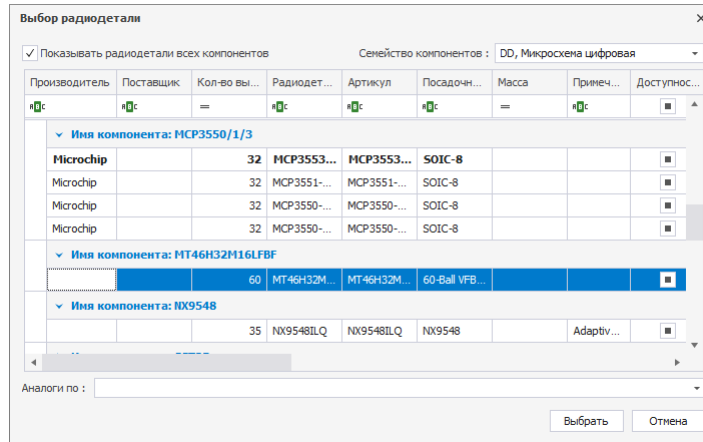


Рис. 86 Выбор радиодетали во всех компонентах всех библиотек

В разделе «Радиодеталь» отображаются значения атрибутов (параметров) для выбранной радиодетали.

Отображаемая информация носит справочный характер и редактирование атрибутов запрещено.

Список отображаемых атрибутов определяется компонентом, в состав которого входит радиодеталь.

Выбор радиодетали в окне «Выбор радиодетали» при замене радиодетали полностью аналогичен механизму выбора радиодеталей при их размещении на схему, который описан в разделе [«Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме»](#).

В поле «Аналоги по:» в выпадающем списке параметров радиодетали выбрать критерии поиска аналогов из существующих библиотечных радиодеталей, см. [Рис. 87](#).

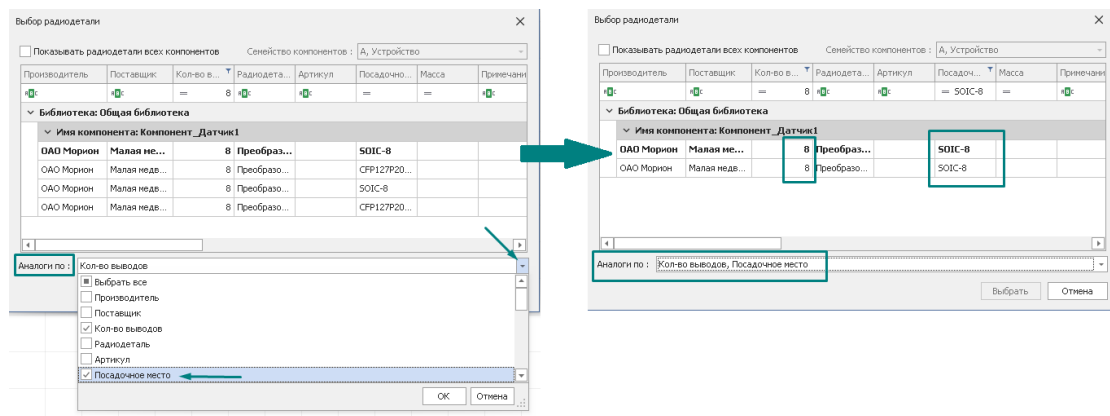


Рис. 87 Выбор критерия поиска по параметрам радиодетали





**Примечание!** Критерий поиска «Количество выводов» установлен по умолчанию и может быть отменен снятием флага в соответствующем чек-боксе.

3. Нажать «Выбрать» для фиксации выбранной радиодетали.
4. Нажать «Сохранить» для сохранения выбранной радиодетали.

#### 5.4.1.3.2 Замена радиодетали через контекстное меню

1. Вызвать контекстное меню с размещенного компонента и выбрать «Заменить радиодеталь/компонент», см. [Рис. 88](#).

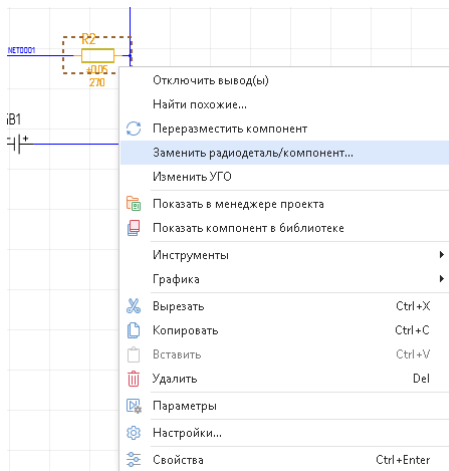


Рис. 88 Инструмент "Заменить радиодеталь/компонент"

2. Выбрать радиодеталь в окне «Выбор радиодетали», см. [Рис. 89](#).

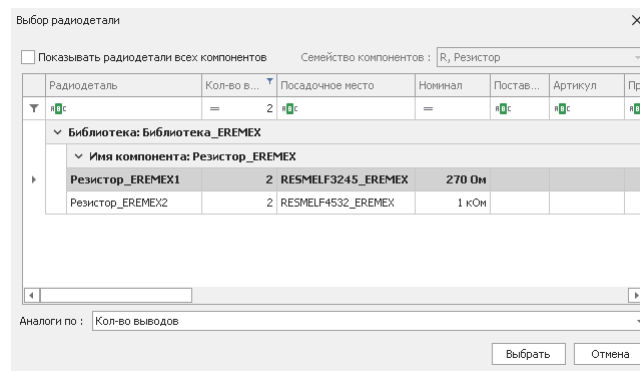


Рис. 89 Окно "Выбор радиодетали"

Выбор радиодетали в окне «Выбор радиодетали» при замене радиодетали полностью аналогичен механизму выбора радиодеталей при размещении на схеме, который описан в разделе [«Настройка свойств радиодетали при размещении на схеме»](#).

В поле «Аналоги по:» в выпадающем списке параметров радиодетали выбрать критерии поиска аналогов из существующих библиотечных радиодеталей, см. [Рис. 90](#).

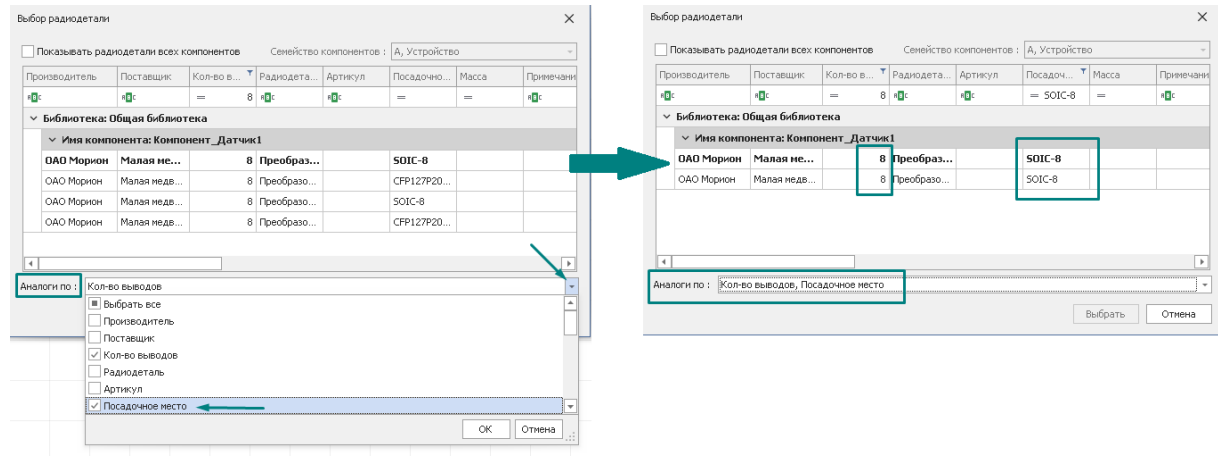


Рис. 90 Выбор критерия поиска по параметрам радиодетали



**Примечание!** Критерий поиска «Количество выводов» установлен по умолчанию и может быть отменен снятием флага в соответствующем чек-боксе.

3. Нажать «Выбрать» для фиксации выбранной радиодетали.
4. Нажать «Сохранить» для сохранения выбранной радиодетали.

#### 5.4.1.3.3 Навигация в окне «Выбор радиодетали»

В столбцах таблицы окна «Выбор радиодетали» отображаются значения атрибутов (параметров) радиодеталей.

1. Перемещение столбцов внутри таблицы возможно выполнить методом Drag&Drop.

2. Для удаления выбранного столбца установить курсор на область заголовка столбца и из контекстного меню выбрать пункт «Скрыть колонку», см. [Рис. 91](#).

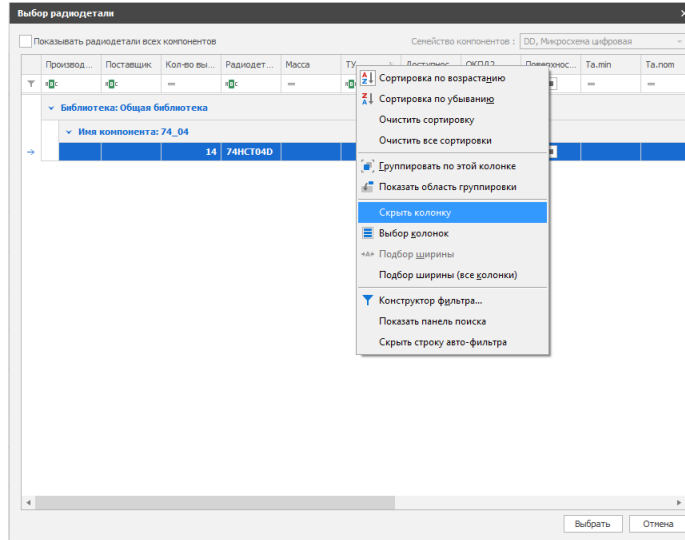


Рис. 91 Выбор удаляемой колонки

3. Для восстановления удаленных столбцов таблицы навести курсор мыши на область любого заголовка существующего столбца и из контекстного меню выбрать пункт «Выбор колонок», см. [Рис. 92](#).

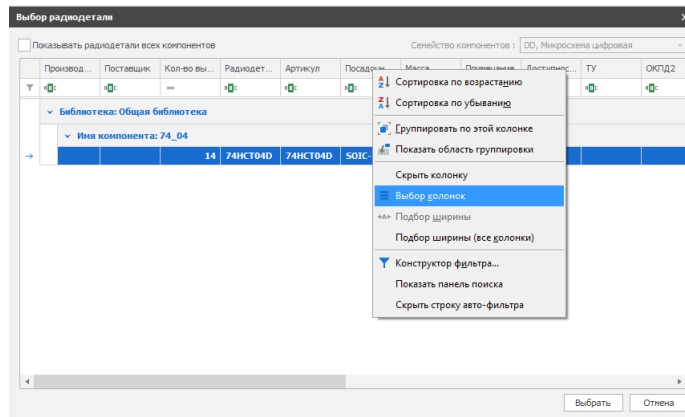


Рис. 92 Выбор восстанавливаемой колонки

3.1. В окне «Выбор колонок» выделить заголовок восстанавливаемого столбца и из контекстного меню выбрать пункт «Показать колонку», см. [Рис. 93](#).

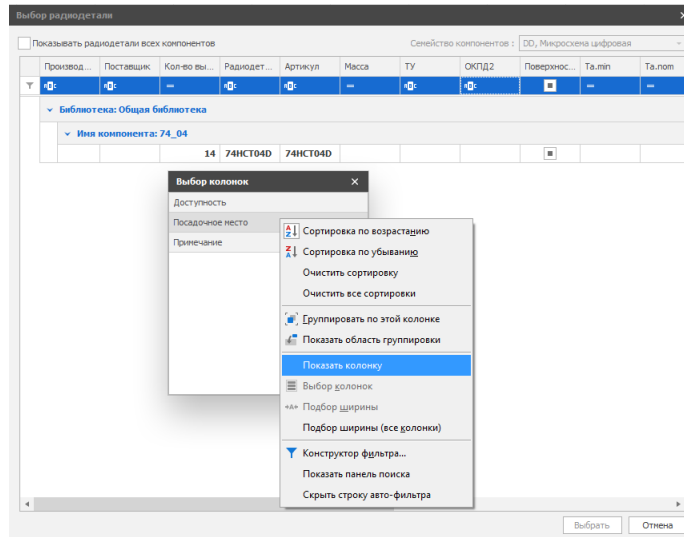




Рис. 93 Выбор восстанавливаемой колонки



**Примечание!** Двойным щелчком левой кнопки мыши по заголовку удаленного столбца в окне «Выбор колонок» также возможно восстановить удаленный столбец.

4. Для оптимизации поиска и выбора нужной радиодетали в таблице реализована система фильтрации. При нажатии на иконку , расположенную рядом с заголовком столбца, отображается окно с перечнем. Размеры окна можно изменять, поместив курсор в область правого нижнего угла, выделенного значком , и нажав левую кнопку мыши, потянуть для изменения границы окна.

4.1. При выборе вкладки «Значения» формируется перечень всех значений данного атрибута, заданных при создании компонента, см. [Рис. 94](#).

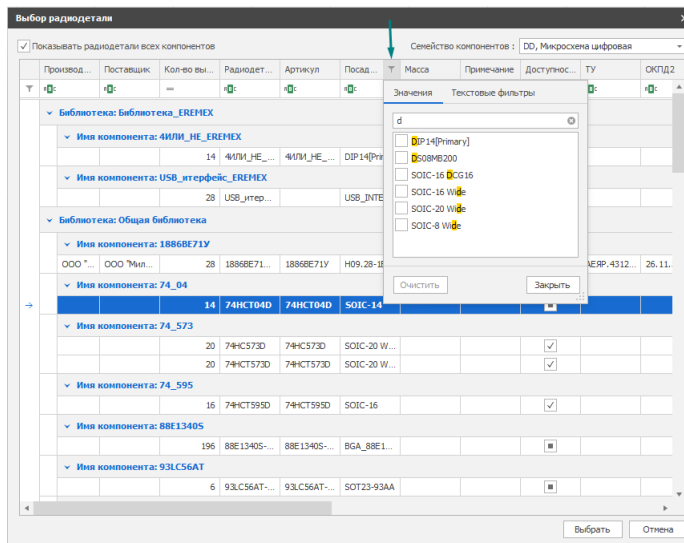


Рис. 94 Выбор значения атрибута в фильтре

4.2. При выборе вкладки «Текстовые фильтры» формируется перечень всех значений данного атрибута, заданных при создании компонента и удовлетворяющих условиям, указанным в окне «Текстовые фильтры», см. [Рис. 95](#).

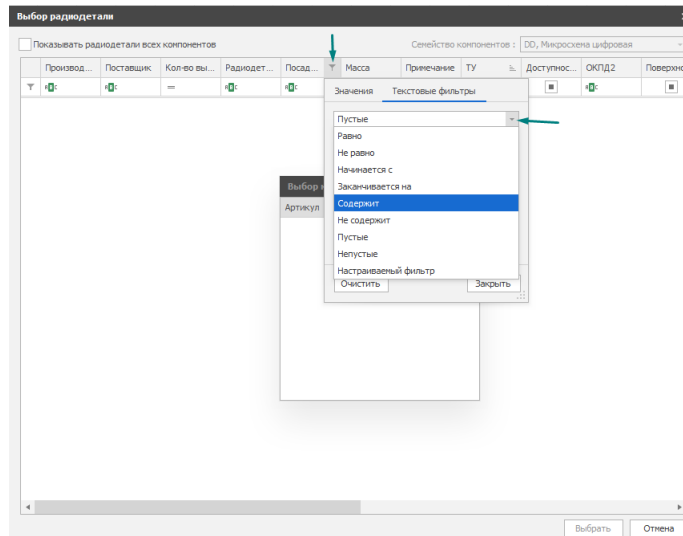


Рис. 95 Поиск радиодетали по текстовому фильтру

4.3. При выборе вкладки «Числовые фильтры» формируется перечень всех значений данного атрибута, заданных при создании компонента и удовлетворяющих условиям, указанным в окне «Числовые фильтры», см. [Рис. 96](#).

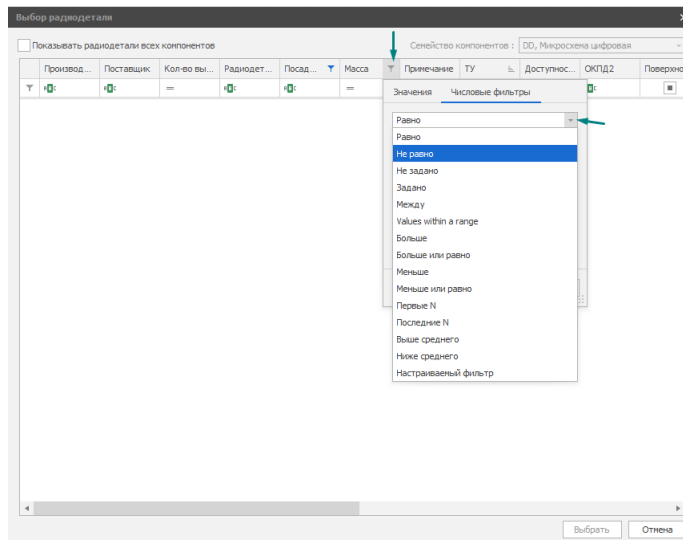


Рис. 96 Поиск радиодетали по числовому фильтру

Данный механизм может быть применен к нескольким столбцам (для нескольких атрибутов) одновременно для создания комплексного фильтра при поиске необходимой радиодетали. Действующие фильтры выделены цветом.

### 5.4.1.4 Настройка отображения атрибутов

На схеме рядом с радиодеталью могут отображаться атрибуты, которые заданы для нее в библиотеке УГО компонента.

Для управления отображением на электрической схеме атрибутов радиодетали в строке соответствующего атрибута в панели «Свойства» → «Радиодеталь» есть чек-боксы, см. [Рис. 97](#).

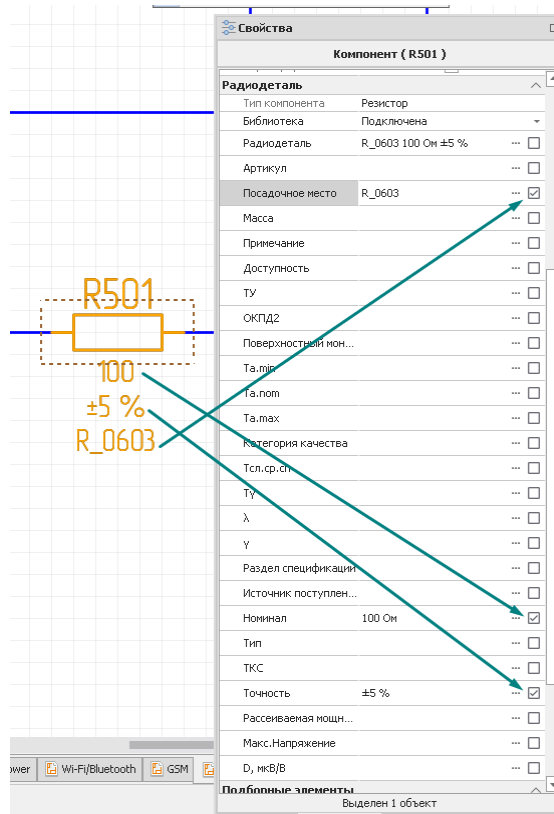


Рис. 97 Отображение значения атрибута на схеме рядом с УГО компонента

При включенном флаге в чек-боксе соответствующий атрибут будет отображаться на электрической схеме с радиодеталью, см. [Рис. 98](#).

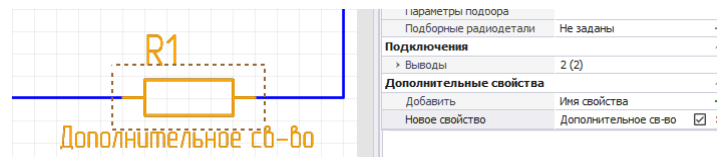


Рис. 98 Отображение значения дополнительного атрибута на УГО

При отключенном флаге в чек-боксе соответствующий атрибут не будет отображаться на электрической схеме с радиодеталью.

Управление свойством атрибута как отдельным объектом представлено в разделе «[Свойства атрибута](#)».

### 5.4.1.5 Свойства атрибута «Позиционное обозначение»

Атрибут радиодетали на электрической схеме обладает собственными свойствами как отдельный объект.

Свойства выделенного атрибута на электрической схеме отображаются на функциональной панели «Свойства», см. [Рис. 99](#).

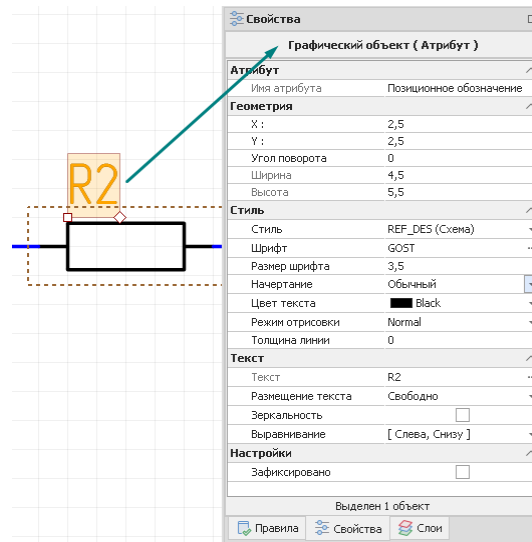


Рис. 99 Свойства позиционного обозначения

#### Раздел «Атрибут»

- «Имя атрибута» – отображается имя выделенного атрибута.

#### Раздел «Геометрия»

- «X» – отображается координата расположения графического обозначения атрибута на схеме по оси X относительно начала координат текущего УГО компонента;
- «Y» – отображается координата расположения графического обозначения атрибута на схеме по оси Y относительно начала координат текущего УГО компонента;
- «Угол поворота» – отображается угол поворота графического обозначения атрибута на схеме относительно точки привязки текущего УГО компонента;
- «Ширина» – отображается значение ширины графического обозначения атрибута в текущих единицах измерения;
- «Высота» – отображается значение высоты графического обозначения атрибута в текущих единицах измерения.

Раздел «**Стиль**» – характеристики стиля графического отображения выделенного атрибута на листе схемы.

Раздел «**Текст**» – характеристики способа отображения выделенного атрибута на листе схемы.

Раздел «**Настройки**»

- «Зафиксировано» – при установке флага в чек-бокс перемещение текущего атрибута заблокировано.

## 5.4.2 Свойства цепей

### 5.4.2.1 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». Цепи бывают следующих типов: «Обычная», «Силовая» и «Внутренняя». Значение типа цепи задается системой автоматически.
- Имя листа, на котором расположена цепь - пункт «Лист», раздел «Цепь».
- Имя проекта, которому принадлежит схема с данной цепью - пункт «Проект», раздел «Цепь».
- Группы цепей – отображение 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 сегменту проводника.
- Последующие пункты раздела «Метка» определяют отображение имени цепи на схеме. Они полностью соответствуют аналогичным пунктам любого текстового поля (стиль, шрифт, размер, цвет).
- Пункт «Дополнительные свойства» предназначен для добавления дополнительных свойств.



Общий вид панели «Свойства» при отображении свойств сегмента цепи (проводника) представлен на [Рис. 100](#).

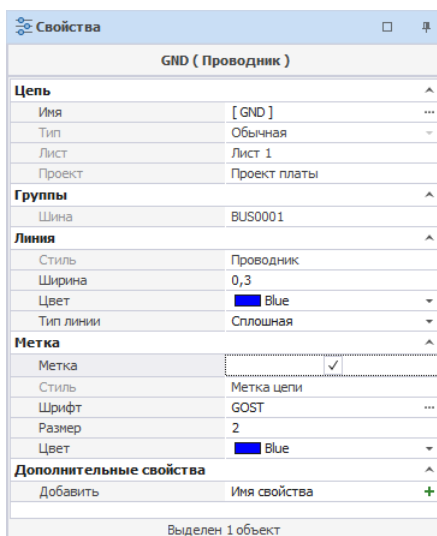


Рис. 100 Свойства сегмента цепи

#### 5.4.2.2 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»](#).

#### 5.4.2.3 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 имен 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 цифр, используемых при именовании цепей. В строке «Начальный номер» – начальный номер цепи. Окно «Панель управления» показано на [Рис. 101](#). По аналогии настраивается шаблон имен шин. По завершении настроек, необходимо нажать кнопку «Применить», затем кнопку «ОК» в нижней части окна, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

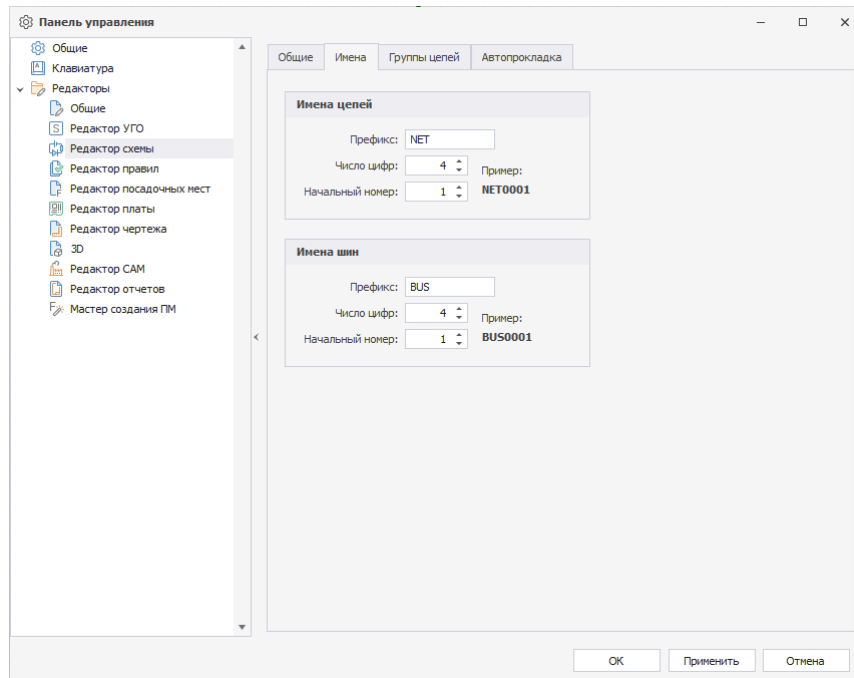



Рис. 101 Окно «Панель управления». Настройка шаблона имен цепей на схеме

#### 5.4.2.4 Переименование, объединение и разделение цепей

##### Переименование цепей

Изменение имени цепи осуществляется в окне «Переименование цепи».

Вызов окна доступен:

- Из панели «Свойства» → раздел «Цепь» → пункт «Имя» → значок , см. [Рис. 102](#).

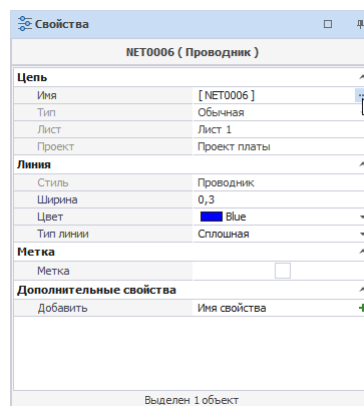


Рис. 102 Переход к переименованию цепи

- Из контекстного меню цепи, выбрав пункт «Переименовать цепь...», см. [Рис. 103](#).

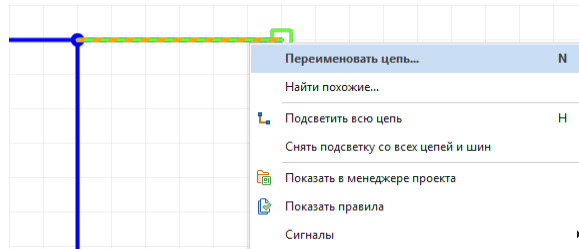


Рис. 103 Переход к переименованию цепи из контекстного меню

- При помощи горячей клавиши «N» (по умолчанию).
- Общий вид окна «Переименование цепи» представлен на [Рис. 104](#).

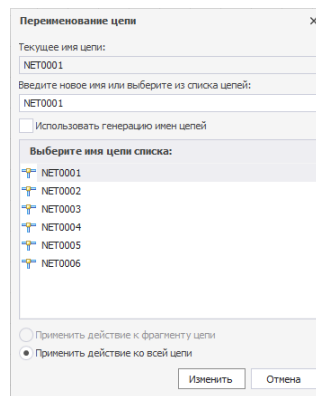


Рис. 104 Окно «Переименование цепи»

В верхней части окна отображается текущее имя цепи – поле «Текущее название цепи».

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».

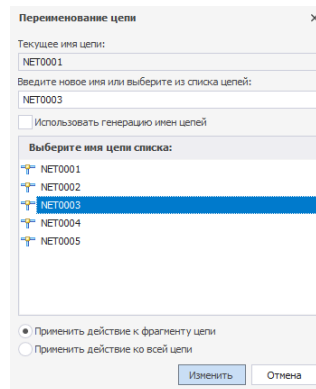
### Объединение цепей

С помощью окна «Переименование цепи» возможно осуществлять объединение цепей схемы.

Существует два варианта объединения:

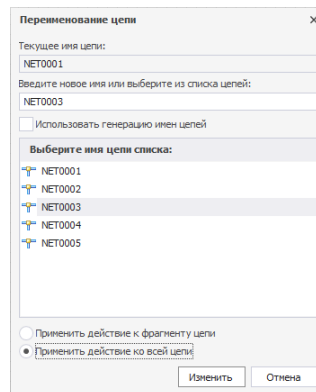
- Применить действие к фрагменту цепи.
- Применить действие ко всей цепи.

При применении действия по переименованию к фрагменту цепи выбранный сегмент проводника станет частью цепи, которую необходимо выбрать в предложенном списке цепей схемы, см. [Рис. 105](#).



*Рис. 105*  
*Переименование*

Для того чтобы применить действие по переименованию цепи ко всей цепи, необходимо выбрать из предложенного списка цепь, с которой будет объединена выбранная цепь, и выбрать пункт «Применить действие ко всей цепи», см. [Рис. 106](#).



*Рис. 106*  
*Переименование всей*  
*цепи*

## Разделение цепей

С помощью окна «Переименование цепи» в Delta Design также можно разделять цепи, присоединяя выбранные проводники к другим цепям или назначая им новые имена цепей, отличные от имеющихся на схеме.

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;
- Использовать автогенерацию имен цепей, поставив флаг «Использовать генерацию имен цепей», см. [Рис. 107](#). 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.

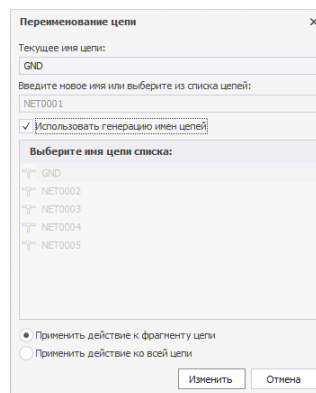


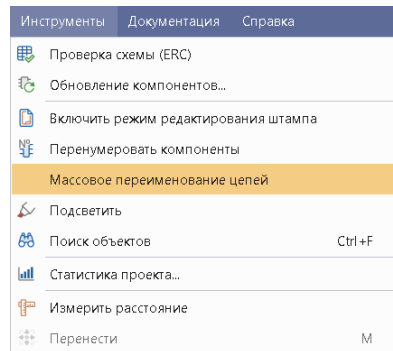
Рис. 107 Автогенерация  
ИМЕН



**Важно!** Если в окне будет выбран вариант «Применить действие ко всей цепи», цепь не будет разделена, она будет полностью присоединена к другой новой или уже имеющейся на схеме цепи.

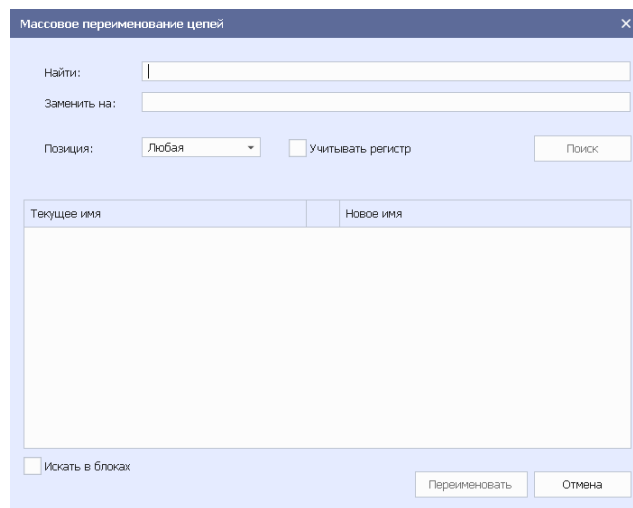
#### 5.4.2.5 Массовое переименование цепей

Вызов инструмента «Массовое переименование цепей» осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Массовое переименование цепей», см. [Рис. 108](#).



*Рис. 108 Вызов инструмента из главного меню программы*

Внешний вид окна «Массовое переименование цепей» представлен на [Рис. 109](#).



*Рис. 109 Окно «Массовое переименование цепей»*

Для массового переименования цепей выполните следующие шаги:

1. В поле «Найти» введите искомые имя или часть имени цепи.
2. В поле «Заменить на» введите новое значение.
3. Нажмите кнопку «Поиск».
4. Для применения новых имен нажмите кнопку «Переименовать»

Пример выполнения поиска цепей представлен на [Рис. 110](#).

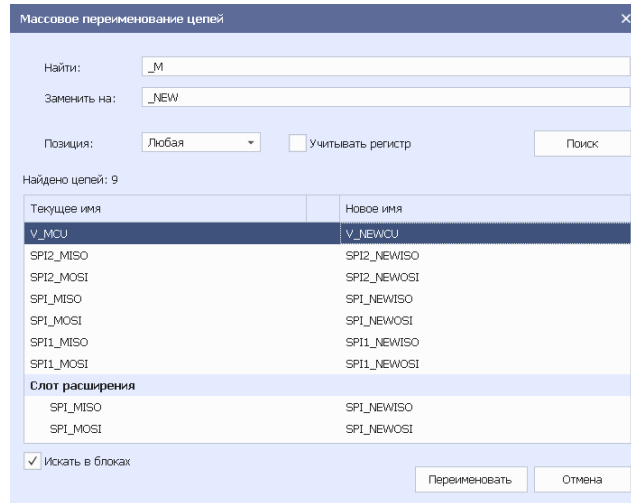


Рис. 110 Отображение найденных цепей

Описание доступных параметров поиска представлено в [Табл. 24](#).

[Таблица 24](#) Параметры поиска

Название	Описание
Позиция	Поиск с учетом выбранного положения искомого значения в имени цепи.
Учитывать регистр	Учитывать прописные и строчные символы в имени цепей.
Искать в блоках	Включить поиск и отображение цепей во встроенных блоках.

### 5.4.3 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 именовываются автоматически по шаблону «BUS000N», где «000N» – номер шины. Подробное описание свойств см. в разделе [Свойства Цепей](#).



**Примечание!** Описание процедуры изменения шаблона имени представлено в разделе [Шаблон имени цепи](#)

Общий вид панели «Свойства» шин представлен на [Рис. 111](#).

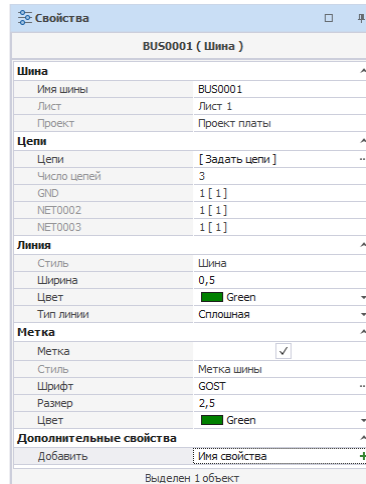


Рис. 111 Свойства шины

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. 112](#).

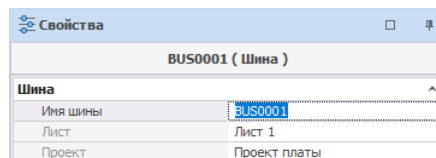


Рис. 112 Переименование шины из панели «Свойства»

- Из контекстного меню шины. Для этого необходимо в контекстном меню выбрать пункт «Цепи» и в появившемся окне «Шина» ввести новое имя в строке «Имя шины», см. [Рис. 113](#).



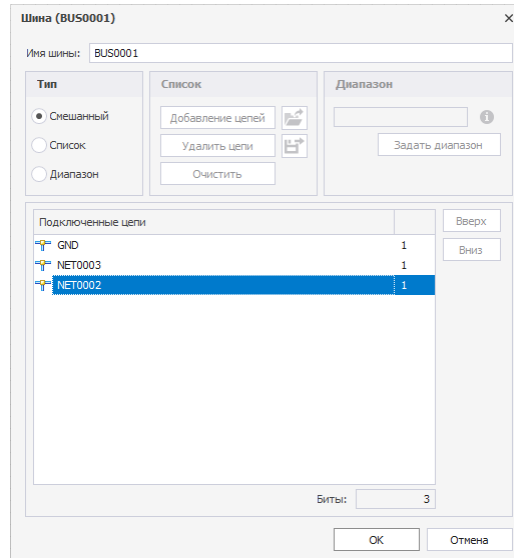


Рис. 113 Переименование шины в окне «Шина»



**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 пункта «Цепи» на панели «Свойства». Для этого необходимо нажать на кнопку **\*\*\***, см. [Рис. 114](#).

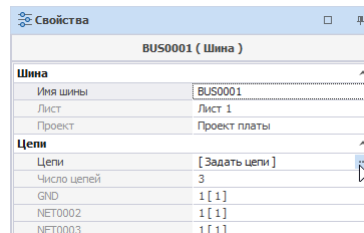


Рис. 114 Окно редактирования списка цепей, входящих в шину


На экране отобразится окно редактирования списка цепей, входящих в шину (подробнее см. раздел [Цепи в шинах](#)).

## 5.4.4 Дополнительные возможности при работе с цепями

### 5.4.4.1 Незавершенные цепи

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. 115](#). Зеленый квадрат указывает, что данная точка доступна для электрического подключения (подключения к этой точке новой цепи или компонента).

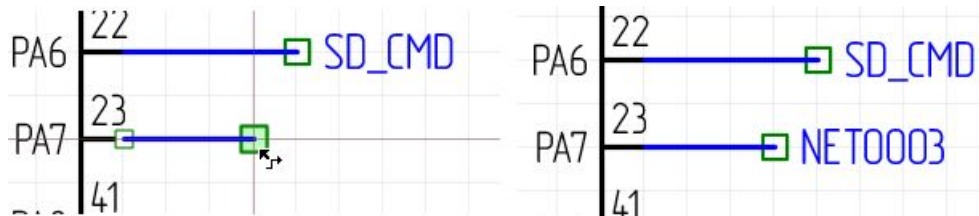


Рис. 115 Незавершенная цепь

Свободное окончание цепи можно перемещать по схеме. При этом свободный конец цепи может быть подключен к другой цепи (см. [Рис. 116](#)) или к выводу компонента (см. раздел [Размещение радиодетали на существующую цепь](#)).

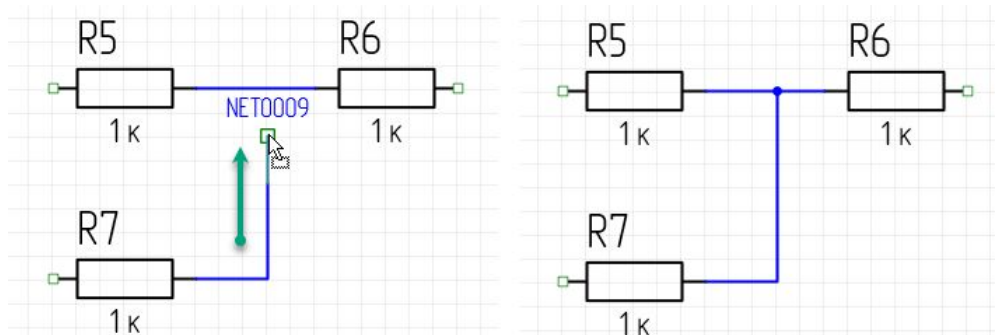


Рис. 116 Подключения свободного окончания проводника к другой цепи

#### 5.4.4.2 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 ЭЗ), 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.

Для размещения порта на схеме необходимо:

1. Выделить символ свободного окончания цепи щелчком мыши, см. [Рис. 117](#).

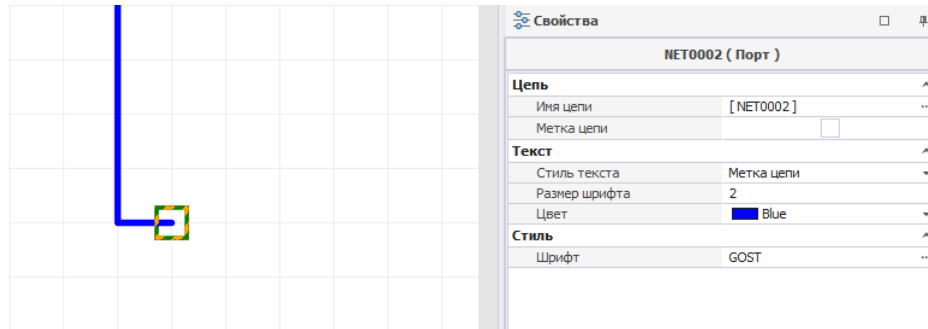


Рис. 117 Символ свободного окончания незавершенной цепи

2. Вызвать контекстное меню со свободного окончания цепи и выбрать тип размещаемого порта, см. [Рис. 118](#).

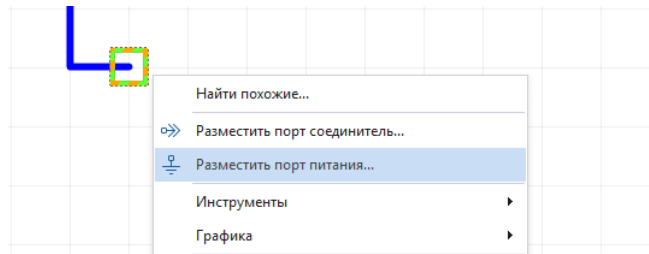


Рис. 118 Контекстное меню свободного окончания цепи



**Примечание!** Вызов инструментов «Разместить силовой порт» и «Разместить соединительный порт» также доступен на панели инструментов «Схема».

### Размещение силового порта

При размещении порта питания на экране отобразится окно «Разместить силовой порт», см. [Рис. 119](#).

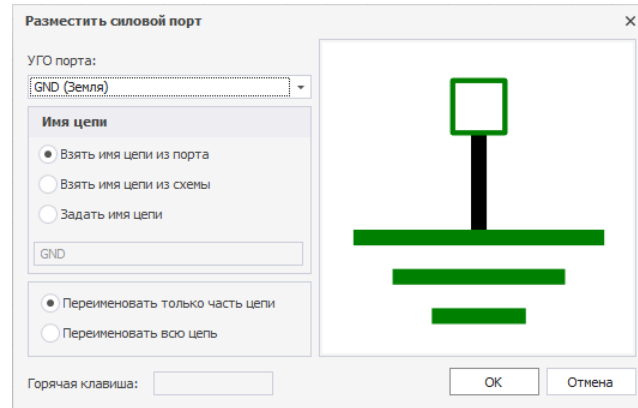


Рис. 119 Окно «Разместить силовой порт»

В левой части окна расположены доступные настройки порта, в правой части расположена область предварительного просмотра.

С помощью выпадающего списка, расположенного в верхней части окна, выбрать УГО порта из числа заданных в стандартах, см. [Рис. 120](#).

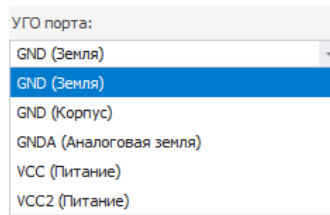


Рис. 120 Выбор УГО порта

При подключении порта к цепи возможны три варианта изменения имени цепи, выбор варианта осуществляется с помощью переключателя в поле «Имя цепи», см. [Рис. 121](#):

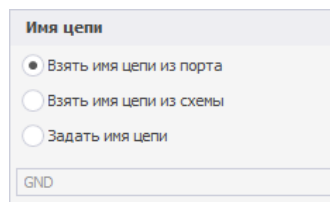


Рис. 121 Выбор способа именованя

- 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 из имени порта цепь становится цепью питания (подробнее см. раздел [Цепи в менеджере проекта](#)).

### Размещение соединительного порта

При размещении соединительного порта на экране отобразится окно «Разместить соединительный порт», см. [Рис. 122](#).

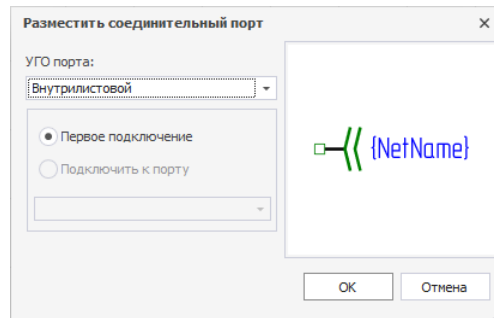


Рис. 122 Окно «Разместить соединительный порт»

В левой части окна расположены доступные 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. 123](#).

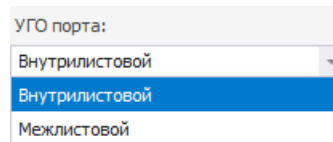


Рис. 123 Выбор УГО

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. 124](#).

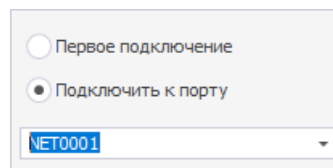


Рис. 124 Подключение к порту

### 5.4.4.3 Изменение имени цепи при подключении к другой цепи

При графическом соединении двух цепей происходит их объединение. На экране отобразится окно «Объединение цепей», в котором необходимо выбрать вариант именования цепи, см. [Рис. 125](#).

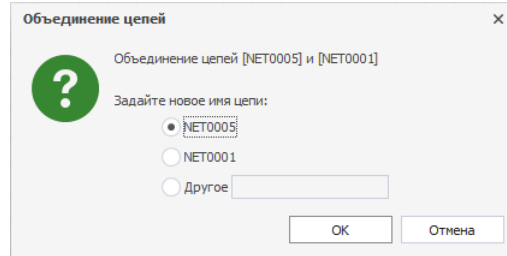


Рис. 125 Окно «Объединение цепей»

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. 126](#).

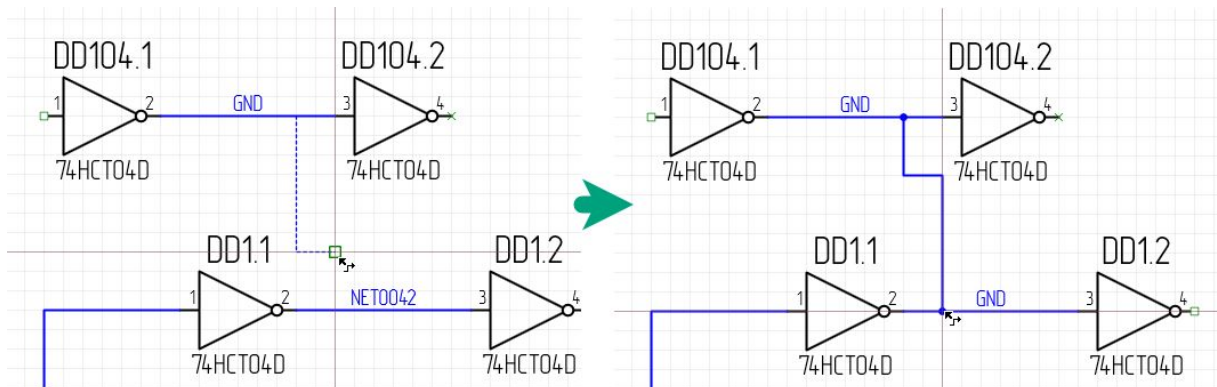


Рис. 126 Изменение имен при соединении цепей



**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.

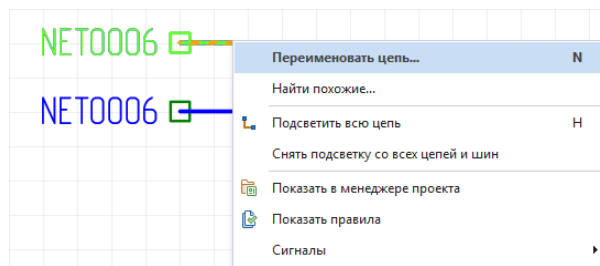
### 5.4.4.4 Дифференциальные пары

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 суффиксы «+» и «-». Таким образом, диффпара с именем «Name» образуется двумя цепями, имена которых должны быть «Name+» и «Name-».

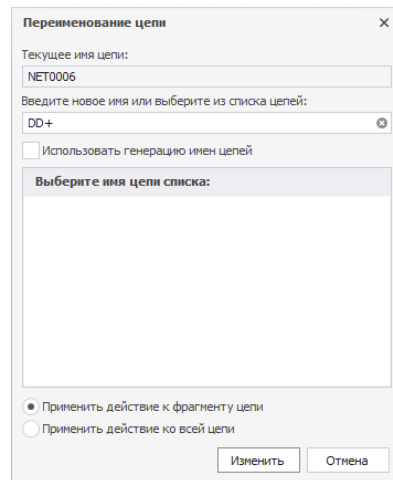
Для создания из двух цепей диффпары, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выделить на электрической схеме проекта первую из двух цепей и вызвать контекстное меню.
2. Выбрать инструмент «Переименовать цепь», либо воспользоваться "горячими клавишами", по умолчанию для данного действия задана "горячая клавиша" «N», см. [Рис. 127](#).



*Рис. 127 Вызов инструмента «Переименовать цепь»*

3. В окне «Переименование цепи» в поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей» ввести имя с суффиксом «+» (сохраненный в системе в окне «Панель управления» суффикс для формирования диффпары) в конце имени, см. [Рис. 128](#).



*Рис. 128 Переименование первой цепи для создания диффпары*



**Совет!** Предварительно настройка суффикса для дифференциальной пары осуществляется в настройках системы, раздел главного меню «Файл» → «Настройки» → «Панель управления» → «Редактор схемы» → «Группы цепей» → «Суффиксы для формирования диффпары», см. [Рис. 129](#).

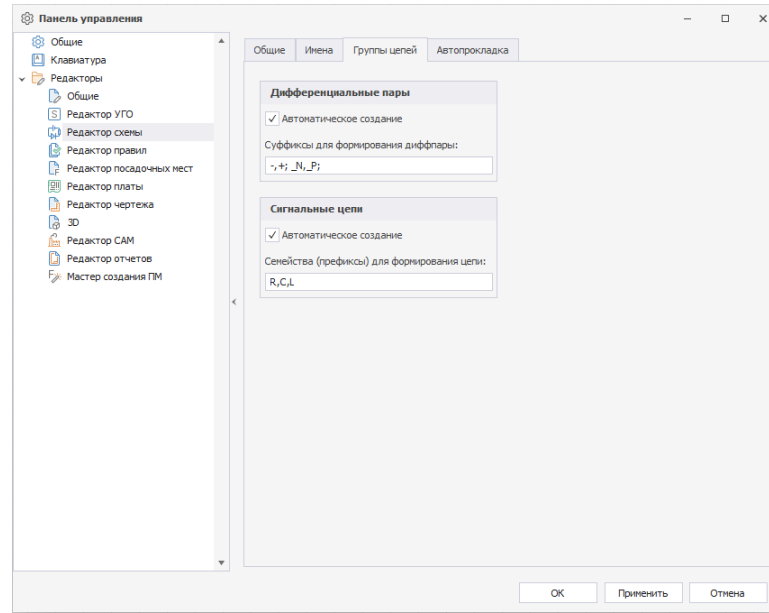


Рис. 129 Панель управления. Настройки суффиксов для формирования диффпар

4. Нажать кнопку «Изменить» для применения переименования.
5. Выделить на электрической схеме проекта вторую цепь для создания диффпары, выбрать в контекстном меню пункт «Переименовать цепь».
6. В окне «Переименование цепи» в поле «Введите новое имя или выберите из списка цепей» ввести имя второй цепи, идентичное первой цепи с суффиксом «-» в конце имени, см. [Рис. 130](#).

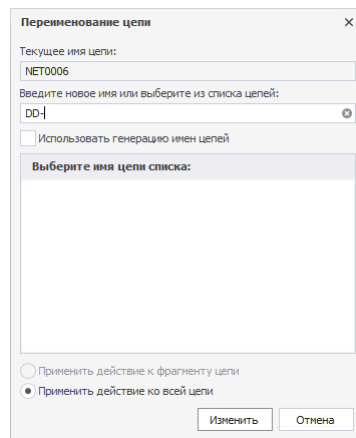
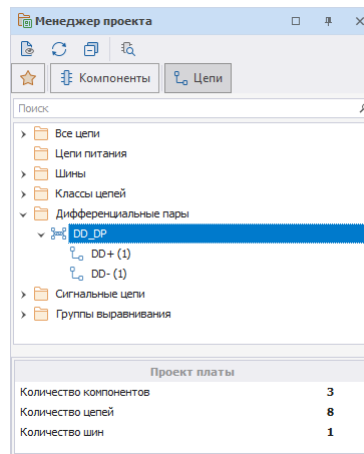


Рис. 130 Переименование второй цепи для создания диффпары

7. Нажать кнопку «Изменить» для применения переименования.



В панели «Менеджер проекта» отобразится информация о созданной диффпаре (подробнее см. раздел [Менеджер проекта](#)), см. [Рис. 131](#).

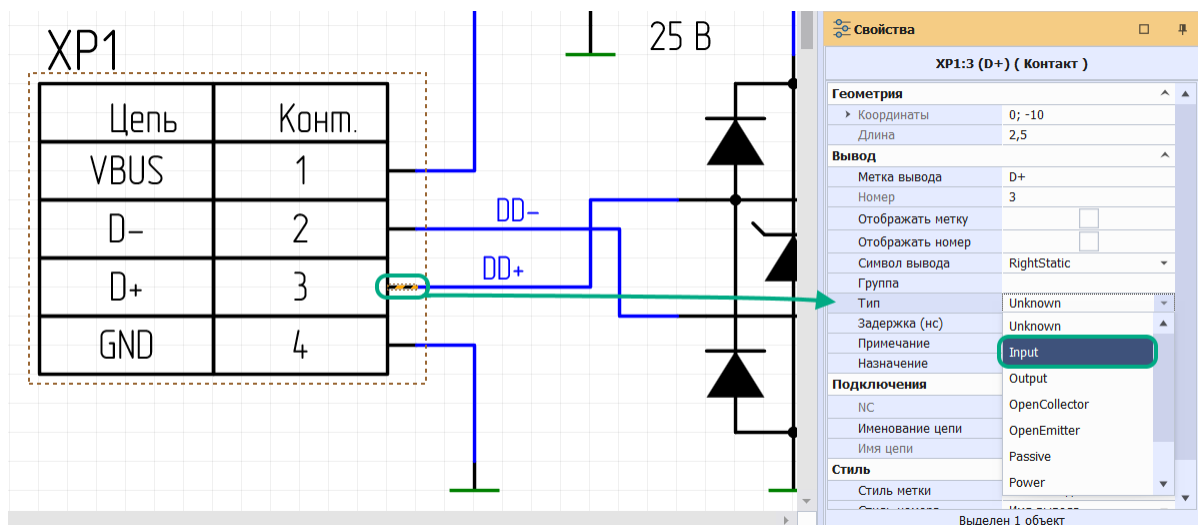


*Рис. 131 Отображение созданной диффпары в панели «Менеджер»*

Для корректной работы инструмента «[Выравнять фазы диффпарного трека](#)» необходимо определить направление сигналов диффпары.

Для определения направления сигналов диффпары необходимо:

1. Выделить на электрической схеме проекта контакт элемента начала («Источник») первой цепи диффпары.
2. В окне «Свойства» → «Вывод» → «Тип» выбрать тип контакта Input, см. [Рис. 132](#).



*Рис. 132 Определение типа контакта элемента диффпарной цепи*

3. Выделить на электрической схеме проекта контакт элемента окончания («Приемник») первой цепи диффпары.

4. В окне «Свойства» → «Вывод» → «Тип» выбрать тип контакта Output, см. [Рис. 133](#).

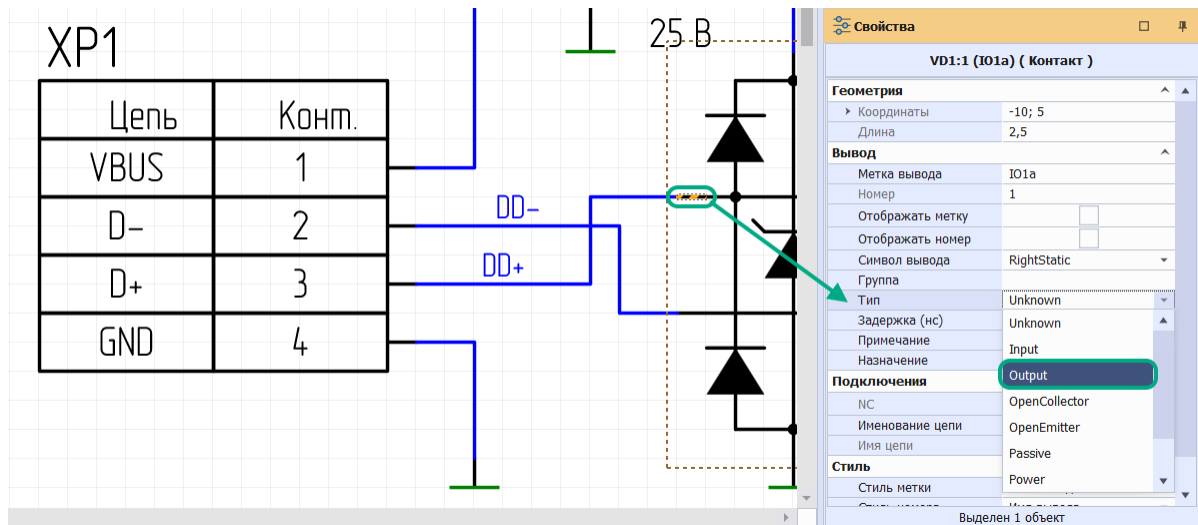


Рис. 133 Определение типа контакта элемента дифференциальной цепи

5. Выполнить действия п.п. 1- 4 для второй цепи дифференциальной пары.

В результате выполнения этих действий будут определены направления сигналов дифференциальной пары от Источника к Приемнику.

#### 5.4.4.5 Создание сигнала на электрической схеме

С точки зрения САПР *сигнал* – это специально заданная, упорядоченная пара выводов, соединённых между собой электрическим соединением. Первый вывод в этой паре является источником сигнала, а второй его приёмником.

Цепь, которая содержит или потенциально может содержать сигналы называется сигнальной цепью. В сигнальной цепи должен быть только один источник сигнала и один или несколько приёмников сигнала.

Понятие сигнала крайне важно для автоматизации проведения трек от КП источника сигнала до КП приёмника сигнала. От физической длины этих трек зависит время прохождения сигнала, подробнее см. [«Выравнивание длин проводников»](#).

В системе Delta Design существует два режима создания сигнала:

- ручной режим;
- автоматический режим.

#### Создание сигнала в ручном режиме на электрической схеме

1. Для создания сигнала на электрической схеме проекта выделить проводник или контакт компонента.

2. Из контекстного меню выбрать «Сигналы» → «Создать сигнал», см. [Рис. 134](#).

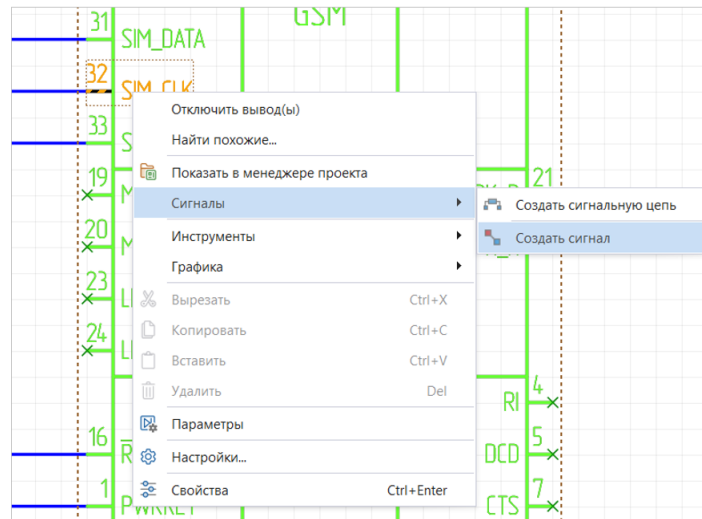


Рис. 134 Переход к созданию сигнала



**Примечание!** При выделении проводника/контакта, не удовлетворяющего условию определения сигнальной цепи (например, выделенный проводник/контакт подключен к источнику питания), пункт «Сигналы» в контекстном меню не отображается.

3. В окне «Сигнальная цепь» в списке «Цепи, входящие в сигнальную цепь» отображается предопределенная цепь, см. [Рис. 135](#).

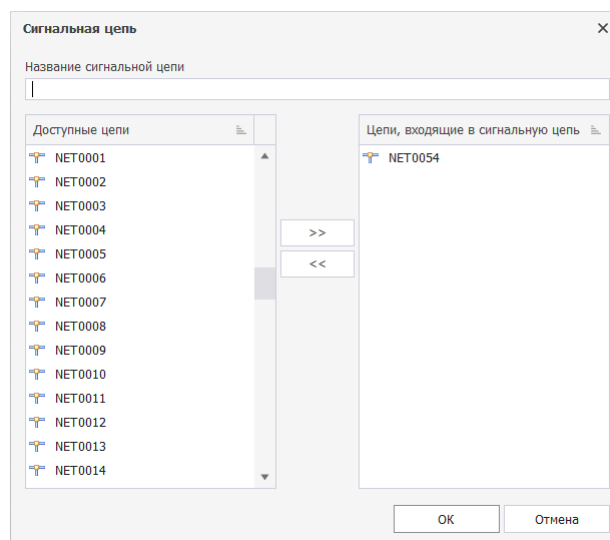
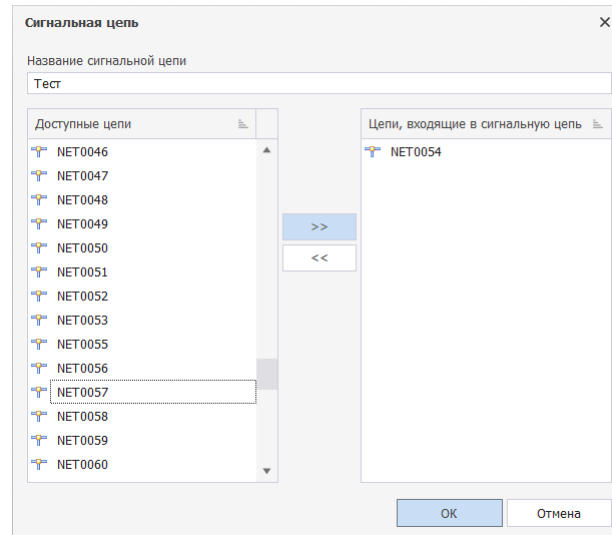


Рис. 135 Окно «Сигнальная цепь»

В поле «Название сигнальной цепи» дать название назначаемой сигнальной цепи.

В списке «Доступные цепи» отображаются все цепи электрической схемы проекта, кроме predeterminedной.

При необходимости левой кнопкой мыши выделить необходимые цепи и с помощью кнопок перемещения между областями списков перенести выделенные цепи, см. [Рис. 136](#).



*Рис. 136 Перемещение цепей между списками «Доступные цепи» и «Цепи, входящие в сигнальную цепь»*



**Примечание!** При одновременном нажатии левой кнопки мыши и клавиши «Ctrl» можно выделить несколько позиций списка.

4. Нажать кнопку «ОК».
5. В окне «Редактор сигналов» для контактов, входящих в отображенные цепи, определите источник и приемник сигнала, см. [Рис. 137](#).

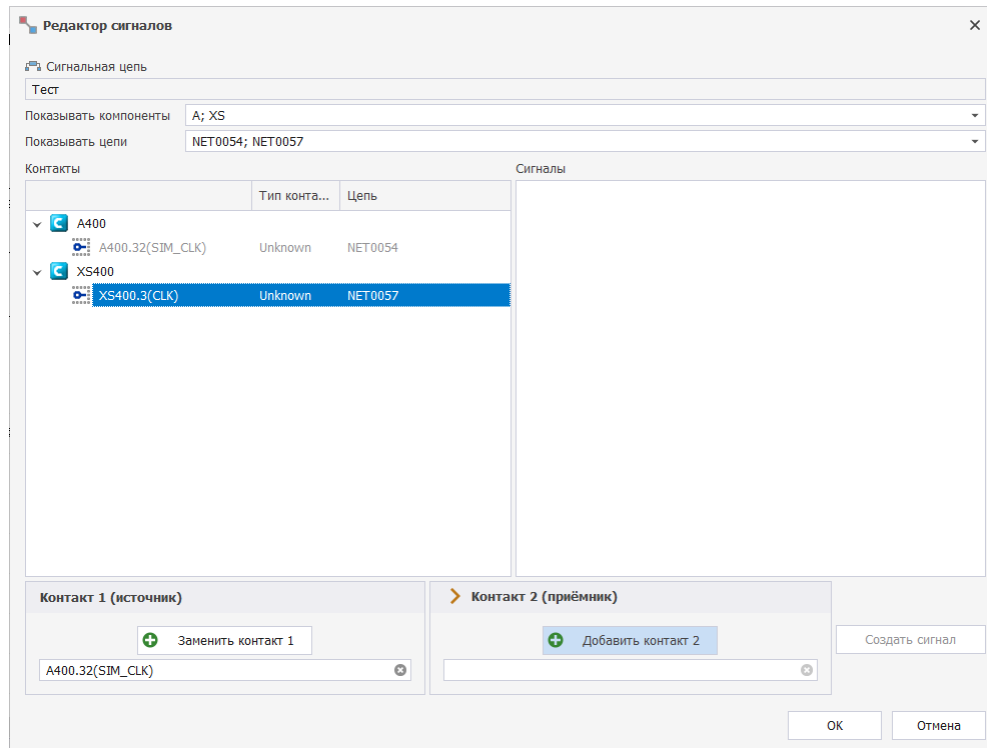


Рис. 137 Определение источника и приемника сигнала для контактов, входящих в отобранные цепи

В поле «Сигнальная цепь» отображается название сигнальной цепи без права редактирования.

В полях «Показывать компоненты» и «Показывать цепи» отображаются компоненты и цепи выбранной сигнальной цепи с возможностью отсортировать данные по компонентам или цепям.

В области «Контакты» отображается список доступных контактов выбранной сигнальной цепи с учетом отсортированных данных, указанных в полях «Показывать компоненты» и «Показывать цепи».

В области «Сигналы» отображается список сформированных пар источника и приемника сигнала, принадлежащих одной цепи. Пара источника и приемника сигнала формируется с помощью кнопок «Добавить контакт 1» и «Добавить контакт 2». При нажатии кнопки «Добавить контакт N» в области «Контакт N» заполняется рабочее поле выбранным контактом.



**Примечание!** Если рабочее поле области «Контакт N» заполнено, то при формировании сигнала отображается кнопка «Заменить контакт N».

6. По завершению нажать кнопку «Создать сигнал», см. [Рис. 138](#).

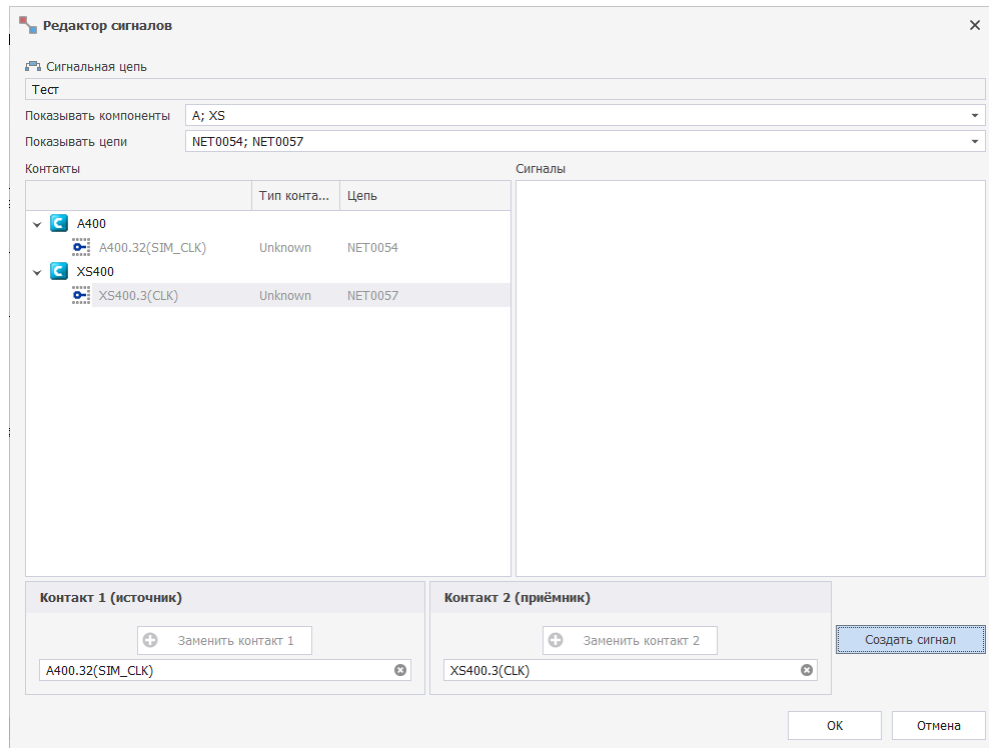


Рис. 138 Формирование пары источника и приемника сигнала

7. Нажать кнопку «ОК».
8. Созданный сигнал или созданные сигналы будут отображаться в составе сигнальной цепи в панели «Менеджер проекта» → «Цепи» → «Сигнальные цепи» → «Сигналы», см. [Рис. 139](#).

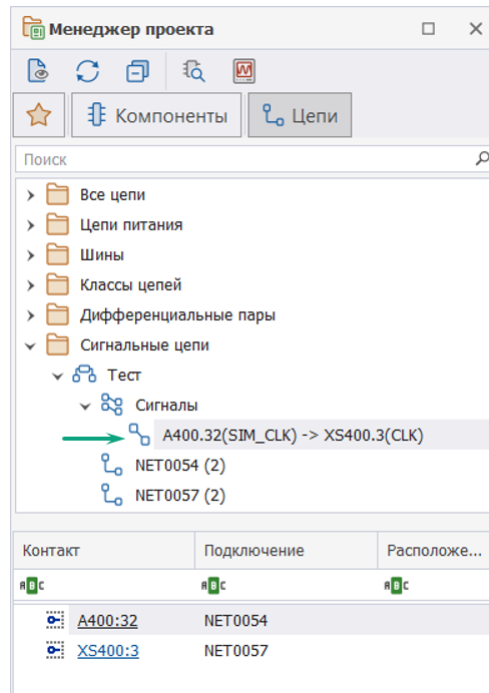


Рис. 139 Отображение сигналов в панели «Менеджер проекта»

При необходимости можно просмотреть контакты сигнала из панели «Менеджер проекта» → «Цепи» → «Сигнальные цепи» → «Сигналы» на электрической схеме проекта, выделив его в иерархии цепи, см. [Рис. 140](#).

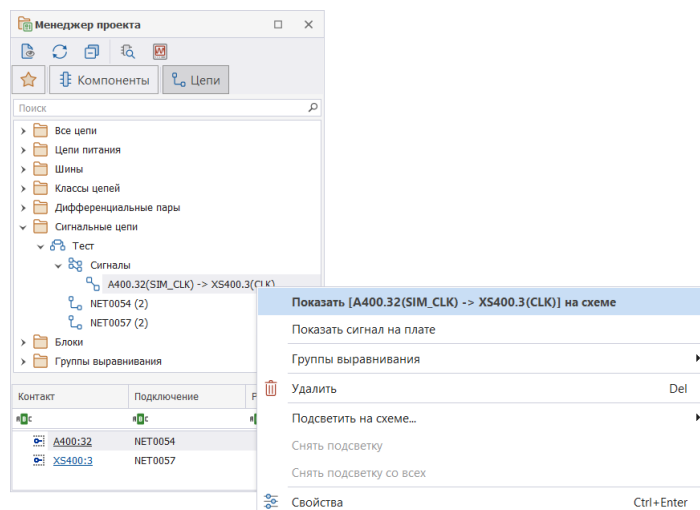
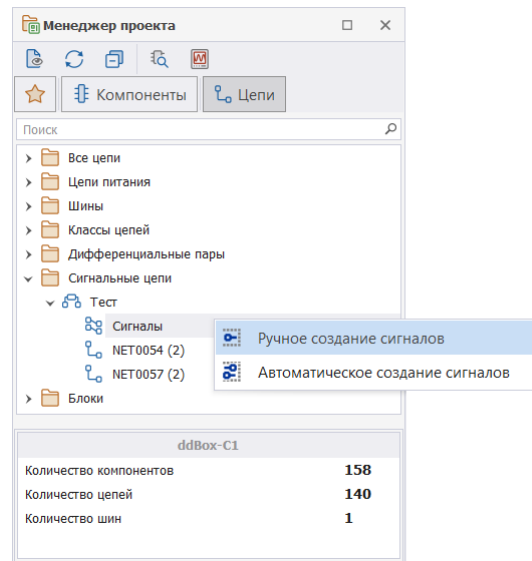


Рис. 140 Навигация из панели «Менеджер проекта» на электрическую схему проекта

## Создание сигнала в ручном режиме в панели «Менеджер проекта»

1. В панели «Менеджер проекта» в узле «Сигнальные цепи» выбрать сигнальную цепь, установить курсор на пункт «Сигналы», вызвать

контекстное меню и выбрать пункт «Ручное создание сигналов», см. [Рис. 141](#).



*Рис. 141 Создание сигнала для выбранной сигнальной цепи в ручном*



**Примечание!** Для создания новой сигнальной цепи на электрической схеме воспользуйтесь командой контекстного меню «Сигналы» → «Создать сигнальную цепь» для выбранного проводника/контакта, см. [Рис. 134](#).

Для определения сигнальной цепи в панели «Менеджер проекта» в контекстном меню для узла «Сигнальные цепи» выбрать пункт «Новая сигнальная цепь».

2. Дальнейшие действия по созданию сигнала в ручном режиме в панели «Менеджер проекта» аналогичны созданию сигнала в ручном режиме на электрической схеме, см. п. 5.

### Создание сигнала в автоматическом режиме

В автоматическом режиме сигналы создаются только для пар контактов с типами Output, Input, Bidirectional и Passive.

Контакт с типом Output в рамках сигнальной цепи может быть только один, контактов с типами Input, Bidirectional и Passive в рамках сигнальной цепи может быть несколько.

При прохождении сигнальной цепи через пассивные компоненты (резисторы, конденсаторы и т.п.) используется контакт с типом Passive. Он рассматривается как проходной контакт, за которым следует продолжение сигнала.





**Пример!** Рассмотрим создание сигнала в автоматическом режиме на примере проекта «ddBox\_C1», поставляющегося вместе с программой Delta Design.

Предварительно присвоим контакту DD100:5 (NET0015) тип вывода Output, см. [Рис. 142](#).

- DD100 - наименование компонента на схеме;
- :5 - номер метки вывода;
- NET0015 - название цепи подключенной к выводу.

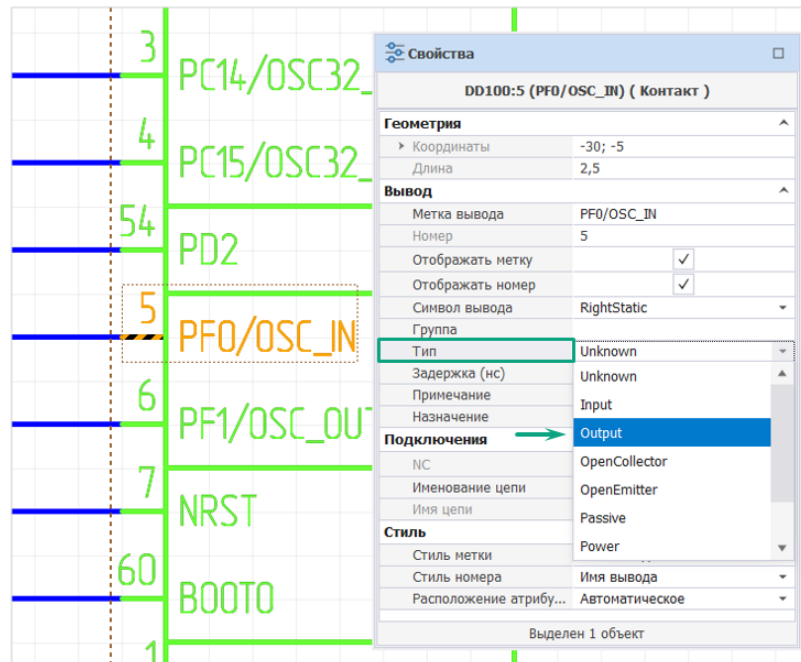


Рис. 142 Определение типа контакта компонента электрической схемы

Аналогично присвоим контакту DD100:54 (CAN\_STB) тип вывода Input.

Создать сигнальную цепь «Сигнал\_авт» с цепями NET0015 и CAN\_STB.

1. В панели «Менеджер проекта» → «Сигнальные цепи» выбрать сигнальную цепь «Сигнал\_авт», установить курсор на пункт «Сигналы», вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Автоматическое создание сигналов», см. [Рис. 143](#).

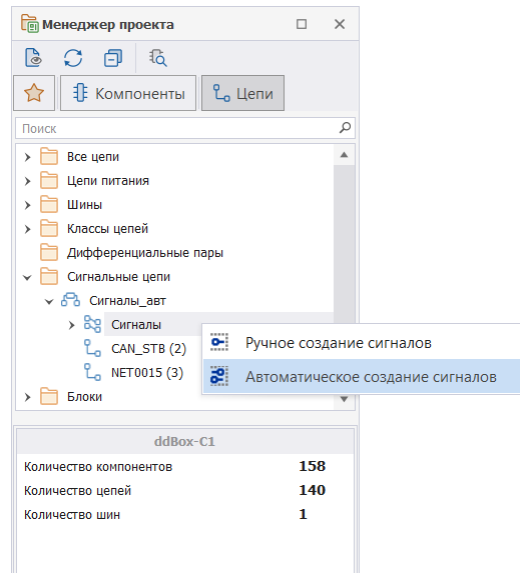


Рис. 143 Создание сигнала для выбранной сигнальной цепи в автоматическом режиме

- В результате в панели «Менеджер проекта» → «Сигнальные цепи» → «Сигналы\_авт» → «Сигналы» отображается автоматически созданный сигнал «DD100.5(PF0/OSC\_IN) → DD100.54(PD2)», см. [Рис. 144](#).

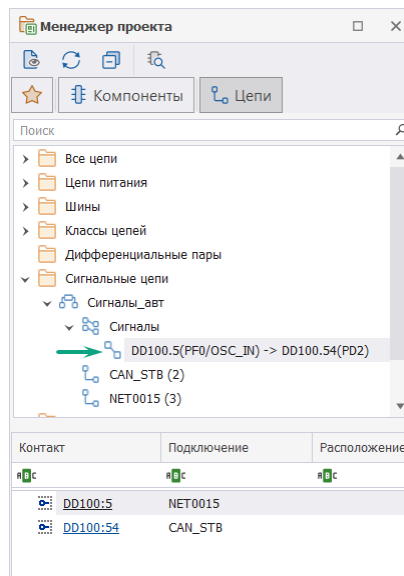


Рис. 144 Отображение сигнала в панели «Менеджер проекта»

#### 5.4.4.6 Подсвечивание цепи

В системе реализована возможность 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», см. [Рис. 145](#).

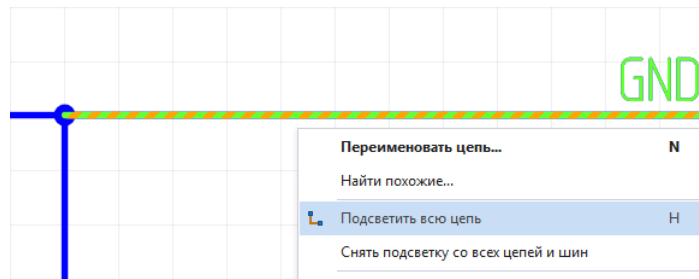


Рис. 145 Вызов функции «Подсветить всю цепь»

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. 146](#).

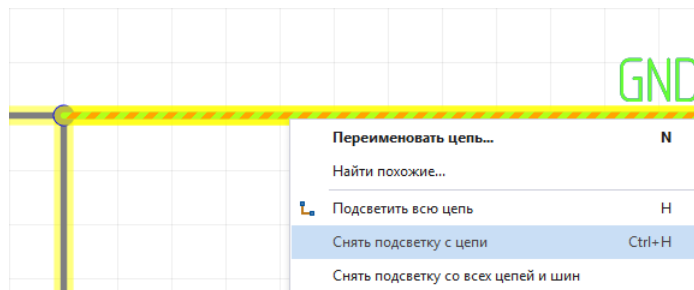


Рис. 146 Снятие подсветки с цепи

## 5.4.5 Радиодетали и цепи

### 5.4.5.1 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. 147](#).

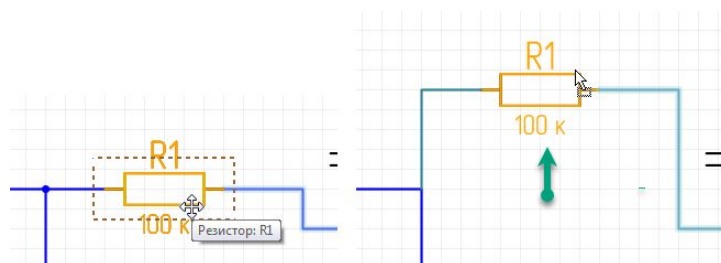
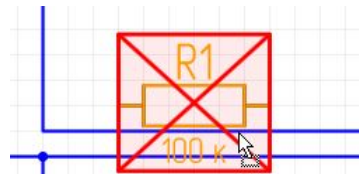


Рис. 147 Перемещения УГО по схеме

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 попадет на место, в котором недоступно его размещение или к которому нельзя проложить подключенные цепи, то УГО будет подсвечено красным, см. [Рис. 148](#).



*Рис. 148 УГО в области, недоступной для перемещения*

#### 5.4.5.2 Размещение радиодетали на существующую цепь

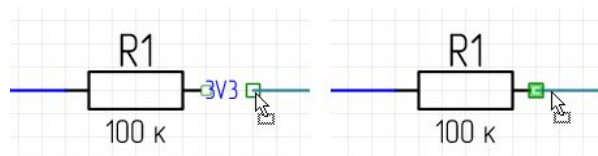
Радииодеталь может быть размещена на существующей цепи. Такое размещение может произойти в следующих случаях:

- 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. 149](#) 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. 149 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. 150](#). 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.

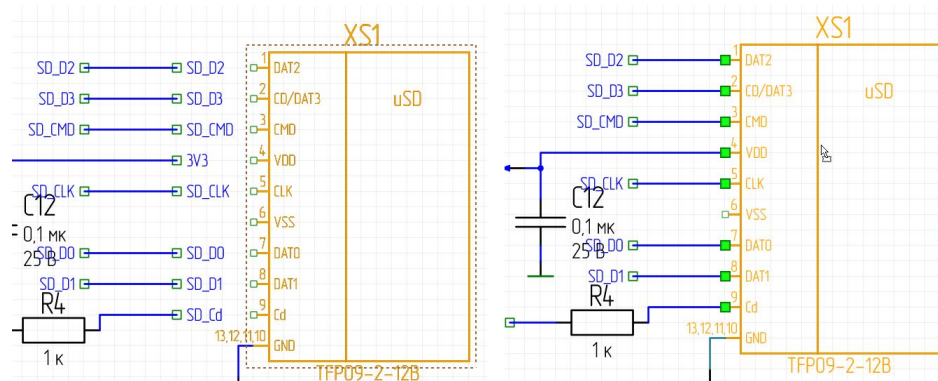


Рис. 150 Создание соединения путем наложения контактов компонента на незавершенные окончания цепей

### Размещение радиодетали в разрыв существующей цепи

Радиодеталь может быть установлена в "разрыв цепи", см. [Рис. 151](#). При этом к цепям будут подключены все выводы УГО, которые попадают на существующие цепи.

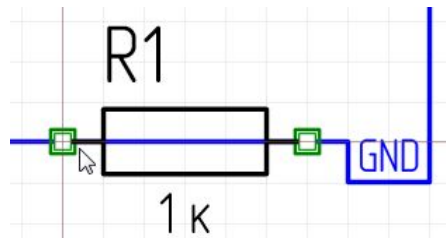


Рис. 151 Размещение радиодетали в разрыв цепи

При размещении радиодетали на существующие цепи происходит создание новых цепей. На [Рис. 152](#) показано, что вместо одной цепи «NET0042», которая существовала до размещения радиодетали, была создана еще одна цепь – «NET0043». Размещение контактов радиодетали на проводнике и удаление фрагмента проводника между контактами приводит к получению двух не связанных между собой фрагментов цепи, один из которых получает новое имя.

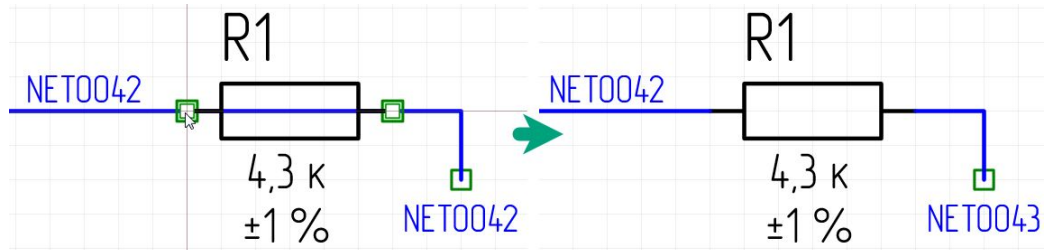


Рис. 152 Создание дополнительной цепи при размещении радиодетали



**Примечание!** Данный механизм работает только для радиодеталей, УГО которых имеет два вывода, расположенных вдоль одной прямой.

#### 5.4.5.3 Размещение радиодеталей с созданием новых цепей

Рдиодетали могут быть размещены путем наложения выводов одного УГО на выводы другого, см. [Рис. 153](#). Такой способ размещения можно назвать «вывод на вывод». На рисунке показан предполагаемый вид УГО радиодетали перед размещением на схему.

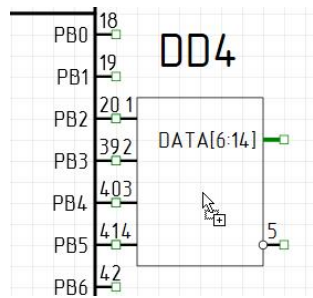


Рис. 153 Размещение радиодетали на выводы УГО другой

Пример отображения подключенных через выводы компонентов представлен на [Рис. 154](#).

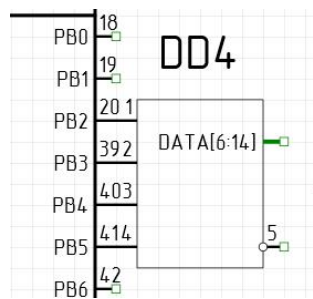


Рис. 154 Рдиодеталь, размещенная на выводах УГО другой

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. 155](#).



**Важно!** Все создаваемые цепи вне зависимости от отображения на схеме попадают в список цепей (см. раздел [Цепи в менеджере проекта](#)). Если цепь отсутствует в списке цепей, то она не создана.

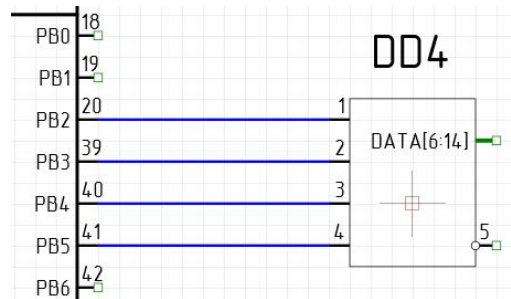


Рис. 155 Цепи между компонентами

## 5.4.6 Цепи в шинах

### 5.4.6.1 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 основе списка цепей, которые присутствуют на схеме, или планируется к добавлению на схему (см. раздел [Шина и цепи, расположенные на схеме](#)).

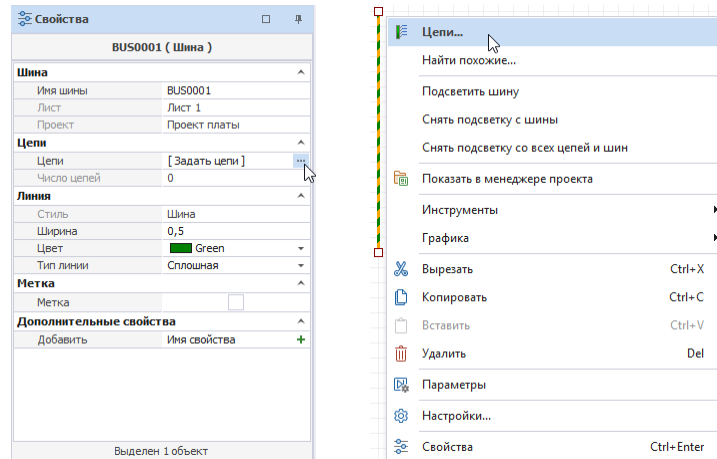
Для шины задается список цепей, которые должны в нее войти, при этом в список соединений добавляются новые цепи, которые еще не размещены на схеме (см. раздел [Создание новых цепей при работе с шиной](#)).



**Примечание!** Подключения в шине должны быть парными – вход и выход.

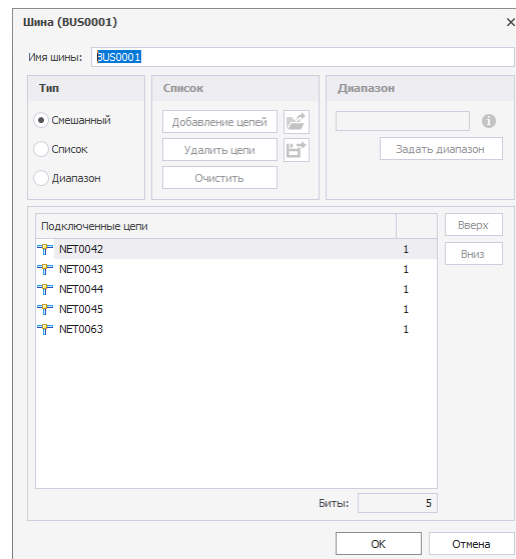
Список цепей, подключенных к шине, отображается в панели «Свойства» (см. раздел [Свойства Шин](#)). Также список шин можно открыть в более развернутом представлении в виде отдельного окна редактора. Его можно запустить с помощью панели «Свойства» (пункт «Цепи», поле

обозначается символом \*\*\*), либо с помощью пункта «Цепи...» контекстного меню шины, см. [Рис. 156](#).



*Рис. 156 Вызов редактора списка цепей шины*

Общий вид окна со списком цепей, входящих в шину, представлен на [Рис. 157](#).



*Рис. 157 Окно «Шина»*

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](#).

#### 5.4.6.2 Подключение цепи к шине

Подключение цепи к шине обозначается на схеме особым образом, см. [Рис. 158](#). В левой части рисунка выделено подключение к шине. В правой части рисунка показаны свойства данного подключения (отображающиеся на панели «Свойства»).

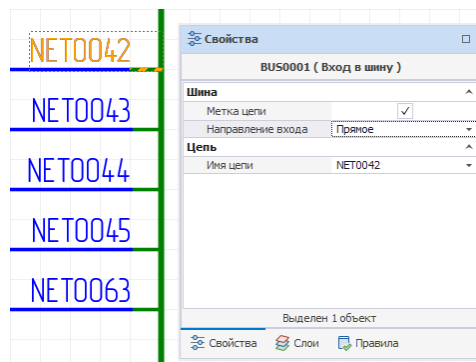


Рис. 158 Подключение цепи к шине (Вход в шину)

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 «▼», расположенный 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](#).

### 5.4.6.3 Шина и цепи, расположенные на схеме

Взаимодействие между шиной и цепями, расположенными на схеме, осуществляется двумя 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. Когда шина размещается на схеме, редактор списка цепей, подключенных к шине, работает в режиме «Смешанный». В дальнейшем этот режим может быть изменен.


Размещаемые цепи могут оканчиваться на шине или начинаться на шине. Точки возможного подключения к шине обозначаются символом . На [Рис. 159](#) показана точка возможного подключения цепи к шине (верхняя часть) и вид цепи, размещение которой начато на шине (нижняя часть).



Рис. 159 Точки подключения 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 – «[Вход в шину](#)», см. [Рис. 160](#). Если данный объект создан, это означает, что цепь подключена к шине, а ее имя добавлено в список цепей, подключенных к шине.

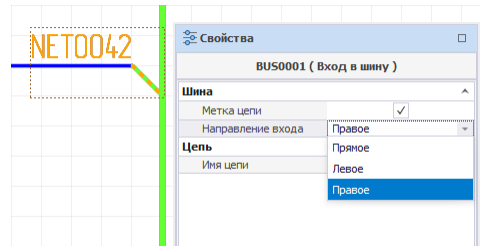


Рис. 160 Вид подключения цепи к

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. 161](#). На рисунке указано имя новой цепи – «NET0042», оно дополнительно отмечено пометкой «(новая)». Также списком представлен весь перечень цепей, уже подключенных к шине.

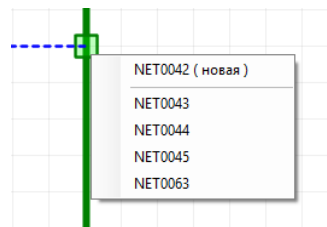


Рис. 161 Выбор цепи при подключении к шине

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», см. [Рис. 162](#).

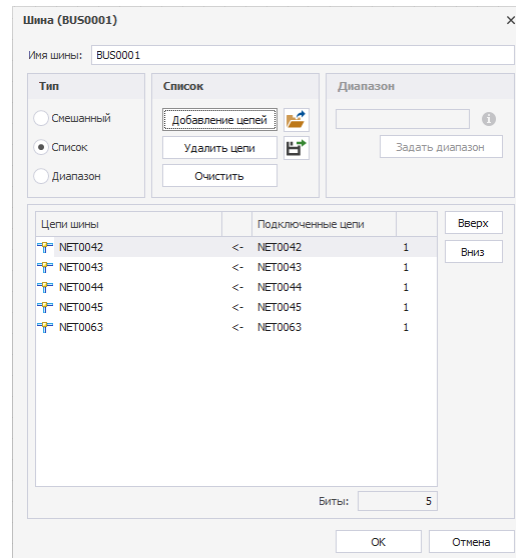


Рис. 162 Включение режима «Список»

3. Нажать кнопку «Добавление цепей» – Добавление цепей, после чего на экране отобразится окно «Добавление цепей», см. [Рис. 163](#).

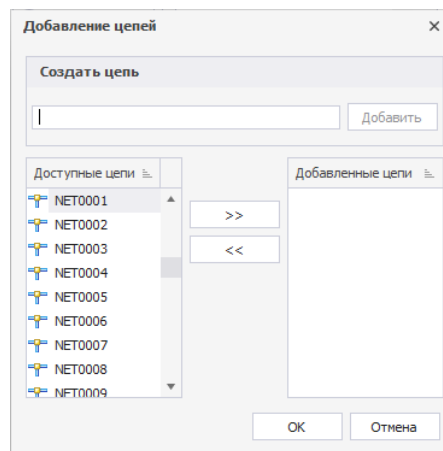


Рис. 163 Окно «Добавление цепей»

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. 164](#).

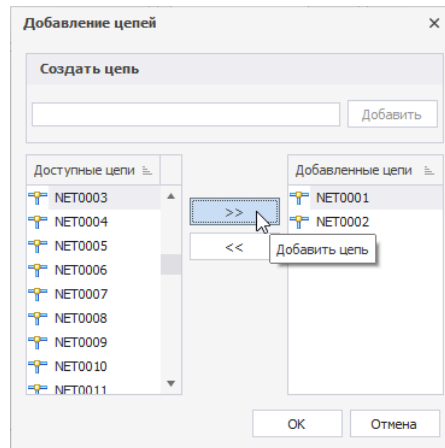


Рис. 164 Выбор цепей для шины из списка размещенных цепей



**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 следующим 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. 165](#).

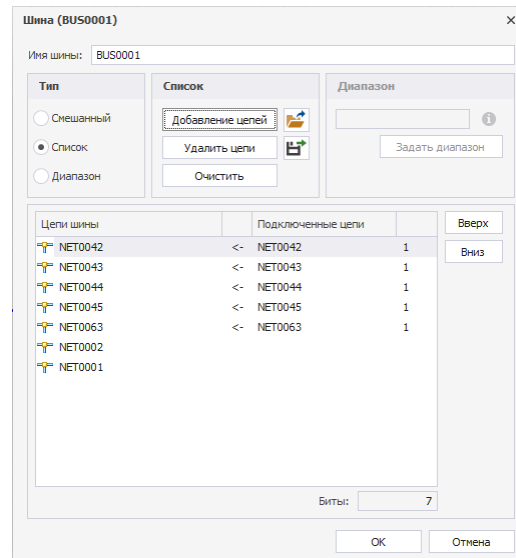


Рис. 165 Цепи, добавленные в шину через редактор списка цепей

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» – . Чтобы полностью очистить список цепей, подключенных к шине, необходимо нажать кнопку «Очистить» – .

При подключении к шине цепи, входящей 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. Либо следует изменить перечень цепей, входящих в шину.

При подключении цепи к шине - у цепи уже есть имя. Если в момент подключения выбирается цепь из списка, то произойдет переименование фрагмента цепи, подключаемого к шине.

#### 5.4.6.4 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», см. [Рис. 166](#).

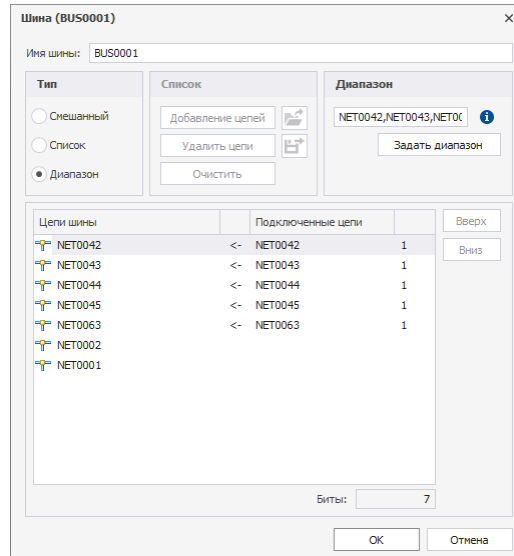
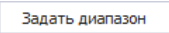


Рис. 166 Включение режима «Диапазон»

- Ввести имена новых цепей в поле «Диапазон» и нажать кнопку . Имена новых цепей вводятся через запятую (например, «NET001, NET002»).
- Зафиксировать список цепей, нажав кнопку «ОК», см. [Рис. 167](#).

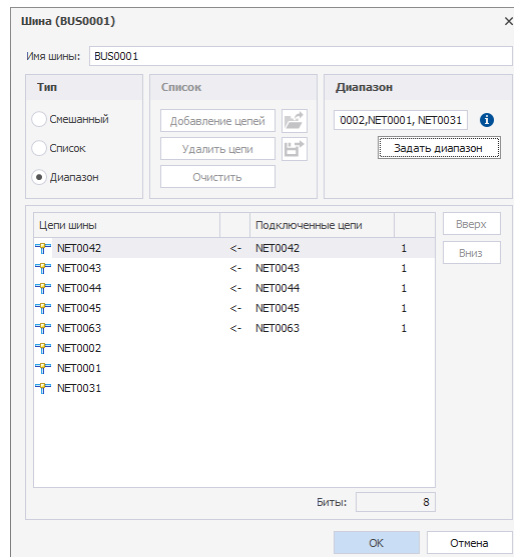


Рис. 167 Отображение списка созданных цепей

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](#).

#### 5.4.6.5 Дополнительные возможности при работе с шиной

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»

Для добавления цепи режиме «Список» необходимо:

1) В окне редактора цепей шины в поле «Список» нажать кнопку «Добавление цепей». Откроется окно «Добавление цепей», см. [Рис. 168](#).

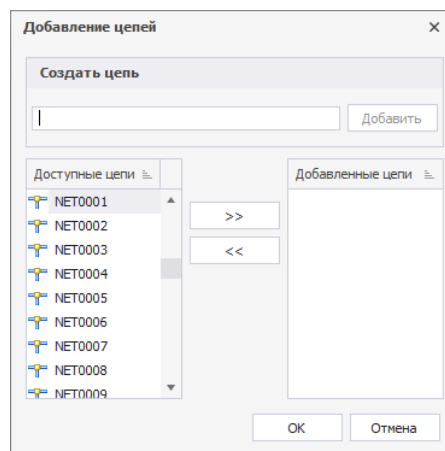


Рис. 168 Окно «Добавление цепей»

2) В поле «Создать цепь» ввести имя новой цепи и нажать кнопку «Добавить», см. [Рис. 169](#).



Рис. 169 Добавление новой цепи в список добавленных цепей

После чего цепь будет добавлена в поле «Добавленные цепи», см. [Рис. 170](#).



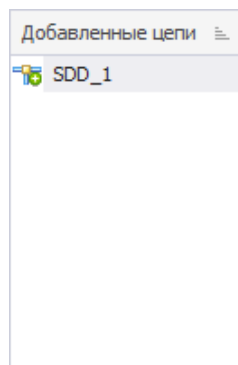


Рис. 170  
Отображение  
добавленной цепи

Также для добавления 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. 171](#).

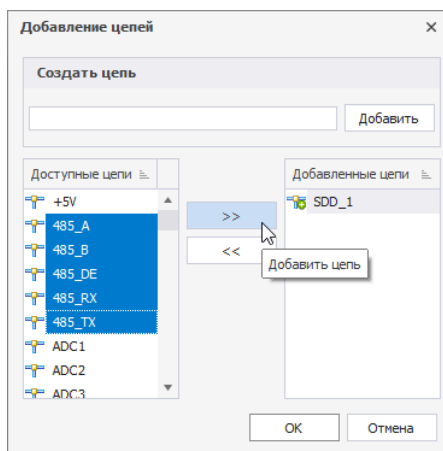


Рис. 171 Добавление в шину  
доступных цепей, уже  
размещенных на схеме

Выбранные цепи будут добавлены в список добавленных цепей, см. [Рис. 172](#). Для завершения действия по добавлению цепей в шину необходимо нажать «ОК».

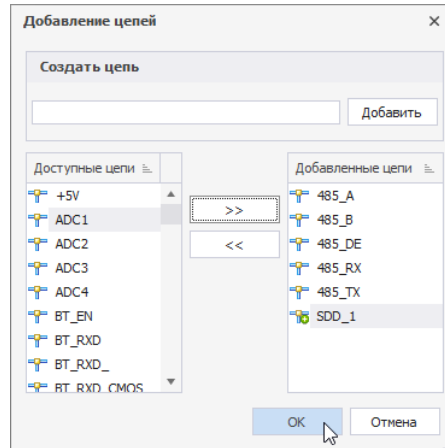



Рис. 172 Добавленные цепи

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, в которой имеются необходимые цепи.
- 2) Открыть окно редактора цепей шины.
- 3) Выбрать тип «Список».

4) В поле «Список» нажать , см. [Рис. 173](#). Список цепей шины будет выгружен в текстовый файл полностью.

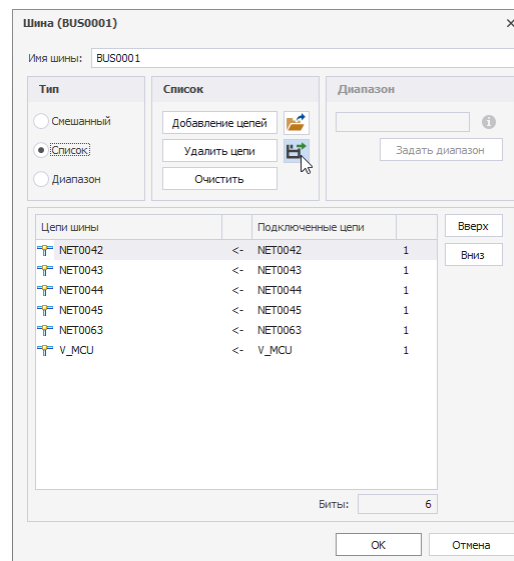


Рис. 173 Экспорт списка цепей шины

Откроется окно проводника, в котором необходимо выбрать путь для сохранения файла, см. [Рис. 174](#).

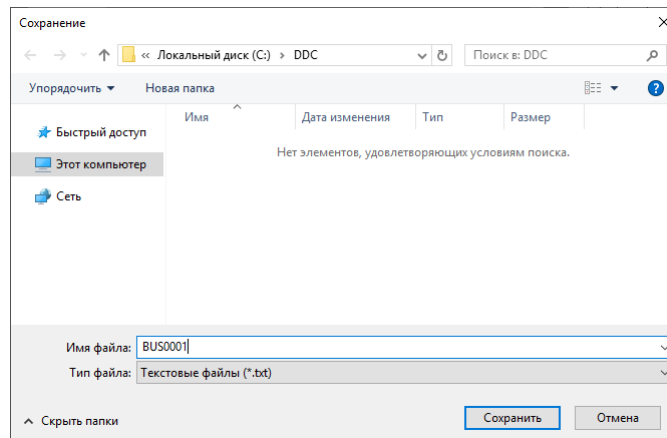



Рис. 174 Выбор директории сохранения файла

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. 175](#).

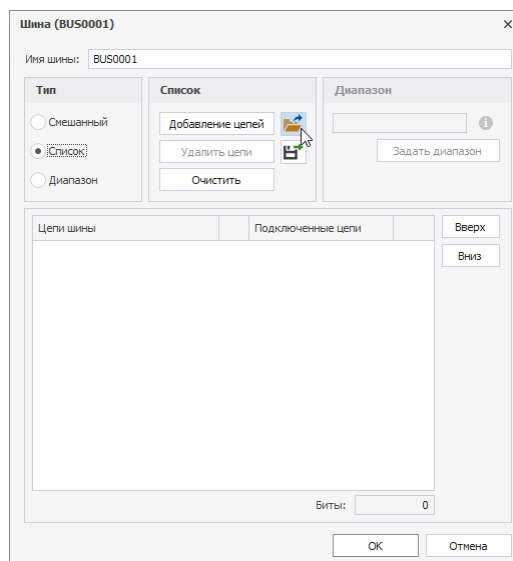


Рис. 175 Импорт списка цепей шины

После этого отобразится окно проводника, в котором будет необходимо выбрать текстовый файл и нажать «Открыть», см. [Рис. 176](#). Список цепей из файла будет добавлен в шину.

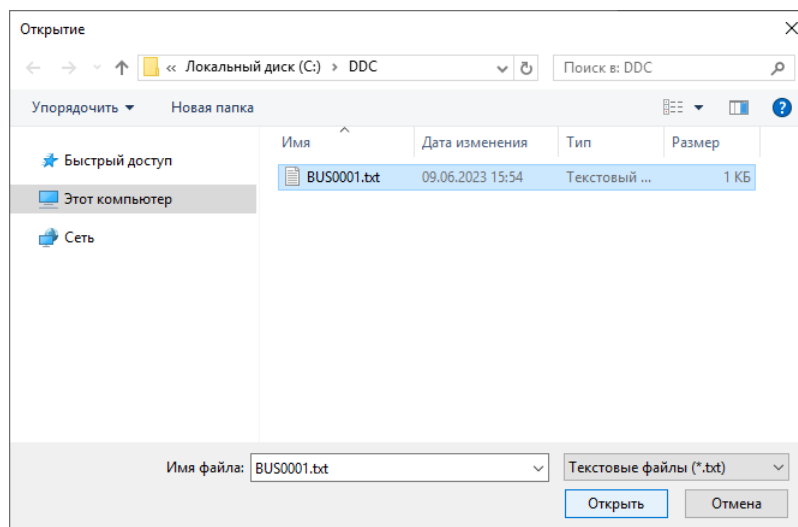


Рис. 176 Выбор текстового файла со списком цепей

Если в шину будут добавлены цепи, которые еще не подведены к шине и в ней не прописаны, 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. 177](#).

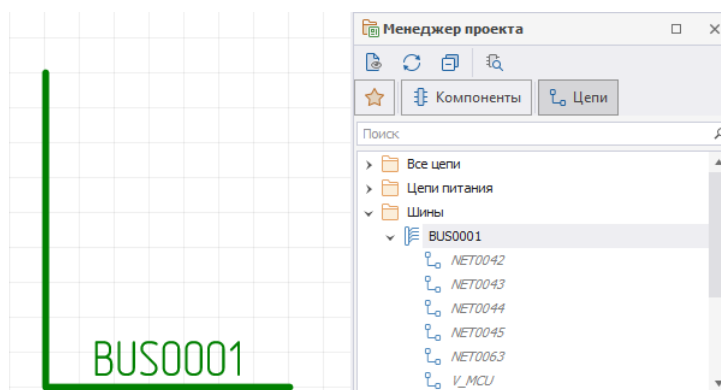
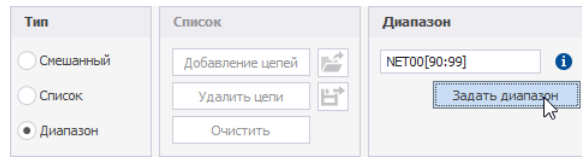


Рис. 177 Отображение неподключенных к шине цепей в панели «Менеджер проекта»

### Режим «Диапазон»

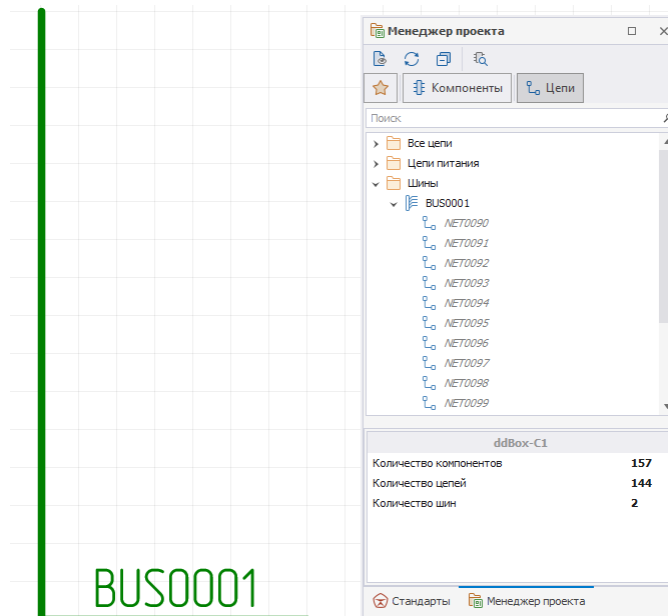
В режиме «Диапазон» также имеется возможность добавить в шину цепи, которые на данный момент отсутствуют на схеме или к шине еще не подключены. Для того чтобы введенный диапазон цепей был добавлен в шину,

необходимо нажать кнопку  после того как диапазон введен в строку в поле «Диапазон», см. [Рис. 178](#).



*Рис. 178 Фиксация цепей в шине добавленных 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. 179](#).



*Рис. 179 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. 180](#).

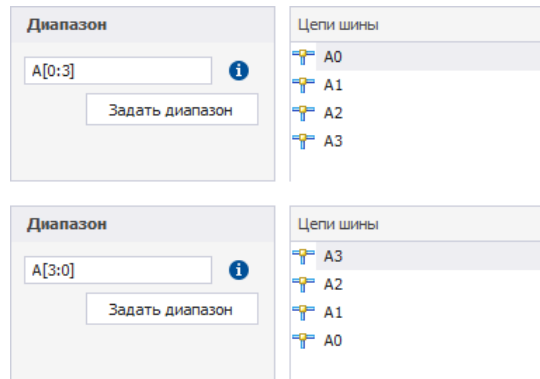


Рис. 180 Добавление диапазона - префикс и диапазон

- Prefix[Min:Max]Suffix или Prefix[Max:Min]Suffix, [Рис. 181](#).

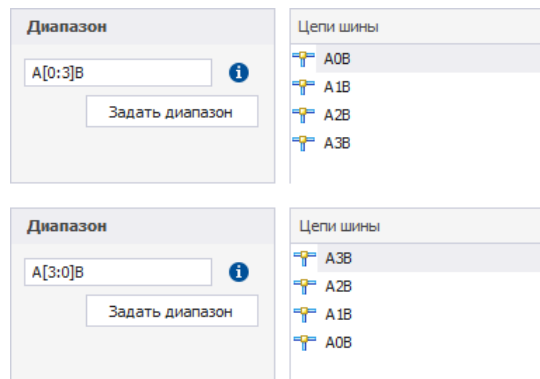


Рис. 181 Добавление диапазона - префикс, диапазон и суффикс

- с шагом ввода диапазона – Prefix[Min:Max:N], где N – целое число, которое меньше или равно Max, см. [Рис. 182](#).

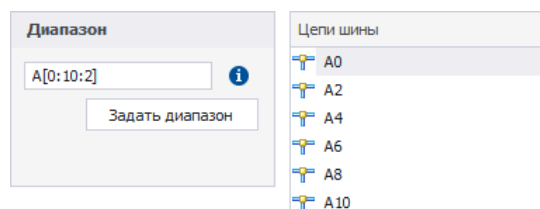


Рис. 182 Добавление диапазона - префикс, диапазон и шаг диапазона

- матрицей – Prefix[Min:Max][Max:Min] или Prefix[Max:Min][Min:Max] и т.д., см. [Рис. 183](#).

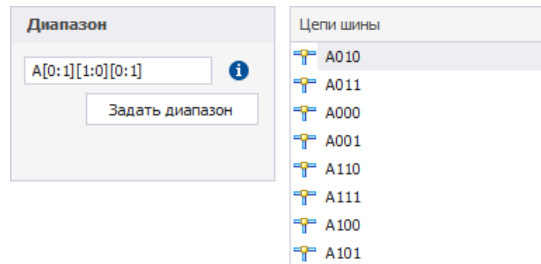


Рис. 183 Добавление диапазона матрицей

### 5.4.7 Радиодетали и шины

В среде Delta Design существует возможность создавать для УГО радиодеталей групповые выходы – 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. В среде Delta Design групповые выходы радиодеталей могут быть соединены шиной точно так же, как обычные выходы соединяются цепями.

На [Рис. 184](#) показано подключение шины к групповому выводу (левая часть рисунка) и вид УГО радиодетали после подключения шины (правая часть рисунка).

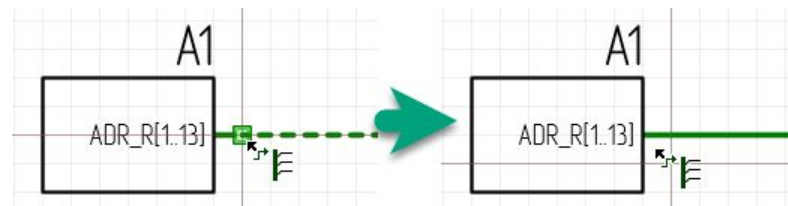


Рис. 184 Подключение шины к групповому выводу

Дальнейшая работа с шиной и групповым выводом строится в следующей последовательности:

1. Для шины составляется список цепей, подключенных к шине.
2. Для каждого одиночного вывода, входящего в состав группового вывода, выбирается цепь, подключенная к шине.



**Примечание!** Пока список цепей, подключенных к шине, не заполнен, подключение цепей к одиночным выводам 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 выводами, 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. 185](#). На экране отобразится окно «Таблица подключения».

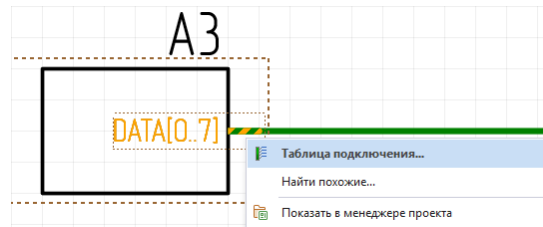


Рис. 185 Вызов окна «Таблица подключения»

Окно «Таблица подключения» предназначено для установки взаимосвязи между одиночными выводами группового вывода и цепями, подключенными к шине. Общий вид окна представлен на [Рис. 186](#).

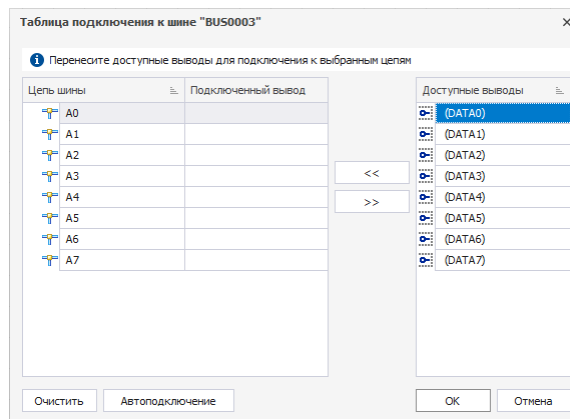


Рис. 186 Окно «Таблица подключения к

В правой части окна расположен список доступных выводов, 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»](#).

#### 5.4.7.1 Автоподключение

Автоподключение выполняется с помощью нажатия кнопки «Автоподключение», расположенной в нижней части окна «Таблица подключения», см. [Рис. 187](#). Автоподключение осуществляется только если названия цепей шины совпадают с названиями доступных выводов.



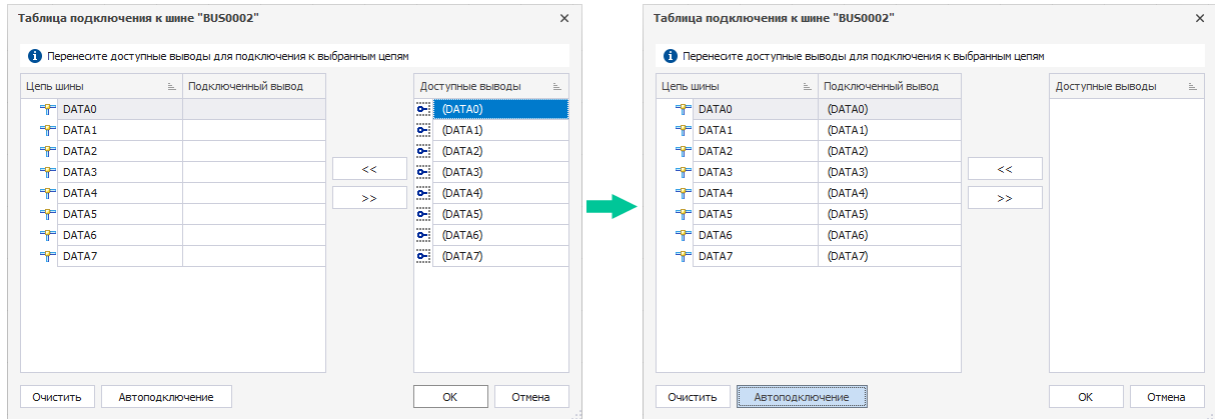


Рис. 187 Автоподключение цепей к одиночным контактам

Сортировка в колонках может быть изменена при нажатии на заголовок колонки. Символы «≡» и «≡» указывают на прямое и обратное направления сортировки.

#### 5.4.7.2 Установка соответствия в ручном режиме

Чтобы установить соответствие между цепью и выводом с помощью кнопок добавления, необходимо:

1. Выбрать нужную цепь в левой части окна и соответствующий ей вывод в правой части окна, см. [Рис. 188](#).

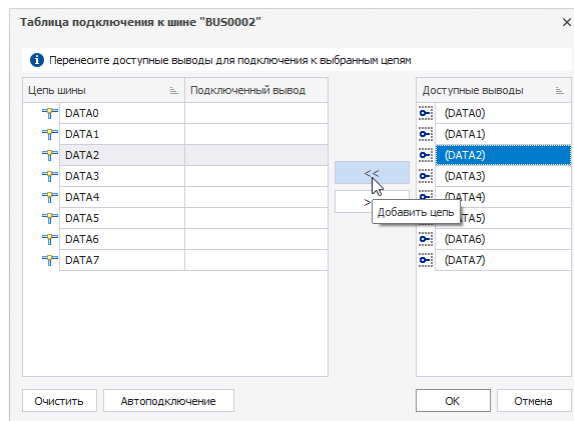


Рис. 188 Выбор цепи и соответствующего ей вывода

2. Нажать на кнопку «<<» «Добавить цепь», расположенную в центральной части окна. Будет установлено соответствие между выводом и цепью, см. [Рис. 189](#).

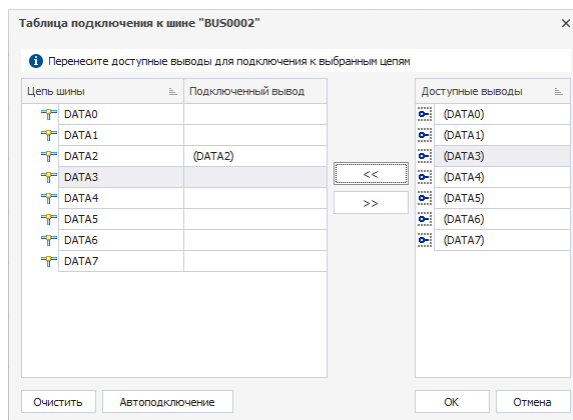



Рис. 189 Соответствие между цепью и выводом установлено

После установки соответствия вывод больше не отображается в списке доступных выводов (правая часть окна).

Если была выполнена ошибочная установка соответствия, то подключенный вывод можно вернуть в общий список выводов. Для этого нужно выделить ошибочную строку в левой части окна и нажать на кнопку  «Удалить цепь».

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.

#### 5.4.7.3 Установка соответствия с помощью механизма «drag-and-drop»

Чтобы установить соответствие между цепью и выводом с помощью механизма «drag-and-drop», необходимо:

1. В правой части окна выбрать вывод и зажать левую кнопку мыши.
2. Переместить курсор мыши в левую часть окна в строку с именем подключаемой шины, удерживая кнопку мыши зажатой, см. [Рис. 190](#).

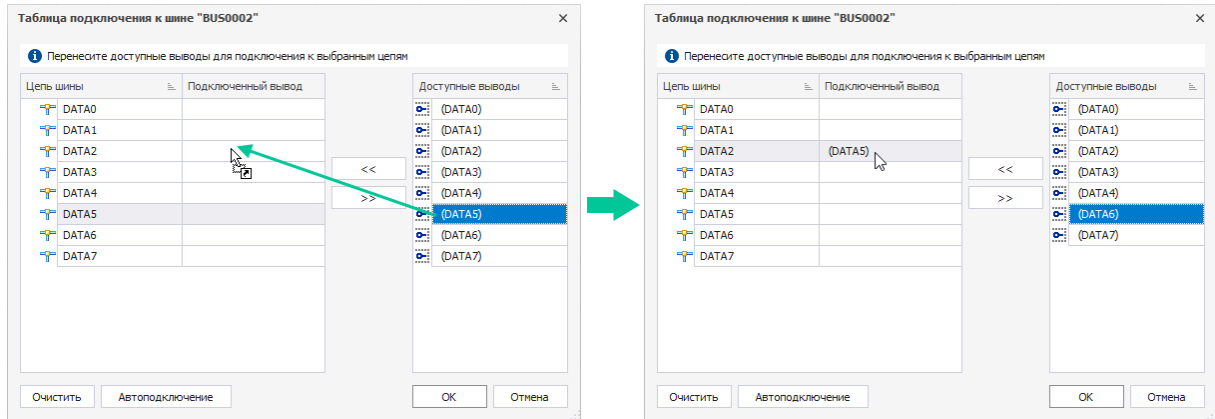


Рис. 190 Использование механизма «drag-and-drop» для установки соответствия между выводом и цепью шины

3. Отпустить кнопку мыши, соответствие будет установлено.

#### 5.4.7.4 Автогенерация цепей

В случае если к шине не подключены цепи, в окне «Таблица подключения» (Рис. 191) имеется возможность автоматически сгенерировать цепи на основе 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.

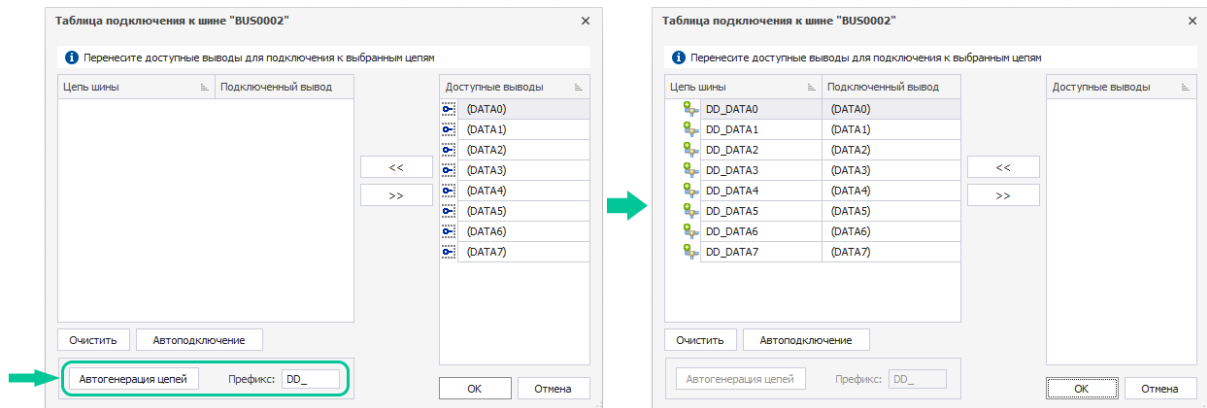


Рис. 191 Автогенерация цепей

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».

## 5.5 Редактирование групп объектов

### 5.5.1 Список общих инструментов

К общим инструментам редактирования схемы относятся следующие действия:

- [Выбор объектов](#);
- [Перемещение объектов](#);
- [Вырезание и вставка объектов](#);
- [Копирование объектов](#);
- [Перенумерация объектов](#).

### 5.5.2 Работа инструмента «Выбрать»

Выбор объектов осуществляется с помощью инструмента «Выбрать». Инструмент доступен на панели «Рисование» и в разделе «Инструменты» контекстного меню, см. [Рис. 192](#). Инструмент «Выбрать» является активным, если не выбран какой-либо другой инструмент.

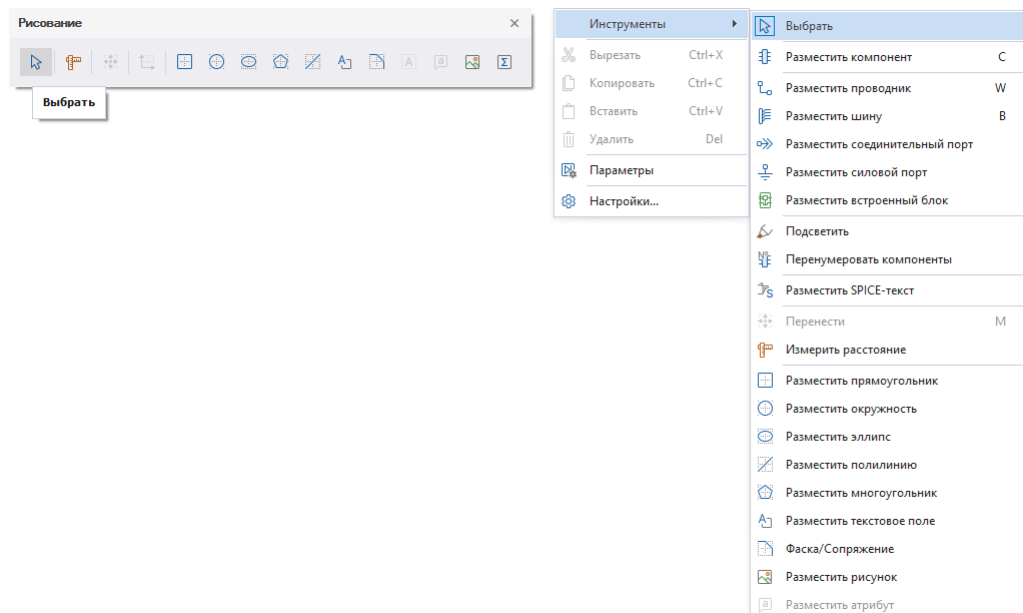


Рис. 192 Инструмент «Выбрать»

При нажатии левой кнопки мыши на проводник первоначально будет выбран сегмент, см. [Рис. 193](#). При нажатии клавиши «Пробел» (Space) – проводник целиком (см. раздел [Цепь на схеме](#)).

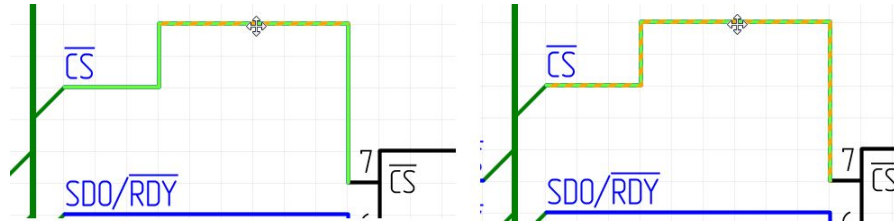


Рис. 193 Выбор сегмента проводника и проводника целиком

При нажатии левой клавиши мыши на контакте компонента будет выбран компонент полностью, при повторном нажатии будет выделен контакт, см. [Рис. 194](#).

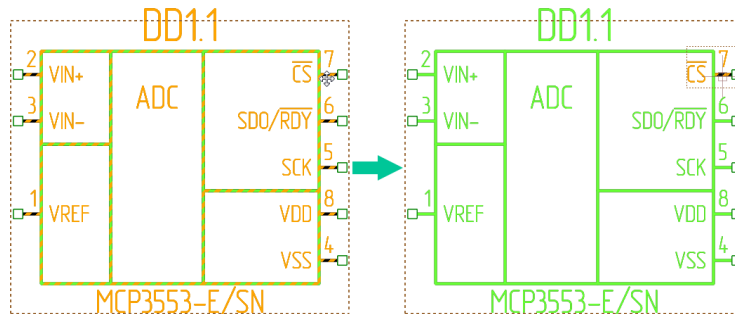


Рис. 194 Выбор компонента и контакта компонента

При нажатии левой кнопки мыши на атрибуте (метке) радиодетали, порта, вывода или цепи, будут выделены и атрибут и объект, к которому он относится. Повторной нажатие левой кнопки мыши выделит атрибут.

### 5.5.3 Использование клавиши «Пробел» при выборе объектов

Инициация выбора объектов на схеме осуществляется с помощью инструмента «[Выбрать](#)». Для последующего выделения объектов можно использовать клавишу «Пробел» (Space).

Сначала необходимо произвести выбор объекта на схеме с помощью инструмента «Выбрать», нажав по объекту, см. [Рис. 195](#).

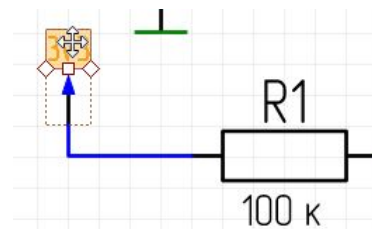


Рис. 195 Инициация выбора объектов (старт - метка порта)

Нажатие клавиши «Пробел» (Space) произведет выделение последующего объекта, при этом выделение ранее выбранного объекта снято не будет, см. [Рис. 196](#).

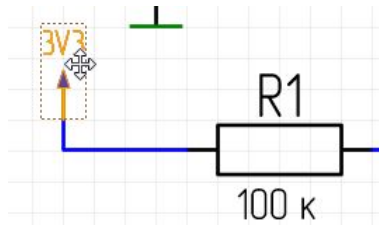


Рис. 196 Выбор метки порта + самого порта

Последующее нажатие клавиши «Пробел» приведет к выделению проводника, прилегающего к ранее выбранному порту, см. [Рис. 197](#).

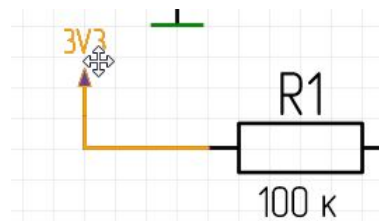


Рис. 197 Выделение порта и прилегающего к нему проводника

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. 198](#).

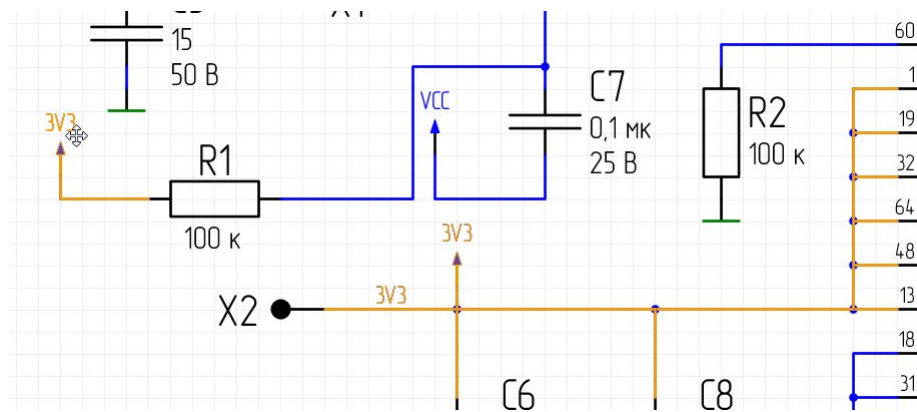


Рис. 198 Выделение метки порта, порта, проводника и всей цепи, расположенной на текущем листе схемы

#### 5.5.4 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. 199](#). На рисунке отмечен проводник, который не изменяется при переносе.

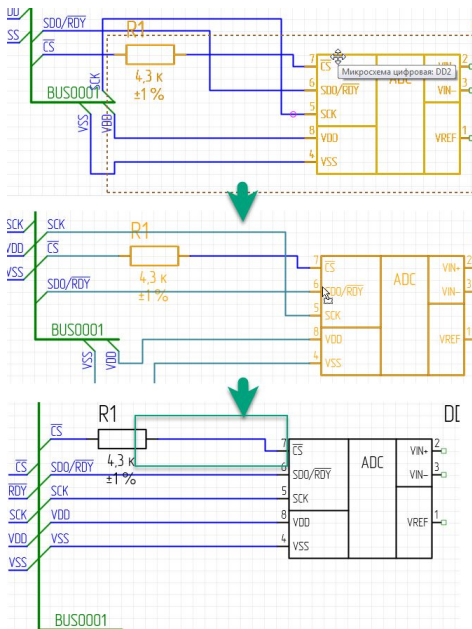


Рис. 199 Перемещение проводника в неизменном виде

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.

### 5.5.5 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. 200](#).

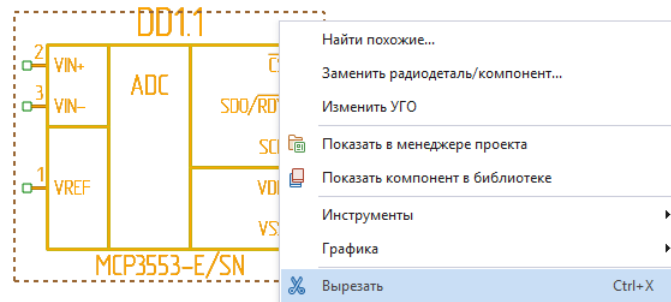


Рис. 200 Инструмент «Вырезать»

3. Вставить объекты с помощью пункта «Вставить» контекстного меню, либо воспользоваться сочетанием клавиш «Ctrl+V». Объекты будут вставлены, см. [Рис. 201](#).

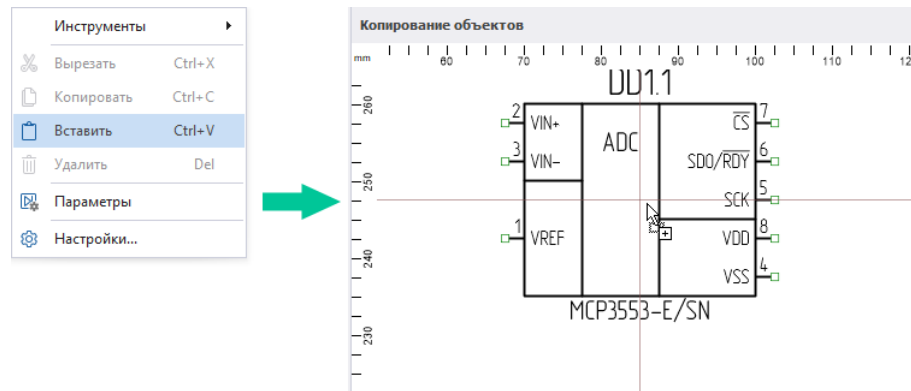


Рис. 201 Инструменты «Вставить» для объектов

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. 202](#).



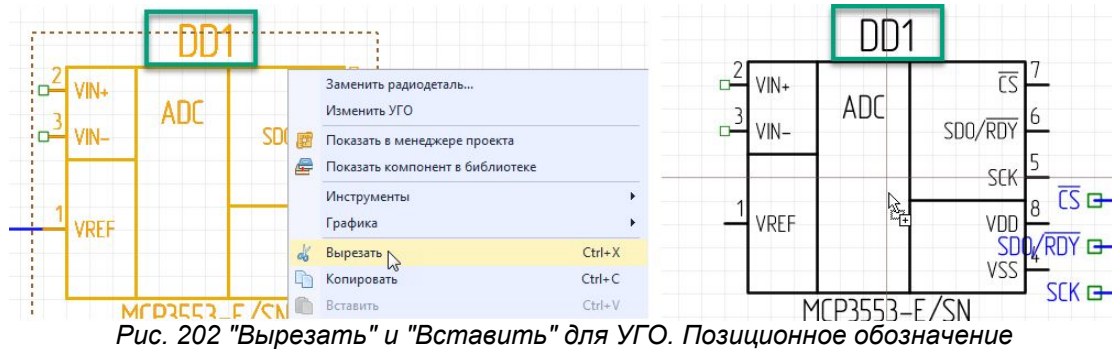


Рис. 202 "Вырезать" и "Вставить" для УГО. Позиционное обозначение

## 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). В этом случае цепь при вырезании будет исключена из списка соединений.
2. На схеме остались фрагменты цепи (шины). Во втором варианте цепь остается в списке соединений, так как некоторый фрагмент все еще доступен на схеме.

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 применяется свой набор правил.

### 5.5.6 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. 203](#).

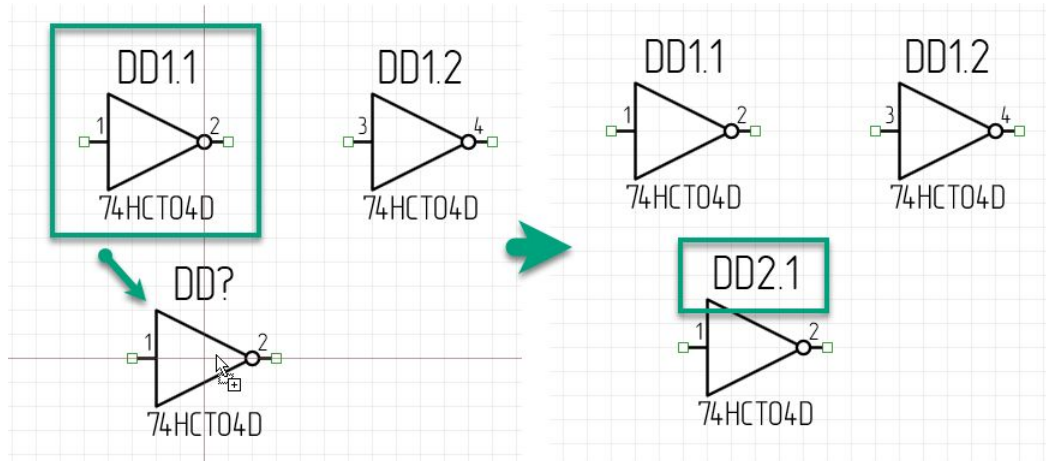


Рис. 203 Копирование и вставка УГО секции

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. 204](#).

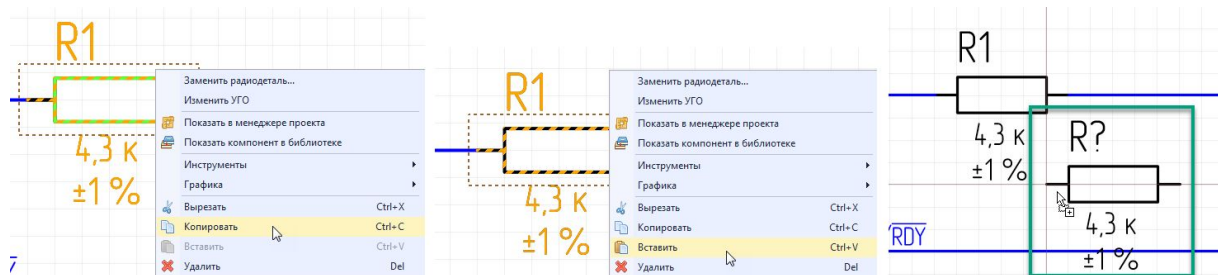


Рис. 204 Копирование и вставка объекта на схеме

Для копирования объекта матрицей, необходимо:

1. Выделить объект.
2. Выбрать инструмент «Копирование матрицей» на панели инструментов «Графика», см. [Рис. 205](#).

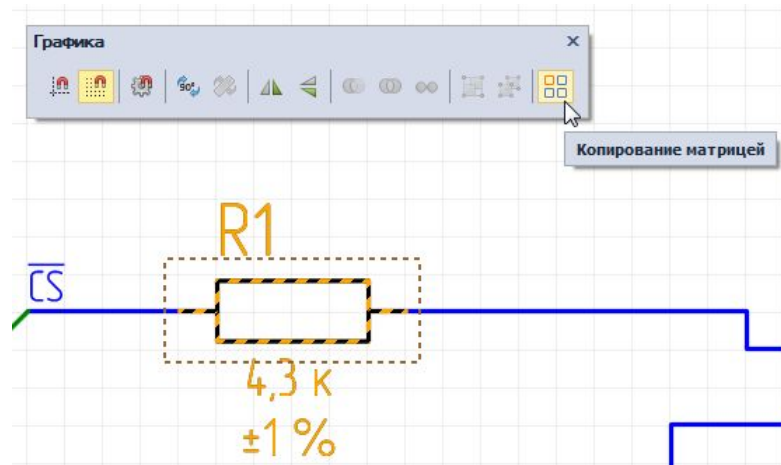


Рис. 205 Копирование объекта матрицей

- Установить необходимые параметры копирования матрицей: по «Фиксированному числу копий», либо по «Фиксированному расстоянию» в появившемся окне «Копирование матрицей», см. [Рис. 206](#).

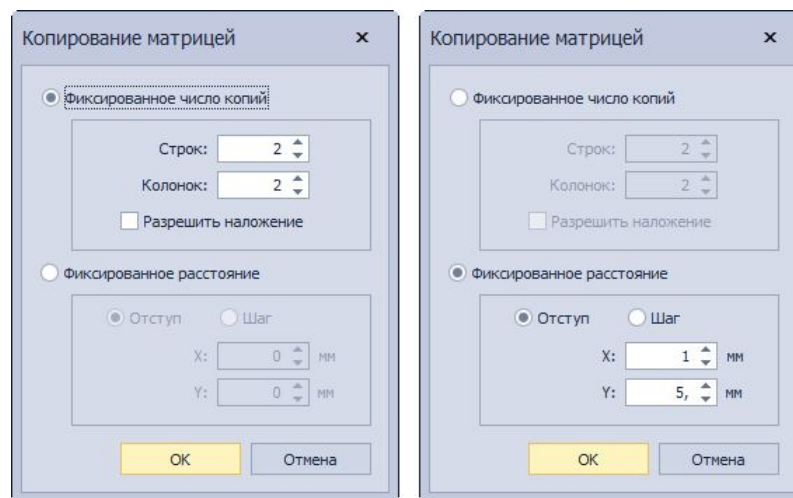



Рис. 206 Настройка параметров при копировании объектов матрицей

- Нажать кнопку «ОК» для подтверждения действий в нижней части окна «Копирование матрицей», либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

### 5.5.7 Перенумерация объектов

Для перенумерации УГО радиодеталей на схеме используется инструмент «Перенумеровать компоненты», который обозначен кнопкой  на панели инструментов «Схема», см. [Рис. 207](#), также данный инструмент

доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Перенумеровать компоненты».

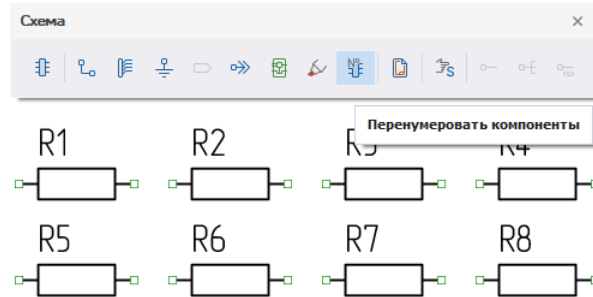


Рис. 207 Вызов инструмента «Перенумеровать компоненты»

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 нумерации. Порядок перенумерации соответствует направлению стрелок: «Вниз-направо», либо «Направо-вниз» относительно оси Y, см. [Рис. 208](#).

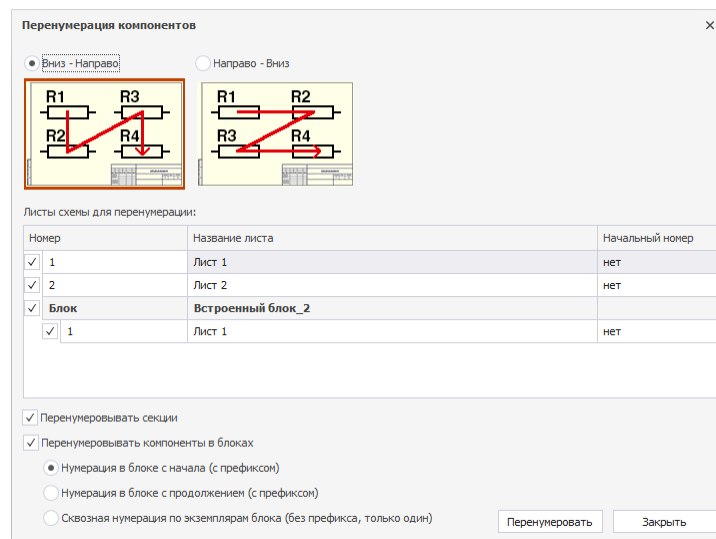


Рис. 208 Окно «Перенумерация компонентов»


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».

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.

### 5.5.8 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. 209](#), либо может быть вызвана с помощью сочетания горячих клавиш «Ctrl+Z».

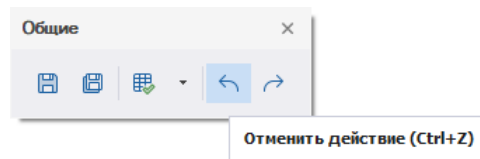



Рис. 209 Вызов инструмента «Отменить действие»

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.

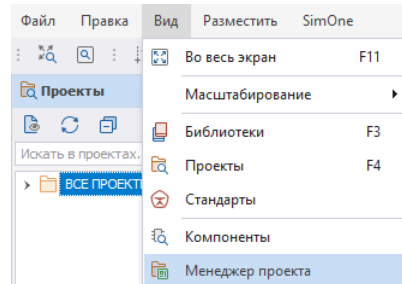
### 5.5.9 Менеджер проекта

#### 5.5.9.1 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.

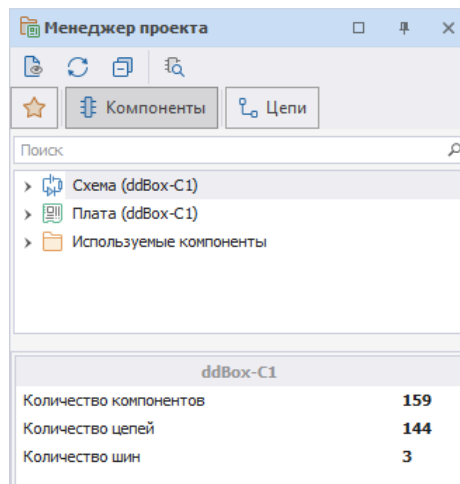
Менеджер проекта представлен в виде отдельной панели, которая вызывается из раздела главного меню «Вид» → «Менеджер проекта», см. [Рис. 210](#).



*Рис. 210 Вызов панели «Менеджер проекта»*

Общий вид панели представлен на [Рис. 211](#). Панель содержит три вкладки:

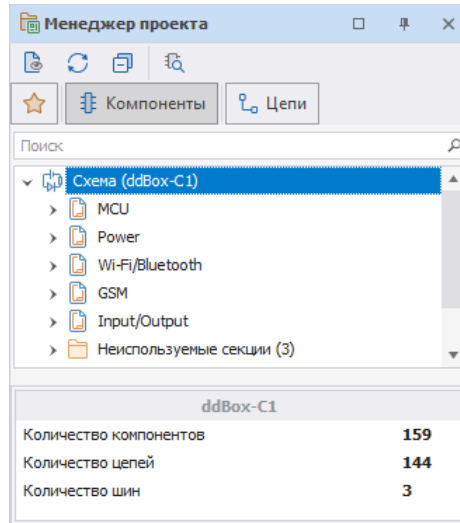
- «[Компоненты](#)», предназначенную для работы с радиодеталями, использованными на схеме.
- «[Цепи](#)», предназначенную для работы с цепями, размещенными на схеме.
- «[Избранное](#)», предназначенную для упрощения процесса работы с размещаемыми на схеме радиодеталями.



*Рис. 211 Панель «Менеджер проекта». Вкладка «Компоненты»*

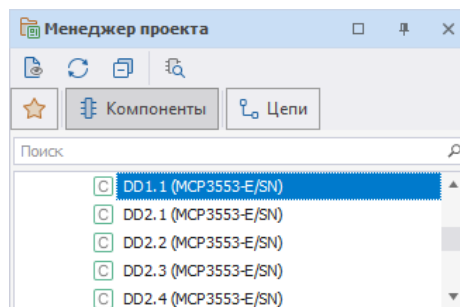
### 5.5.9.2 Компоненты в Менеджере проекта

На вкладке «Компоненты» расположено дерево радиодеталей, входящих в состав схемы. Все радиодетали сгруппированы по листам схемы, см. [Рис. 212](#).



*Рис. 212 Дерево радиодеталей в панели*

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. 213](#).



*Рис. 213 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. 214](#).

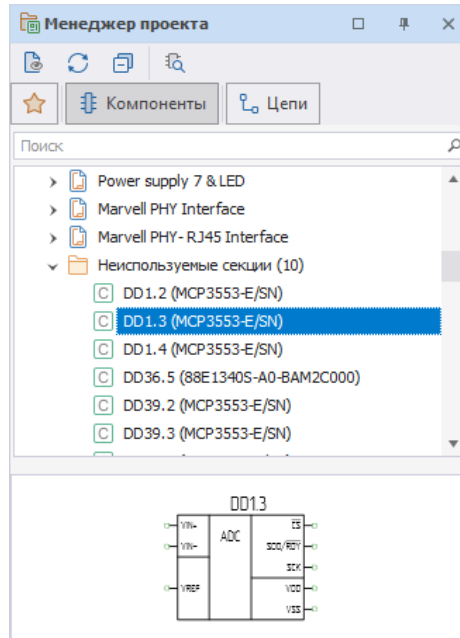


Рис. 214 Неиспользуемые секции радиодеталей

Неиспользуемые секции могут быть размещены на схеме с помощью контекстного меню см. [Рис. 215](#).

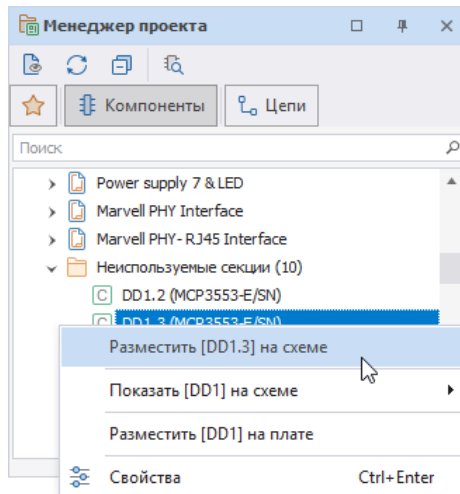


Рис. 215 Размещение неиспользуемых секций

В нижней части панели отображается подробная информация о выводах выбранного УГО. Выводы УГО показаны в виде таблицы, в которой указываются, см. [Рис. 216](#):

- 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.

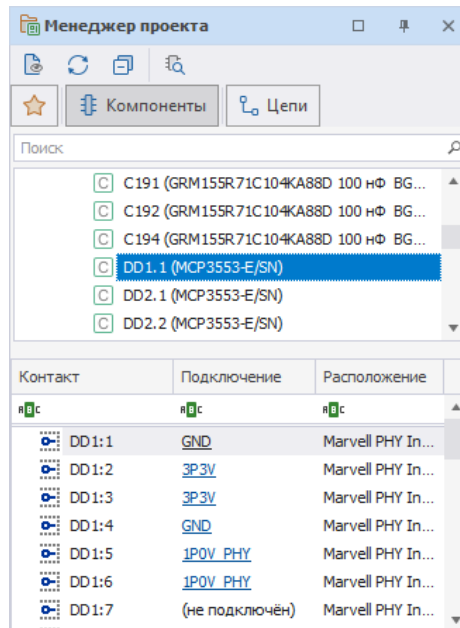


Рис. 216 Подробная информация о выводах УГО

Для компонентов 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. 217](#).

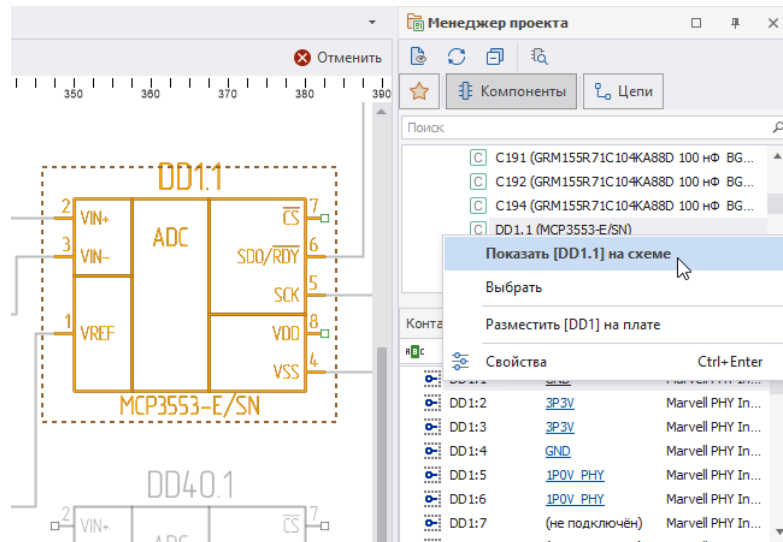


Рис. 217 Переход к компоненту на схеме

При выборе пункта «Показать на плате» объект будет показан на плате, см. [Рис. 218](#).

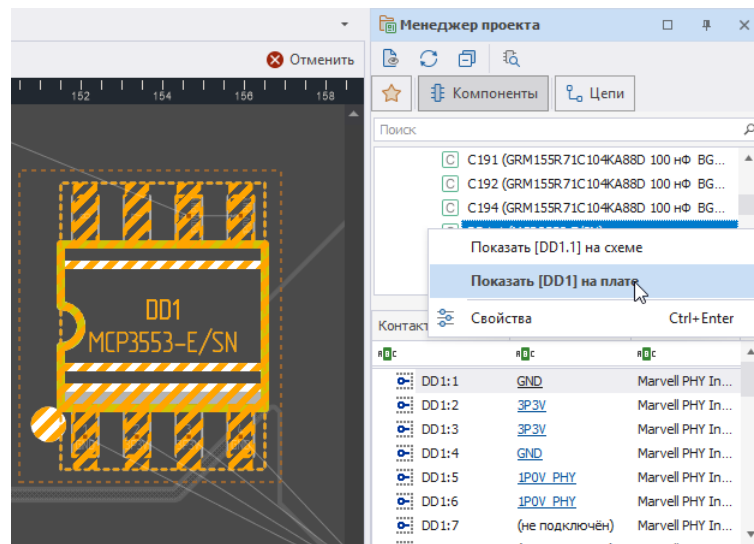


Рис. 218 Переход к компоненту на плате

Действие «Выбрать» выделяет компонент на схеме, см. [Рис. 219](#).

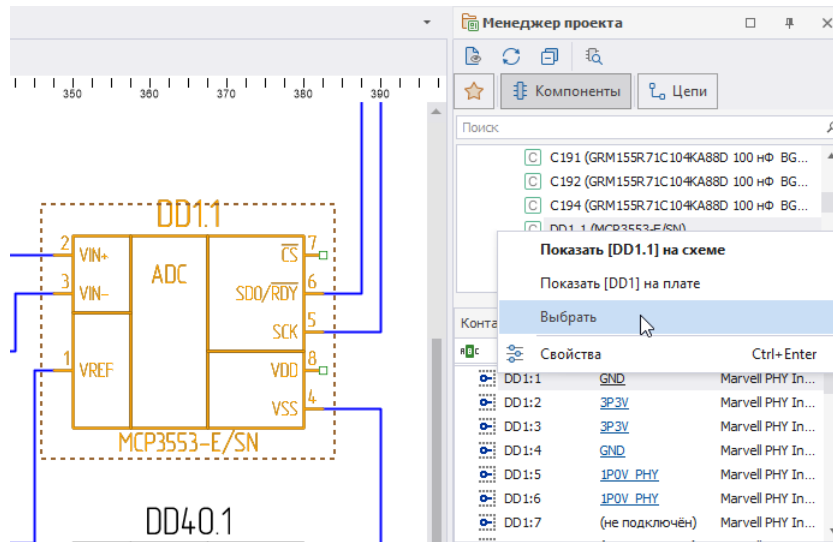


Рис. 219 Действие «Выбрать» цепь на схеме проекта

### 5.5.9.3 Цепи в Менеджере проекта

На вкладке «Цепи» расположено дерево цепей, входящих в состав схемы. Это дерево является списком цепей (Netlist) проекта.



**Важно!** В списке цепей отображаются все цепи, созданные в проекте, вне зависимости от их графического представления на схеме.

Общий вид списка цепей (дерева цепей) представлен на [Рис. 220](#). В состав дерева входят следующие объекты:

- Все цепи;
- Цепи питания;
- Шины;
- Классы цепей;
- Дифференциальные пары;
- Сигнальные цепи;
- Блоки;
- Группы выравнивания.

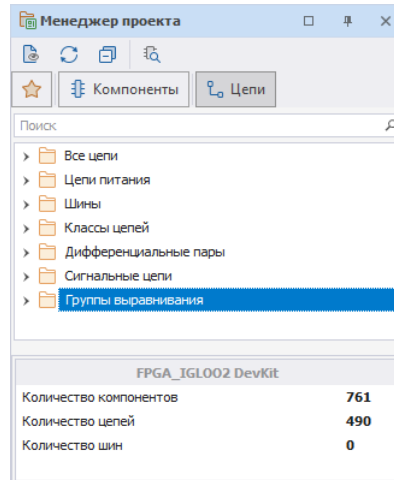


Рис. 220 Вкладка «Цепи»

### Все цепи

В узле «Все цепи» единым списком отображаются все цепи, которые были созданы в проекте, см. [Рис. 221](#).

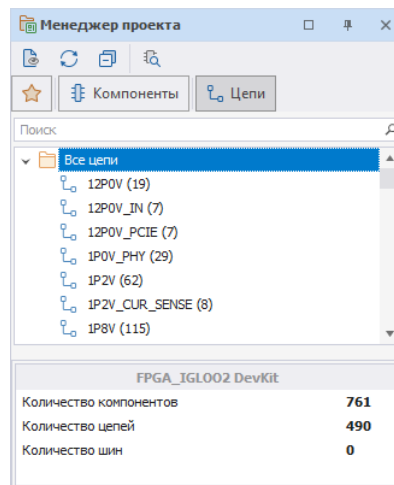


Рис. 221 Отображение полного списка цепей схемы

### Цепи питания

В узле «Цепи питания» отображаются те цепи, которые подключены к портам питания (подробнее см. раздел [Порты](#)), или цепи подключенные к контактам с типом «Power». Подобное обособление позволяет оперативно контролировать схему питания разрабатываемого устройства.

Отображение цепей питания в панели «Менеджер проекта» показано на [Рис. 222](#).

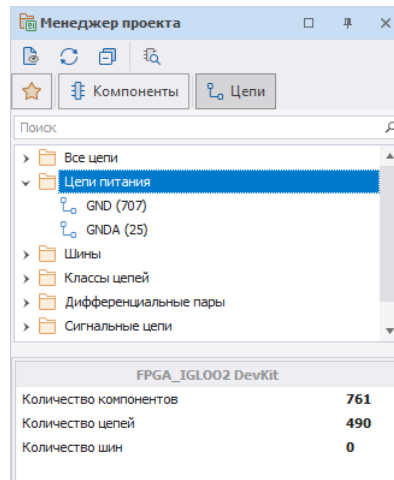


Рис. 222 Отображение цепей питания

## Шины

В узле «Шины» отображаются все шины, которые были созданы в проекте, см. [Рис. 223](#).

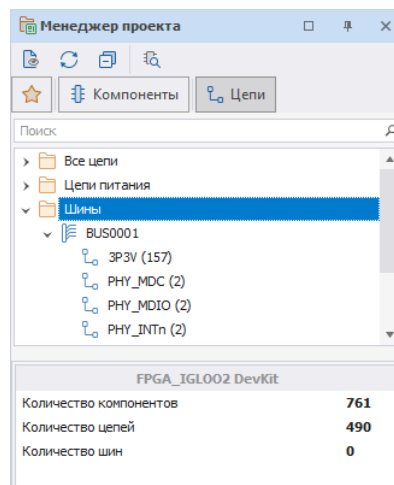


Рис. 223 Отображение списка шин

## Классы цепей

В узле «Классы цепей» отображаются классы цепей проекта, см. [Рис. 224](#). Для цепей, входящих в класс, можно задавать одинаковые свойства, например, правила проектирования.

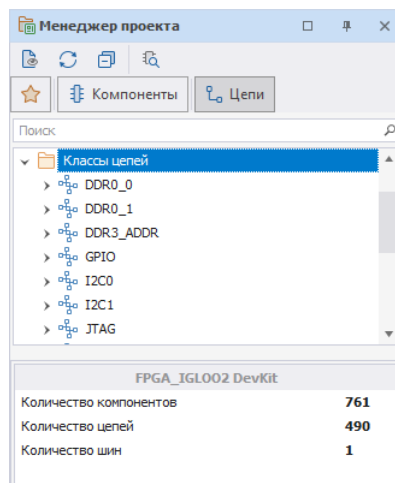


Рис. 224 Отображение классов цепей



**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. 225](#).

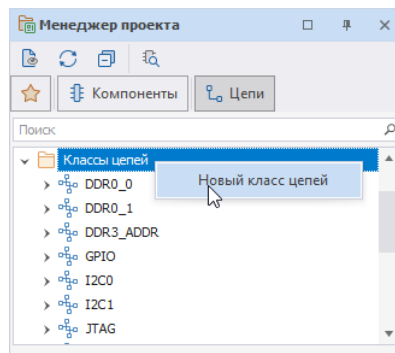


Рис. 225 Вызов окна «Класс цепей»

Общий вид окна «Класс цепей» представлен на [Рис. 226](#).

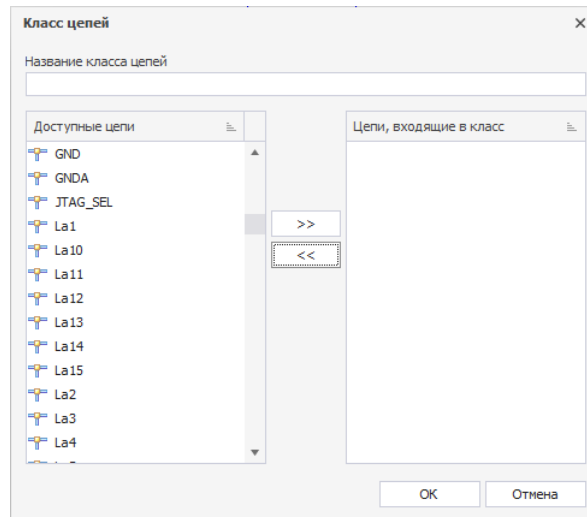



Рис. 226 Окно «Класс цепей»

В верхней части окна расположено поле «Название класса цепей», 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. 227](#).

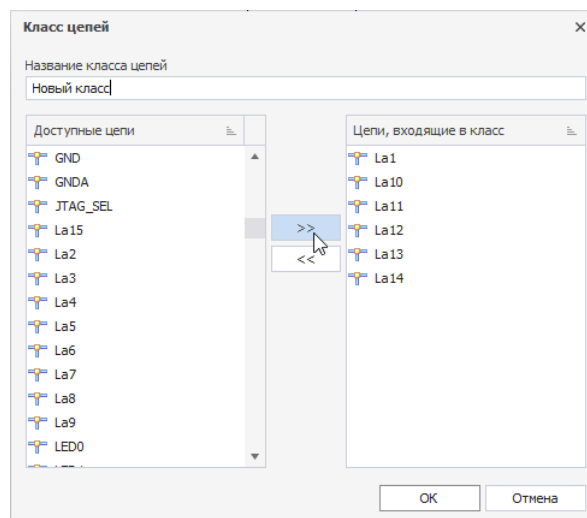



Рис. 227 Формирование класса цепей

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. 228](#).

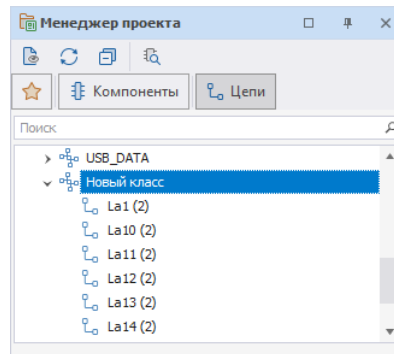


Рис. 228 Созданный класс цепей

### Дифференциальные пары

В узле «Дифференциальные пары» отображаются диффпары, которые были созданы в проекте, см. [Рис. 229](#). Создание диффпар описывается в разделе [Дифференциальные пары](#).

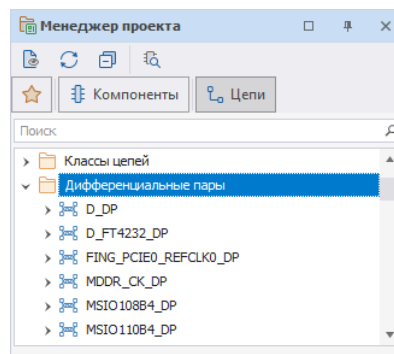


Рис. 229 Отображение списка дифференциальных пар

### Сигнальные цепи

В узле «Сигнальные цепи» панели «Менеджер проекта» отображаются цепи, которые были определены в проекте как сигнальные, см. [Рис. 230](#).



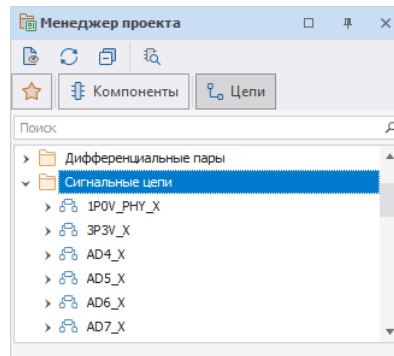


Рис. 230 Отображение списка сигнальных цепей

## Блоки

В узле «Блоки» отображается список встроенных блоков, которые были созданы и использованы в проекте, см. [Рис. 231](#). В узле показаны структура блоков и цепи, которые входят в их состав.

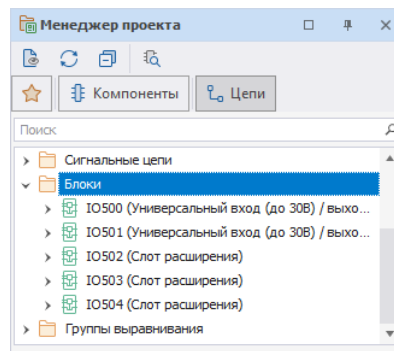


Рис. 231 Отображение списка схемотехнических блоков

## Группы выравнивания

В панели «Менеджер проекта» имеется возможность объединить в группу сигналы, для которых требуется обеспечить равную задержку, см. [Рис. 232](#).

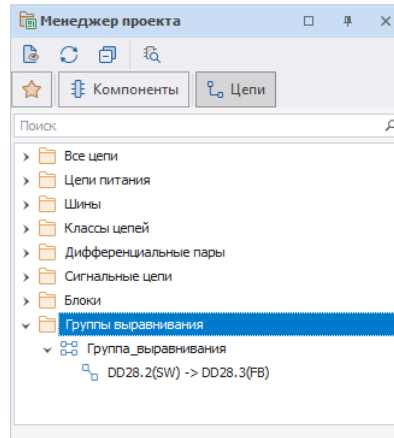


Рис. 232 Отображение списка групп выравнивания

### Строка поиска

В панели «Менеджер проекта» существует строка поиска для быстрой навигации по всем цепям и компонентам проекта, см. [Рис. 233](#).

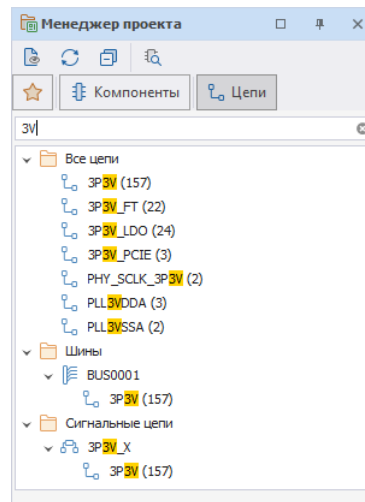


Рис. 233 Строка поиска

#### 5.5.9.4 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](#).

## Способ 2. Через глобальный [ПОИСК КОМПОНЕНТОВ](#).

### 5.6 Иерархическая схема

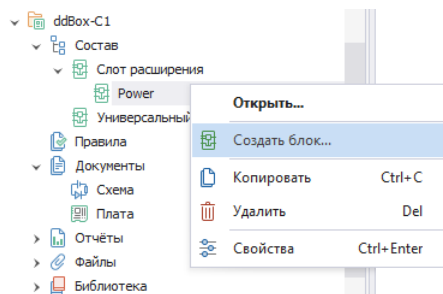
При работе с электрическими схемами в Delta Design реализована возможность использования схмотехнических блоков для создания иерархической и многовложенной схемы. В состав блока могут также входить другие блоки.

#### 5.6.1 Блоки

##### 5.6.1.1 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, см. [Рис. 234](#).



*Рис. 234 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. 235](#).

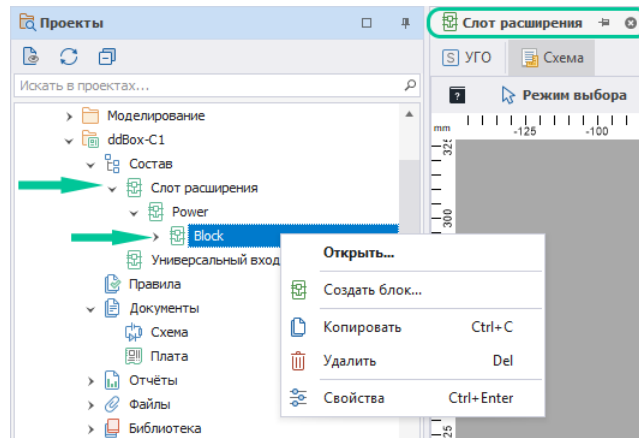


Рис. 235 Запрет на размещение блока на схеме предшественника его родителя

С целью избежать появления цикличности не допускается размещение на схеме нижнего уровня блока его "родителя", за исключением, случаев, когда на схеме нижнего уровня размещается "неродительский" блок более верхнего уровня смежный "родительскому", см. [Рис. 236](#).

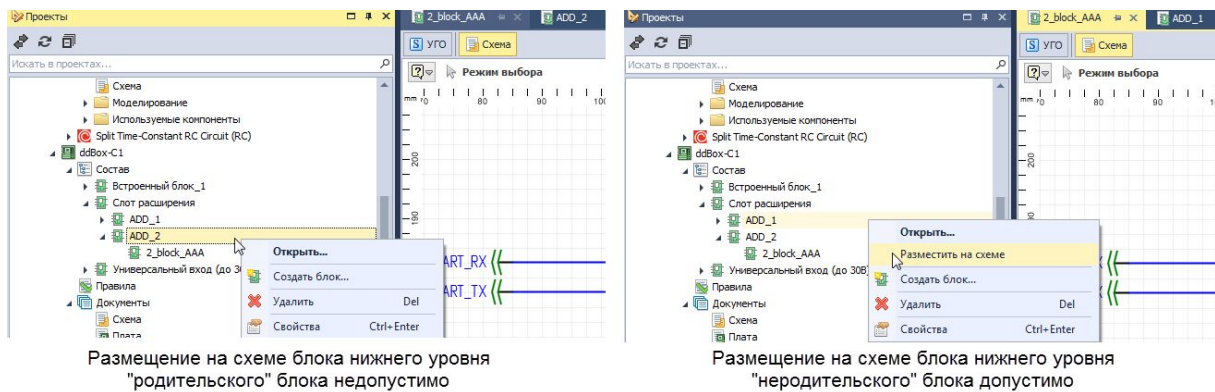
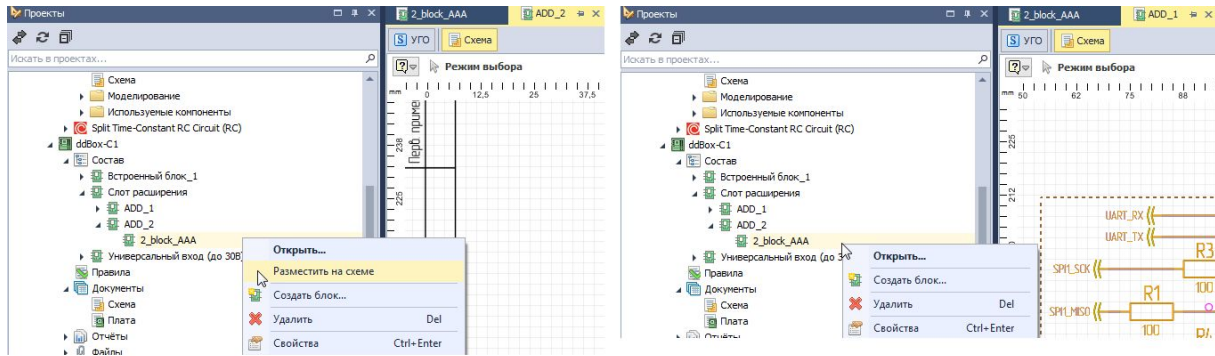


Рис. 236 Особенности размещения на схеме нижнего уровня "родительских" и "неродительских" блоков

При этом обратное действие, когда идет речь о размещении блока нижнего уровня на "неродительской" схеме, запрещено, см. [Рис. 237](#).



Размещение блока нижнего уровня на "родительской" схеме допустимо

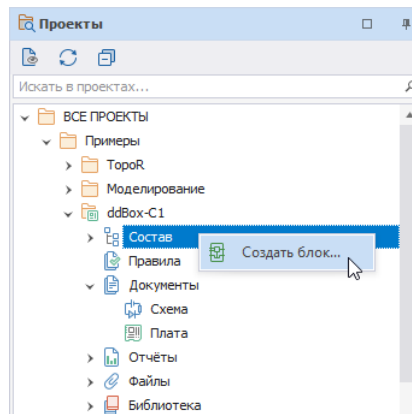
Размещение блока нижнего уровня на "неродительской" схеме недопустимо

*Рис. 237 Особенности размещения блока нижнего уровня на "родительской" и "неродительской" схеме*

### 5.6.1.2 Создание блока

Блок создается из дерева проектов на панели «Проекты». Чтобы создать схемотехнический блок, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать проект на панели «Проекты» и перейти к узлу «Состав» см. [Рис. 238](#).



*Рис. 238 Выбор активного проекта и создание блока*

2. Вызвать контекстное меню с узла «Состав» и выбрать пункт «Создать блок...», см. [Рис. 238](#).
3. На экране отобразится окно «Создание блока», см. [Рис. 239](#). В поле «Название блока» необходимо задать имя блока.

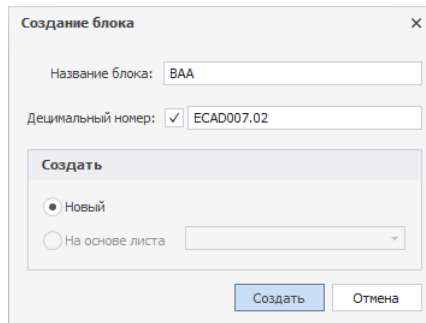


Рис. 239 Окно «Создание блока»

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. 240](#).

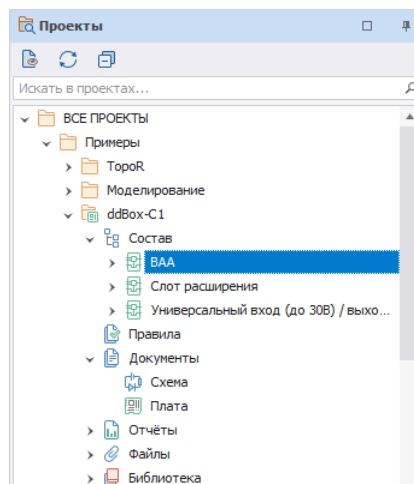


Рис. 240 Отображение блока в дереве проекта

После того как блок был создан, в рабочей области откроется схемотехнический редактор для разработки электрической схемы блока.

### 5.6.1.3 Копирование блока

Для копирования схемотехнического блока в текущий проект выполнить следующие действия:

1. Выбрать активный проект в дереве проектов на панели «Проекты», перейти в узел «Состав», скопировать блок в буфер, см. [Рис. 241](#).

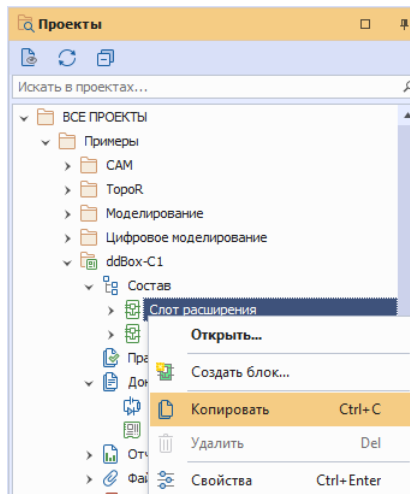


Рис. 241 Копирование блока

2. В текущем проекте в дереве проектов «Проекты» → «Состав» вставить блок из буфера, см. [Рис. 242](#).

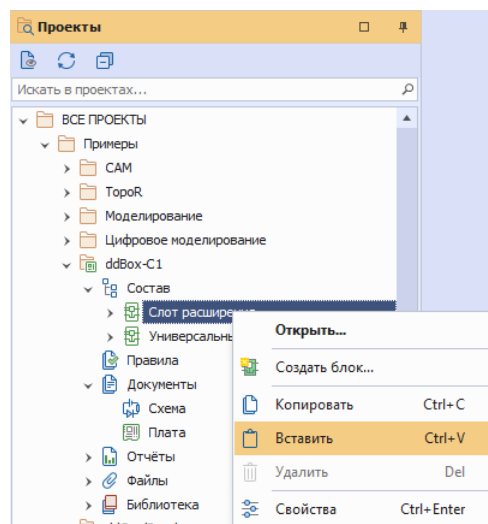


Рис. 242 Вставка блока в тот же проект

Для копирования схмотехнического блока в другой проект выполнить следующие действия:

1. Выбрать другой проект в дереве проектов «Проекты» → «Состав», вставить блок из буфера, см. [Рис. 243](#).

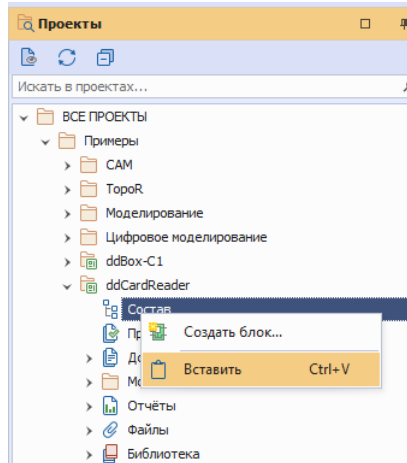


Рис. 243 Вставка блока в другой проект

## 5.6.2 Встроенные блоки

### 5.6.2.1 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.

Внутри встроенного блока невозможно создать блок, поэтому к нему не применимо понятие "родительского" блока и т.п., соответственно, к нему нельзя применить принцип вложенности и выстраивать иерархию, см. [Рис. 244](#).

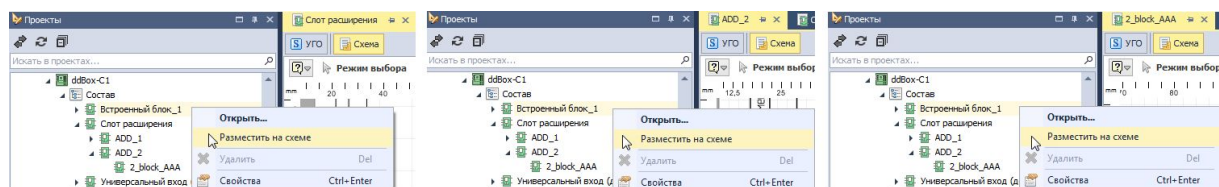


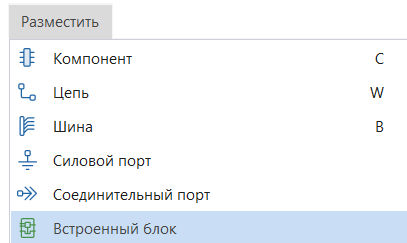
Рис. 244 Размещение встроенного блока



### 5.6.2.2 Создание встроенного блока

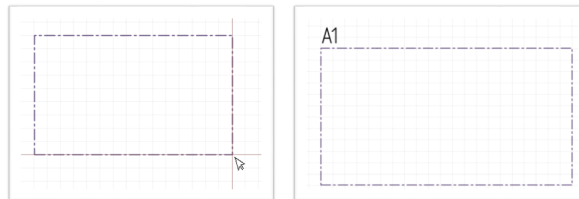
Открыть в редакторе электрическую схему, внутри которой создаем встроенный блок.

В главном меню выбрать «Разместить» → «Встроенный блок», см. [Рис. 245](#).



*Рис. 245 Разместить встроенный блок*

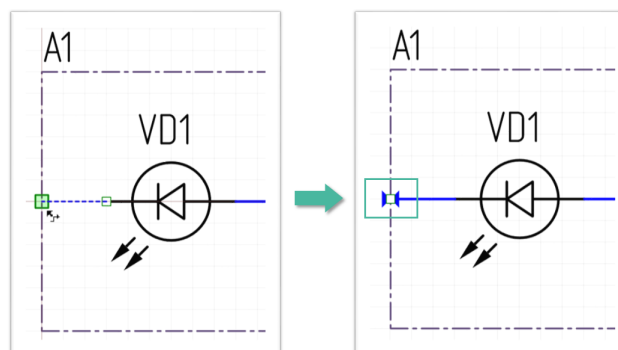
С помощью инструмента разместить прямоугольную область нужного размера. Область будет иметь позиционное обозначение по умолчанию «A1», которое возможно в дальнейшем отредактировать, см. [Рис. 246](#).



*Рис. 246 Размещение блока (слева).  
Размещенный блок (справа).*

Разместить компоненты из библиотеки внутри созданной прямоугольной области блока.

Цепи, выходящие из блока, следует завершать на границе блока. Символ, появившийся на границе блока, является блочным портом, см. [Рис. 247](#).



*Рис. 247 Завершение цепи на границе блока*



**Важно!** При построении электрической схемы с участием блока необходимо соединять цепи, используя блочный порт.

Скрыть или изменить УГО порта для встроенного блока можно в поле «УГО порта» панели «Свойства», выбор варианта «Нет» скроет графическое отображение порта на схеме, см. [Рис. 248](#).

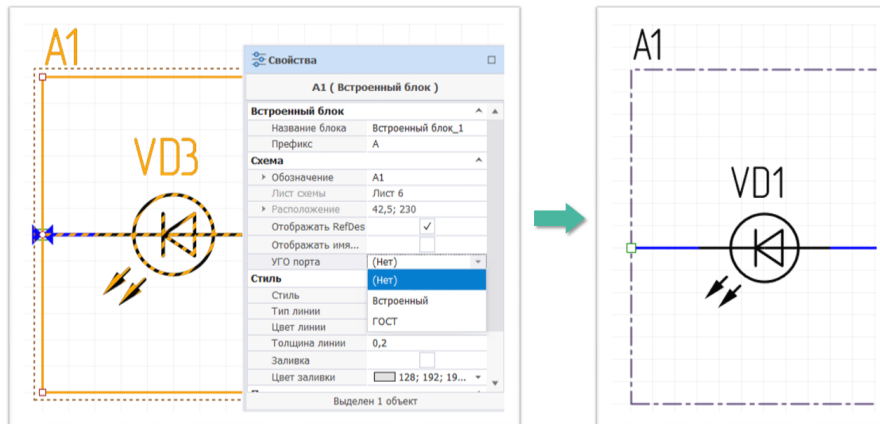


Рис. 248 Изменение УГО порта



**Примечание!** Для изменения УГО порта встроенного блока на пользовательский вариант необходимо предварительно создать его в панели «Стандарты», подробнее см. раздел [Создание схемного порта](#).

После сохранения электрической схемы блок отобразится в дереве проекта, см. [Рис. 249](#). Название ему будет присвоено автоматически, впоследствии название можно будет изменить, подробнее см. раздел [Удаление и переименование блоков](#).

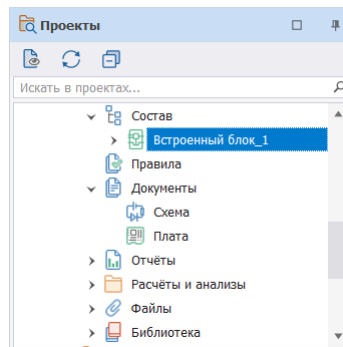


Рис. 249 Отображение блока в составе проекта

Из контекстного меню в дереве проекта данный блок возможно открыть для дальнейшего редактирования либо размещения на схеме, см. [Рис. 250](#).

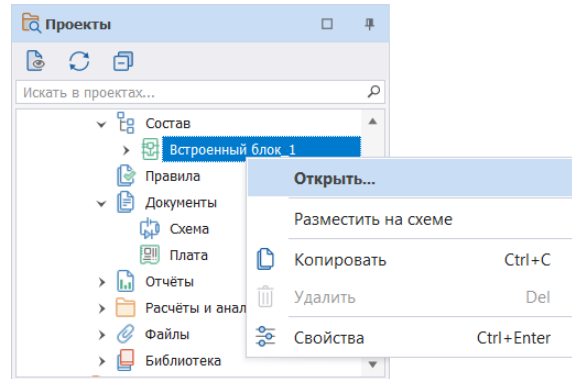


Рис. 250 Контекстное меню для встроенного блока

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. 251](#).

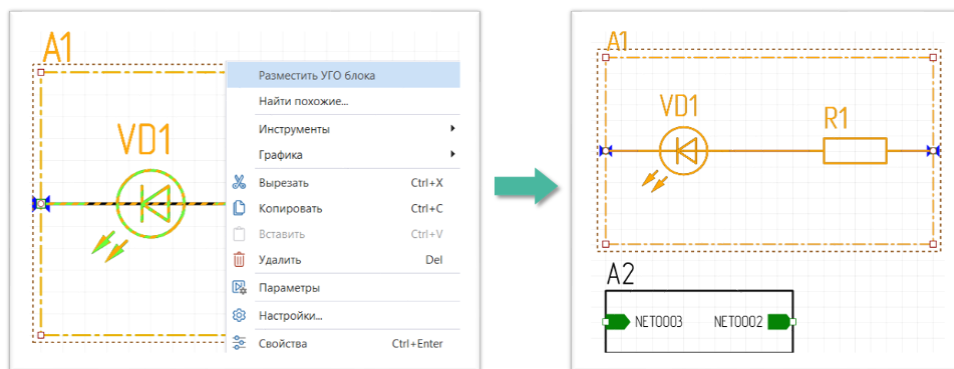


Рис. 251 Размещение УГО блока со схемы

Нумерация компонентов производится в соответствии с требованиями ГОСТ.



**Примечание!** При необходимости скорректировать вручную номер компонента внутри встроенного блока с помощью «Свойства» → «Общие» → «Обозначение» → «Номер», см. [Рис. 252](#)

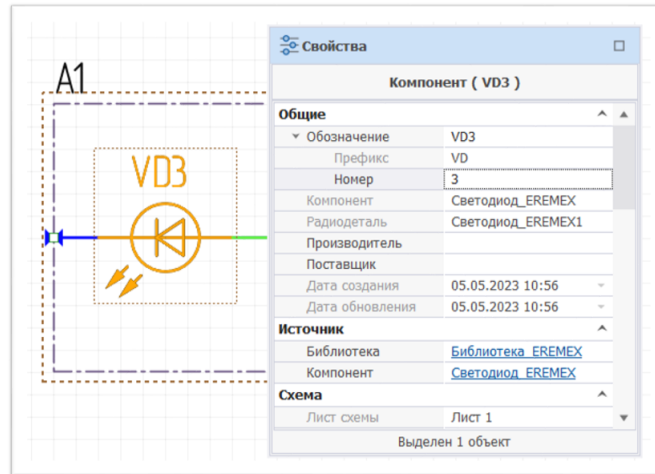


Рис. 252 Корректировка нумерации компонента встроенного блока

Линия границы встроенного блока определяется настройками стиля для фигуры «Встроенный блок». Изменить линию по умолчанию можно в «Таблицах стилей» через панель «Стандарты» или с помощью панели «Свойства», см. [Рис. 253](#)

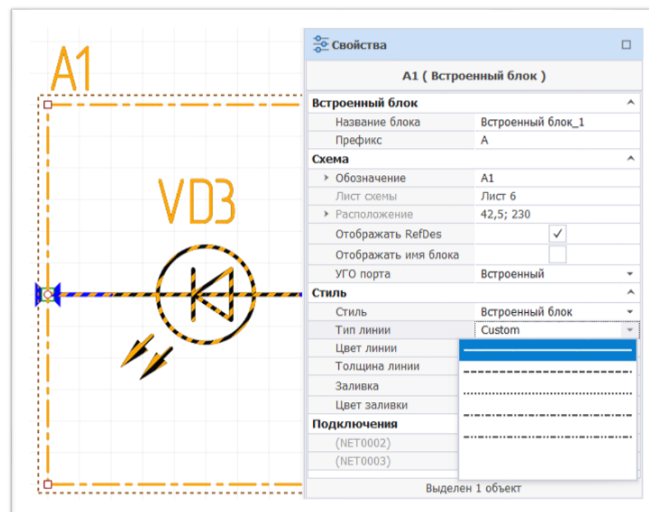


Рис. 253 Изменение линии границы блока

Электрическую 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. 254](#).

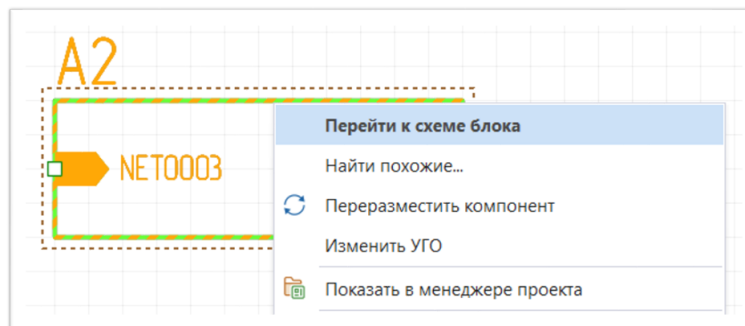


Рис. 254 Вызов просмотра и редактирования УГО блока

### 5.6.2.3 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).

### 5.6.2.4 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.

### 5.6.2.5 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». Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Разместить» → пункт «Блочный порт», также инструмент доступен на панели инструментов «Схема», см. [Рис. 255](#).

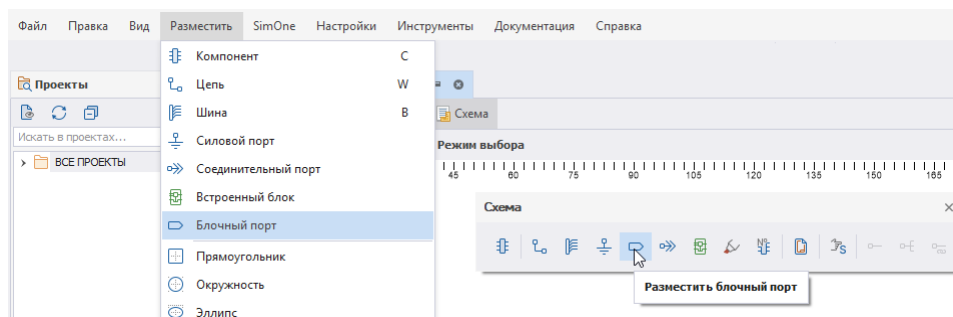


Рис. 255 Вызов инструмента «Разместить блочный порт»

Чтобы разместить блочный порт, необходимо:

1. Запустить инструмент «Разместить блочный порт».
2. Установить настройки размещаемого блочного порта в окне «Разместить блочный (иерархический) порт», см. [Рис. 256](#).

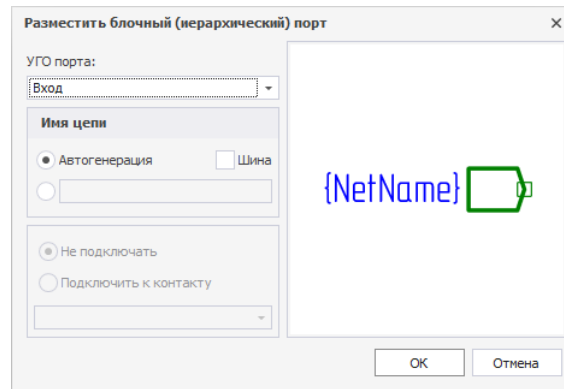


Рис. 256 Окно «Разместить блочный (иерархический) порт»

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. 257](#). При этом можно задать имя цепи/шины, которая уже создана для схемы блока.

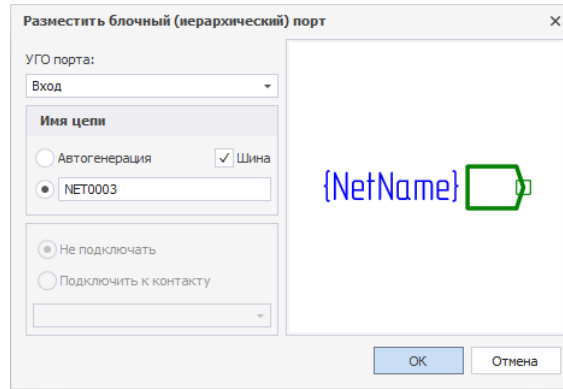


Рис. 257 Имя цепи для размещаемого блочного порта

5. Нажать кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна, и выбрать на схеме блока место, в котором следует разместить порт, см. [Рис. 258](#). При перемещении курсора по схеме отображается возможный вид размещаемого порта.

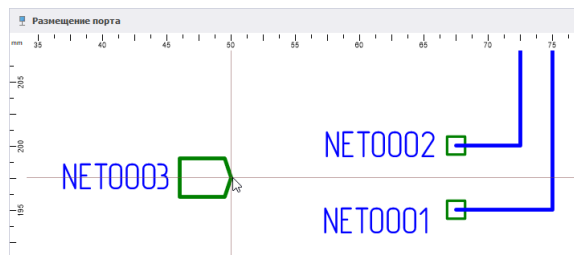


Рис. 258 Размещение блочного порта на схеме блока

6. Разместить порт на схеме, см. [Рис. 259](#). Положение порта будет зафиксировано, после этого активируется размещение цепи/шины. Размещение цепи/шины осуществляется стандартными способами.

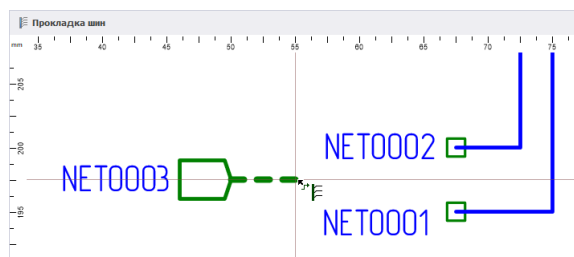


Рис. 259 Размещение цепи от порта

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. 260](#).

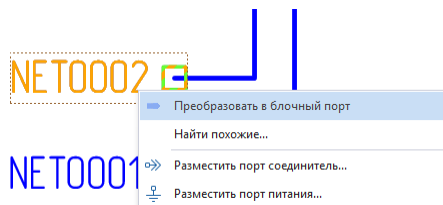


Рис. 260 Размещение блочного порта на свободном окончании цепи

На экране отобразится окно «Разместить блочный (иерархический) порт», см. [Рис. 261](#).

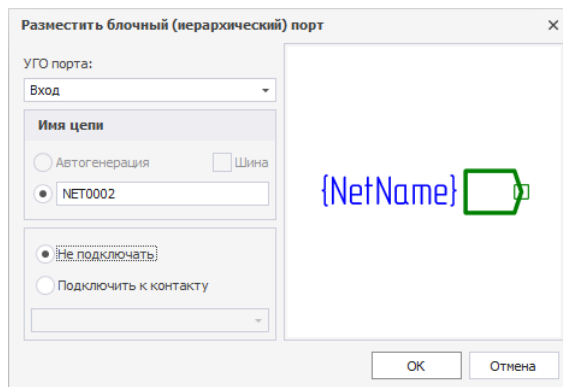


Рис. 261 Окно «Разместить блочный порт»

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 выходы. 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. 262](#).

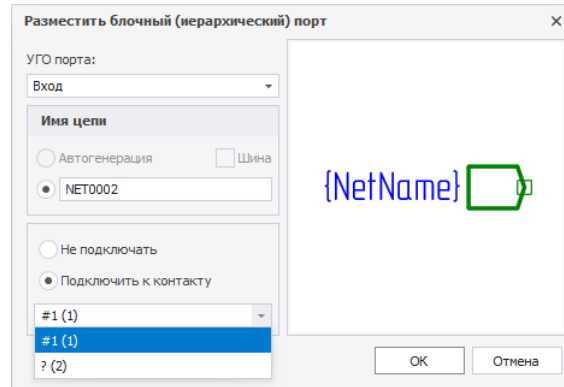


Рис. 262 Сопоставление блочного порта с выводом УГО блока

4. Нажать кнопку «ОК», расположенную в правой нижней части окна, для завершения размещения порта, либо кнопку «Отмена» для отмены действий.

#### 5.6.2.6 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. 263](#).

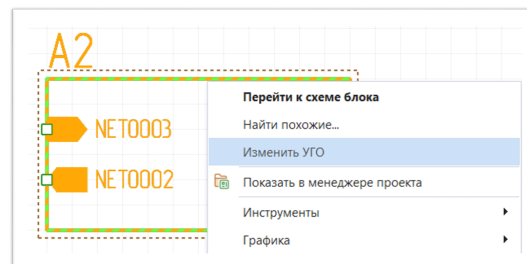


Рис. 263 Переход в режим редактирования УГО блока

В режиме редактирования можно менять расположение блочных портов (перемещать их по границам УГО), [Рис. 264](#). 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 расположения самого порта.

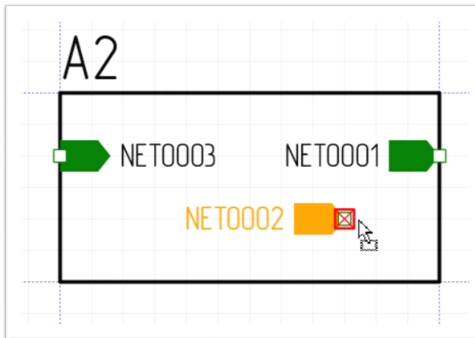


Рис. 264 Перемещение блочного порта в режиме редактирования УГО

Доступно также изменение графики блока (размерность, отображение, стиль и тип линии и т.д.), см. [Рис. 265](#).

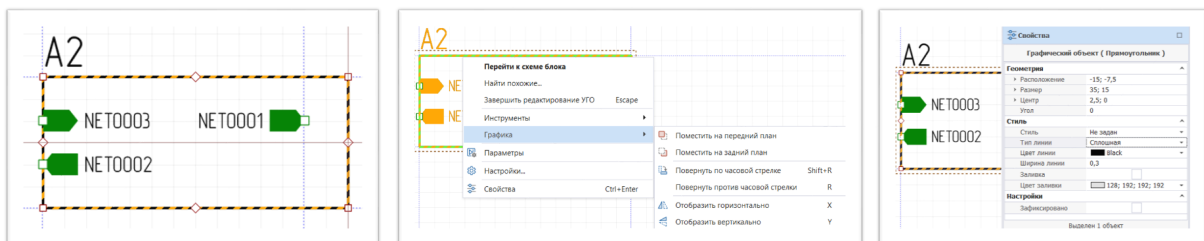


Рис. 265 Изменение графики блока



**Важно!** После изменения графики границ блока необходимо переместить порты, расположив их на границе блока, см. [Рис. 266](#).

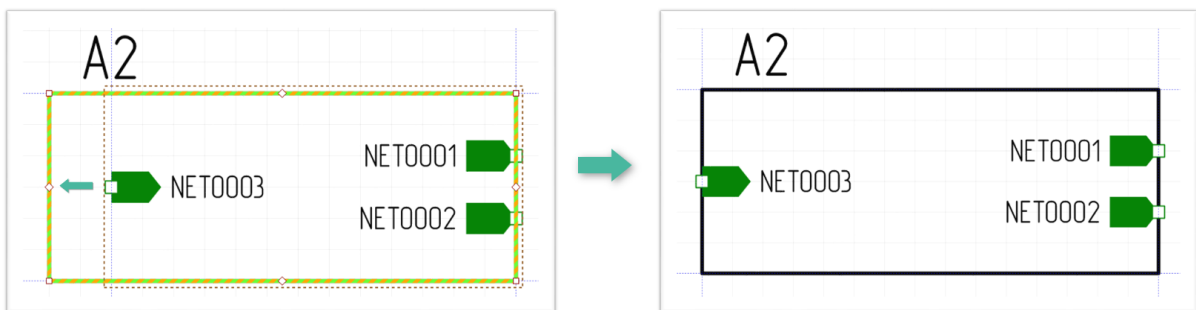


Рис. 266 Корректировка границ УГО блока

Для редактирования доступно расположение атрибутов блока и настройка отображения атрибутов через панель «Свойства», [Рис. 267](#).

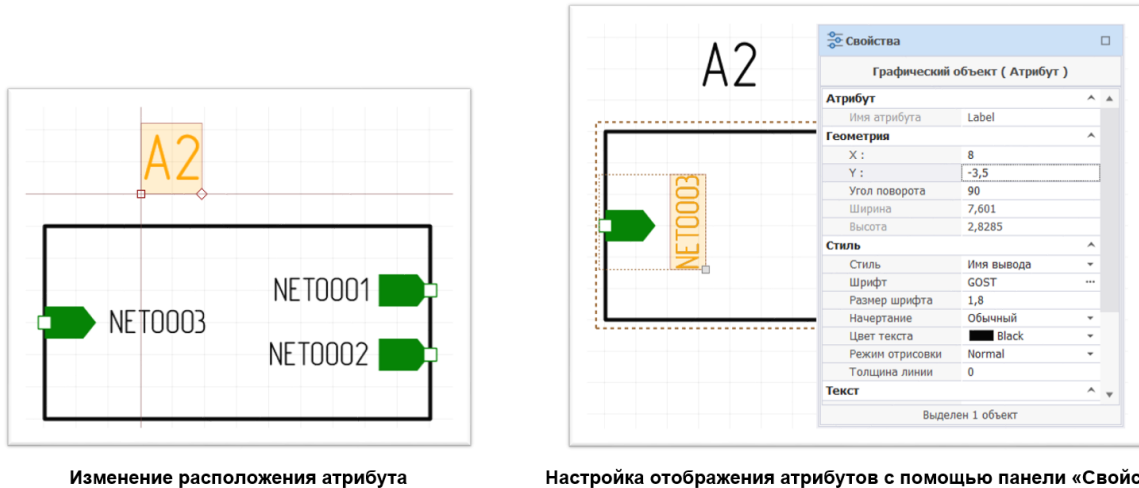


Рис. 267 Изменение и настройка параметров атрибутов

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. 268](#).

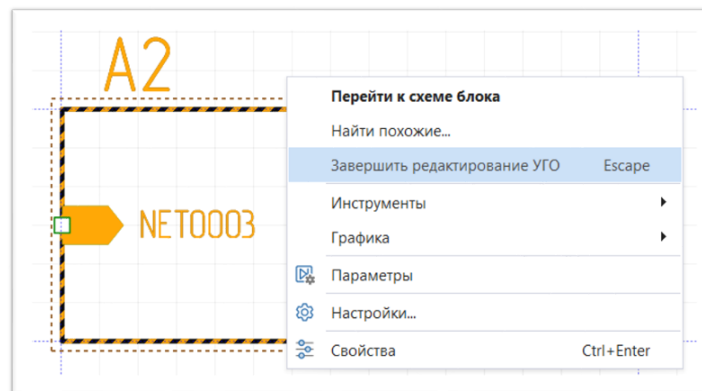


Рис. 268 Выход из режима редактирования УГО блока

### 5.6.3 Отображение блока на схемах верхнего уровня

На схемах верхнего уровня блок обозначается при помощи УГО, которое было для него создано, см. [Рис. 269](#).

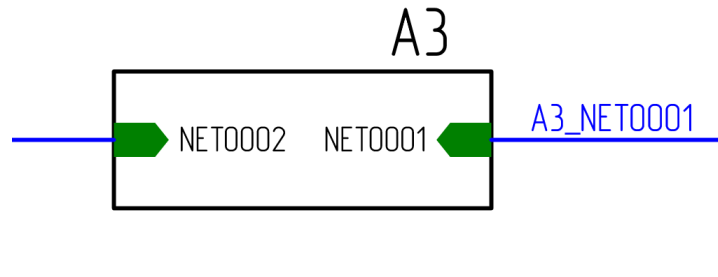


Рис. 269 Блок на схеме верхнего уровня

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. 270](#).

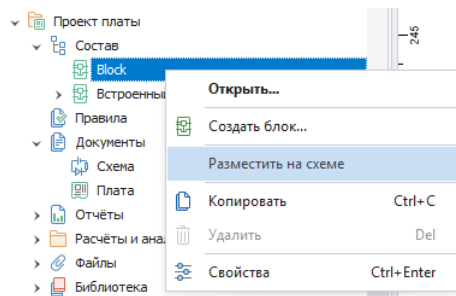


Рис. 270 Выбор блока в дереве проектов

2. Переместить курсор на схему и разместить блок по аналогии с размещением УГО компонента (подробнее см. раздел [Размещение УГО радиодеталей на схеме](#)).



**Совет!** Возможно разместить блок на текущей электрической схеме методом Drag&Drop, переместив сразу на рабочее поле редактора электрической схемы.

В случае несоответствия УГО блока и сетки схемы система не даст разместить УГО блока на схеме, см. [Рис. 271](#).

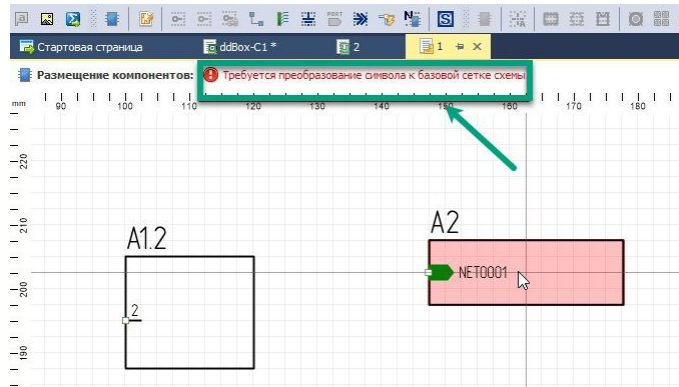


Рис. 271 Информация о невозможности размещения УГО блока из-за расхождений с базовой сеткой

Размещение блока на схеме представлено на [Рис. 272](#).

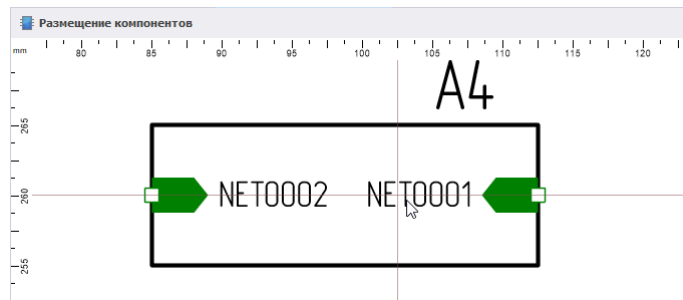


Рис. 272 Размещение блока на схеме

В панели «Менеджер проекта» на вкладке «Компоненты» блок отображается как радиодеталь, см. [Рис. 273](#). 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).

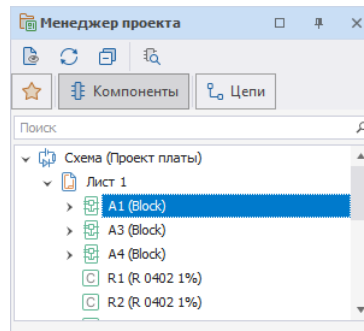
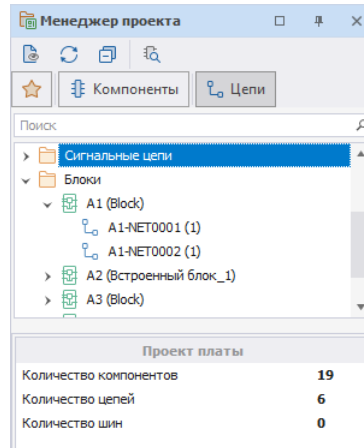


Рис. 273 Отображение блоков

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. 274](#).



*Рис. 274 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.

#### 5.6.4 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. 275](#).

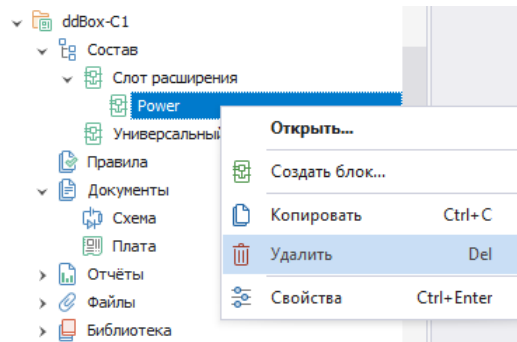


Рис. 275 Удаление блока из проекта

Переименование блока осуществляется с помощью редактирования свойств блока в редакторе (доступно в режиме УГО), см. [Рис. 276](#).

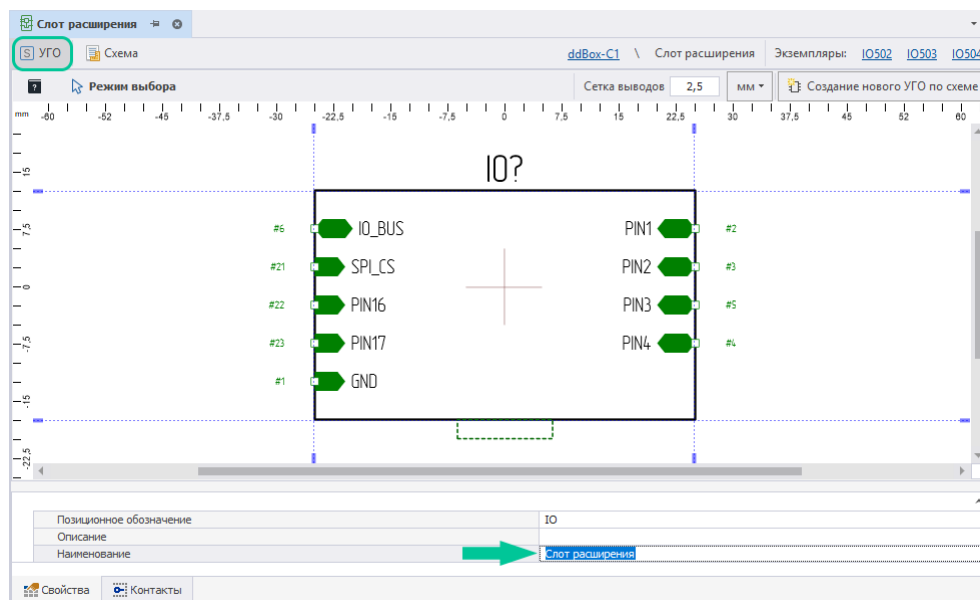


Рис. 276 Переименование блока



## 5.7 Отложенная синхронизация

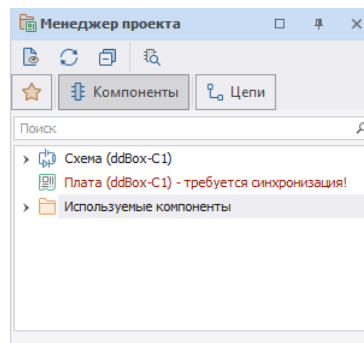
Система Delta Design выстроена таким образом, что все действия и изменения в первую очередь вносятся на схему, после чего автоматически отображаются в списке соединений проекта.



**Примечание!** Произвести какие-либо действия на плате, которые не отображены на схеме и в списке соединений, невозможно.

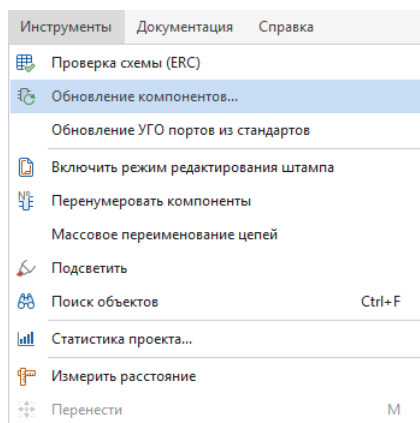
Для того чтобы все изменения, произведенные со схемой, были отображены на плате проекта, необходимо выполнить одно из нижеприведенных действий:

1. Открыть плату проекта, см. [Рис. 277](#).



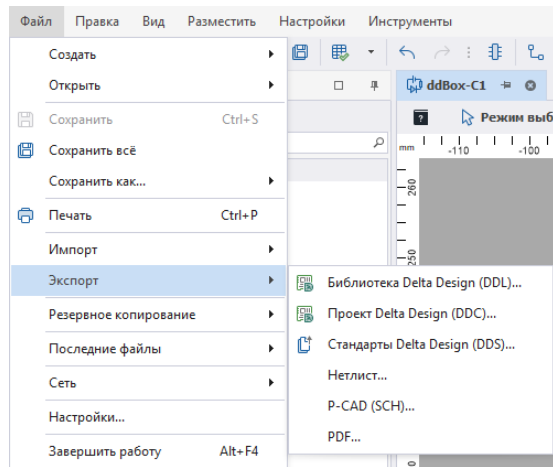
*Рис. 277 Синхронизация через открытие платы проекта*

2. Запустить обновление компонентов, меню «Инструменты» → «Обновление компонентов...», см. [Рис. 278](#).



*Рис. 278 Синхронизация через запуск обновления компонентов*

3. Осуществить экспорт проекта, см. [Рис. 279](#).



*Рис. 279 Синхронизация через экспорт проекта*

На плате возможно разместить только те объекты, которые ранее были добавлены на схему и, следовательно, отражены в списке соединений. Механизм отложенной синхронизации необходим для отслеживания внесенных в схему изменений и их учета на плате проекта.

## 5.8 История изменений

Имеется возможность просмотреть весь список изменений, отраженных нарастающим итогом.



**Примечание!** Функциональность отображения истории внесенных изменений распространяется только на схему.

Для того чтобы открыть историю изменений схемы, необходимо в главном меню перейти в раздел «Вид» → выбрать пункт «История изменений», см. [Рис. 280](#).

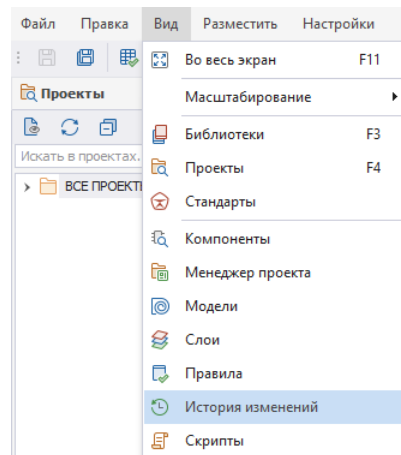


Рис. 280 Вызов окна «История изменений»

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. 281](#).

№	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание
1	05.06.2023 13:45:29	borisov	Добавлен компонент	A2 ([Aimtec SIP-4] из [Дено библиотека])
2	05.06.2023 14:25:21	borisov	Добавлен компонент	A5 ([SPBT2632C2A] из [Дено библиотека])
3	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:1 (TXD), Цель CAN_TXD
4	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:2 (GND), Цель GND
5	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:3 (VCC), Цель +5V
6	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:4 (RXD), Цель CAN_RXD
7	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:5 (SPLIT), Цель NET0021
8	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:6 (CANL), Цель CAN_L
9	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:7 (CANH), Цель CAN_H
10	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:8 (STB), Цель CAN_STB
11	05.06.2023 19:04:10	borisov	Подключён вывод	DD102:1 (TXD), Цель CAN_TXD

Рис. 281 Окно "История изменений"

Действия, которые были внесены до момента сохранения изменений, будут отображаться в списке изменений зеленым шрифтом с порядковым номером "0", см. [Рис. 282](#).

№	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание
<del>0</del>	<del>13.06.2023 7:37:26</del>	<del>borisov</del>	<del>Добавлен компонент</del>	<del>A3 ((Компонент) из [Демо библиотека])</del>
0	13.06.2023 7:37:45	borisov	Добавлен компонент	A4 ((Компонент) из [Демо библиотека])
1	05.06.2023 13:45:29	borisov	Добавлен компонент	A2 ((Amtec SIP-4) из [Демо библиотека])
2	05.06.2023 14:25:21	borisov	Добавлен компонент	A5 ((SPBT2632C2A) из [Демо библиотека])
3	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:1 (TXD), Цель CAN_TXD
4	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:2 (GND), Цель GND
5	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:3 (VCC), Цель +5V
6	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:4 (RXD), Цель CAN_RXD
7	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:5 (SPLIT), Цель NET0021
8	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:6 (CANL), Цель CAN_L
9	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:7 (CANH), Цель CAN_H

Рис. 282 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 внесено, какое действие было выполнено после. Все подобные "отменяющие" действия будут внесены в список истории изменений как "вычеркнутые" (отмечены зеленым зачеркнутым шрифтом). При сохранении изменений такие действия не будут отображены в истории изменений, см. [Рис. 283](#).

№	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание
<del>0</del>	<del>13.06.2023 7:37:26</del>	<del>borisov</del>	<del>Добавлен компонент</del>	<del>A3 ((Компонент) из [Демо библиотека])</del>
<del>0</del>	<del>13.06.2023 7:37:45</del>	<del>borisov</del>	<del>Добавлен компонент</del>	<del>A4 ((Компонент) из [Демо библиотека])</del>
<del>0</del>	<del>13.06.2023 7:42:13</del>	<del>borisov</del>	<del>Удален компонент</del>	<del>A3 ((Компонент) из [Демо библиотека])</del>
<del>0</del>	<del>13.06.2023 7:42:26</del>	<del>borisov</del>	<del>Удален компонент</del>	<del>A4 ((Компонент) из [Демо библиотека])</del>
1	05.06.2023 13:45:29	borisov	Добавлен компонент	A2 ((Amtec SIP-4) из [Демо библиотека])
2	05.06.2023 14:25:21	borisov	Добавлен компонент	A5 ((SPBT2632C2A) из [Демо библиотека])
3	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:1 (TXD), Цель CAN_TXD
4	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:2 (GND), Цель GND
5	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:3 (VCC), Цель +5V
6	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:4 (RXD), Цель CAN_RXD
7	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:5 (SPLIT), Цель NET0021

№	Дата и время	Пользователь	Операция	Описание
1	05.06.2023 13:45:29	borisov	Добавлен компонент	A2 ((Amtec SIP-4) из [Демо библиотека])
2	05.06.2023 14:25:21	borisov	Добавлен компонент	A5 ((SPBT2632C2A) из [Демо библиотека])
3	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:1 (TXD), Цель CAN_TXD
4	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:2 (GND), Цель GND
5	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:3 (VCC), Цель +5V
6	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:4 (RXD), Цель CAN_RXD
7	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:5 (SPLIT), Цель NET0021
8	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:6 (CANL), Цель CAN_L
9	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:7 (CANH), Цель CAN_H
10	05.06.2023 19:04:10	borisov	Отключён вывод	DD102:8 (STB), Цель CAN_STB
11	05.06.2023 19:04:10	borisov	Подключён вывод	DD102:1 (TXD), Цель CAN_TXD

Рис. 283 Отображение отмененных действий

## 6 Система аналогового моделирования

### 6.1 Общие сведения

SimOne представляет собой встроенный модуль Delta Design.

Благодаря высокоэффективному пакету схемотехнического редактора SimOne возможно проводить полнофункциональное SPICE-моделирование, а также исследование устойчивости схемы при изменении различных входных параметров.

## 6.1.1 Интерфейс

Все операции доступные для SimOne могут быть вызваны из главного и контекстного меню системы Delta Design.

### 6.1.1.1 Меню SimOne

Меню команд SimOne доступно из главного меню и содержит следующие пункты, см. [Рис. 1](#):

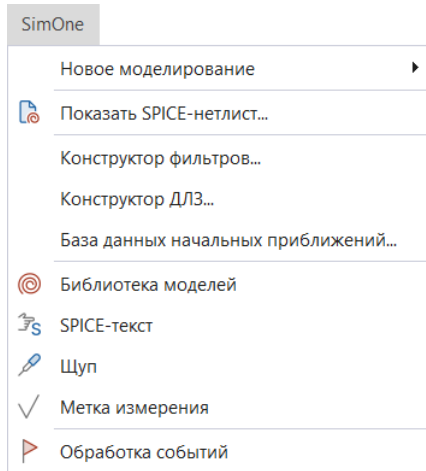


Рис. 1 Переход в меню команд SimOne



**Примечание!** Меню команд SimOne отображается в главном меню только при активном документе схемы проекта моделирования.

Подробнее перечень доступных команд раздела SimOne главного меню представлен в [Табл. 1](#).

[Таблица 1](#) Перечень доступных команд:

Символ	Команда	Описание
	<a href="#">Новое моделирование</a>	Создать новую симуляцию для активной схемы проекта моделирования
	Показать SPICE-нетлист...	Сгенерировать SPICE-нетлист по активной схеме и отобразить его в текстовом окне
	<a href="#">Конструктор фильтров...</a>	Вызвать диалоговое окно конструктора фильтров

Символ	Команда	Описание
	<a href="#">Конструктор ДЛЗ...</a>	Вызвать диалоговое окно интерактивного конструктора дисперсионных линий задержек
	База данных начальных приближений...	Открыть окно базы данных начальных приближений для ДЛЗ
	<a href="#">Библиотека моделей...</a>	Активировать панель библиотеки моделей
	<a href="#">SPICE-текст</a>	Разместить SPICE-блок на схеме
	<a href="#">Щуп</a>	Разместить щуп на схеме
	<a href="#">Метка измерения</a>	Разместить метку измерения
	<a href="#">Обработка событий</a>	Отслеживание событий в рамках выполнения процесса моделирования.

## 6.1.2 Создание проекта

### 6.1.2.1 Создание проекта моделирования

В системе Delta Design имеется возможность с помощью функционала аналогового моделирования SimOne построить и промоделировать схему.

Вызов создания проекта моделирования SimOne доступен из главного и контекстного меню, см. [Рис. 2](#):

- главное меню → раздел «Файл» → пункт «Создать» → «Проект моделирования»;
- контекстное меню, вызванное с папки проекта в панели «Проекты» → пункт «Создать другой проект» → «Проект моделирования».

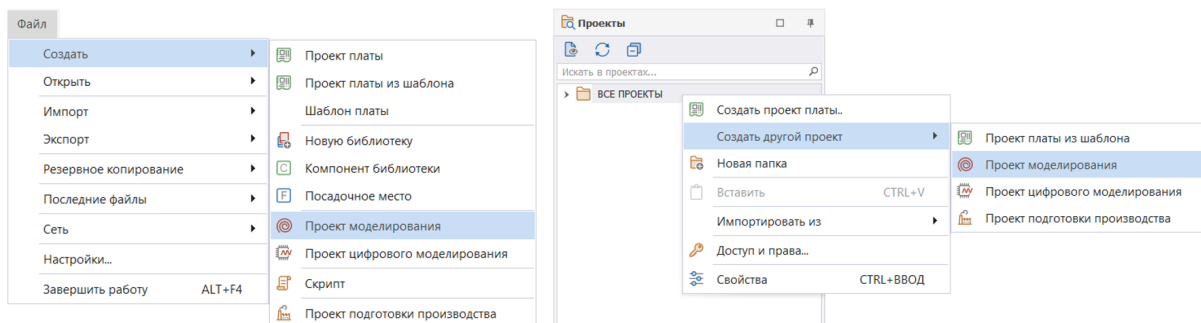


Рис. 2 Создание проекта моделирования



**Важно!** Создавая проект моделирования важно помнить, что после создания схемы у пользователя не будет возможности создать плату проекта. Данный подход создания проекта подходит только для создания схемы и дальнейшего ее моделирования.

Библиотечные компоненты SimOne дополнены SPICE-моделями, наличие которых предопределяет возможность моделирования схемы с их использованием. Контакты УГО библиотечных компонентов сопоставлены с выводами SPICE-модели компонента, следовательно, при создании нового компонента, после создания УГО и соответствующей ему SPICE-модели, необходимо провести сопоставление контактов и выводов.

### 6.1.2.2 Создание проекта платы Delta Design

Использование функциональных возможностей аналогового моделирования SimOne возможно в рамках создания проекта платы в системе Delta Design, однако имеется ряд ограничений.

Для этого необходимо создать проект Delta Design, см. [Рис. 3](#):

- главное меню → «Файл» → «Создать» → «Проект платы»;
- контекстное меню, вызванное с любой папки в панели «Проекты» → «Создать проект платы...».

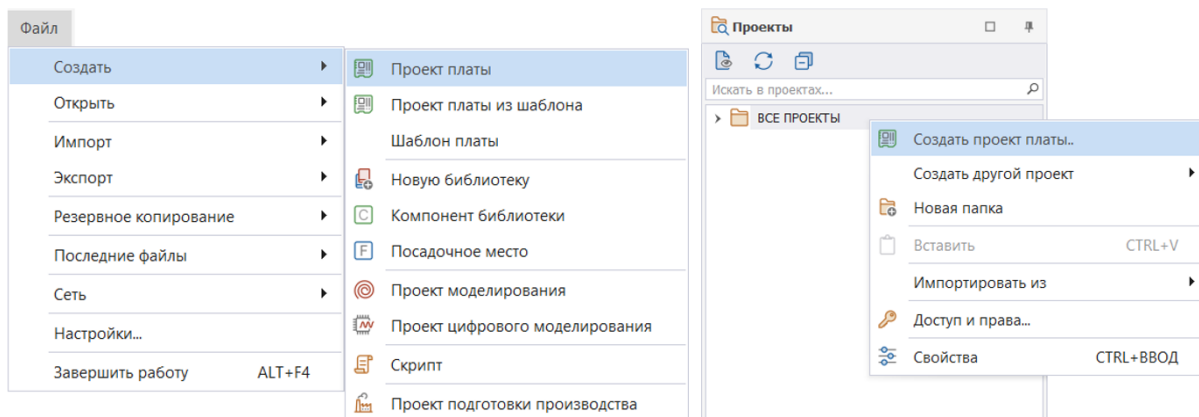


Рис. 3 Создание проекта платы

Подробнее о работе с проектами Delta Design см. [Проекты](#), раздел [Создание проекта](#).



**Примечание!** Создавая проект платы Delta Design, после составления схемы у пользователя есть возможность при необходимости создать плату проекта.

В системе Delta Design допустимо размещение библиотечных компонентов SimOne на схеме проекта, однако для использования данных компонентов при разводке платы будет необходимо "привязать" посадочные места.

В создании проекта моделирования можно использовать как библиотечные компоненты SimOne, так задействовать компоненты библиотеки Delta Design.

Для корректного использования библиотечных компонентов Delta Design необходимо "привязать" SPICE-модель внутри компонента или назначить SPICE-модель компоненту, уже расположенному на схеме.

Для добавления SPICE-модели к компоненту:

1. Откройте редактор компонента, [Рис. 4](#).



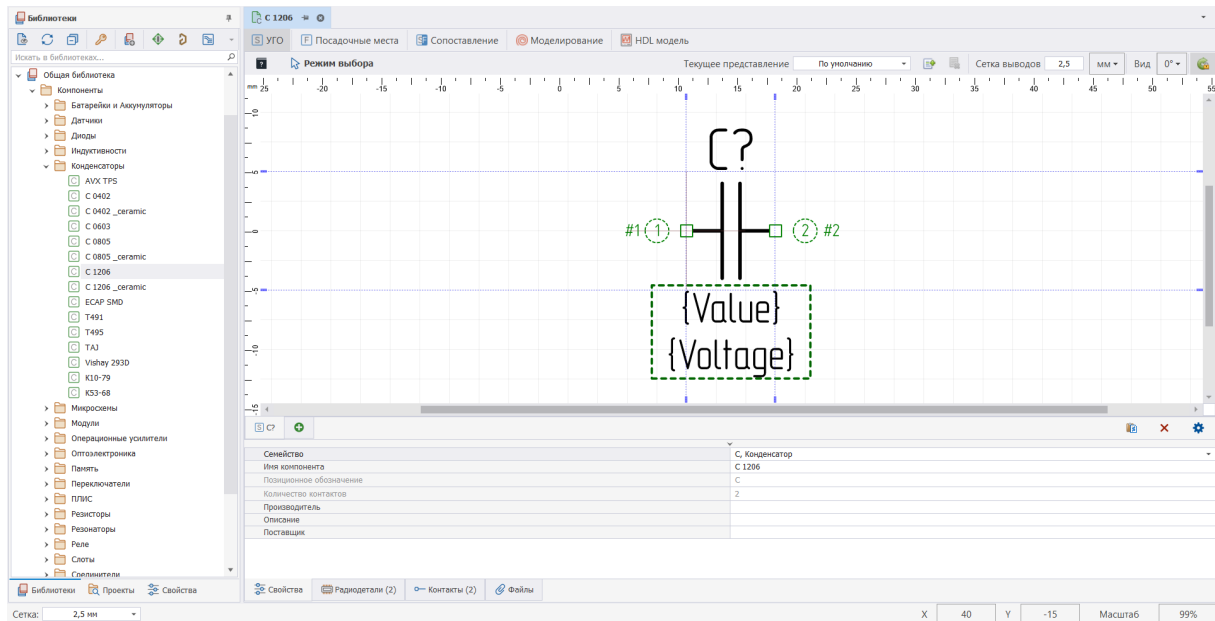
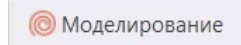


Рис. 4 Редактор компонента

2. Перейдите на вкладку «Моделирование», обозначенную кнопкой



для добавления SPICE-модели, см. [Рис. 5](#).

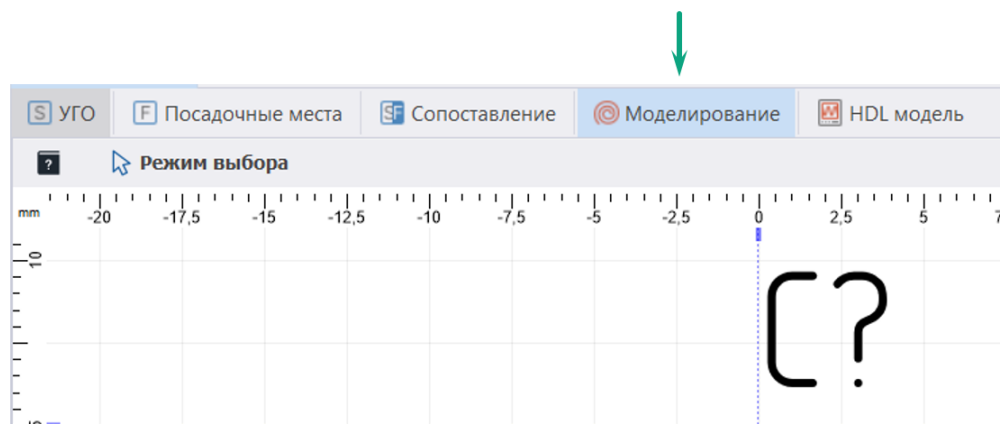
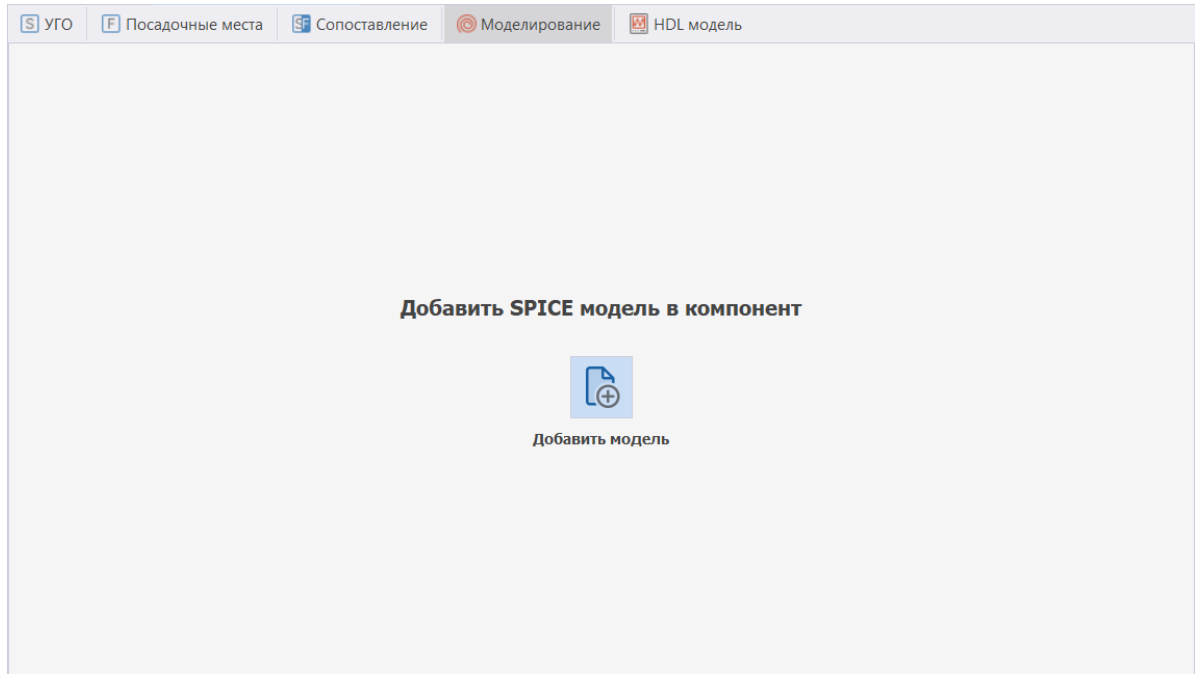


Рис. 5 Переход к созданию SPICE-модели

3. В открывшемся окне нажмите «Добавить модель», см. [Рис. 6](#).



*Рис. 6 Добавление Spice-модели*

4. Выберите из списка тип модели, [Рис. 7](#).

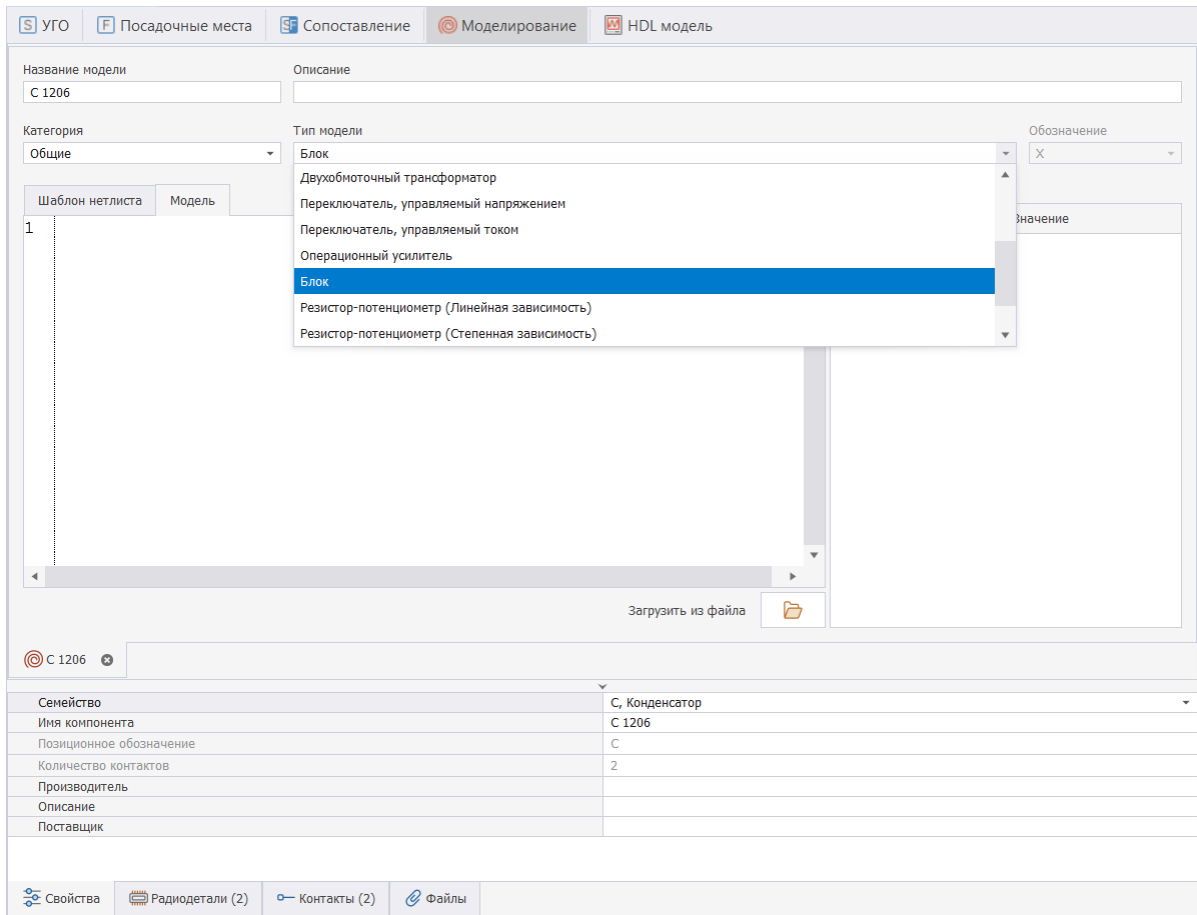


Рис. 7 Выбор типа модели



**Примечание!** Если нетлист добавляемой модели является подсхемой (.subckt), следует выбрать тип «Блок».

- Введите нетлист (список соединений) модели в текстовом окне вкладки «Модель», см. [Рис. 8](#).

### 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. [Модели электронных компонентов. SPICE-формат.](#)

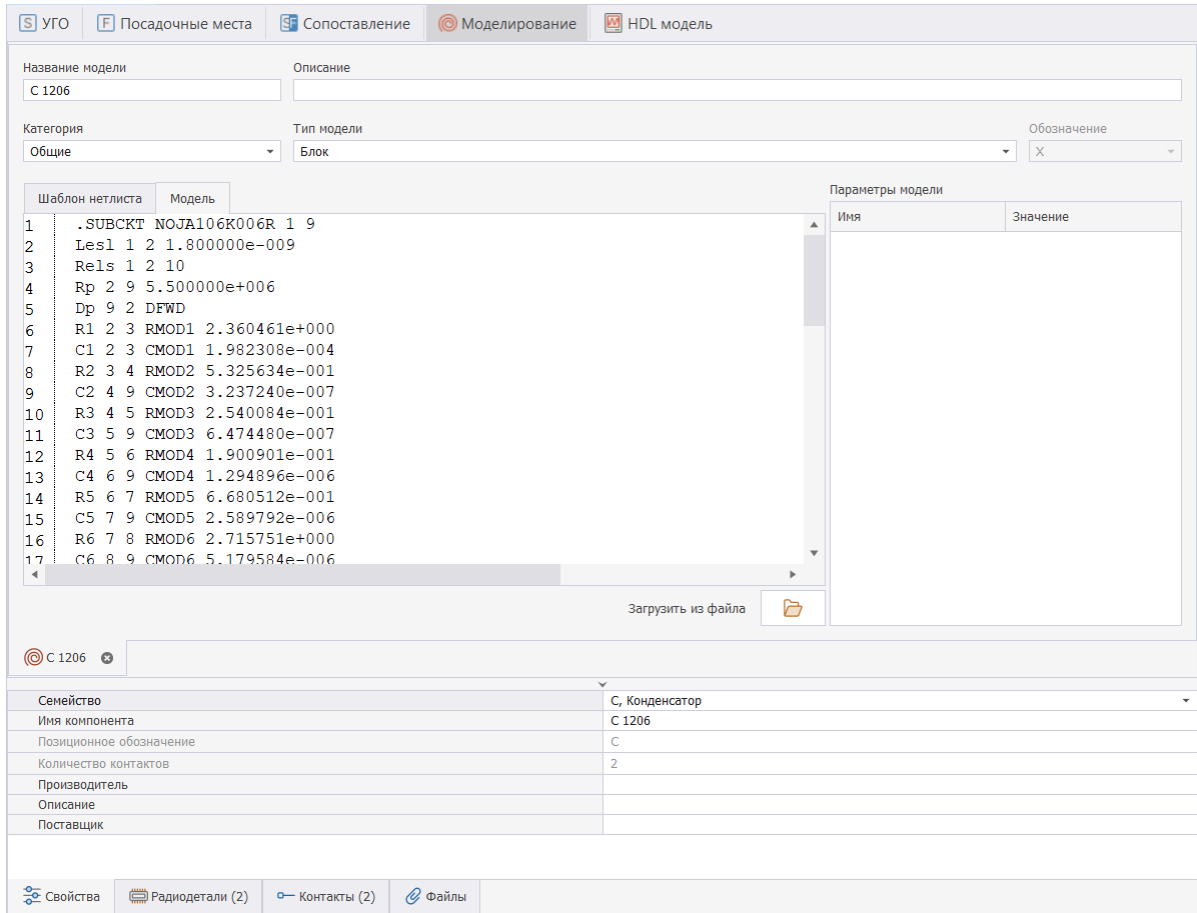


Рис. 8 Ввод списка цепей модели в текстовом окне вкладки «Модель»

6. Перейдите на вкладку «Шаблон нетлиста» и удостоверьтесь, что программа корректно «прочитала» модель и сгенерировала шаблон.



**Пример!** Для подсхемы шаблон будет выглядеть следующим образом:  
{REFDES} @1 @2 NOJA106K006R.

7. Перейдите на вкладку «Контакты» и сопоставьте контакты УГО с выводами SPICE-модели, [Рис. 9](#).

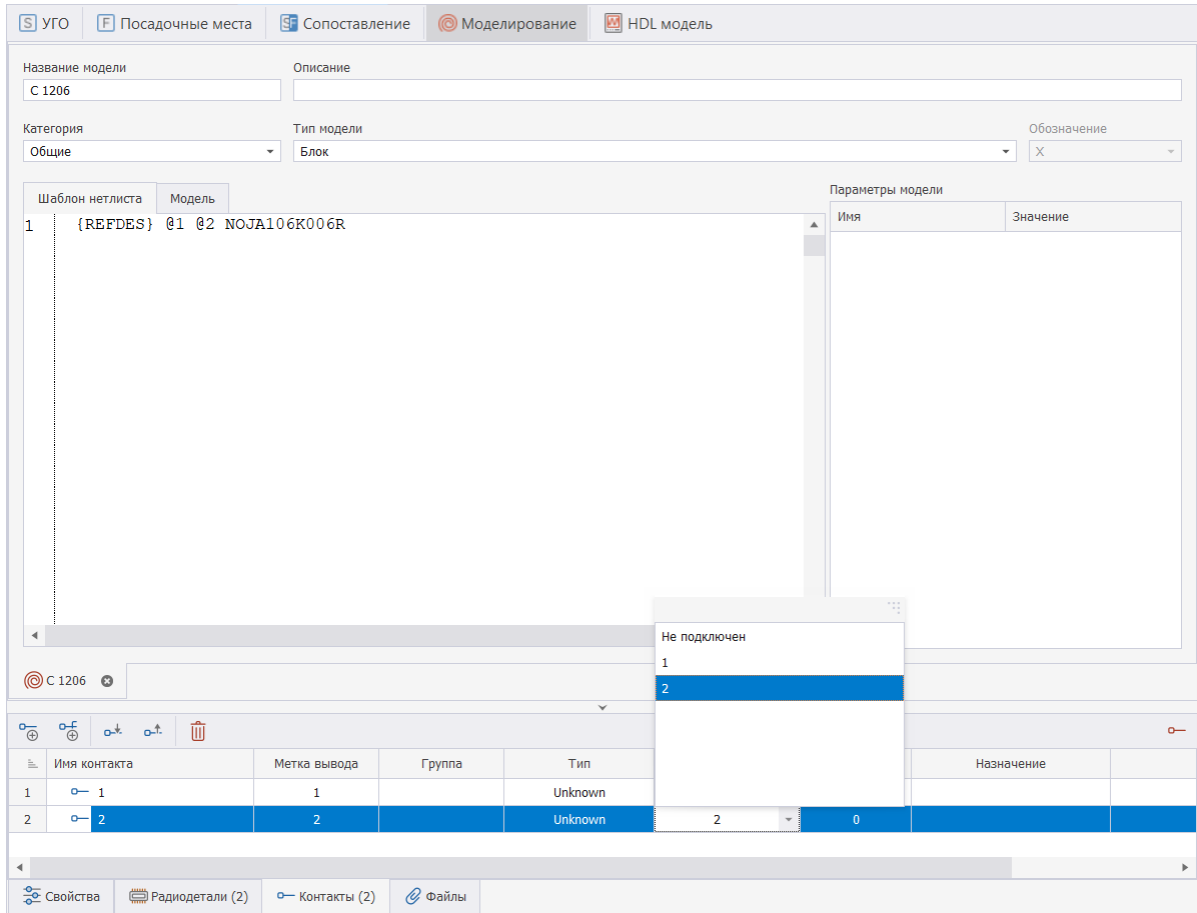


Рис. 9 Сопоставление контактов УГО с выводами SPICE-модели

8. Выполните проверку компонента, см. [Рис. 10](#).

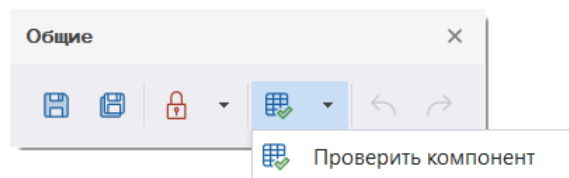


Рис. 10 Запуск проверки компонента

Если проверка прошла успешно, компонент может использоваться в моделировании.

Для добавления SPICE-модели к компоненту, расположенному на схеме:

1. Нажмите символ «...» в поле «Свойства» → «SPICE» → «Модель», [Рис. 11](#).

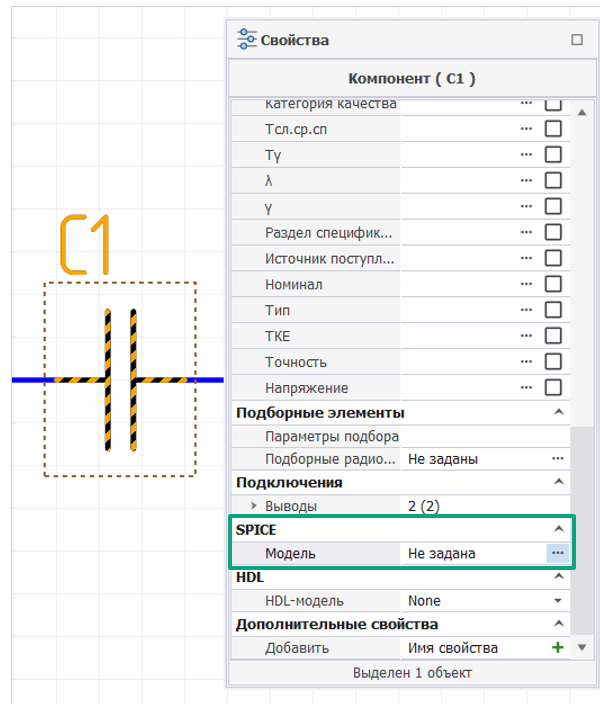


Рис. 11 Добавление Spice-модели

2. Для добавления SPICE-модели к компоненту активируется окно «Назначение модели». Нажмите символ «...» в поле «Имя модели», [Рис. 12](#).



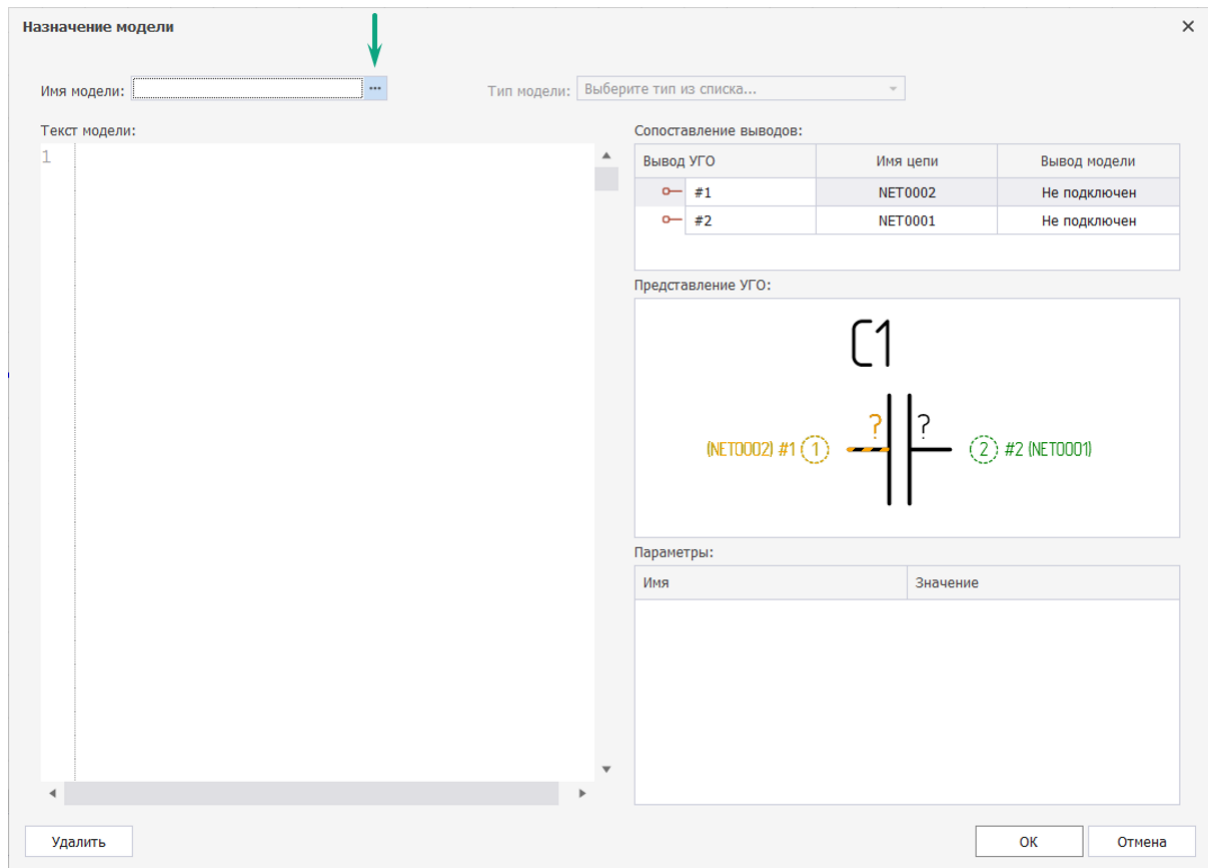


Рис. 12 Окно «Назначение модели»

3. В окне проводника выберите нужный файл SPICE-модели с расширением \*.lib, [Рис. 13](#).

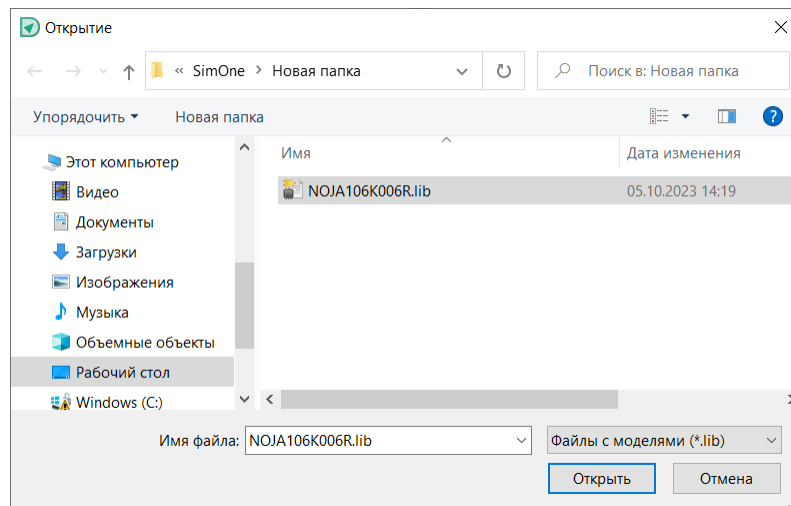


Рис. 13 Выбор файла SPICE-модели

4. В поле «Текст модели» будет отображено описание модели из выбранного файла. Поле «Имя модели» заполняется значением из

автоматически генерируемого шаблона на основании описания модели. В поле «Тип модели» определяется значение на основании анализа описания модели. В таблице «Сопоставление выводов» из выпадающего списка выберите соответствующий вывод модели для каждого вывода УГО, [Рис. 14](#).

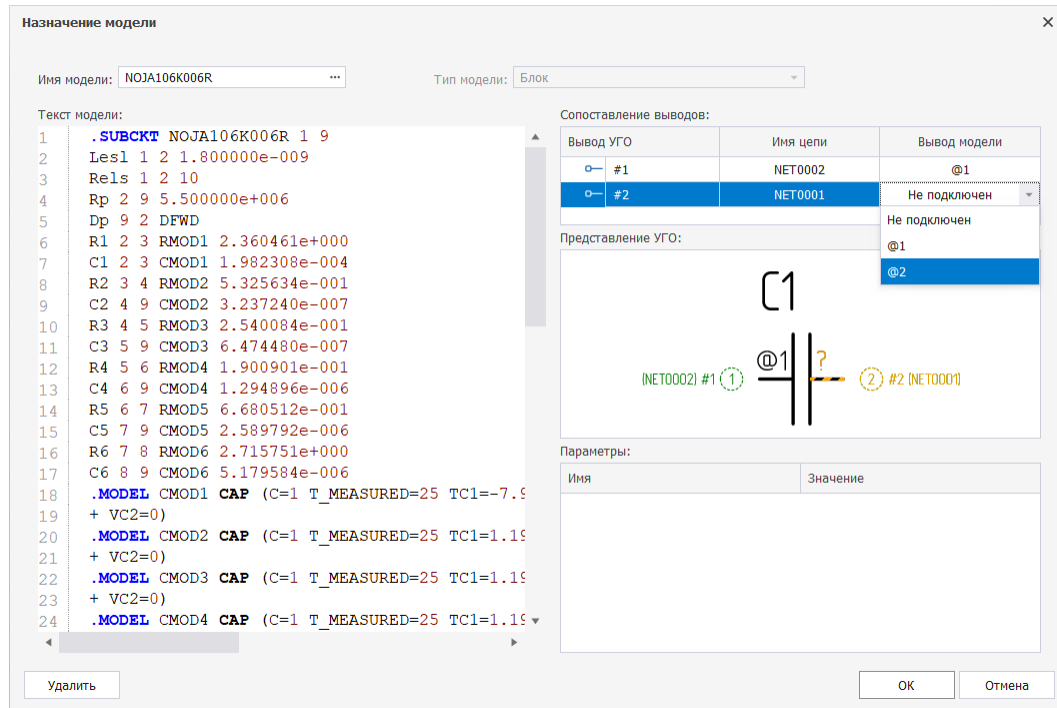


Рис. 14 Окно «Назначение модели»

**Примечание!** При наличии параметров и необходимости их назначения укажите нужные значения в таблице «Параметры», [Рис. 15](#).



Параметры:	
Имя	Значение
R	1K
wiper	0.5
RTAP	
TAP	

Рис. 15 Параметры модели

- Нажмите «ОК» для сохранения настроек и закрытия окна «Назначение модели».

### 6.1.3 Панели инструментов

При создании проекта моделирования SimOne для работы со схемой доступны те же панели инструментов, что и при работе со схемой проекта платы Delta Design. Также доступными становятся панели SimOne, инструменты которых направлены на работу с моделированием – [панель инструментов «SimOne»](#) и [панель инструментов «SimOne Graphics»](#).

#### 6.1.3.1 Панель инструментов «SimOne»

Панель инструментов «SimOne» представлена в следующем виде, [Рис. 16](#).

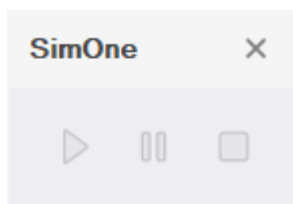


Рис. 16 Панель инструментов «SimOne»



**Примечание!** Инструменты, расположенные на панели инструментов, становятся доступны при активном окне симуляции.

В [Табл. 2](#) приведено описание панели инструментов «SimOne».

[Таблица 2](#) Панель инструментов «SimOne»:

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Запустить	Запускает выполнение текущей симуляции
	Приостановить	Приостанавливает выполнение текущей симуляции (доступно во время выполнения симуляции)
	Прервать	Прерывает выполнение текущей симуляции (доступно во время выполнения симуляции)

### 6.1.3.2 Панель инструментов «SimOne Graphics»

Панель инструментов «SimOne Graphics» представлена в следующем виде, [Рис. 17](#).

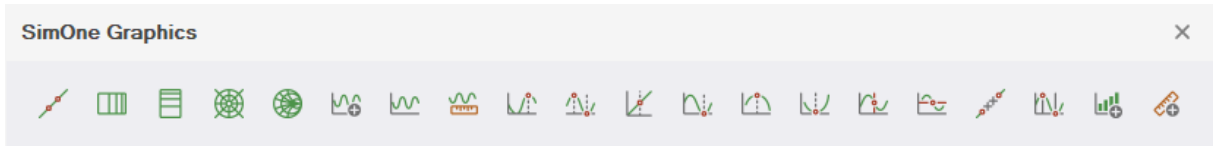




Рис. 17 Панель инструментов «SimOne Graphics»







**Примечание!** Инструменты, расположенные на панели инструментов, становятся доступны при активном окне симуляции. Перечень доступных инструментов зависит от выбранной симуляции.

В [Табл. 3](#) приведено описание панели инструментов «SimOne Graphics».

[Таблица 3](#) Панель инструментов «SimOne Graphics»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Отобразить маркеры точек на графике	Включает отображение каждой точки посчитанного графика в виде маркера
	Логарифмировать ось X	Включает логарифмический масштаб по оси абсцисс для группы текущего графика
	Логарифмировать ось Y	Включает логарифмический масштаб по оси ординат для группы текущего графика
	Полярные координаты	Отображение графика на комплексной плоскости. Доступно только для частотного анализа схемы.
	Диаграмма Смита	Отображение графика на диаграмме Вольперта-Смита. Доступно только для частотного анализа схемы.
	Добавить график...	Вызвать интерфейс добавления новых графиков в окно результатов моделирования.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	БПФ...	Вызвать окно расчёта коэффициентов ряда Фурье для выбранных графиков или выражений.
	Графики измерений...	Вызвать интерфейс добавления графиков измерений в многовариантных симуляциях.
	Установить в максимум	Установить курсоры в точку, соответствующую максимуму текущего графика.
	Установить в измерение...	Установить курсоры в точку, соответствующую заданному измерению. Повторное нажатие на кнопку вызывает перемещение курсоров в точку, соответствующую новому значению заданного измерения.
	Установить в следующую точку	Устанавливает курсор в следующую расчетную точку текущего графика
	Установить в минимум	Установить курсоры в точку, соответствующую минимуму текущего графика
	Установить в пик	Установить курсоры в точку, соответствующую локальному максимуму графика кривой. Повторное нажатие на кнопку вызывает перемещение курсоров в следующий локальный максимум.
	Установить во впадину	Установить курсоры в точку, соответствующую локальному минимуму графика кривой. Повторное нажатие на кнопку вызывает перемещение курсоров в следующий локальный минимум
	Установить в координату X	Установить курсоры в заданную точку по оси абсцисс
	Установить в координату Y	Установить курсоры в заданную точку по оси ординат

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Интерполяция	Включить/выключить режим интерполяции данных при работе с курсорами
	Отобразить курсоры	Отобразить/скрыть курсоры в окнах графиков
	Добавить гистограмму...	Открыть интерфейс добавления гистограммы
	Добавить измерения...	Открыть интерфейс добавления новых измерений в симуляции

### 6.1.4 Симуляции

При активном документе схемы в главном меню системы становится доступным раздел аналогового моделирования SimOne.

Выбор типа симуляции вызывается из главного меню «SimOne» → «Новое моделирование», см. [Рис. 18](#).

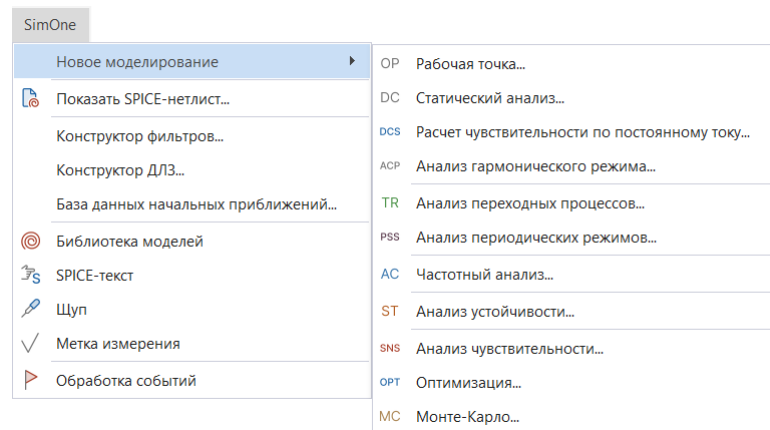


Рис. 18 Вызов списка доступных симуляций из главного

Также выбор расчета или анализа и дальнейший запуск доступны из панели «Проекты». Раскрыв дерево выбранного проекта, вызовите контекстное меню с узла «Расчеты и анализы» и выберите требуемую симуляцию, см. [Рис. 19](#).

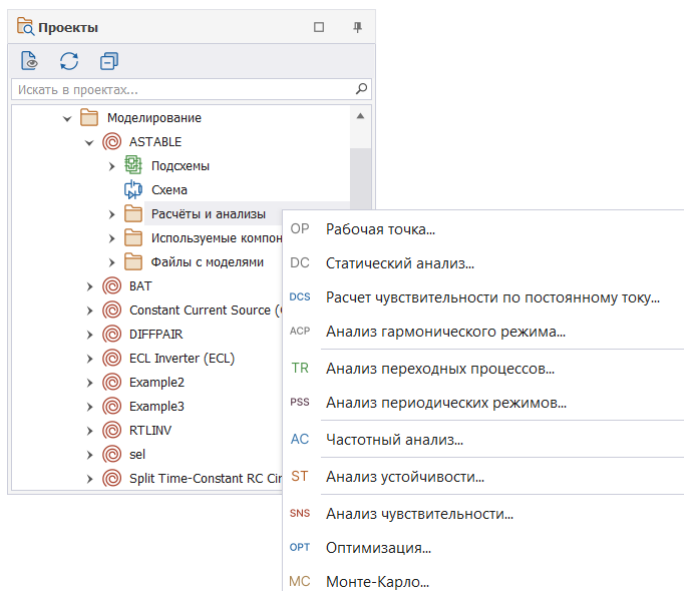


Рис. 19 Вызов списка доступных симуляций из панели «Проекты»

Слева от имени каждой симуляции находится иконка с обозначением типа симуляции, см. [Рис. 20](#).

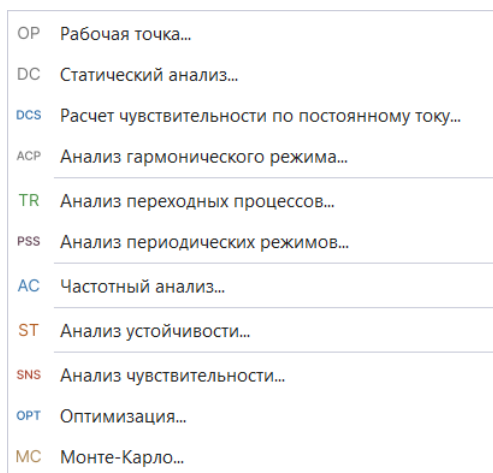


Рис. 20 Обозначение симуляции

С помощью контекстного меню вызывается окно параметров выбранного расчета или анализа, отображаются ранее сохраненные результаты или удаляется симуляция, см. [Рис. 21](#).

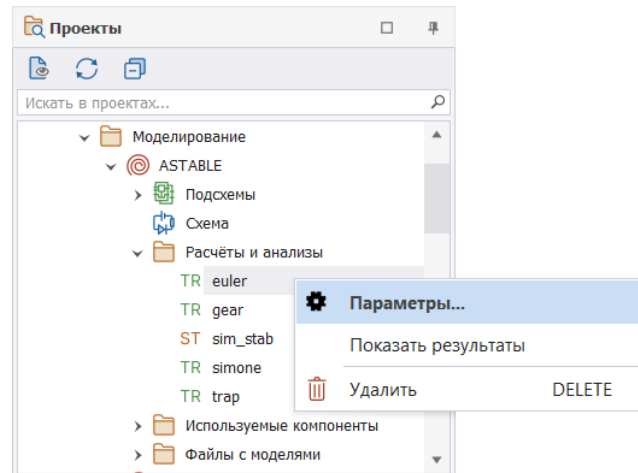


Рис. 21 Доступные операции с симуляцией из контекстного меню

## 6.2 Подсхемы

Подсхемы представляют собой схемные компоненты с собственной внутренней структурой и внешними выводами для включения в общую схему.

Описание внутренней структуры подсхемы задаётся в виде схемы.

Подсхемы могут включать себя примитивы, другие подсхемы, соединения.

При создании подсхемы задаются описание подсхемы и её внешние выводы.

Подсхема может иметь входные передаваемые параметры. Эти параметры могут быть использованы при задании параметров компонентов внутри подсхемы (например – номиналов резисторов или конденсаторов).

SimOne поддерживает графический тип подсхемы – макромодели.

Описание подсхемы представлено в графическом виде.

Подсхема создается с помощью схемотехнического редактора.

Графические подсхемы могут иметь несколько моделей.

Каждая модель графической подсхемы содержит свой, в общем случае отличный от других моделей, фиксированный набор численных значений входных параметров подсхемы. При этом структура подсхемы у всех моделей подсхемы одинакова. Аналогия – модели примитивов.

### 6.2.1 Создание графической подсхемы

Для создания подсхемы в дереве проекта моделирования:



1. Вызовите контекстное меню с узла «Подсхемы» → «Создать блок», см. [Рис. 22](#).

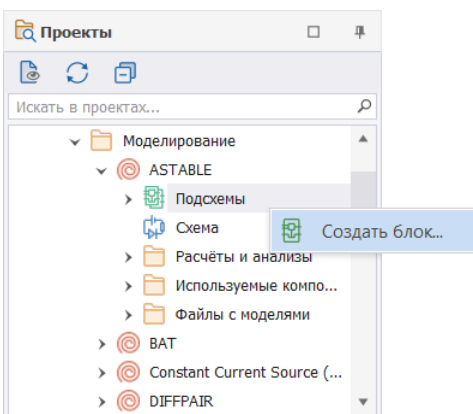


Рис. 22 Создание подсхемы

2. В окне «Создание блока» введите название и при необходимости установите флаг в поле «Децимальный номер» после чего введите децимальный номер, [Рис. 23](#).

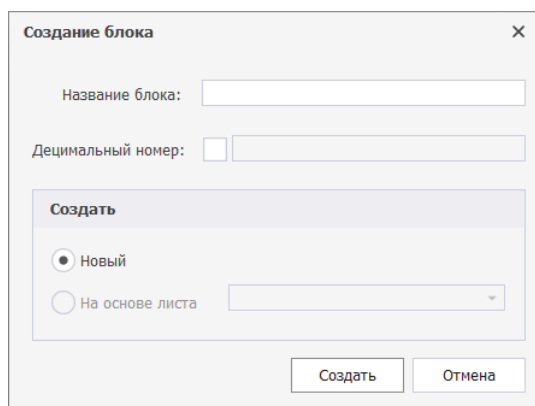


Рис. 23 Окно «Создание блока»

Подробнее о работе с блоками см. [Электрические схемы](#).

## 6.3 SPICE-блоки

SPICE-блоки – это текстовые объекты на схеме, содержание которых модуль SimOne интерпретирует как SPICE-текст. С их помощью можно задавать глобальные параметры и описание схемы в виде SPICE-нетлиста.

### 6.3.1 Добавление SPICE-блоков на схему

Добавление на схему текстового объекта возможно осуществить несколькими способами:

1. С помощью главного меню «SimOne» → SPICE-текст», см. [Рис. 24](#).

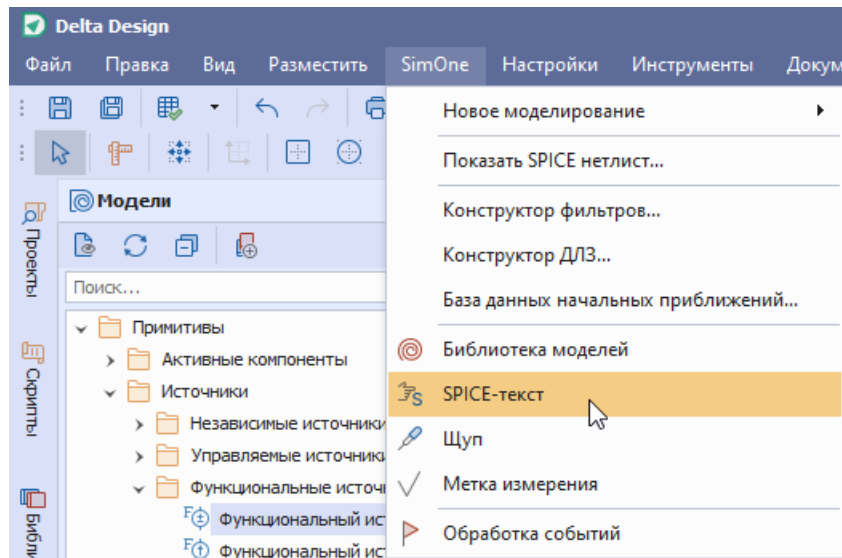


Рис. 24 Добавление объекта SPICE-блока

2. При помощи инструмента «Разместить SPICE-текст», расположенного на панели инструментов «Схема», см. [Рис. 25](#).

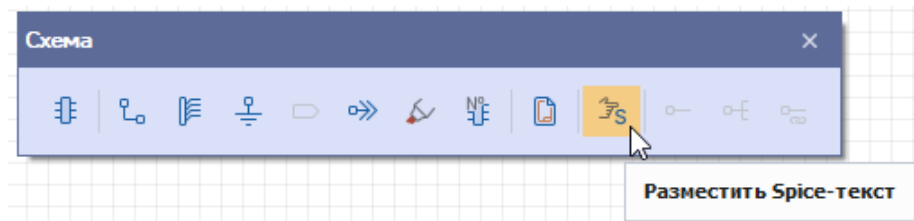


Рис. 25 Добавление объекта SPICE-блока с помощью панели инструментов

3. Через вызов контекстного меню на схеме → «Инструменты» → «Разместить SPICE-текст», см. [Рис. 26](#).

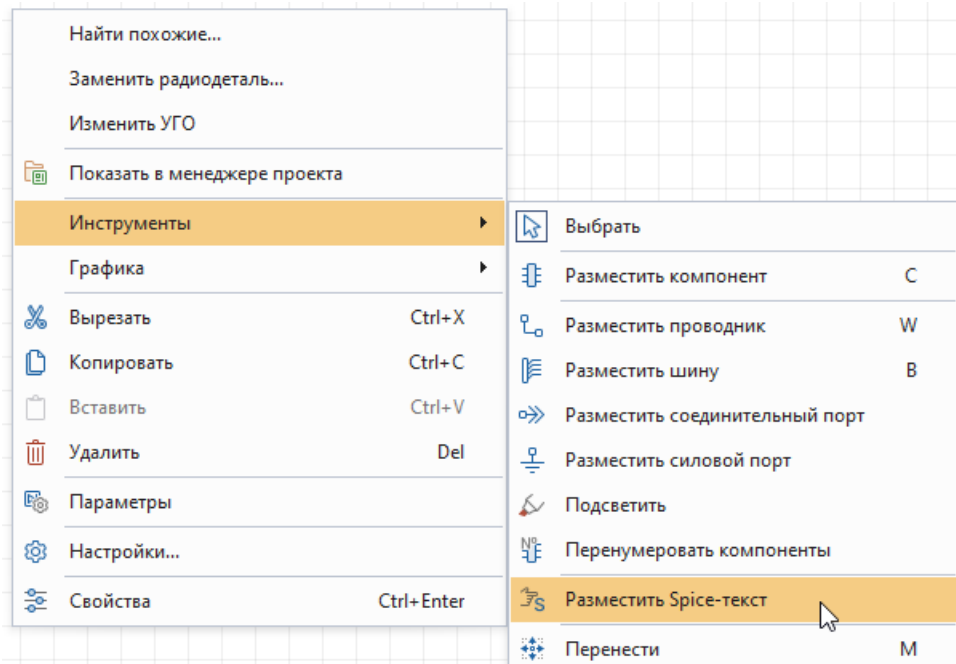


Рис. 26 Добавление объекта SPICE-блока с помощью контекстного меню

При добавлении на схему УГО компонента "прикрепляется" к курсору и перемещается вместе с ним.

Объект SPICE-блока может быть установлен поверх установленных на схеме компонентов, проводников и других текстовых объектов.

Пункт «Отменить» контекстного меню отменяет установку объекта SPICE-блока. Также для данного действия по умолчанию задана клавиша Escape.

### 6.3.2 Редактирование объектов SPICE-блоков

Для введения нового SPICE-текста или редактирования исходного объекта, см. [Рис. 27](#).

- Выделить объект и выбрать пункт контекстного меню «Редактировать».
- Выделить объект и нажать кнопку F2.

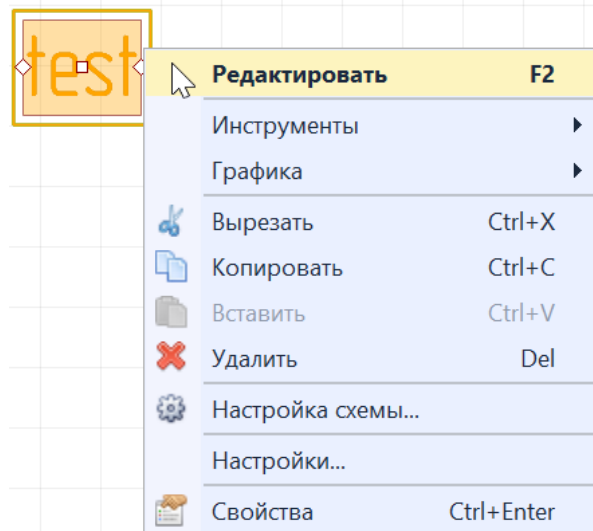


Рис. 27 Редактирование SPICE-текста

В текстовом объекте включится режим редактирования. Функции текстового редактора стандартны, за исключением перевода строки: строка переводится клавишами Shift+Enter.

По нажатию клавиши Enter или по нажатию левой кнопки мыши в любой точке схемы осуществляется выход из режима редактирования текста.

В блоке могут быть определены глобальные параметры, которые в дальнейшем можно использовать в выражениях.

На [Рис. 28](#) показано использование параметра для задания амплитуды сигнала. Для того чтобы параметры были доступны, необходимо сохранить схему после их добавления, а сама схема должна пройти проверку SPICE-парсера без ошибок.

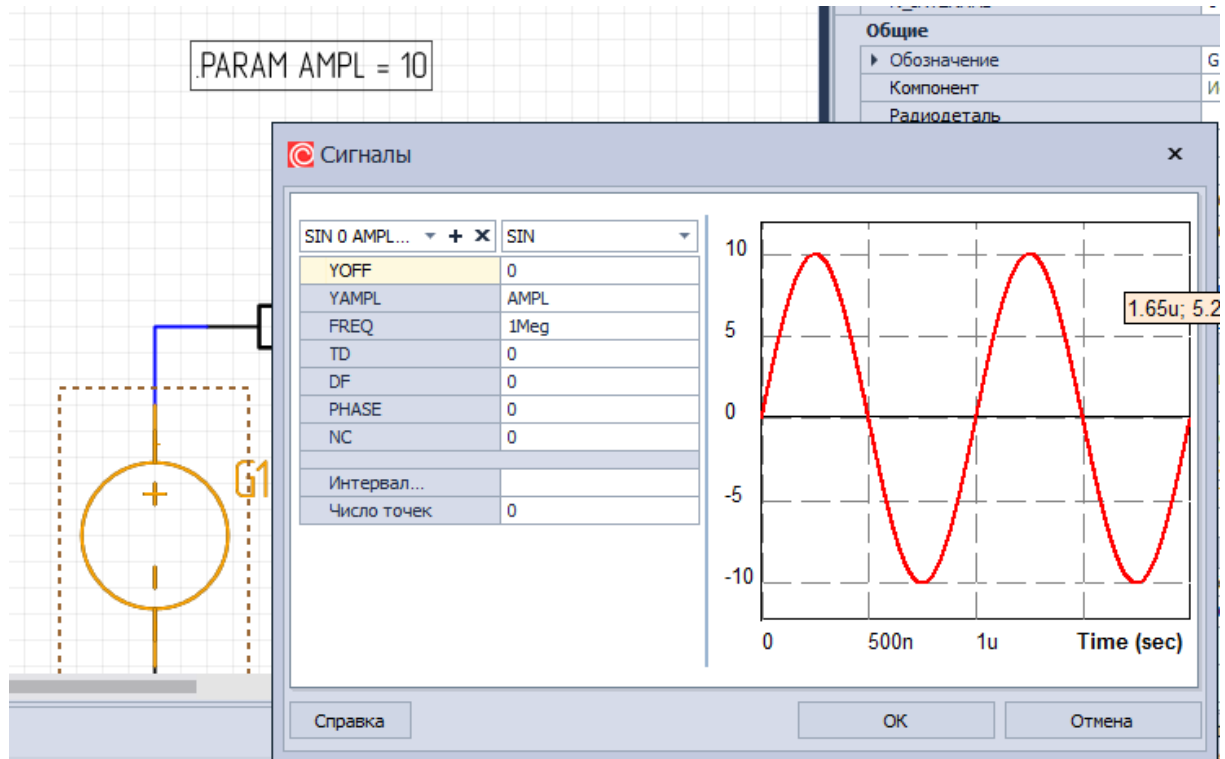


Рис. 28 Использование SPICE-блока для задания глобального параметра

## 6.4 Библиотека компонентов

Библиотека компонентов модуля SimOne находится на панели «Модели» и содержит в себе все компоненты, которые пользователь может использовать при работе со схемой в схемотехническом редакторе.

### 6.4.1 Общие сведения

Библиотека компонентов содержит следующие основные каталоги:

- Прimitives – набор компонентов, имеющих определённые модели по умолчанию.
- Библиотеки – в первую очередь, это база компонентов SimOne, которая появляется путем подключения папки SimOneLib, входящей в поставку программы. База содержит каталогизированный список моделей существующих электронных компонентов, в отличие от примитивов, содержащих абстрактные модели. Также мы можем подключить для работы и любые другие SPICE-библиотеки – папки с текстовыми файлами с расширением \*.lib.
- Фильтры – возможность создания библиотечного компонента со SPICE-моделью. Реализует заданный фильтр в виде текстовой подсхемы (см. раздел [Фильтры](#)).

Открыть панель «Модели» можно одним из трех способов:

1. Через главное меню «Вид» → «Модели», см. [Рис. 29](#).

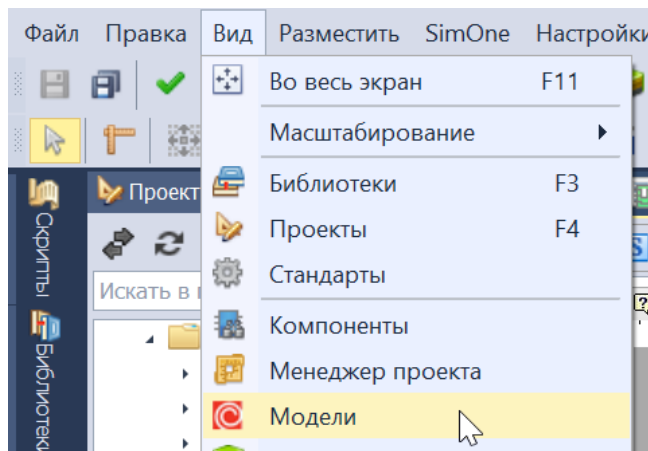


Рис. 29 Вызов панели «Модели» из главного меню, раздел «Вид»

2. Через главное меню «SimOne» → «Библиотека моделей», см. [Рис. 30](#).

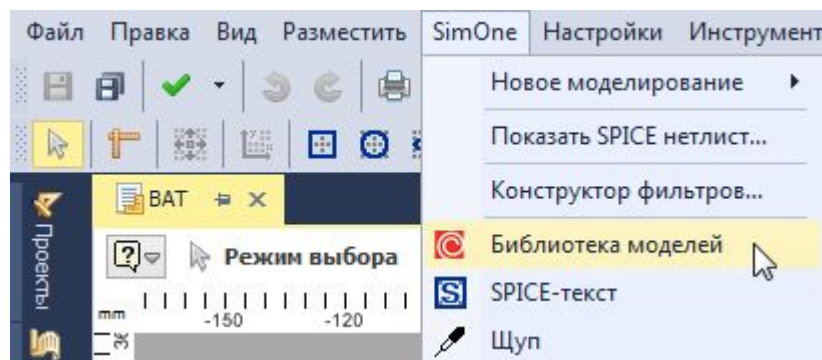


Рис. 30 Вызов панели «Модели» из главного меню, раздел «SimOne», пункт «Библиотека моделей»

3. Вызвав инструмент «Модели» на панели инструментов «Панели», см. [Рис. 31](#).

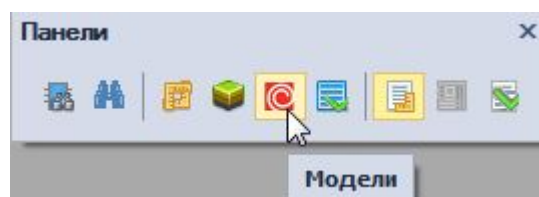


Рис. 31 Вызов панели «Модели» из панели инструментов «Панели»

Добавить базу компонентов SimOne или SPICE-библиотеку можно с помощью кнопки «Подключить библиотеку...», расположенную на панели «Модели», см. [Рис. 32](#).

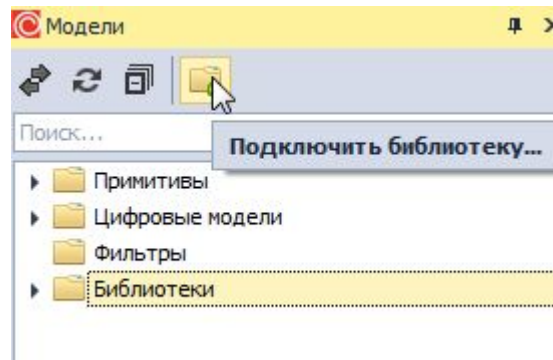


Рис. 32 Добавление базы компонентов SimOne или SPICE-библиотеки

Если библиотека больше не нужна для работы, ее можно отключить, нажав «Отключить» в контекстном меню, см. [Рис. 33](#).

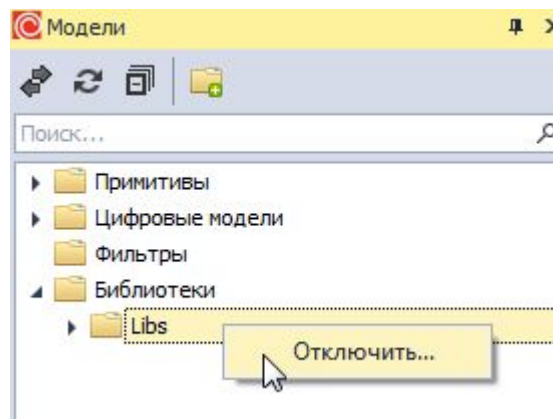


Рис. 33 Отключение библиотеки















## 6.4.2 Примитивы

Примитивы – это встроенные в программу модели электронных компонентов со схемным УГО.














В [Табл. 4](#) приведен список поддерживаемых примитивов.

[Таблица 4](#) Поддерживаемые примитивы

Символ	Наименование инструмента
<b>Активные компоненты</b>	

Символ	Наименование инструмента
	Арсенид-галлиевый полевой транзистор
	Биполярный транзистор N-типа
	Биполярный транзистор N-типа с подложкой
	Биполярный транзистор P-типа
	Биполярный транзистор P-типа с подложкой
	МОП транзистор DN-типа
	МОП транзистор DP-типа
	МОП транзистор N-типа
	МОП транзистор P-типа
	Операционный усилитель
	Полевой транзистор N-типа
	Полевой транзистор P-типа
<b>Источники</b>	
<i>Независимые источники</i>	
	Батарея
	Источник напряжения
	Источник тока
<i>Управляемые источники</i>	
	Источник напряжения, управляемый напряжением
	Источник напряжения, управляемый током



Символ	Наименование инструмента
	Источник тока, управляемый напряжением
	Источник тока, управляемый током
<b>Функциональные источники</b>	
	Функциональный источник напряжения
	Функциональный источник тока
<b>Пассивные элементы</b>	
	Взаимная индуктивность
	Двухобмоточный трансформатор
	Диод
	Длинная линия
	Индуктивность
	Конденсатор
	Переключатель, управляемый напряжением
	Переключатель, управляемый током
	Резистор

Каждому компоненту из приведённого списка, добавленному на схему, назначается уникальное имя и модель, соответствующая типу примитива компонента.

Модели большинства примитивов – это стандартные SPICE-модели, однако некоторые объекты имеют свои модели, такие как, например, – операционный усилитель.

### 6.4.2.1 Добавление примитивов на схему

Для размещения примитива необходимо в панели «Модели» раскрыть папку с примитивами → полностью развернуть дерево выбранной группы примитивов → с названия выбранного примитива вызвать контекстное меню → нажать «Разместить» или дважды кликнуть по выбранному примитиву, см. [Рис. 34](#).

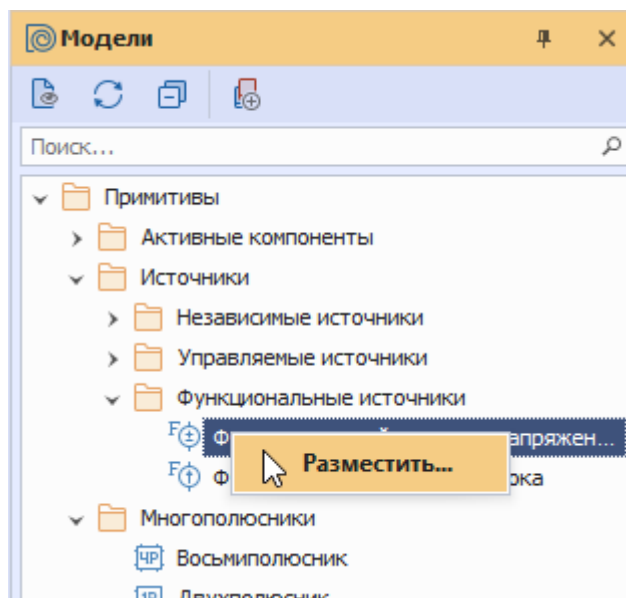


Рис. 34 Добавление элементов на схему

После добавления на схему компонента инструмент размещения не доступен для размещения второго и последующих компонентов.

Если при размещении объект пересекается с уже имеющимися на схеме объектами система подсветит размещаемый компонент красным перекрестием, см. [Рис. 35](#).

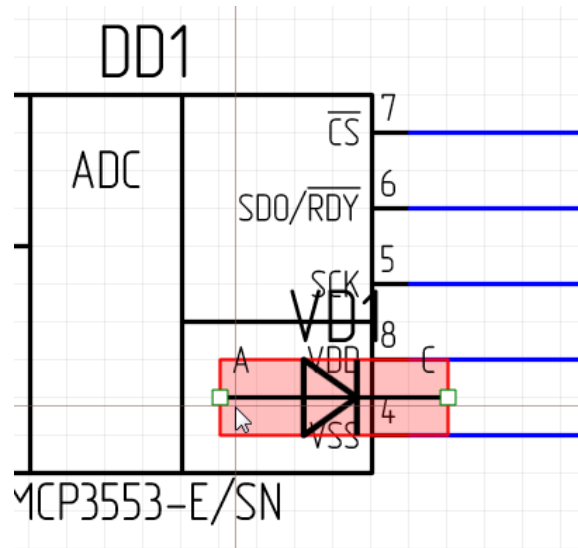


Рис. 35 Запрет на размещение

Разрешенное подключение обозначается зелеными квадратами, см. [Рис. 36](#).

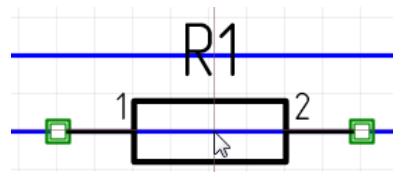


Рис. 36 Разрешенное размещение

Для выхода из режима размещения необходимо нажать клавишу Escape или кнопку «Отмена», расположенную в верхней правой части рабочей области, см. [Рис. 37](#).

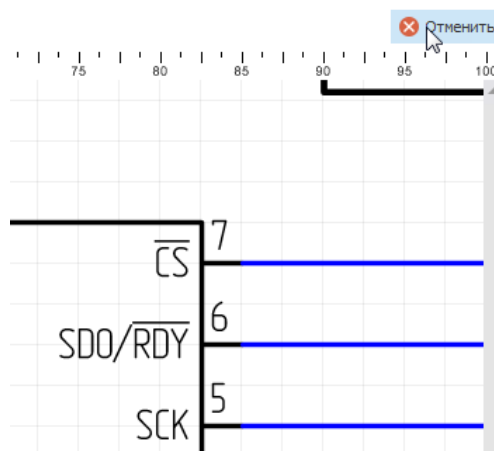


Рис. 37 Выход из режима размещения

### 6.4.2.2 Редактирование параметров модели компонента

Редактирование параметров модели компонента осуществляется в панели «Свойства», см. [Рис. 38](#).

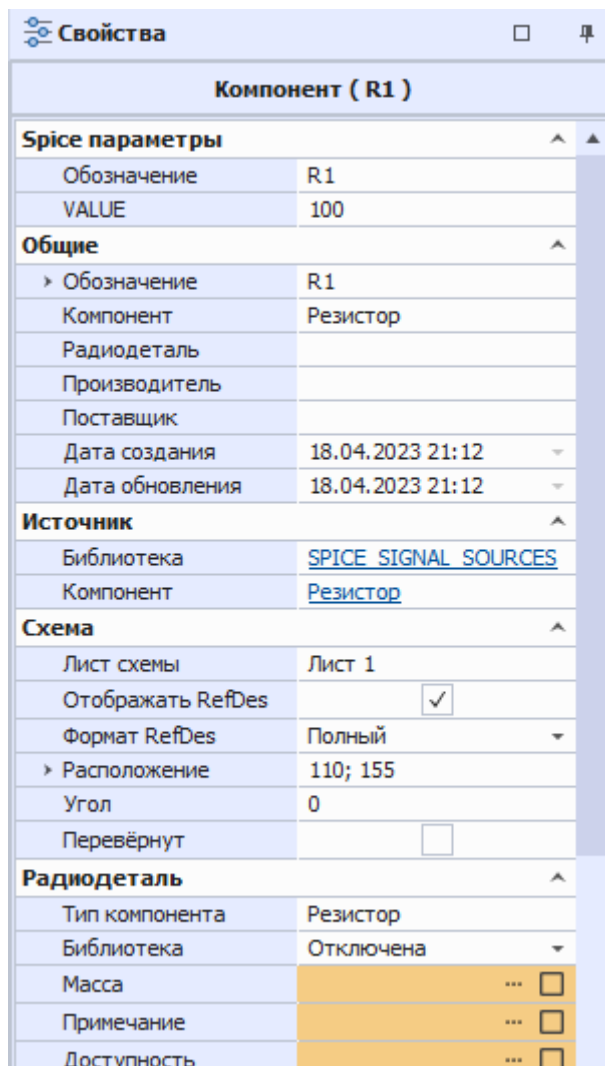


Рис. 38 Редактирование параметров модели компонента

Примитивы имеют доступные для редактирования входные параметры. Редактирование внутренних параметров моделей примитивов невозможно.

Для создания собственных моделей с внутренними параметрами, отличными от дефолтных, следует создавать новые библиотечные компоненты или [подключать пользовательскую библиотеку моделирования](#).

### 6.4.2.3 Активные компоненты

У активных компонентов есть общие входные SPICE-параметры доступные для редактирования, см. [Рис. 39](#).



Рис. 39 Общие входные редактируемые SPICE-параметры компонента

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких однотипных транзисторов. Значение по умолчанию = 1. Если указано значение OFF, оно указывает на отключение транзистора на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току.

Подробнее об использовании OFF см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

С помощью параметров IC задаются начальные условия на р-п-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы.

Подробнее об использовании IC см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

#### 6.4.2.3.1 Арсенид-галлиевый полевой транзистор

УГО компонента представлено на [Рис. 40](#).

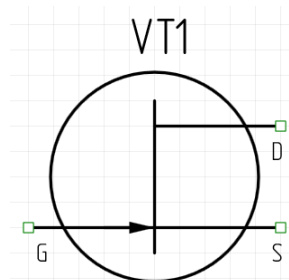


Рис. 40 УГО компонента

Кроме [общих параметров](#) активных компонентов для редактирования доступен также SPICE-параметр LEVEL, см. [Рис. 41](#).



Рис. 41 Редактируемые SPICE-параметры

Параметр LEVEL позволяет выбрать модель для математического моделирования.

Подробнее см. [Табл. 5](#).

[Таблица 5](#) Модели для математического моделирования

Параметр LEVEL	Имя модели
1 (по умолчанию)	модель Куртиса (Curtice)
2	модель Рэйтеона (Raytheon)
3	модель TriQuit TOM
4	модель TriQuit TOM-2
5	модель Паркера-Скеллерна

#### 6.4.2.3.2 Биполярный транзистор N-типа

УГО компонента представлено на [Рис. 42](#).

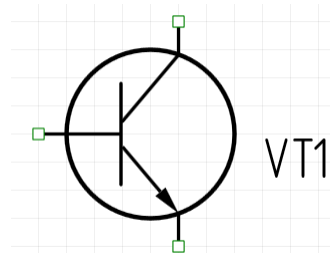


Рис. 42 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.3.3 Биполярный транзистор N-типа с подложкой

УГО компонента представлено на [Рис. 43](#).

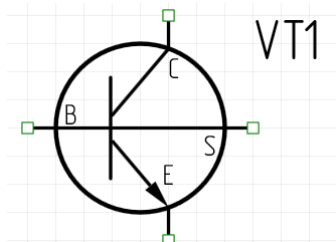


Рис. 43 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.3.4 Биполярный транзистор P-типа

УГО компонента представлено на [Рис. 44](#).

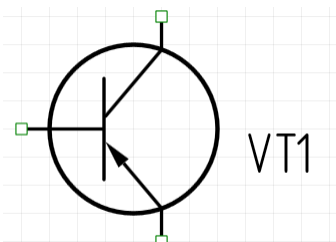


Рис. 44 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.3.5 Биполярный транзистор P-типа с подложкой

УГО компонента представлено на [Рис. 45](#).

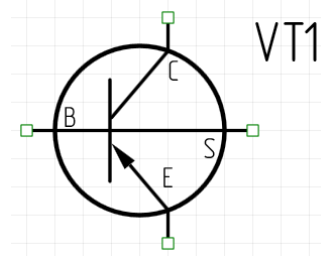



Рис. 45 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.3.6 МОП-транзисторы (Полевые транзисторы с изолированным затвором)

Кроме [общих параметров](#) активных компонентов для редактирования доступен SPICE-параметр LEVEL, см. [Рис. 46](#).



Компонент ( VT3 )	
<b>Spice параметры</b>	
Обозначение	M1
LEVEL	1
AREA	
OFF	
IC	

Рис. 46 Редактируемые SPICE-параметры

Параметр LEVEL позволяет выбрать модель для математического моделирования.

Подробнее см. [Табл. 6](#).

[Таблица 6](#) Модели для математического моделирования:

Параметр LEVEL	Имя модели
1 (по умолчанию)	Модель Шихмана–Ходжеса
2	MOS2 аналитическая модель Грув– Хоффмана
3	MOS3, полуэмпирическая модель

УГО компонента представлено на [Рис. 47](#).



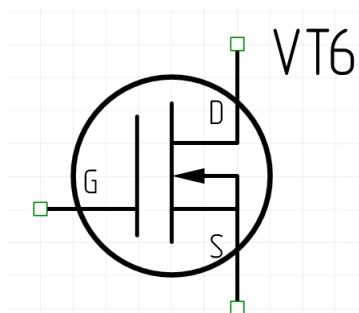


Рис. 47 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

УГО компонента представлено на [Рис. 48](#).

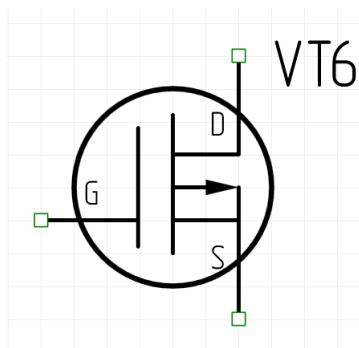


Рис. 48 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

УГО компонента представлено на [Рис. 49](#).

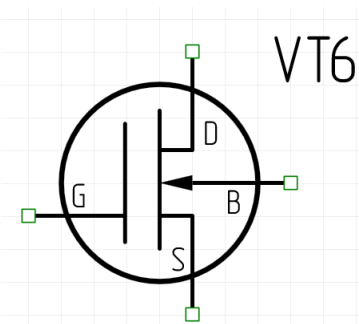


Рис. 49 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

УГО компонента представлено на [Рис. 50](#).

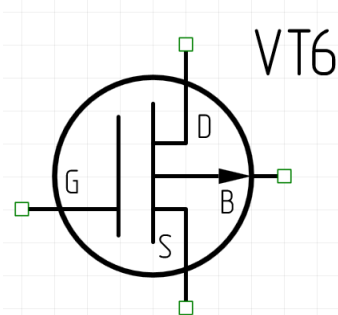


Рис. 50 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.3.7 Операционный усилитель

УГО компонента представлено на [Рис. 51](#).

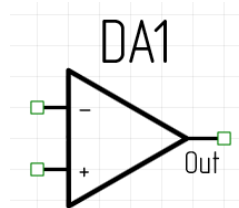


Рис. 51 УГО

Для операционного усилителя для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 52](#).

Свойства	
Компонент ( DA1 )	
<b>Spice параметры</b>	
Обозначение	X1
RIN	
R	
GAIN	

Рис. 52 Редактируемые параметры компонента

Подробнее о редактируемых параметрах компонента см. [Табл. 7](#).

[Таблица 7](#) Редактируемые параметры операционного усилителя

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
GAIN	Выражение для коэффициента усиления	1e10	-
RIN	Входное сопротивление	-	Ом
R	Внутреннее сопротивление	-	Ом

#### 6.4.2.3.8 Полевой транзистор N-типа

УГО компонента представлено на [Рис. 53](#).

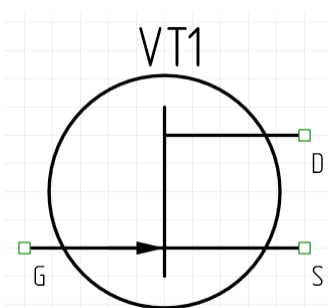


Рис. 53 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.3.9 Полевой транзистор P-типа

УГО компонента представлено на [Рис. 54](#).

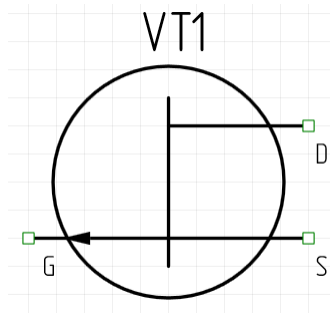


Рис. 54 УГО

Доступные для редактирования параметры совпадают с [общими параметрами](#) активных компонентов.

#### 6.4.2.4 Источники

##### 6.4.2.4.1 Независимые источники

УГО компонента представлено на [Рис. 55](#).

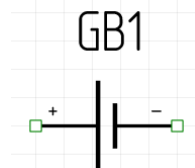


Рис. 55 УГО

Для редактирования доступен SPICE-параметр VOLTAGE, см. [Рис. 56](#).

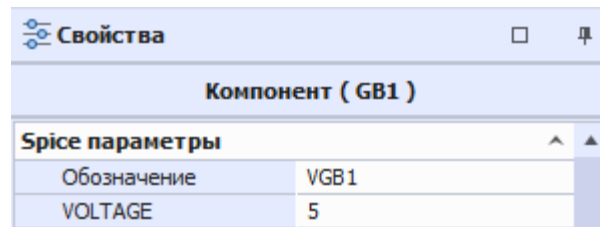


Рис. 56 SPICE-параметр VOLTAGE

Подробнее о SPICE-параметре VOLTAGE см. [Табл. 8](#).

[Таблица 8](#) Редактируемый SPICE-параметр VOLTAGE

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VOLTAGE (DC)	Уровень постоянного напряжения	5	В

УГО компонента представлено на [Рис. 57](#).

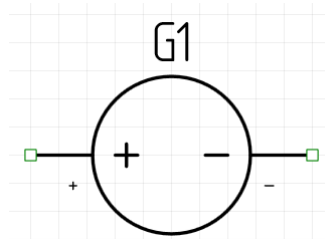


Рис. 57 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 58](#).



Рис. 58 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее о редактируемых SPICE-параметрах компонента см. [Табл. 9](#).

[Таблица 9](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VOLTAGE (DC)	Уровень постоянного напряжения	0	В
R_INTERNAL	Внутреннее сопротивление источника	0	Ом
ACMAGNITUDE	Амплитуда гармонического сигнала	0	В

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ACPHASE	Фаза гармонического сигнала	0	Град.
SIGNAL	Функция от времени (см. раздел Сигналы)	Не задан	-

УГО компонента представлено на [Рис. 59](#).

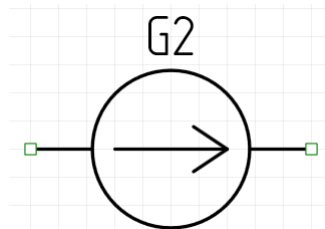


Рис. 59 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 60](#).

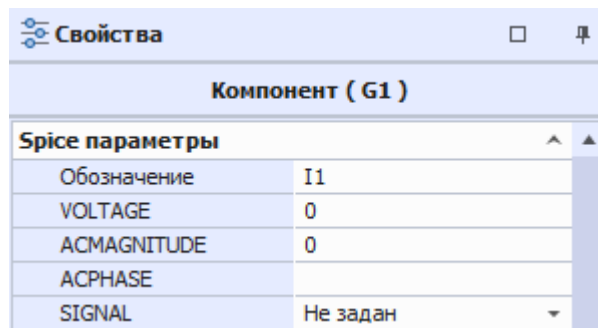


Рис. 60 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее о редактируемых SPICE-параметрах компонента см. [Табл. 10](#).

[Таблица 10](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VOLTAGE (DC)	Уровень постоянного напряжения	0	В

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ACMAGNITUDE	Амплитуда гармонического сигнала	0	В
ACPHASE	Фаза гармонического сигнала	0	Град.
SIGNAL	Функция от времени (см. раздел Сигналы)	Не задан	-

#### 6.4.2.4.2 Управляемые источники

У управляемых источников для редактирования доступен SPICE-параметр GAIN (коэффициент усиления), [Рис. 61](#).

:

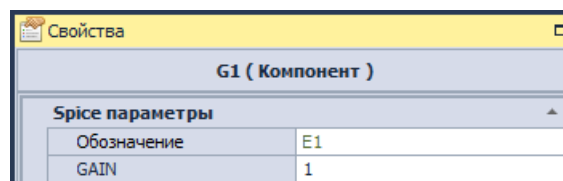


Рис. 61 Редактируемый SPICE-параметр GAIN

УГО компонента представлено на [Рис. 62](#).

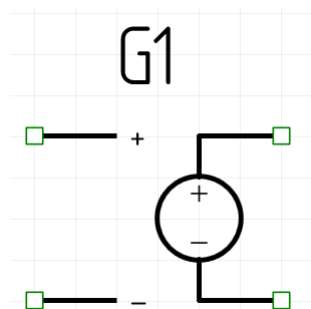


Рис. 62 УГО

В источнике напряжения, управляемом напряжением, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного напряжения от падения напряжения на управляющих узлах:

$V = \text{GAIN} \cdot V_y$ , где  $V_y$  – падение напряжения на управляющих потенциалах.

УГО компонента представлено на [Рис. 63](#).

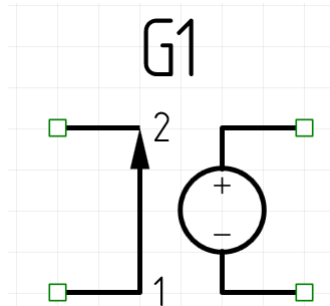


Рис. 63 УГО

В источнике напряжения, управляемом током, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного напряжения от управляющего тока:

$V = \text{GAIN} \cdot I_y$ , где  $I_y$  – управляющий ток.

УГО компонента представлено на [Рис. 64](#).

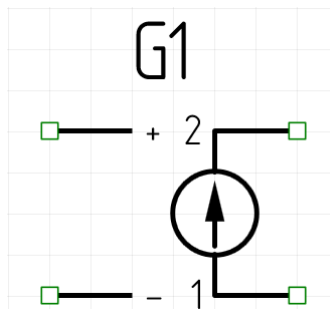


Рис. 64 УГО

В источнике тока, управляемом напряжением, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного тока от управляющего напряжения:

$I = \text{GAIN} \cdot V_y$ , где  $V_y$  – управляющее напряжение.

УГО компонента представлено на [Рис. 65](#).



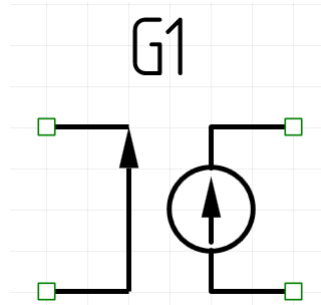


Рис. 65 УГО

В источнике тока, управляемом напряжением, с помощью коэффициента усиления можно задать зависимость выходного тока от управляющего:

$I = \text{GAIN} * I_y$ , где  $I_y$  – ток управляемого источника.

#### 6.4.2.4.3 Функциональные источники

У функциональных источников для редактирования доступен SPICE-параметр Expression (выражение), см. [Рис. 66](#).

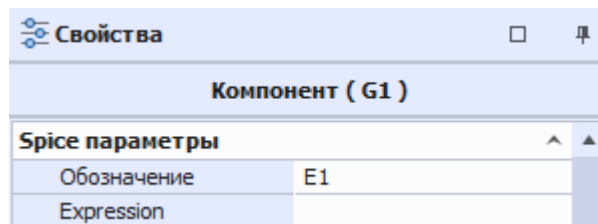


Рис. 66 Редактируемый SPICE-параметр Expression

УГО компонента представлено на [Рис. 67](#).

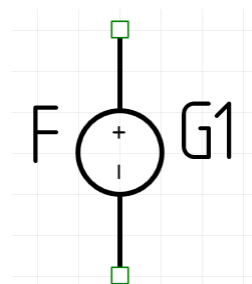


Рис. 67 УГО

В функциональном источнике напряжения зависимость для выходного напряжения задаётся выражением (см. раздел [Выражения](#)).

УГО компонента представлено на [Рис. 68](#).

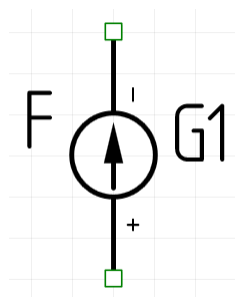


Рис. 68 УГО

В функциональном источнике тока зависимость для выходного тока задаётся выражением (см. раздел [Выражения](#)).

#### 6.4.2.5 Пассивные элементы

##### 6.4.2.5.1 Взаимная (магнитосвязная) индуктивность

УГО компонента представлено на [Рис. 69](#).

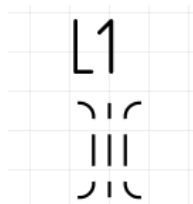


Рис. 69 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 70](#).



Spice параметры	
Обозначение	K1
L_list	
K1	0

Рис. 70 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее см. [Табл. 11](#).

[Таблица 11](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
K	Коэффициент магнитной связи	0	-
L_list	Список катушек индуктивности	-	-

Взаимная индуктивность  $M$  задаётся коэффициентом магнитной связи  $K$  и списком  $L\_list$ , в котором через запятую указываются имена индуктивностей, состоящих в магнитной связи друг с другом.

$$M_{ij} = K \cdot \sqrt{L_i \cdot L_j}$$

Знак взаимной индуктивности определяется порядком перечисления узлов в описании каждой индуктивности.

Порядок перечисления имён индуктивностей в списке не имеет значения.

#### 6.4.2.5.2 Двухобмоточный трансформатор

УГО компонента представлено на [Рис. 71](#).

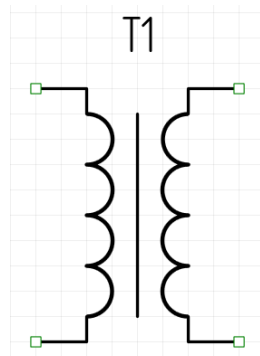


Рис. 71 УГО

[72](#).

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис.](#)



Рис. 72 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее см. [Табл. 12](#).

[Таблица 12](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
L1	Индуктивность первой обмотки	1	Гн
L2	Индуктивность второй обмотки	1	Гн
K	Коэффициент магнитной связи	1	-

Трансформатор является элементом взаимной индуктивности для случая двух обмоток. Сопротивления обмоток не учитываются в моделировании.

#### 6.4.2.5.3 Диод

УГО компонента представлено на [Рис. 73](#).

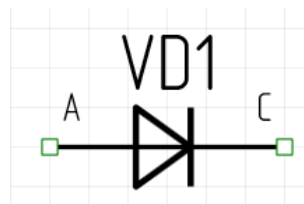


Рис. 73 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 74](#).



Рис. 74 Редактируемые SPICE-параметры

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких однотипных транзисторов. Значение по умолчанию = 1. Если указано значение OFF, оно указывает на отключение транзистора на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току.

Подробнее об использовании OFF см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

С помощью параметра IC задаются начальные условия на р-п-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы.

Подробнее об использовании IC см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

#### 6.4.2.5.4 Длинная линия

УГО компонента представлено на [Рис. 75](#).

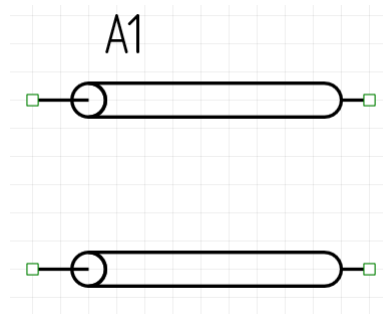


Рис. 75 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 76](#).



Рис. 76 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее см. [Табл. 13](#).

[Таблица 13](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
IC	Начальные значения напряжений и токов		
F	Частота для расчёта NL	0	Гц
FADING	Коэффициент затухания в линии	1	-
NL	Электрическая длина на частоте F	0.25	-
TD	Время задержки сигнала	0	с
Z0	Волновое сопротивление	1	Ом

#### 6.4.2.5.5 Индуктивность

УГО компонента представлено на [Рис. 77](#).

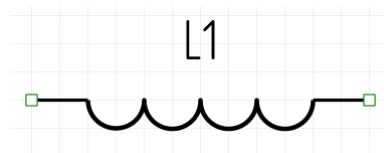


Рис. 77 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 78](#).

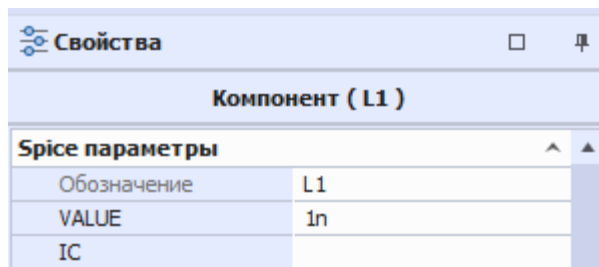


Рис. 78 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее см. [Табл. 14](#).

[Таблица 14](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VALUE	Номинал индуктивности или выражение для неё	1n	Гн
IC	Начальные значения напряжений и токов		

#### 6.4.2.5.6 Конденсатор

УГО компонента представлено на [Рис. 79](#).

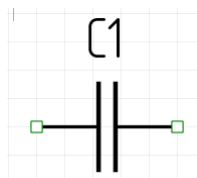


Рис. 79 УГО

Для редактирования доступны следующие SPICE-параметры, см. [Рис. 80](#).



Рис. 80 Редактируемые SPICE-параметры

Подробнее см. [Табл. 15](#).

[Таблица 15](#) Редактируемые SPICE-параметры

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VALUE	Номинал ёмкости или Выражение для неё	1p	Ф
IC	Начальные значения напряжений и токов		

#### 6.4.2.5.7 Переключатель, управляемый напряжением

УГО компонента представлено на [Рис. 81](#).

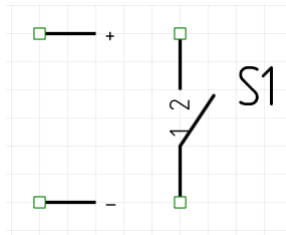


Рис. 81 УГО

По умолчанию переключатель, управляемый напряжением, не имеет редактируемых параметров.

#### 6.4.2.5.8 Переключатель, управляемый током

УГО компонента представлено на [Рис. 82](#).



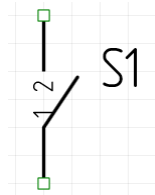


Рис. 82 УГО

83.

Для редактирования доступен SPICE-параметр CTRL\_ELEM, см. [Рис.](#)

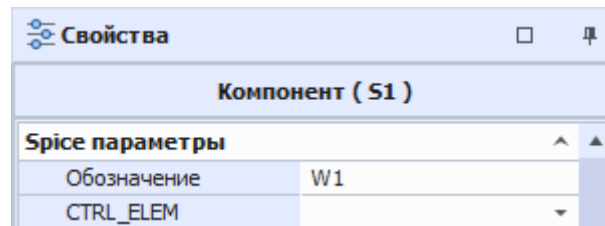


Рис. 83 Редактируемый SPICE-параметр CTRL\_ELEM

Для работы с переключателем, управляемым током, необходимо выбрать имя источника напряжения, ток которого управляется ключом.

#### 6.4.2.5.9 Резистор

УГО компонента представлено на [Рис. 84](#).

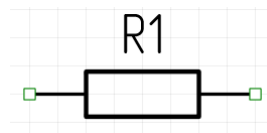


Рис. 84 УГО

Для редактирования доступен SPICE-параметр VALUE, см. [Рис. 85](#).



Рис. 85 Редактируемый SPICE-параметр VALUE

Подробнее о редактируемом SPICE-параметре VALUE см. [Табл. 16](#).

[Таблица 16](#) Редактируемый SPICE-параметр VALUE

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VALUE	Номинал резистора или выражение для сопротивления	100	Ом

#### 6.4.2.6 Предустановленная библиотека

База компонентов SimOne поставляется с программой и включает более тридцати тысяч готовых моделей реальных электронных компонентов.

Модели в базе компонентов объединены в разделы и группы:

##### **SMPS Примитивы**

##### **Диоды**

- Pin-диоды;
- Варисторы;
- Выпрямительные мосты;
- Выпрямительные пары;
- Диоды общего назначения;
- Диоды стабилизации тока;
- Диоды Шотки;
- Светодиоды;
- Стабилитроны;
- Туннельные диоды;
- Фотодиоды.

##### **Компараторы**

##### **Операционные усилители**

##### **Пассивные компоненты**

- Варисторы;
- Катушки индуктивности;
- Конденсаторы;

- Резисторы;
- Соединители;
- Терморезисторы;
- Трансформаторы;
- Ферритовые фильтры.

### **Переключатели**

### **Разное**

- Кристаллы;
- Оптопары;
- Сенсоры;
- Таймеры;
- Фильтры;
- Электронные лампы.

### **Российские компоненты**

#### *Биполярные транзисторы (NPN, PNP)*

- Диоды;
- Компараторы;
- МОП-транзисторы (N-типа, P-типа);
- Операционные усилители;
- Полевые транзисторы (N-типа, P-типа).

### **Силовые компоненты**

- RMS-DC Преобразователи;
- Импульсные стабилизаторы напряжения;
- Источники опорного напряжения;
- Контроллеры источников питания;
- Ограничители выбросов напряжения;
- Преобразователи постоянного тока;
- Стабилизаторы напряжения;

- Широтно-импульсные модуляторы.

### **Тиристоры**

- МОП-контролируемые тиристоры (MCT);
- PUT-тиристоры;
- SCR-тиристоры;
- Симисторы;
- Симметричные тиристоры (DIAC).

### **Транзисторы**

- Арсенид-галлиевые транзисторы;
- Биполярные транзисторы;
  - IGBT-модули;
  - Пары Дарлингтона (NPN, PNP);
  - СВЧ-транзисторы (NPN, PNP);
  - Силовые транзисторы (NPN, PNP);
  - Транзисторно-резистивные сборки (NPN, PNP);
  - Транзисторы общего назначения (NPN, PNP).
- МОП-транзисторы;
  - СВЧ-транзисторы (N-типа);
  - Силовые транзисторы (N-типа, P-типа);
  - Транзисторные сборки;
  - Транзисторы общего назначения;  
(N-типа, P-типа).
- Полевые транзисторы (N-типа, P-типа).

Добавление компонента из базы на схему происходит аналогично тому, как это описано выше в разделе [Примитивы](#), см. [Рис. 86](#).

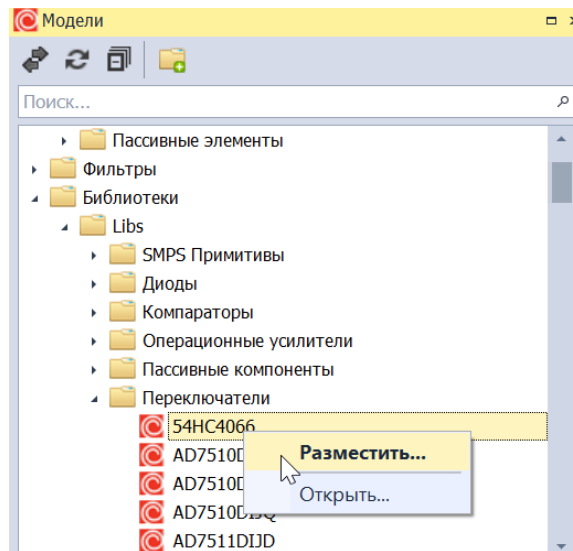
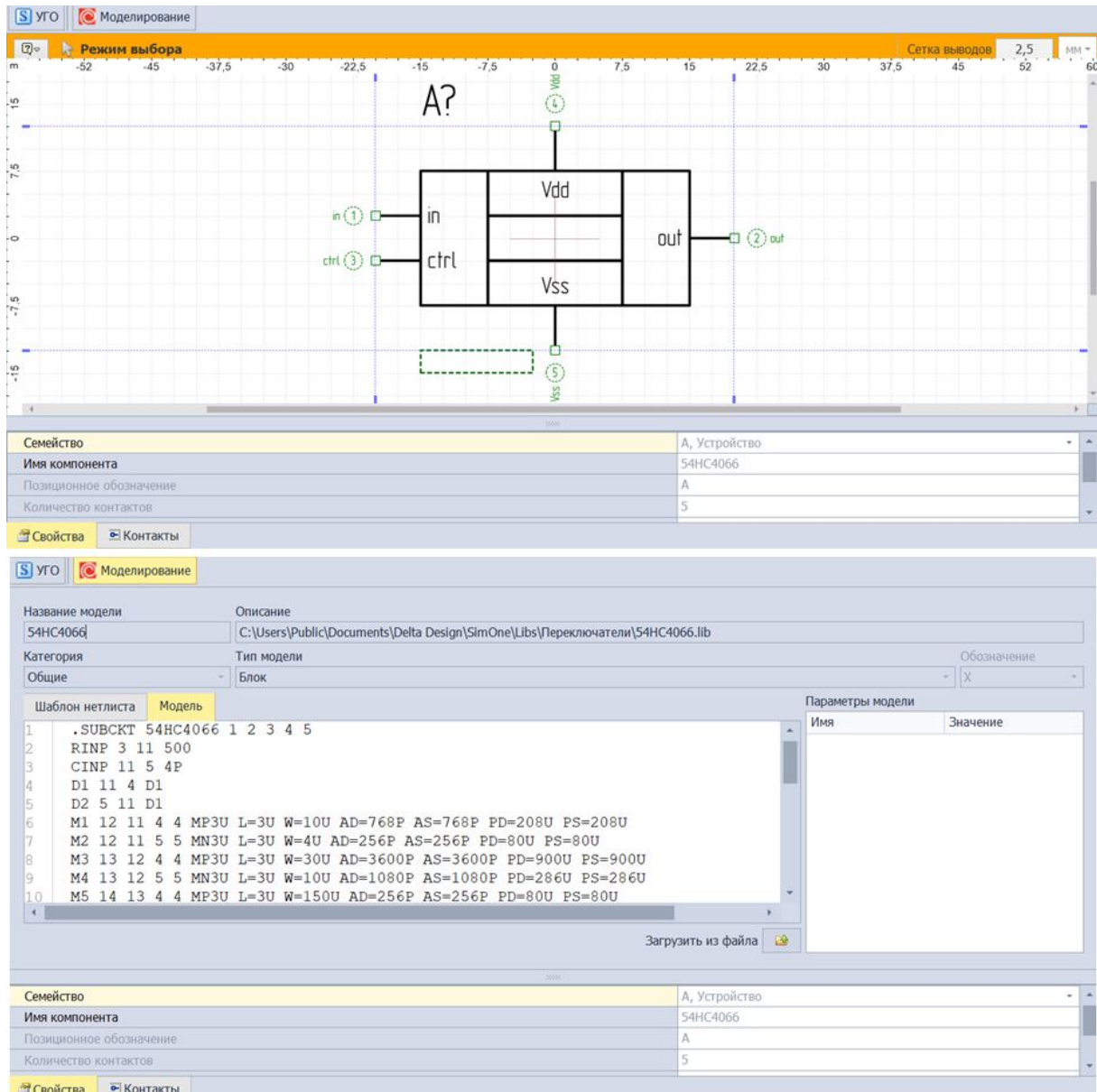


Рис. 86 Добавление компонента из базы на схему

Пункт «Открыть» контекстного меню раскрывает описание компонента, его УГО, распиновку, модель и внешние параметры, см. [Рис. 87](#).



The screenshot displays the Delta Design Simulator 3.X interface. At the top, there is a grid with a coordinate system ranging from -52 to 60 on the x-axis and -15 to 15 on the y-axis. A circuit diagram of a 54HC4066 component is shown, with pins labeled 'in', 'ctrl', 'Vdd', 'Vss', and 'out'. A dashed green box highlights the 'Vss' pin, and a context menu is open over it, showing the option 'A?'.

Below the grid, the properties panel for the component is visible. It includes the following information:

- Семейство: A, Устройство
- Имя компонента: 54HC4066
- Позиционное обозначение: A
- Количество контактов: 5

The 'Свойства' (Properties) tab is active, showing the following details:

- Название модели: 54HC4066
- Описание: C:\Users\Public\Documents\Delta Design\SimOne\Libs\Переключатели\54HC4066.lib
- Категория: Общие
- Тип модели: Блок
- Обозначение: X

The 'Шаблон нетлиста' (Netlist Template) tab is also visible, showing the following SPICE netlist code:

```

1 .SUBCKT 54HC4066 1 2 3 4 5
2 RINP 3 11 500
3 CINP 11 5 4P
4 D1 11 4 D1
5 D2 5 11 D1
6 M1 12 11 4 4 MP3U L=3U W=10U AD=768P AS=768P PD=208U PS=208U
7 M2 12 11 5 5 MN3U L=3U W=4U AD=256P AS=256P PD=80U PS=80U
8 M3 13 12 4 4 MP3U L=3U W=30U AD=3600P AS=3600P PD=900U PS=900U
9 M4 13 12 5 5 MN3U L=3U W=10U AD=1080P AS=1080P PD=286U PS=286U
10 M5 14 13 4 4 MP3U L=3U W=150U AD=256P AS=256P PD=80U PS=80U

```

The 'Параметры модели' (Model Parameters) tab is empty.

Рис. 87 Пункт «Открыть» контекстного меню компонента

#### 6.4.2.7 Пользовательские SPICE-библиотеки

Пользователь может подключать собственные SPICE-библиотеки, сформированные в виде каталогов с текстовыми файлами с расширением \*.lib, содержащими описание моделей компонентов в SPICE-формате.

Для подключения используется кнопка  в верхней части панели Модели, см. [Рис. 88](#).

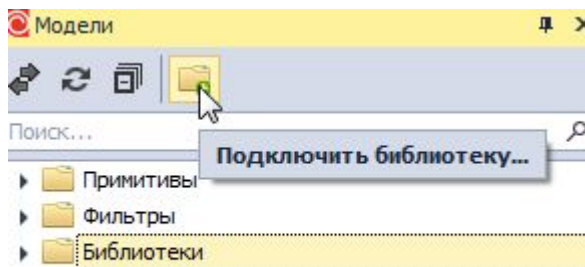


Рис. 88 Подключение библиотеки

В появившемся диалоговом окне следует выбрать путь к папке, содержащей библиотеку.

После подключения SPICE-библиотека отображается в панели «Модели» вместе с предустановленной базой моделей SimOne, см. [Рис. 89](#).

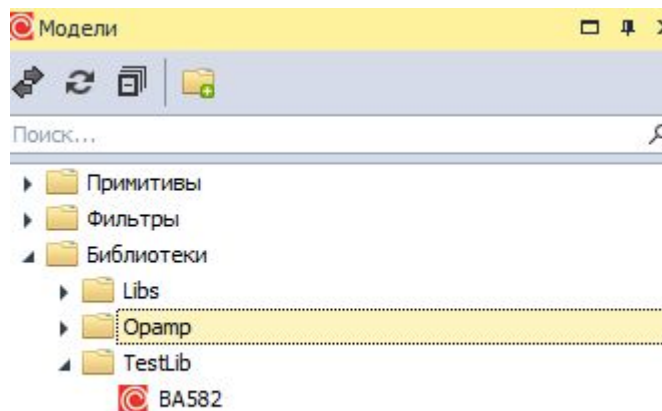


Рис. 89 Отображение подключенной библиотеки

УГО библиотечных компонентов генерируются автоматически при чтении SPICE-файлов.

Действия по просмотру и добавлению компонента такой библиотеки на схему аналогичны описанным выше действиям с компонентами базы SimOne.

Любые компоненты, когда-либо добавленные на схему из базы компонентов SimOne или какой-либо другой SPICE-библиотеки, попадают в локальную библиотеку текущего проекта для удобства дальнейшего использования, см. [Рис. 90](#).

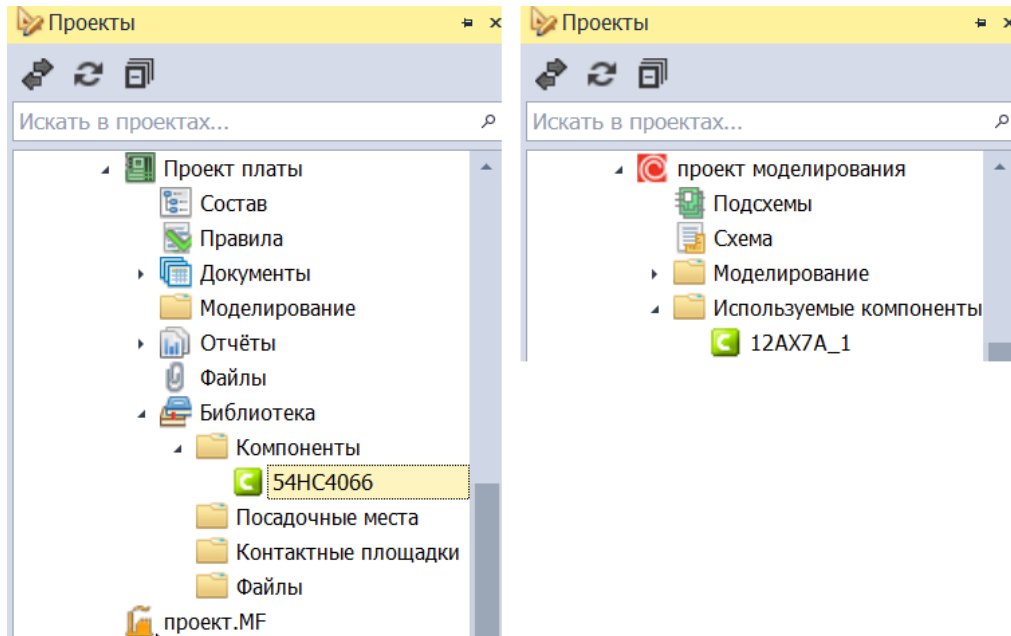


Рис. 90 Отображение добавленных компонентов в локальной библиотеке

### 6.4.3 Общие сведения

Сигналы – это функции временного аргумента, с помощью которых подаются входные воздействия на схему.

Сигналы используются в схеме двумя компонентами – независимым источником напряжения и независимым источником тока.

Сигналы могут быть созданы следующими способами:

- Для установленного на схему источника вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Задать сигнал...», что вызовет диалоговое окно управления сигналами;
- Для установленного на схему источника в панели «Свойства» выбрать SPICE-параметр SIGNAL, см. [Рис. 91](#).

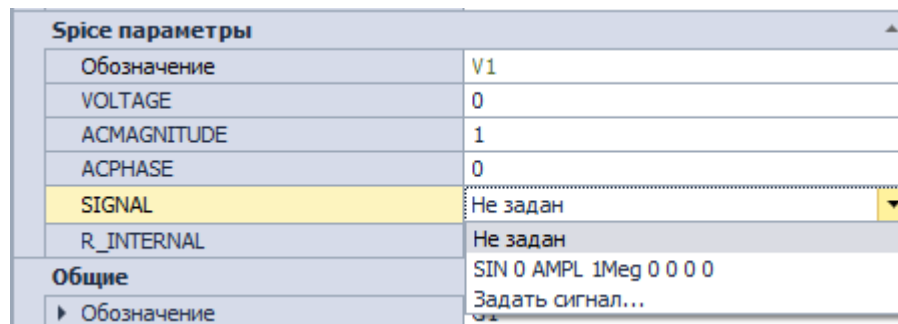


Рис. 91 Создание сигнала через панель «Свойства»



Выпадающий список будет содержать варианты: «Не задан», список уже созданных для данной схемы сигналов (если такие есть) и «Задать сигнал...».

Выбор «Задать сигнал...» вызовет диалоговое окно управления сигналами.



**Примечание!** Для корректной работы необходимо, чтобы для выбранного источника были заданы SPICE-параметры. В случае отсутствия внутреннего сопротивления параметр R\_INTERNAL следует задать равным 0.

Диалоговое окно позволяет создавать новые сигналы, редактировать параметры существующих сигналов, удалять их из списка, см. [Рис. 92](#).

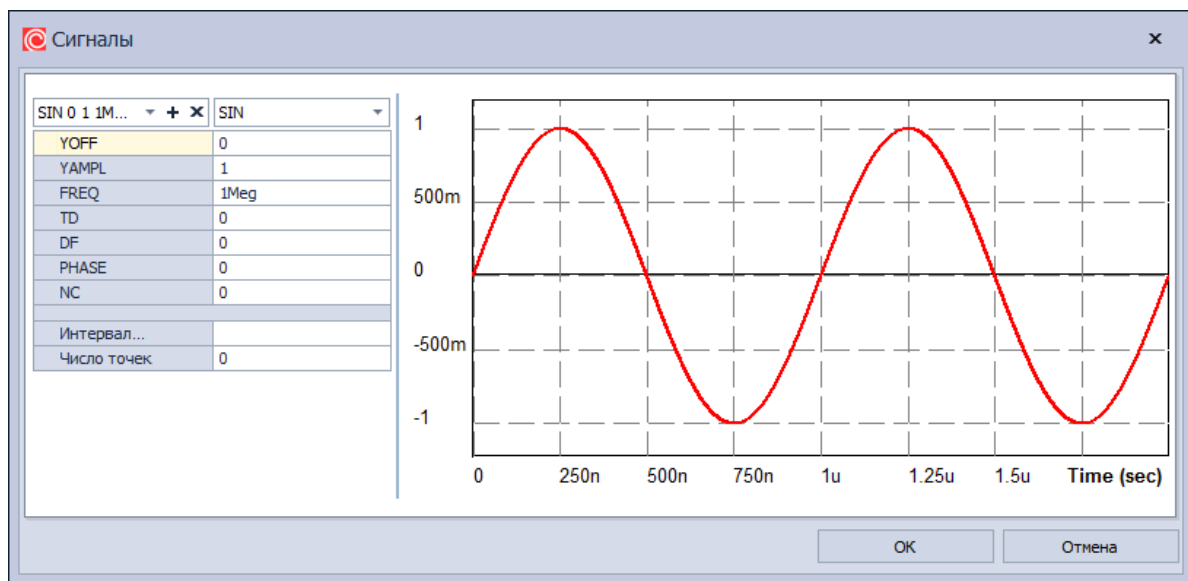


Рис. 92 Функции, доступные через диалоговое окно

Если на выбранном источнике не задан сигнал, то таблица и график в окне отсутствуют. Пользователь может создать новый сигнал или выбрать из выпадающего списка существующий, если в работе с активным документом схемы уже создавались сигналы.

В [Табл. 17](#) представлен общий интерфейс диалогового окна редактирования сигнала.

[Таблица 17](#) Общий интерфейс диалогового окна редактирования сигнала

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Параметры		

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Выпадающий список 1	Содержит строки, соответствующие сигналу на источнике, и сигналам, заданным в рамках схемы.  «Не задан», если сигнал на источнике отсутствует.	«Не задан» или текущий сигнал.
Выпадающий список 2	Тип сигнала. Доступны следующие типы сигналов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• EXP – экспоненциальный сигнал</li> <li>• PULSE – импульсный сигнал</li> <li>• PWL – кусочно-линейный сигнал</li> <li>• SIN – синусоидальный сигнал</li> <li>• SFFM – частотно-модулированный сигнал</li> <li>• NOISE – шумовой сигнал</li> <li>• GAUSSIAN – сигнал Гаусса</li> <li>• AMS – амплитудно-модулированный сигнал</li> <li>• WAV – сигнал в аудиоформате</li> <li>• SLFM – линейно частотно-модулированный сигнал</li> </ul>	SIN
Интервал отображения	Интервал отображения сигнала в окне предварительного просмотра	-
+	Кнопка создания нового сигнала	-
x	Удаление выбранного сигнала из списка доступных	-

Характеристики, приведенные в таблице, соответствуют SPICE-формату и индивидуальны для каждого типа сигнала.

#### 6.4.4 Экспоненциальный сигнал (EXP)

Экспоненциальный сигнал задаётся списком параметров EXP (Y1 Y2 TD1 TC1 TD2 TC2).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 93](#).

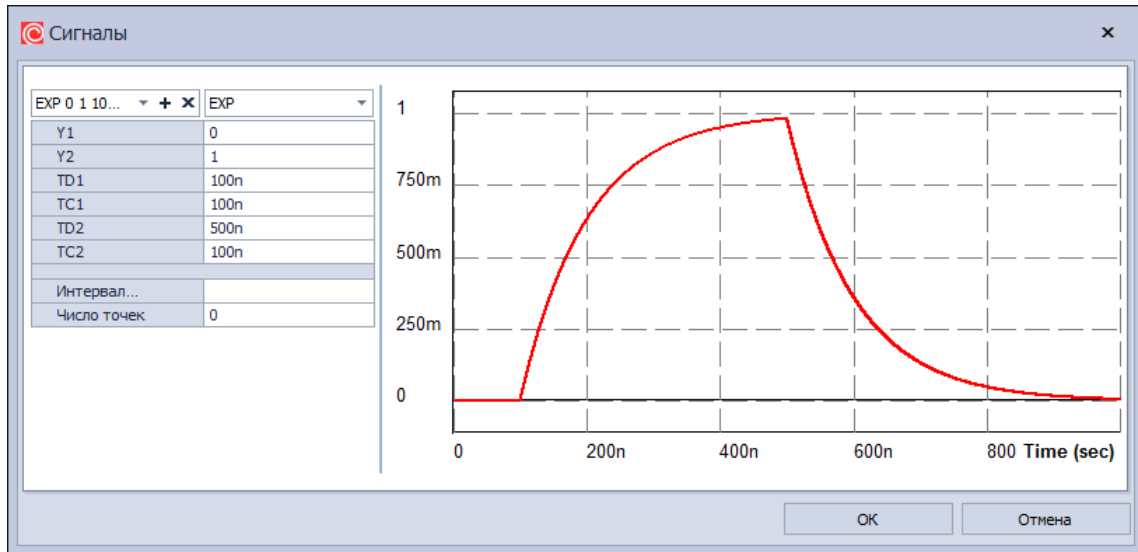


Рис. 93 Параметры экспоненциального сигнала

Подробнее параметры экспоненциального сигнала описаны в [Табл. 18](#).

[Таблица 18](#) Параметры экспоненциального сигнала

Обозначение	Параметр
Y1	Начальное значение
Y2	Максимальное значение
TD1	Начало переднего фронта
TC1	Постоянная времени переднего фронта
TD2	Начало заднего фронта
TC2	Постоянная времени заднего фронта

Значения сигнала рассчитываются согласно [Табл. 19](#).

[Таблица 19](#) Параметры экспоненциального сигнала

Интервал	Значение
$0 \leq t \leq TD1$	$Y1$
$TD1 < t \leq TD2$	$Y1 + (Y2 - Y1) * (1 - \exp(-t + TD1) / TC1)$
$TD2 < t \leq TSTOP^{**}$	$Y1 + (Y2 - Y1) * (1 - \exp(-t + TD1) / TC1) - (1 - \exp(-t + TD2) / TC2)$

#### 6.4.5 Импульсный сигнал (PULSE)

Импульсивный сигнал задается списком параметров PULSE (Y1 Y2 TD TR TF PW PER NC).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 94](#).

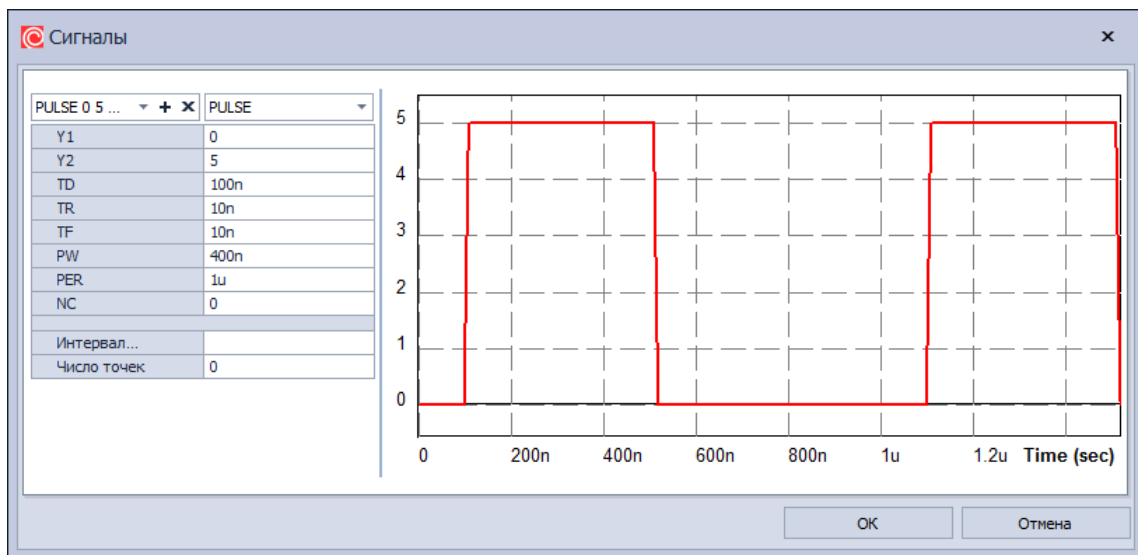


Рис. 94 Параметры импульсивный сигнала

Подробнее параметры описаны в [Табл. 20](#).

[Таблица 20](#) Параметры импульсивный сигнала

Обозначение	Параметр
Y1	Начальное значение

Обозначение	Параметр
Y2	Максимальное значение
TD	Начало переднего фронта
TR	Длительность переднего фронта
TF	Длительность заднего фронта
PW	Длительность плоской части импульса
PER	Период повторения

Значения сигнала рассчитываются согласно [Табл. 21](#).

[Таблица 21](#) Расчет значений сигнала

Интервал	Значение
$0 \leq t \leq TD$	Y1
$TD < t \leq TD+TR$	$Y1 + ((Y2 - Y1) / TR) * (t - TD)$
$TD+TR < t \leq TD+TR+PW$	Y2
$TD+TR+PW < t \leq TD+TR+PW+TF$	$Y2 + ((Y1 - Y2) / TF) * (t - TD - TR - PW)$
$TD+TR+PW+TF < t \leq PER$	Y1

#### 6.4.6 Синусоидальный сигнал (SIN)

Синусоидальный сигнал задаётся списком параметров SIN (Y0 YA FREQ TD DF PHASE NC).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 95](#).

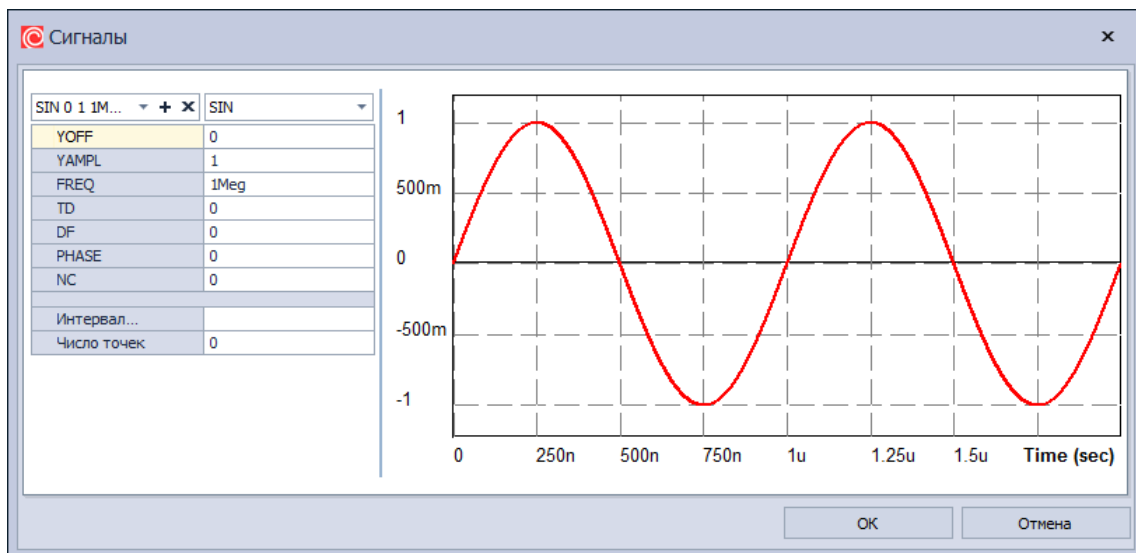


Рис. 95 Параметры синусоидального сигнала

Подробнее параметры описаны в [Табл. 22](#).

[Таблица 22](#) Параметры синусоидального сигнала

Обозначение	Параметр
YOFF	Постоянная составляющая
YAMPL	Амплитуда
FREQ	Частота
TD	Задержка
DF	Коэффициент затухания
PHASE	Фаза
NC	Количество периодов. 0 соответствует отсутствию ограничения

Значения сигнала рассчитываются согласно [Табл. 23](#).

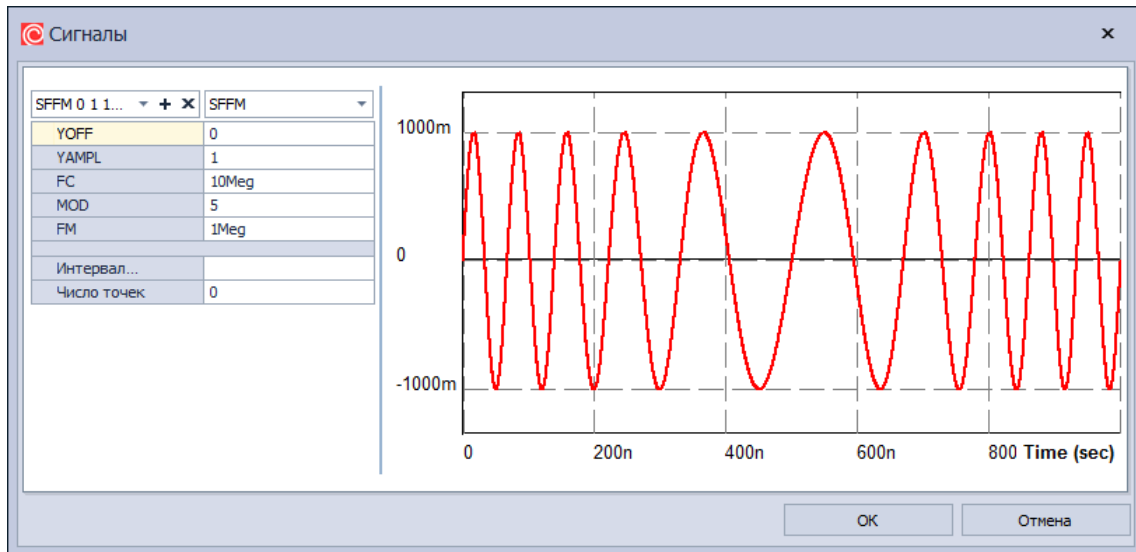
[Таблица 23](#) Расчет значений сигнала

Интервал	Значение
$0 \leq t \leq TD$	YOFF
$TD < t \leq TSTOP$	$YOFF + YAMPL * \exp(-(t-TD) * DF) * \sin(2 * \pi * FREQ * (t - TD) + PHASE / 360)$

#### 6.4.7 Частотно-модулированный синусоидальный сигнал (SFFM)

Частотно-модулированный синусоидальный сигнал задаётся списком параметров SFFM (YOFF YA FC MOD FM).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 96](#).



*Рис. 96* Параметры частотно-модулированного синусоидального сигнала

Подробнее параметры описаны в [Табл. 24](#).

[Таблица 24](#) Параметры частотно-модулированного синусоидального сигнала

Обозначение	Параметр
YOFF	Постоянная составляющая
YAMPL	Амплитуда

Обозначение	Параметр
FC	Частота несущей
MOD	Индекс частотной модуляции
FM	Частота модуляции

Значения сигнала рассчитываются согласно [Табл. 25](#).

[Таблица 25](#) Расчет значений сигнала

Интервал	Значение
$0 \leq t \leq TSTOP$	$YOFF + YAMPL * \sin(2 * \pi * FC * t + MOD * \sin(2 * \pi * FM * t))$

#### 6.4.8 Кусочно-линейный сигнал (PWL)

PWL представляет собой кусочно-линейную функцию  $y(t)$ . Соседние точки соединяются прямыми линиями.

Такой тип сигналов задаётся списком параметров:

PWL[TIME\_SCALE\_FACTOR=<значение>]  
[VALUE\_SCALE\_FACTOR=<значение>]+ (точки\_отсчёта)\*

В секции (точки\_отсчёта) помещаются следующие данные:

- (<tn, yn>) – координаты точек;
- FILE <имя\_файла> – чтение координат точек из файла;
- REPEAT FOR <n> (точки\_отсчёта)\* ENDREPEAT – повторение n раз;
- REPEAT FOREVER (точки\_отсчёта)\* ENDREPEAT – бесконечное повторение.

Примеры задания pwL-сигналов представлены на [Рис. 97](#).





Рис. 97 Примеры задания pwl-сигналов

На [Рис. 98](#) pwl-сигнал задан с помощью файла signal.dat.

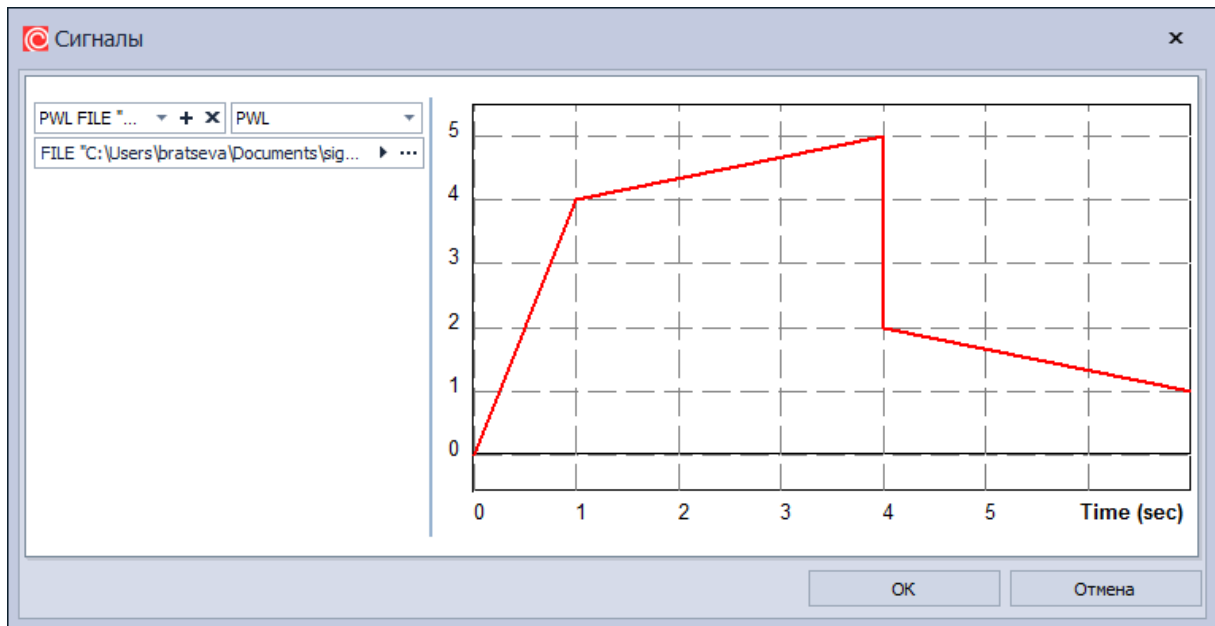


Рис. 98 Задание pwl-сигнала с помощью файла signal.dat

Пример файла, содержащего точки отсчета, представлен на [Рис. 99](#).

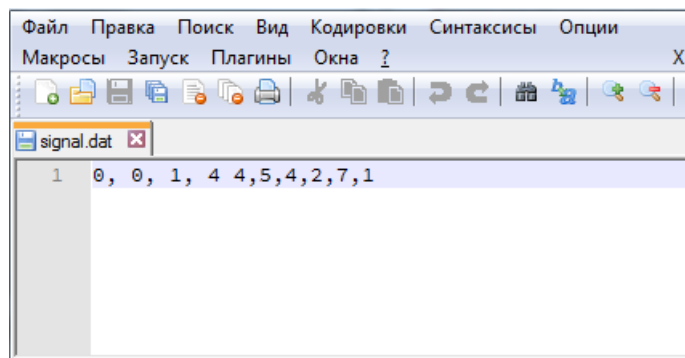


Рис. 99 Пример файла, содержащего точки отсчета

#### 6.4.9 Шумовой сигнал (NOISE)

Шумовой сигнал задаётся списком параметров NOISE (YOFF STEP YAMP TD TF SEED).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 100](#).

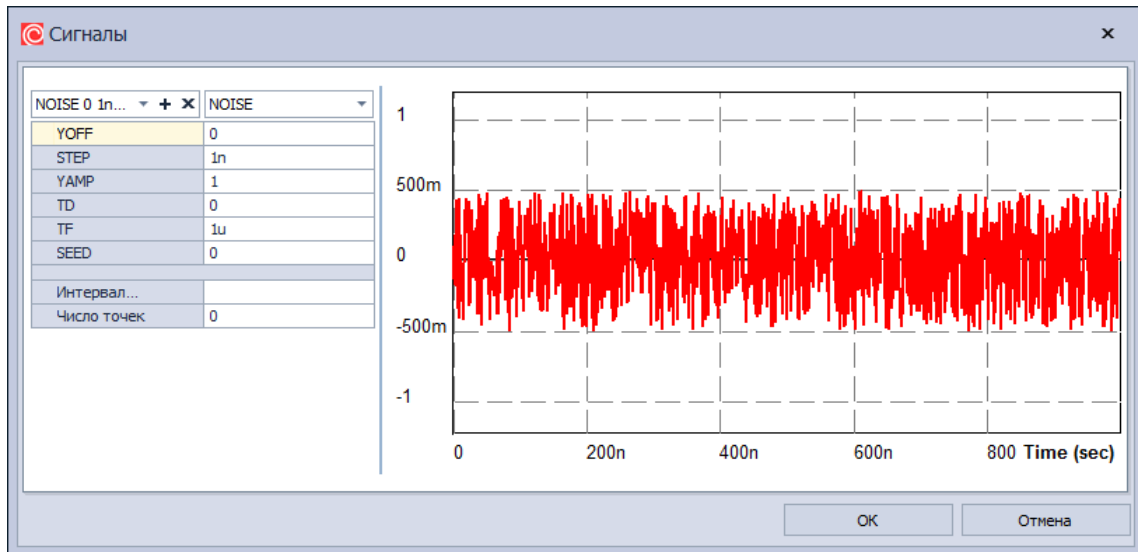


Рис. 100 График шумового сигнала

Подробнее параметры шумового сигнала объясняются в [Табл. 26](#).

[Таблица 26](#) Параметры шумового сигнала

Обозначение	Параметр
YOFF	Постоянная составляющая, на которую накладывается шум
STEP	Интервал между случайными значениями
YAMP	Амплитуда шумового сигнала
TD	Стартовое время случайной последовательности
TF	Конечное время случайной последовательности
SEED	Значение «зерна» для генератора случайных чисел

Шумовой сигнал задаётся от значения YOFF в момент TD и далее его значения появляются последовательно через временной интервал STEP, находясь при этом в промежутке между  $YAMP/2$  и  $-YAMP/2$  относительно базового уровня YOFF. Описанный процесс генерации случайных значений

продолжается до момента времени TF, далее сигнал принимает постоянное значение YOFF.

Следует отметить, что первое случайное значение генерируется в момент времени  $t = TD + STEP$ , последнее – в момент  $t = TF - STEP$ .

Если параметр генератора случайных чисел SEED не равен 0, то случайная последовательность остается неизменной от запуска к запуску. В противном случае последовательности отличаются между собой при каждом новом запуске.

#### 6.4.10 Амплитудно-модулированный сигнал (AMS)

Задаётся списком параметров AM (YAMPL YOFF FM FC TD).

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 101](#).

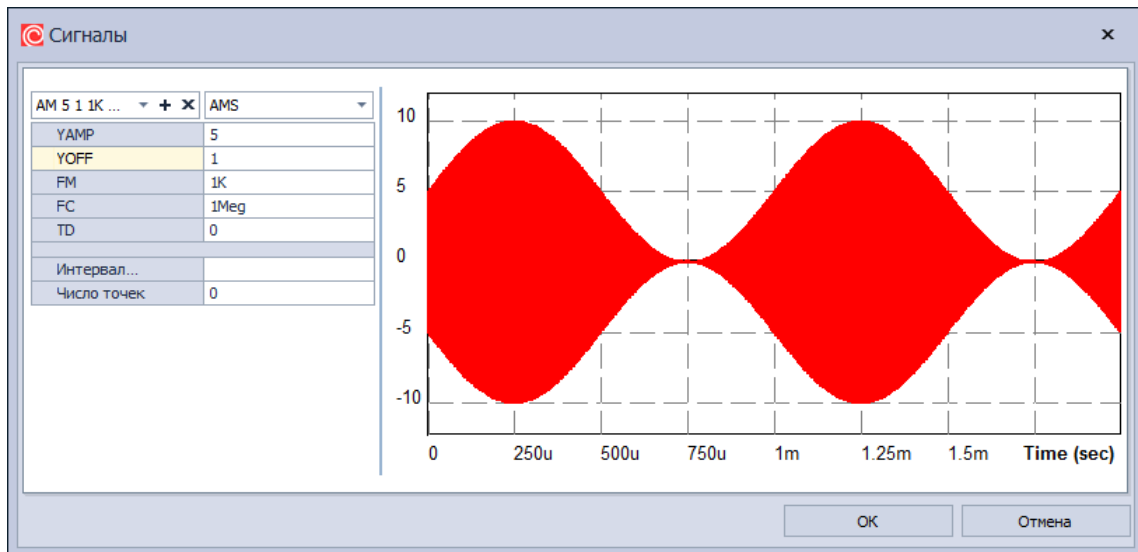


Рис. 101 График амплитудно-модулированного сигнала

Подробнее параметры амплитудно-модулированного сигнала объясняются в [Табл. 27](#).

[Таблица 27](#) Параметры амплитудно-модулированного сигнала

Обозначение	Параметр
YAMPL	Амплитуда
YOFF	Постоянная составляющая

Обозначение	Параметр
FM	Частота модуляции
FC	Несущая частота
TD	Время задержки

Значения сигнала рассчитываются согласно [Табл. 28](#).

[Таблица 28](#) Расчет значений сигнала

Интервал	Значение
$0 \leq t \leq TSTOP$	$YAMPL * ( YOFF + \sin(2 * \pi * FM * t) ) * \sin(2 * \pi * FC * t)$

#### 6.4.11 Сигнал в аудиоформате (WAV)

Сигнал в аудиоформате задаётся командой `wavfile=<filename>` [`chan=<номер канала>`].

- `<filename>` – полный путь к файлу хранения аудио данных с расширением `.wav` ;
- `<номер канала>` – номер канала записи аудио данных в этом файле, по умолчанию 0.

График сигнала приведён на [Рис. 102](#).

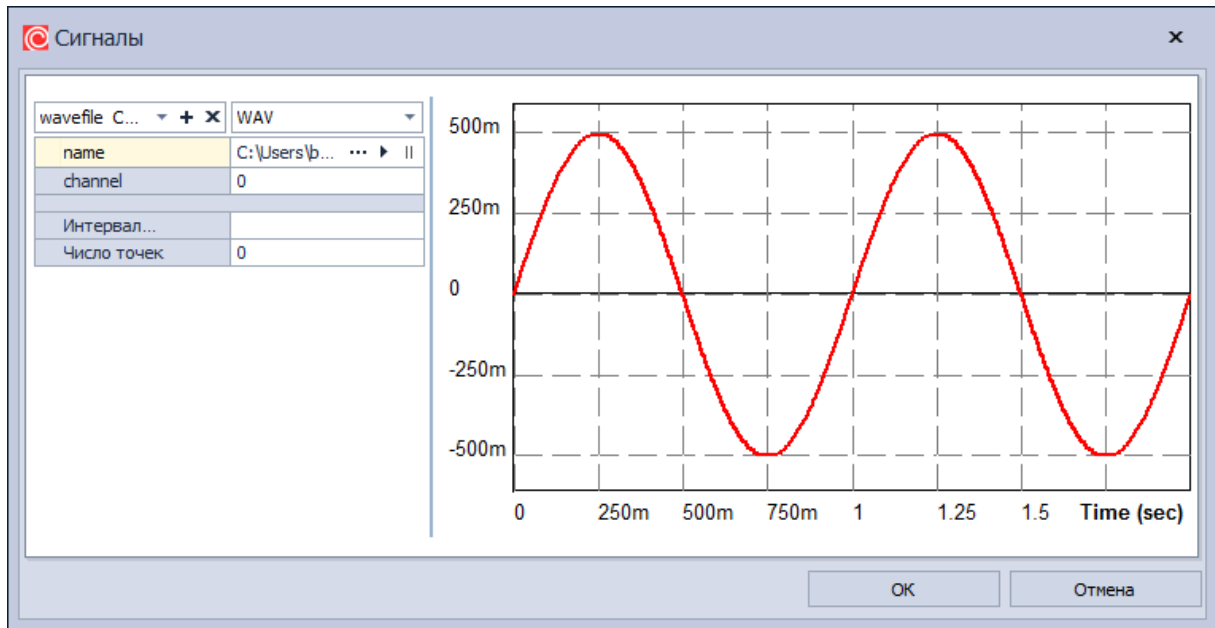


Рис. 102 График аудио-сигнала

Подробнее параметры аудио-сигнала объясняются в [Табл. 29](#).

[Таблица 29](#) Параметры аудио-сигнала

Обозначение	Параметр
Имя файла	Полный путь к файлу хранения аудио данных с расширением .wav.
Номер канала	Номер канала записи аудио данных в файле.
Воспроизвести	Вывести звуковой канал на динамики компьютера
Остановить	Остановить воспроизведение

#### 6.4.12 Линейно частотно-модулированный сигнал (SLFM)

Линейно частотно-модулированный сигнал задаётся списком параметров SLFM (YOFF YAMPLFINIT FDEV TD PW)

График сигнала и значения по умолчанию приведены на [Рис. 103](#).

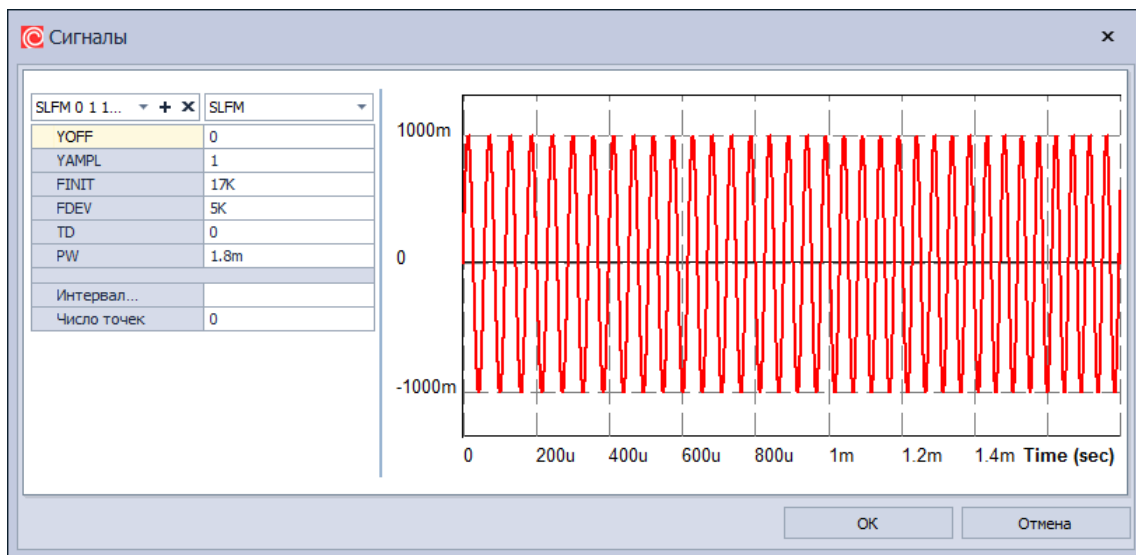


Рис. 103 График линейно частотно-модулированного сигнала

Подробнее параметры линейно частотно-модулированного сигнала приведены в [Табл. 30](#).

[Таблица 30](#) Параметры линейно частотно-модулированного сигнала

Обозначение	Параметр
YOFF	Постоянная составляющая
YAMPL	Амплитуда
FINIT	Начальная частота
FDED	Девияция частоты
TD	Задержка
PW	Длительность сигнала

### 6.4.13 Общие сведения

В модуле SimOne представлены различные виды анализа электронных схем. Условно их можно разделить на несколько типов:

- Анализ схемы по постоянному току. Сюда относятся расчёт рабочей точки схемы, построение статических характеристик схемы при изменении параметров компонентов, температуры, расчёт чувствительности по постоянному току.
- Анализ схемы в режиме малого сигнала. Включает в себя расчёт переменных схемы на указанной частоте воздействия, построение частотных характеристик схемы, исследование устойчивости схемы.
- Анализ временных процессов схемы. Включает в себя построение временных диаграмм работы схемы, переходных процессов и установившихся периодических режимов.
- Комплексный анализ схемы. Сюда относится Оптимизация схемы – автоматическая настройка требуемых характеристик схемы с помощью варьирования параметров моделей (номиналов резисторов, ёмкостей и т.п.), Анализ чувствительности характеристик схемы к изменению параметров моделей, Анализ предельных режимов работы схемы.

Все указанные виды анализа схемы, кроме комплексных анализов, могут проводиться многократно при варьировании тех или иных параметров моделей, компонентов – параметрический анализ схемы, температуры – температурный анализ схемы, при учете разброса входных параметров – анализ Монте-Карло/наихудшего случая.

Полученные семейства характеристик могут быть оценены с помощью специальных интегральных оценок (Измерения), доступных как в процессе задания на моделирование, так и в блоке постпроцессной обработки.

Для проведения и управления моделированием SimOne используются специальные объекты – симуляции. Симуляции включают в себя:

- задание на моделирование (границы временных, частотных диапазонов, переменные, которые выводятся на график и проч.);
- настройки, при которых проводится моделирование;
- численные данные, полученные в результате моделирования (графики, таблицы);
- данные постпроцессной обработки – измерения, проведённые по результатам моделирования.

Пользователь может создавать, удалять, переименовывать симуляции, запускать их или отображать их результаты, а также использовать симуляции для дальнейшей постпроцессной обработки.



Все симуляции для текущего проекта отображаются в функциональной панели «Проекты» → папка «Моделирование» → раскрыть дерево выбранного проекта → перейти в папку «Моделирование», см. [Рис. 104](#).

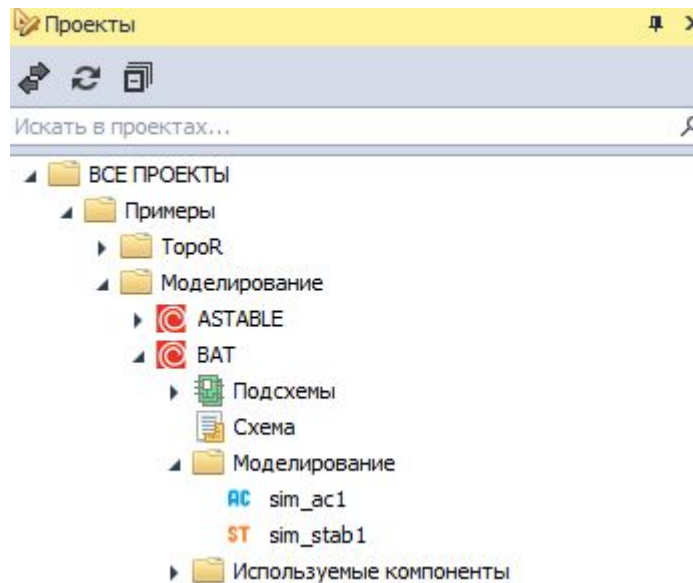


Рис. 104 Отображение симуляций для выбранного проекта

Из контекстного меню симуляции проекта доступны следующие действия, см. [Рис. 105](#):

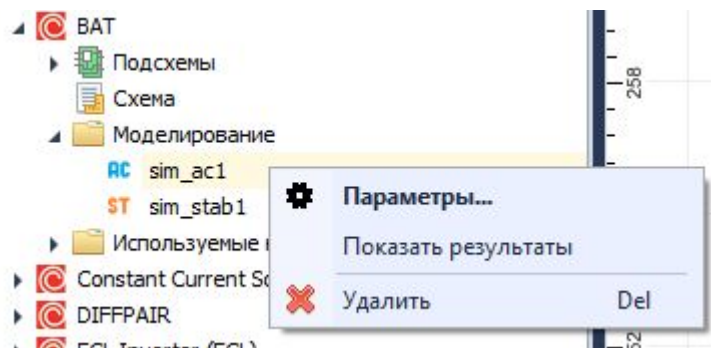


Рис. 105 Действия доступные из контекстного меню для имеющейся симуляции

- Параметры – открывает окно для просмотра и изменения параметров данной симуляции;
- Показать результаты – открывает окно просмотра графиков результатов данной симуляции (если при предыдущем запуске указывалась опция «Сохранять насчитанные данные»);
- Удалить – удаление ранее созданной симуляции.

## 6.4.14 Окно параметров моделирования

Создание любого вида анализа схемы вызывается из главного меню SimOne → «Новое моделирование» или из дерева проекта в панели «Проекты» → контекстное меню с узла «Моделирование», см. [Рис. 106](#).

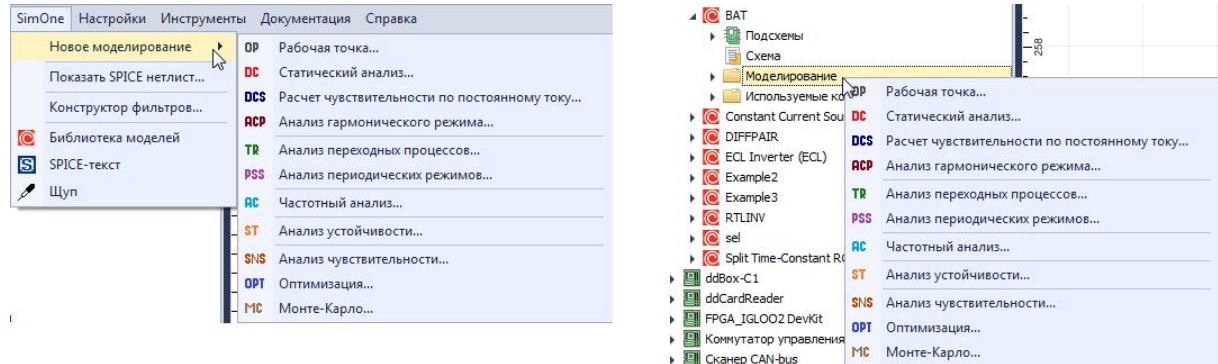


Рис. 106 Выбор типа моделирования

После выбранного в меню вида анализа схемы открывается диалоговое окно для задания параметров моделирования, см. [Рис. 107](#).

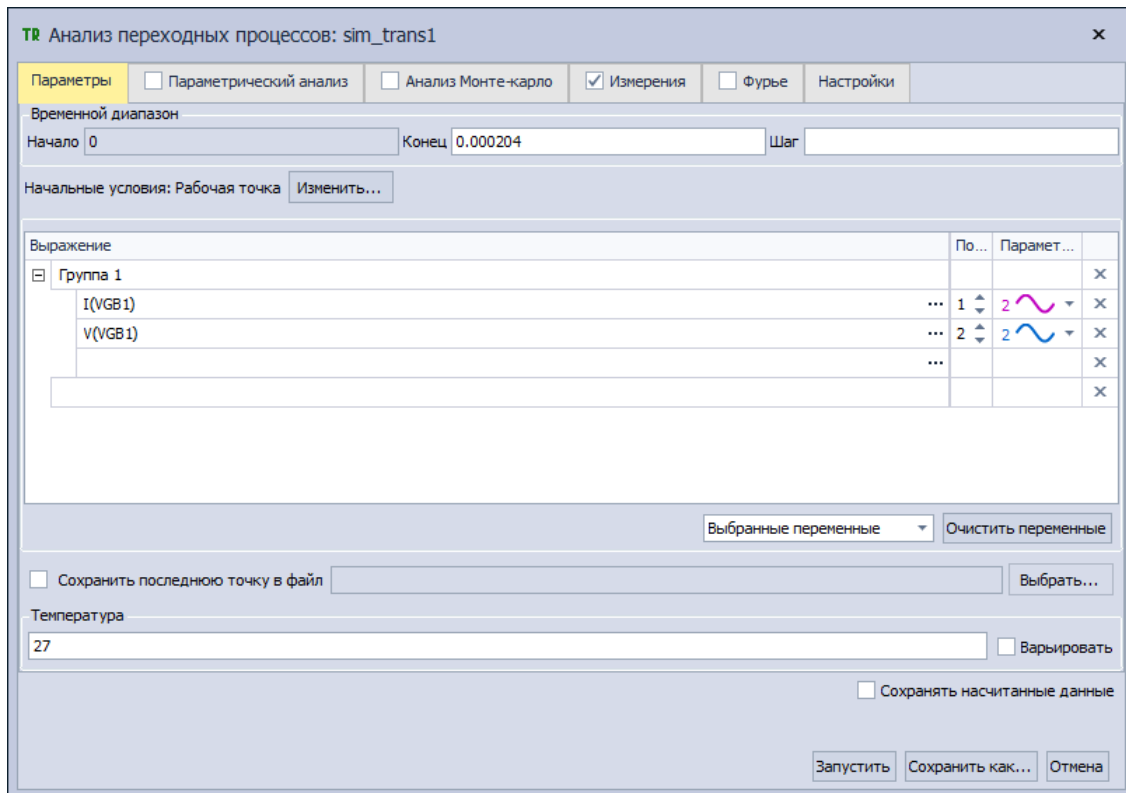


Рис. 107 Окно настройки параметров моделирования для выбранного типа анализа схемы

Окно содержит в себе несколько вкладок:

- Параметры – настройка типа выбранного анализа схемы;
- Параметрический анализ – используется для многократного запуска текущего анализа схемы при варьировании в указанных диапазонах выбранных параметров схемы;
- Анализ Монте-Карло – используется для многократного запуска текущего анализа схемы при случайном изменении выбранных параметров схемы;
- Измерения – позволяет задать интересующие оценки графиков исследуемых величин;
- Фурье – используется для задания параметров преобразования и выражений, к которым будет применено прямое или обратное преобразование Фурье после проведения расчета;
- Настройки – позволяет задать необходимые настройки для проведения численных расчётов.

Вкладки Параметрический анализ, Анализ Монте-Карло, Измерения и Настройки одинаковы для всех типов анализа схемы, тогда как вкладка Параметры уникальна для каждого из типов анализа. Вкладка Фурье доступна при проведении временных и частотных анализов схемы.

Описание вкладок Параметрический анализ и Анализ Монте-Карло приведено в разделе [Многовариантные типы анализа схем](#), вкладки Измерения – в разделе [Измерения](#), вкладки Фурье – в разделе [Преобразование Фурье](#).

В списке «Выражения», см. [Рис. 108](#), указываются выражения, которые будут считаться при выполнении моделирования. Они могут включать в себя потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и др., а также математические выражения от них. Расположенный ниже выпадающий список позволяет выбрать переменные, которые будут сохранены после завершения моделирования. По умолчанию сохраняются только выражения, указанные в списке моделирования. Пользователь может добавить к сохраняемым переменным все токи и напряжения, внутренние токи и напряжения или все, кроме внутренних.

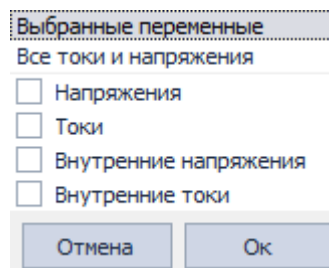


Рис. 108 Выбор учитываемых выражений

Некоторые типы моделирования содержат опцию выбора «Сохранять расчетные данные». Файлы с расчетными данными для таких видов анализа схемы могут иметь очень большой размер, и по этой причине хранить их на диске компьютера имеет смысл, если только результаты моделирования должны быть востребованы снова без повторного запуска процесса их получения.

Пользователь может запустить процесс моделирования сразу и сохранить симуляцию с именем, установленным по умолчанию, с помощью кнопки «Запустить», либо сохранить её с удобным ему именем, нажав кнопку «Сохранить как...».

## **6.4.15 Расчёт рабочей точки схемы**

### **6.4.15.1 Общие сведения**

Расчёт рабочей точки схемы рассчитывает схему по постоянному току и обычно предшествует всем остальным видам анализа схемы. В режиме постоянного тока каждая ёмкость рассматривается как разорванная электрическая цепь, а каждая индуктивность считается замкнутой накоротко.

Результаты расчёта рабочей точки отображаются в таблице.

### **6.4.15.2 Интерфейс расчёта рабочей точки**

На [Рис. 109](#) приведено окно задания параметров симуляции расчёта рабочей точки схемы.

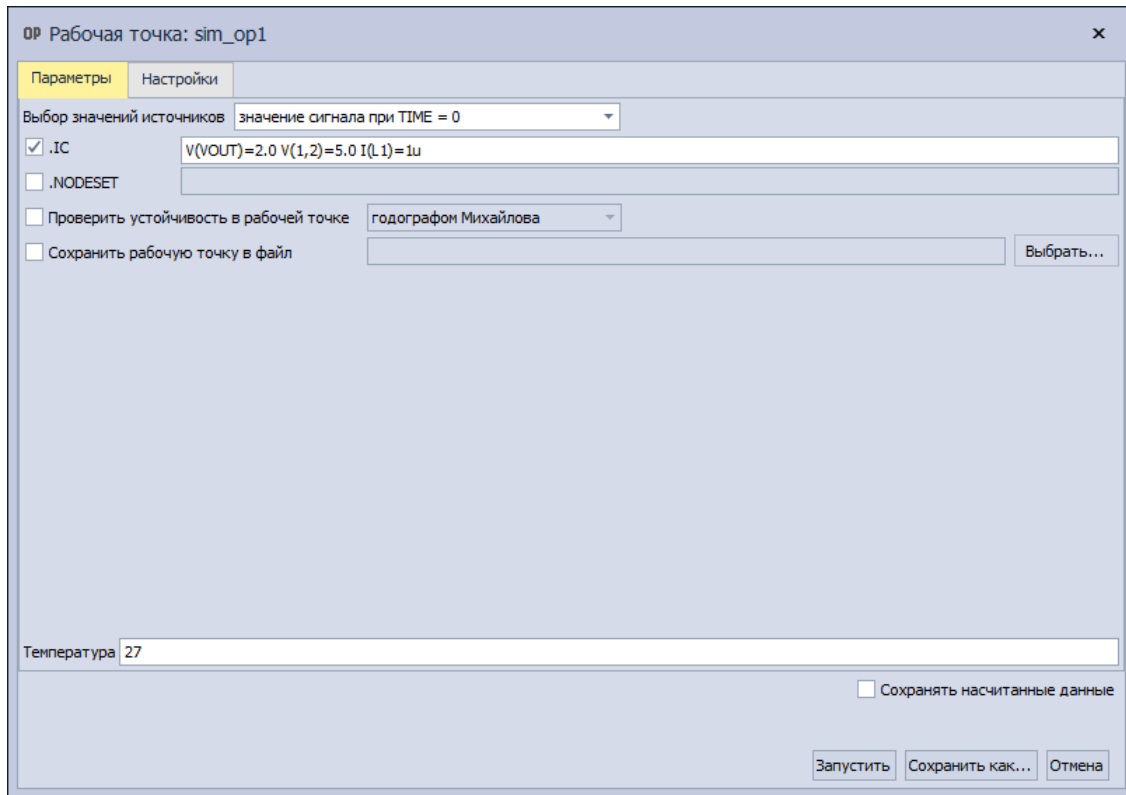


Рис. 109 Окно задания параметров симуляции расчёта рабочей точки схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 31](#).

[Таблица 31](#) Описание параметров симуляции расчёта рабочей точки схемы

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
<b>Опции расчёта рабочей точки</b>		
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные условия в соответствующей строке.	Выкл.
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения в соответствующей строке.	Выкл.
Проверить устойчивость в рабочей точке	Запускает расчёт устойчивости схемы в полученной рабочей точке.	Выкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Сохранить рабочую точку в файл	Позволяет сохранить рассчитанную рабочую точку в файл для последующего использования в других видах анализа схем	Выкл.
<b>Температура</b>		
Температура	Температура, при которой делается расчёт	27 °C

### 6.4.15.3 Методы расчёта рабочей точки

В модуле SimOne предлагаются четыре основных метода нахождения рабочей точки:

1. Standart Newton-Raphson. Используется обычный метод Ньютона–Рафсона решения системы нелинейных алгебраических уравнений.
2. Source stepping. Метод пошагового увеличения питающих токов и напряжений схемы. На каждом этапе задания токов и напряжений схема рассчитывается методом Ньютона–Рафсона, где в качестве первого приближения используется вектор переменных, полученный на предыдущем этапе.
3. Gmin stepping. В этом методе из каждого узла схемы на землю подключается проводимость Gmin. Далее, используя пошаговое уменьшение значения этой проводимости, аналогично предыдущему методу определяется рабочая точка схемы.
4. Junction Gmin stepping. Метод, аналогичный предыдущему и отличающийся тем, что проводимость Gmin, подключается параллельно р-п-переходу каждого полупроводникового компонента схемы.

### 6.4.15.4 Задание начальных условий .IC и .NODESET

Команда .IC служит для задания начальных значений потенциалов узлов, падений напряжений, токов индуктивностей схемы. При использовании SPICE-формата задания схемы синтаксис команды следующий:

```
.IC V(<узел1>[,<узел2>]) = <значение>
```

```
.IC I(<имя индуктивности>) = <значение>
```



#### Пример!

```
.IC V(VOUT)=2.0 V(1,2)=5.0 I(L1)=1u
```

Команда .NODESET служит для задания начальных значений потенциалов узлов, падений напряжений, токов индуктивностей схемы. В отличие от команды .IC, эти значения являются первыми приближениями для расчёта рабочей точки схемы и могут изменить своё значение при завершении расчёта. Синтаксис команды следующий:

```
.NODESET V(<узел1>[,<узел2>] = <значение>
```

```
.NODESET I(<имя индуктивности>) = <значение>
```

### Пример!



```
.NODESET V(VOUT)=2.0 V(1,2)=5.0 I(L1)=1u
```

Задать начальные условия можно из окна задания параметров симуляции выбрав пункт .IC или .NODESET. В этом случае в строке редактирования указываются требуемые переменные, при этом сама команда .IC/.NODESET опускается.

При выполнении команды .IC при расчёте рабочей точки схемы программа добавляет между указанными потенциалами источник напряжения величиной, равной <значению>, и внутренним сопротивлением 0.0002 Ом.

Для всех остальных видов анализа, следующих после расчёта рабочей точки, дополнительные источники напряжения и тока отсутствуют. Отметим, что возможность задания начальных условий присутствует в моделях самих компонентов, таких как ёмкость, индуктивность, диод, транзисторы. Начальные условия на этих компонентах учитываются при расчёте рабочей точки, только если задана команда .IC.

Основной метод расчёта рабочей точки – итерационный метод Ньютона, который гарантирует сходимость к решению только при удачном выборе начального приближения.

Команда .NODESET предназначена для помощи в выборе такого удачного начального приближения. Её использование может помочь в тех случаях, когда найти рабочую точку с помощью обычных методов не получается. Если в задании симуляции расчёта рабочей точки указывается команда .IC, команда .NODESET не используется. Команда .NODESET может использоваться как при расчёте рабочей точки, так и при нахождении первой точки передаточной функции по постоянному току (DC Sweep).

## 6.4.16 Анализ чувствительности схемы по постоянному току

### 6.4.16.1 Общие сведения

Анализ чувствительности схемы по постоянному току позволяет оценить влияние любого компонента схемы, параметра модели, температуры на интересующие статические характеристики схемы, позволяя выделить те параметры, влияние которых максимально превалирует. Для оценки этого влияния используются функции чувствительностей – абсолютные и

нормированные. Абсолютная чувствительность является производной выходной статической характеристики схемы по проверяемому параметру:

$$\text{Абс. Чувств.} = df(X_{\text{stat}})/dPar$$

Нормированная чувствительность определяется следующим образом:

$$\text{Норм. Чувств.} = df(X_{\text{stat}})/dPar * Par/100\%,$$

где Par – номинальное значение варьируемого параметра,

$f(X_{\text{stat}})$  – значение выражения при номинальных значениях всех варьируемых параметров.

В модуле SimOne производная заменяется конечной разностью – используется небольшое приращение варьируемого параметра и считается приращение выходной характеристики. Оценка чувствительности считается как отношение соответствующих приращений. Небольшое приращение варьируемого параметра dPar задается в SimOne следующим образом:

$$dPar = DCSensDev * Par, \text{ если } Par \neq 0 \text{ и}$$

$$dPar = DCSensDev, \text{ если } Par = 0.$$

Опция DCSensDev по умолчанию равна  $1e-2$  и настраивается в окне задания параметров симуляции статистического анализа -> вкладка «Настройки».

Для расчета чувствительностей измерений в SimOne указываются:

- компоненты схемы и их параметры, чувствительность к изменениям которых будет рассчитываться;
- интересующие переменные схемы и выражения, для которых будут рассчитаны чувствительности.

После запуска расчета чувствительностей программа сначала запускает расчёт рабочей точки схемы при номинальных значениях параметров, а затем последовательно проводит расчёт рабочей точки схемы при отклонении каждого из них от своего номинального значения на заданное значение. После проведенного расчёта программа выведет численные значения чувствительностей и гистограммы их относительных значений.

#### **6.4.16.2 Интерфейс анализа чувствительности схемы по постоянному току**

На [Рис. 110](#) приведено окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току.



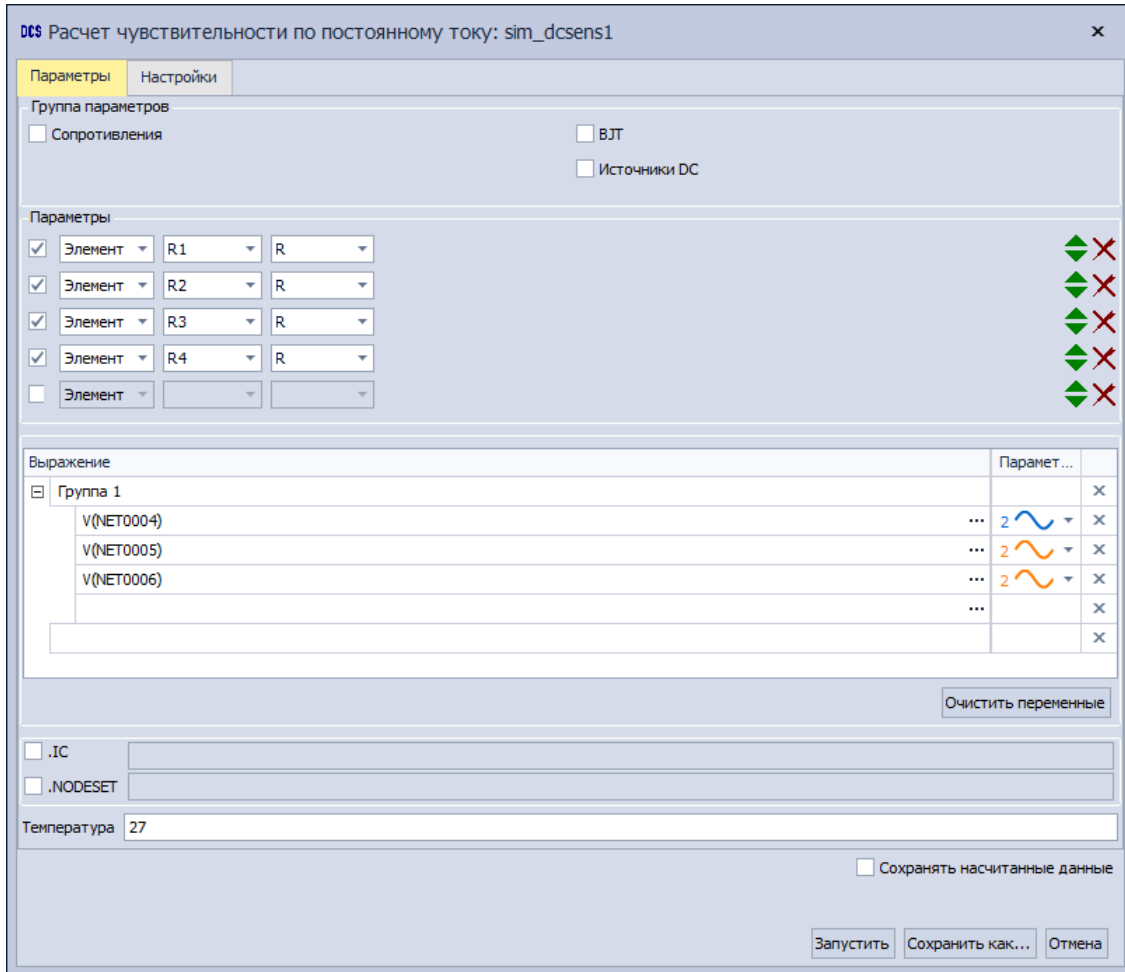


Рис. 110 Окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 32](#).

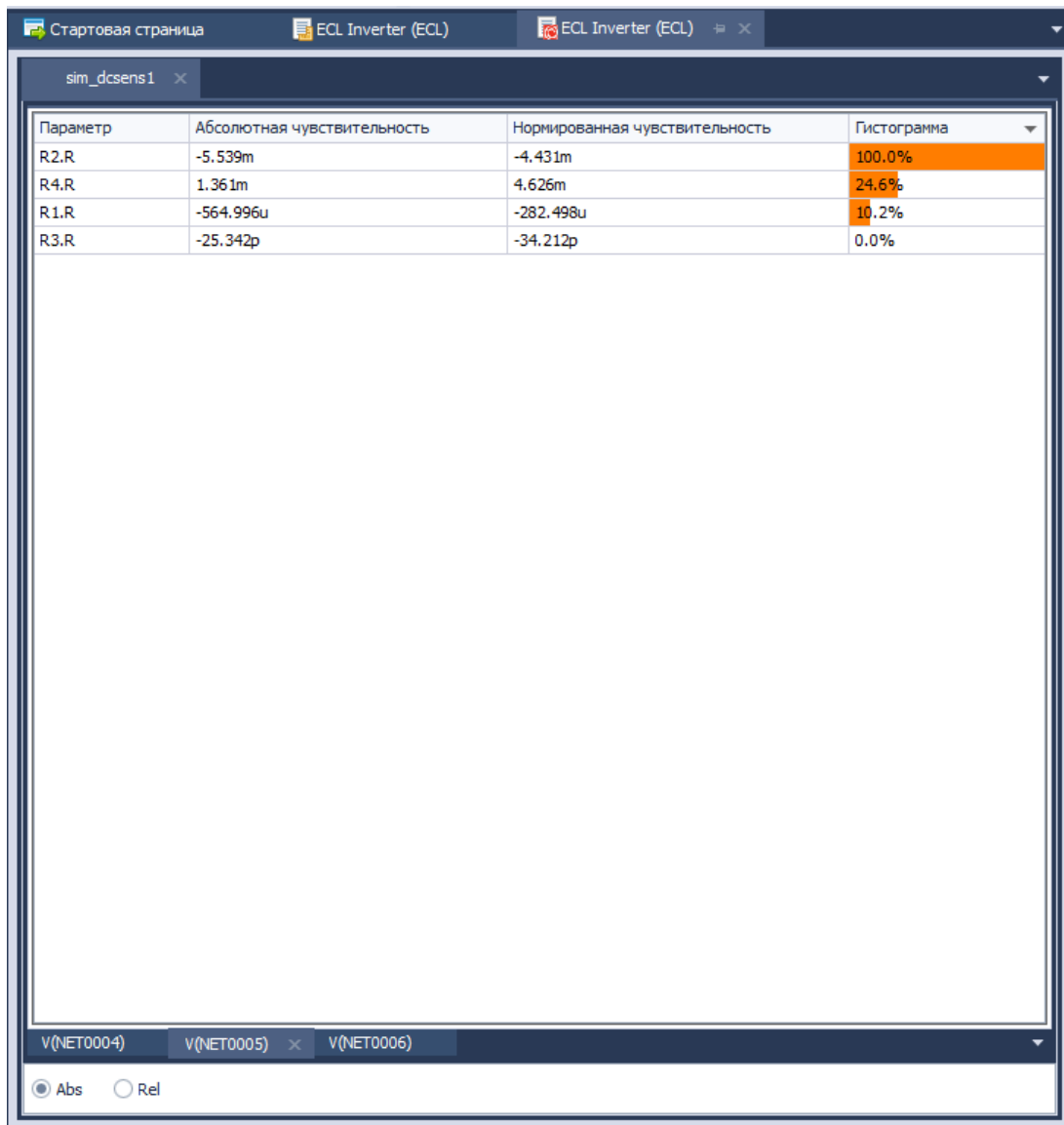
[Таблица 32](#) Описание параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Параметры</b>		
Тип	Выбор параметра, по которому рассчитывается: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент. Одиночный элемент схемы</li> </ul>	Элемент

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Модель. Параметр варьируется для всех элементов схемы с указанной моделью</li> <li>• Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> <li>• Глобальный параметр. Параметр, определённый с помощью команды .PARAM, либо в окне задания глобальных параметров</li> </ul>	
Объект	Имя элемента, модели сигнала, глобального параметра	-
Параметр	Имя варьируемого входного параметра элемента, модели, сигнала	-
<b>Переменные и выражения</b>		
Выражения	Потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и т.п., а также математические выражения от них	-
✗	Удалить выражение	-
Очистить список переменных	Производит очистку заполненного списка переменных и выражений	-
<b>Опции расчёта рабочей точки</b>		
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные условия.	Выкл.
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Температура</b>		
Температура	Температура, при которой делается расчёт	27 °C

После окончания расчёта чувствительности схемы по постоянному току для каждого из выбранных выражений в окне результатов создаётся вкладка с таблицей, см. [Рис. 111](#).



Параметр	Абсолютная чувствительность	Нормированная чувствительность	Гистограмма
R2.R	-5.539m	-4.431m	100.0%
R4.R	1.361m	4.626m	24.6%
R1.R	-564.996u	-282.498u	10.2%
R3.R	-25.342p	-34.212p	0.0%

Рис. 111 Отображение выражений в окне результатов

## 6.4.17 Анализ передаточных функций по постоянному току

### 6.4.17.1 Общие сведения

Расчёт передаточных функций по постоянному току делается при варьировании одного или нескольких параметров цепи. Это могут быть параметры отдельного компонента схемы, модели, сигнала или глобальные параметры, заданные с помощью команды .PARAM. Ещё одним входным параметром расчёта может являться температура функционирования схемы. Выходными величинами расчёта являются любые пользовательские Выражения.

В режиме постоянного тока каждая ёмкость рассматривается как разорванная электрическая цепь, а каждая индуктивность считается замкнутой накоротко.

Расчёт передаточных функций осуществляется следующим образом:

1. Сначала рассчитывается рабочая точка схемы для первого значения варьируемого параметра, либо температуры. Расчёт полностью аналогичен обычному расчёту рабочей точки схемы и использует, если необходимо, все указанные в Настройках симуляции алгоритмы нахождения рабочей точки.
2. Делается приращение значений варьируемого источника/температуры на величину установленного пользователем шага.
3. Для нового значения параметра/температуры производится расчёт рабочей точки методом Ньютона–Рафсона. В качестве приближения к новой рабочей точке выбирается значение, полученное на предыдущем шаге расчёта.
4. Если расчёт новой рабочей точки методом Ньютона–Рафсона не удался, то уменьшается шаг расчёта.
5. Если новая величина шага оказывается слишком малой, то расчёт передаточных функций останавливается. Выдаётся сообщение «Ошибка расчёта статики».
6. Если величина шага расчёта приемлемая, весь расчёт повторяется с п. 2 до конца интервалов варьирования всех входных параметров.

Если включён многовариантный анализ схемы, программа многократно производит расчёт по указанному выше алгоритму для всех величин варьируемых параметров.

Описание вкладок «Параметрический анализ» и «Анализ Монте-Карло» приведено в разделе [Многовариантные типы анализа схем](#).

### 6.4.17.2 Интерфейс задания параметров моделирования

На [Рис. 112](#) приведено окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току.

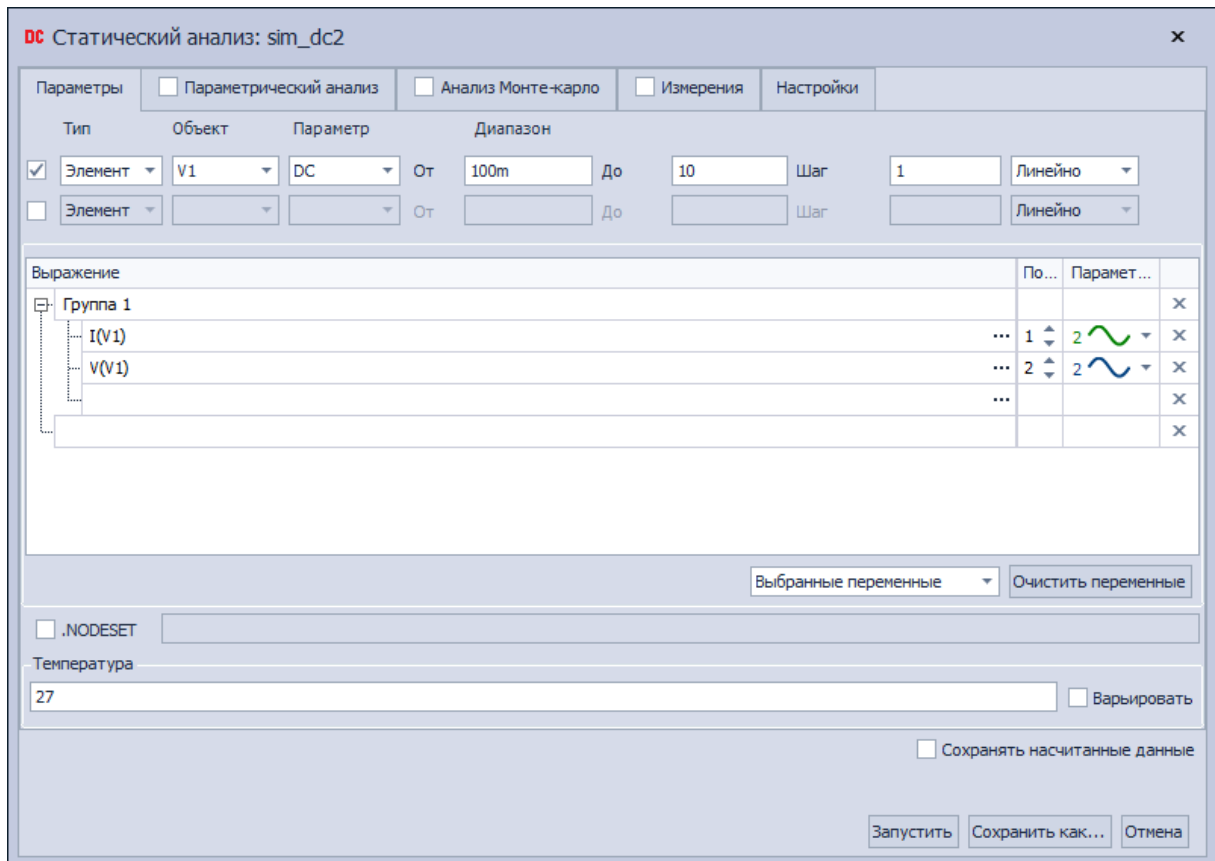



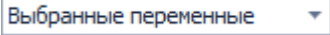
Рис. 112 Окно задания параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 33](#).

[Таблица 33](#) Описание параметров анализа чувствительности схемы по постоянному току

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Варьируемые переменные</b>		
Тип	Выбор компонента варьирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент. Одиночный элемент схемы</li> <li>• Модель. Параметр варьируется для тех элементов схемы с</li> </ul>	Элемент

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
	<p>указанной моделью, для которых значение параметра не было отредактировано пользователем. Если на схеме задано значение параметра, отличное от дефолтного, то по данному параметру такой элемент следует варьировать как одиночный</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> <li>• Глобальный параметр. Параметр, определённый с помощью команды .PARAM</li> </ul>	
Объект	Имя элемента, модели сигнала, глобального параметра	-
Параметр	Имя варьируемого входного параметра элемента, модели, сигнала	-
От	Начальная граница интервала варьирования выбранного параметра	-
До	Конечная граница интервала варьирования выбранного параметра	-
С шагом	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• величину максимального шага приращения варьируемого параметра для линейного способа его изменения</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе</li> </ul>	-

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
	<p>способа изменения варьируемого параметра</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>точные значения варьируемого параметра, при которых будет сделан расчёт, если указан способ его изменения – списком</li> </ul>	
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	линейно
<b>Переменные и выражения</b>		
Выражения	Потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и т.п., а также математические выражения от них.	-
Окно	Окно, в которое будет выведен график	1
Группа	Номер группы графика в окне	1
Цвет	Цвет графика	красный
	Удалить график	-
	Выпадающий список управления сохраняемыми в симуляции переменными.	-
Очистить список переменных	Производит очистку заполненного списка переменных и выражений	-
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.
<b>Многовариантный анализ</b>		

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Проводить параметрический анализ	Включает режим параметрического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Параметрический анализ.	Выкл.
Проводить анализ Монте-Карло	Включает режим статистического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Анализ Монте-Карло.	Выкл.
<b>Температура</b>		
Температура	Температура, при которой делается расчёт. При выборе «Варьировать температуру» предоставляется интерфейс выбора диапазона и способа изменения температуры	27 °C
От	Начальное значение температуры	27 °C
До	Конечное значение температуры	-
С шагом	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• величину шага приращения температуры для линейного способа его изменения</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения температуры</li> <li>• точные значения температуры, при которых будет сделан расчёт, если указан способ её изменения – списком</li> </ul>	-
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	линейно



## 6.4.18 Анализ гармонического режима схемы

### 6.4.18.1 Общие сведения

Анализ гармонического режима схемы включает в себя расчёт малосигнальных параметров моделей компонентов, значений токов, напряжений, мощностей схемы. Он производится для линеаризованной в окрестности рабочей точки схемы при воздействии гармонических источников тока и напряжения одинаковой частоты.

Расчёт малосигнальных параметров схемы происходит следующим образом:

1. Программа рассчитывает рабочую точку схемы.
2. Все компоненты схемы, модели которых содержат нелинейности, заменяются соответствующими линеаризованными моделями.
3. Полученная линейная модель схемы рассчитывается в частотной области с помощью преобразования Фурье на указанной пользователем частоте.
4. Результаты расчёта в выбранном пользователем виде (амплитуда-фаза, вещественная-мнимая часть) выводятся в таблицу.

### 6.4.18.2 Интерфейс расчёта гармонического режима схемы

На [Рис. 113](#) приведено окно задания параметров анализа гармонического режима схемы.

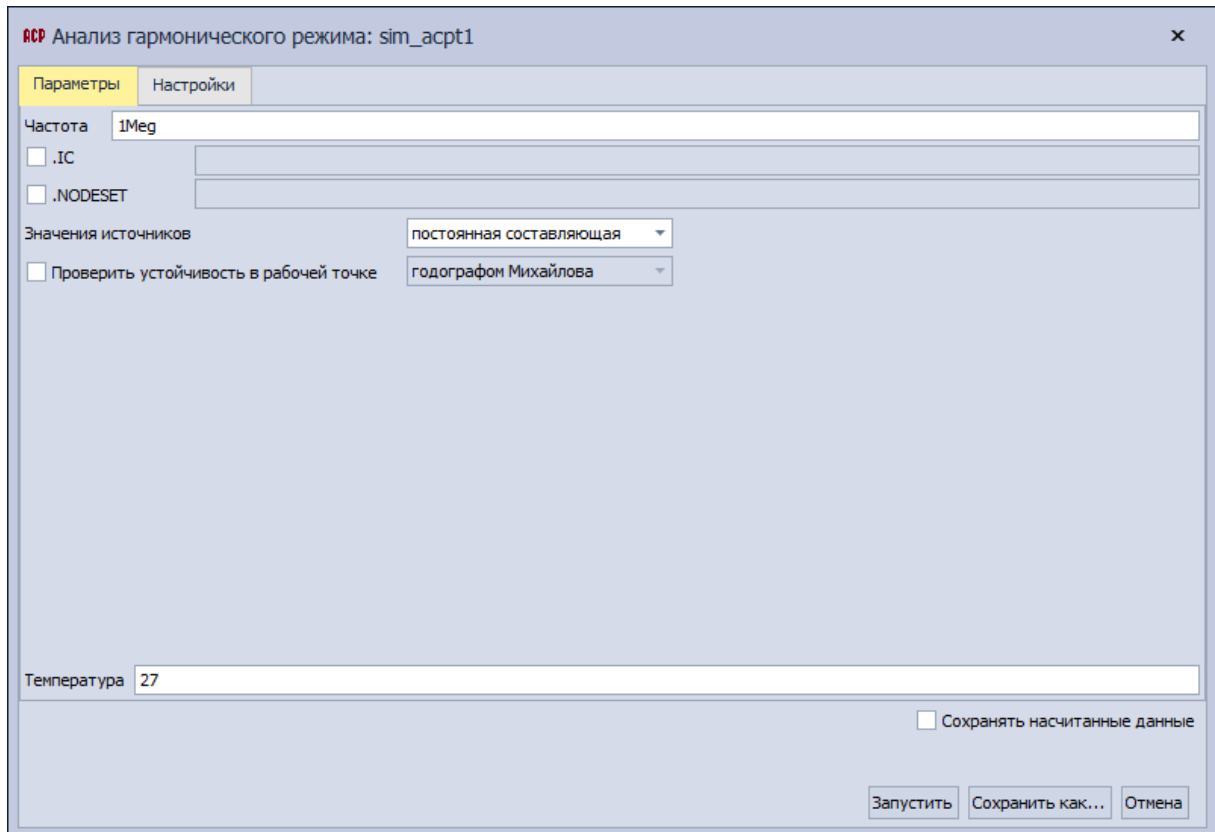


Рис. 113 Окно задания параметров анализа гармонического режима схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 34](#).

[Таблица 34](#) Описание параметров анализа гармонического режима схемы

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Частота	Значение частоты, для которой рассчитываются параметры	1МГц
<b>Рабочая точка</b>		
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные условия.	Выкл.
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Проверить устойчивость в рабочей точке	Запускает расчёт устойчивости схемы в полученной рабочей точке.	Выкл.
Температура	Температура, при которой делается расчёт	27 °C

В качестве входных воздействий расчёта выступают те источники токов и напряжений схемы, для которых определены параметры ACmagnitude и ACphase.

При отображении результатов расчёта в таблице пользователь может выбрать варианты отображения:

- отображать потенциалы узлов (только внешние узлы схемы);
- отображать токи ветвей (только внешние ветви схемы);
- отображать потенциалы всех узлов схемы (в том числе – внутри подсхем);
- отображать токи всех ветвей схемы (в том числе – внутри подсхем).

Также выбираются варианты формата вывода рассчитанных комплексных значений:

- Амплитуда-Фаза;
- Вещественная-мнимая части.

## 6.4.19 Частотный анализ

### 6.4.19.1 Общие сведения

Частотный анализ позволяет исследовать частотные свойства схемы с помощью следующих характеристик:

- амплитудно-частотной характеристики (АЧХ);
- логарифмической амплитудно-частотной характеристики (ЛАЧХ);
- фазо-частотной характеристики (ФЧХ);
- логарифмической фазо-частотной характеристики (ЛФЧХ);
- амплитудно-фазовой характеристики (АФХ).

Первые четыре характеристики схемы представляются графической зависимостью от частоты на заданном интервале.

Амплитудно-фазовая характеристика представляет собой годограф комплексной функции на комплексной плоскости, построенный при изменении частоты в заданном пользователем диапазоне.

Все частотные характеристики строятся для линеаризованной в окрестности рабочей точки схемы при воздействии гармонических источников тока и напряжения одинаковой частоты.

Получение частотных характеристик схемы происходит следующим образом:

1. Программа рассчитывает рабочую точку схемы.
2. Все компоненты схемы, модели которых содержат нелинейности, заменяются соответствующими линеаризованными моделями.
3. Для указанных пользователем частот выполняются п. [4](#), [5](#), [6](#).
4. Рассчитываются значения параметров моделей частотно-зависимых компонентов: конденсаторов и индуктивностей.
5. Для компонентов схемы, в моделях которых заполнено поле FREQ, модельные параметры рассчитываются по заданному в нём Выражению, например, частотно-зависимое сопротивление, ёмкость, индуктивность, передаточная функция функциональных источников.
6. Полученная линейная модель схемы рассчитывается в частотной области с помощью преобразования Фурье на текущей частоте.
7. Результаты расчёта выводятся в виде графика соответствующей кривой в графическом окне симуляции.

#### 6.4.19.2 Интерфейс расчёта частотных характеристик схемы

На [Рис. 114](#) приведено окно задания параметров симуляции расчёта частотных характеристик схемы.

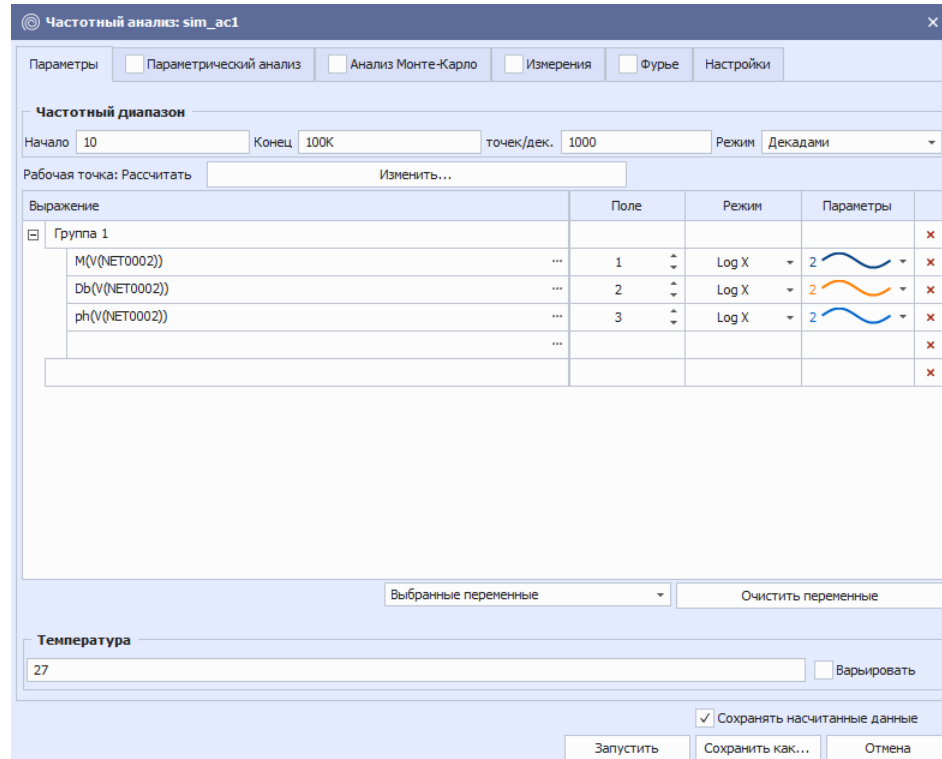



Рис. 114 Окно задания параметров симуляции расчёта частотных характеристик схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 35](#).

[Таблица 35](#) Описание параметров симуляции расчёта частотных характеристик схемы

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Частотный диапазон</b>		
Начало	Начальная частота варьирования	1МГц
Конец	Конечная частота варьирования	100МГц
Кол-во точек	Определяет: <ul style="list-style-type: none"> <li>• число точек на диапазон для линейного способа измерения частоты</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения частоты</li> </ul>	10 точек на декаду

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами	декадами
<b>Переменные и выражения</b>		
Выражения	Потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и т.п., а также математические выражения от них	
Группа	Название окна, в которое будет выводиться график	Группа 1
Поле	Номер поля графика в окне	1
Режим	Режим шкалы оси абсцисс – логарифмический (Log X) или линейный (Linear).	Log X
Цвет	Цвет графика	красный
	Удалить график	
Сохранять насчитанные данные	Сохраняет расчетные данные моделирования на диск компьютера	Выкл.
<input type="text" value="Выбранные переменные"/>	Выпадающий список управления сохраняемыми в симуляции переменными	-
Очистить список переменных	Производит очистку заполненного списка переменных и выражений	-
<b>Опции расчета рабочей точки</b>		
Рассчитать	Производится расчёт рабочей точки при указанных командах .IC, .NODESET.	Вкл.
Загрузить из файла	Указывается имя файла, из которого будет загружена рабочая	Выкл.

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
	точка, предварительно рассчитанная в расчёте рабочей точки и сохранённая в соответствующий файл.	
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные	Выкл.
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.
Проверить устойчивость в рабочей точке	Запускает расчёт устойчивости схемы в полученной рабочей точке.	Выкл.
<b>Многовариантный анализ</b>		
Проводить параметрический анализ	Включает режим параметрического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Параметрический анализ.	Выкл.
Проводить анализ Монте-Карло	Включает режим статистического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Анализ Монте-Карло.	Выкл.
<b>Температура</b>		
Температура	Температура, при которой делается расчёт. При выборе «Варьировать температуру» предоставляется интерфейс выбора диапазона и способа изменения температуры	27 °C
От	Начальное значение температуры	27 °C

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
До	Конечное значение температуры	-
С шагом	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• величину шага приращения температуры для линейного способа его изменения</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения температуры</li> <li>• точные значения температуры, при которых будет делаться расчёт, если указан способ её изменения – списком</li> </ul>	-
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	линейно

В качестве входных воздействий расчёта выступают те источники токов и напряжений схемы, для которых определены параметры ACmagnitude и ACphase.

После установки интервала варьирования частоты, выбора расчётных выражений и запуска пользователем расчёта, программа произведет расчёт частотных характеристик и построит соответствующие графики.

## 6.4.20 Анализ переходных процессов

### 6.4.20.1 Общие сведения

Анализ переходных процессов позволяет исследовать поведение схемы во временной области при подаче на неё воздействий с помощью источников сигналов. В качестве выходных переменных схемы могут быть использованы, например, потенциалы узлов, падения напряжений на элементах, токи через них, потребляемая мощность и т.п. и любые выражения от них.

Результаты анализа представляются в виде временных диаграмм, которые отображают процессы в моделируемой схеме аналогично тому, как в реальной схеме это делают с помощью осциллографа. В общем случае моделируемая схема описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений, а для получения временных диаграмм используются численные методы интегрирования.



Получение временных диаграмм переходного процесса схемы происходит следующим образом:

1. Задаются или рассчитываются начальные условия для вектора переменных состояния.
2. Выбирается шаг расчёта, не превосходящий указанного шага вывода временных диаграмм, и задаётся приращение по времени. Время ограничивается заданным интервалом расчёта.
3. С помощью выбранного алгоритма (методы трапеций, Гира и т.д) исходные нелинейные дифференциальные уравнения цепи приводятся к разностному виду.
4. Решается система нелинейных алгебраических уравнений для нового значения времени.
5. Если решение для вектора состояний не получено, уменьшается шаг расчёта и вычисляется новое значение времени, меньшее текущего. Если шаг приращения по времени становится слишком малым, то процесс построения временных диаграмм заканчивается с сообщением об ошибке расчёта. Решение продолжается с п. [3](#).
6. Проверяется допустимое отклонение полученного решения от решения на предыдущем шаге по выбранному алгоритму (LTE, число итераций).
7. Если отклонение выходит за допустимые пределы, уменьшается шаг расчёта и вычисляется новое значение времени, меньшее текущего. Если шаг приращения по времени становится слишком малым, то процесс построения временных диаграмм заканчивается с сообщением об ошибке расчёта. Решение продолжается с п. [3](#).
8. Если отклонение находится в допустимых пределах, решение принимается и ставится точка на диаграмму.
9. Решение продолжается с п. [2](#).

#### 6.4.20.2 Интерфейс расчёта переходных процессов схемы

На [Рис. 115](#) приведено окно задания параметров симуляции расчёта переходного процесса схемы. Параметры аналогичны параметрам частотного анализа, но расчёт производится во временном диапазоне, заданном в секундах. В качестве оси абсцисс выступает шкала времени.

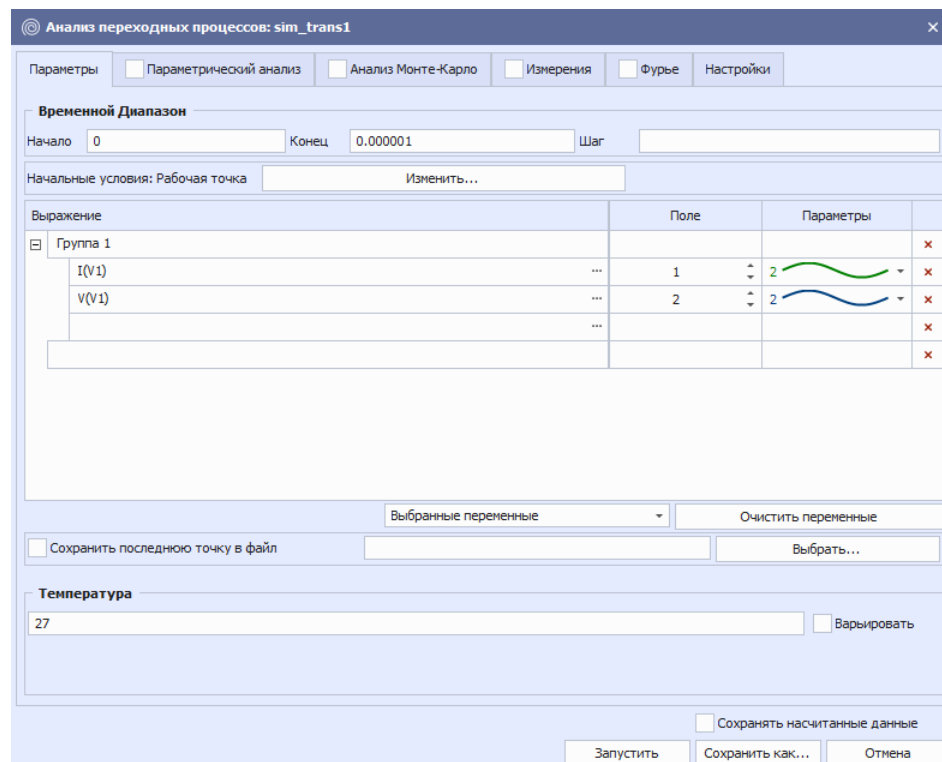


Рис. 115 Окно задания параметров симуляции расчёта переходного процесса схемы

После установки требуемого временного интервала, выбора расчётных выражений и запуска пользователем расчёта программа численно проинтегрирует дифференциальные уравнения схемы и построит временные диаграммы заданных выражений.

## 6.4.21 Анализ периодических режимов

### 6.4.21.1 Общие сведения

Анализ периодических процессов позволяет исследовать поведение схемы в установившемся периодическом режиме. Установившийся периодический режим возникает в схеме в двух случаях:

1. Для периодического входного сигнала с затуханием всех переходных составляющих. Период процесса определяется периодом входного сигнала источников.
2. Автоколебания. Период определяется свойствами самой схемы и не зависит от периодичности входного воздействия.

В первом случае программа сама определяет период искомого периодического процесса, а во втором – период должен быть задан пользователем.

Нахождение периодического режима ведётся в модуле SimOne с помощью Пристрелочного метода Ньютона решения граничной задачи

дифференциальных уравнений. С помощью итераций Ньютона решается следующая система уравнений:

$$X(\text{Trer}) - X(0) = 0, \text{ относительно вектора начальных условий } X(0).$$

Решением данного уравнения осуществляется подбор таких начальных условий исходных дифференциальных уравнений схемы, при которых переходная составляющая решения равна нулю, а решение имеет только периодическую составляющую.

В качестве выходных переменных схемы могут быть использованы, например, потенциалы узлов, падения напряжений на элементах, токи через них, потребляемая мощность и т.п. и любые математические выражения от них.

Результаты анализа представляются в виде временных диаграмм полученного периодического процесса на указанном интервале времени. Пользователь может посмотреть, как строилось решение по итерациям, выбрав опцию «Отображать графики итераций».

Нахождение периодического процесса схемы происходит следующим образом:

1. Вручную или автоматически определяется период искомого периодического процесса (автоматически – программа анализирует периоды входных воздействий и выбирает наименьший из них; вручную – период задаётся пользователем).
2. Рассчитывается интервал периодичности = Период\*Число периодов стабилизации.
3. Задаются или рассчитываются начальные условия для вектора переменных состояния.
4. Выбранным численным методом с указанными настройками точности и максимальным шагом интегрирования решается система дифференциальных уравнений цепи до конца интервала.
5. Рассчитывается разность векторов состояния в начальной точке и в конце интервала. Вычисляется поправка.
6. Если поправка незначительна и укладывается в допустимое отклонение, либо число итераций превышает заданное максимальное число, то процесс определения периодического режима останавливается, и для полученных начальных условий строятся временные диаграммы заданных выражений в указанном временном интервале.
7. Начальные условия корректируются с учётом полученной поправки, решение продолжается с п. [4](#).

Анализ периодических режимов не поддерживается для схем, содержащих компоненты, задаваемые в частотной области – функциональных Лапласовых источников и длинных линий.

### 6.4.21.2 Интерфейс расчёта периодических режимов схемы

На [Рис. 116](#) показано окно задания параметров симуляции расчёта периодического процесса схемы.

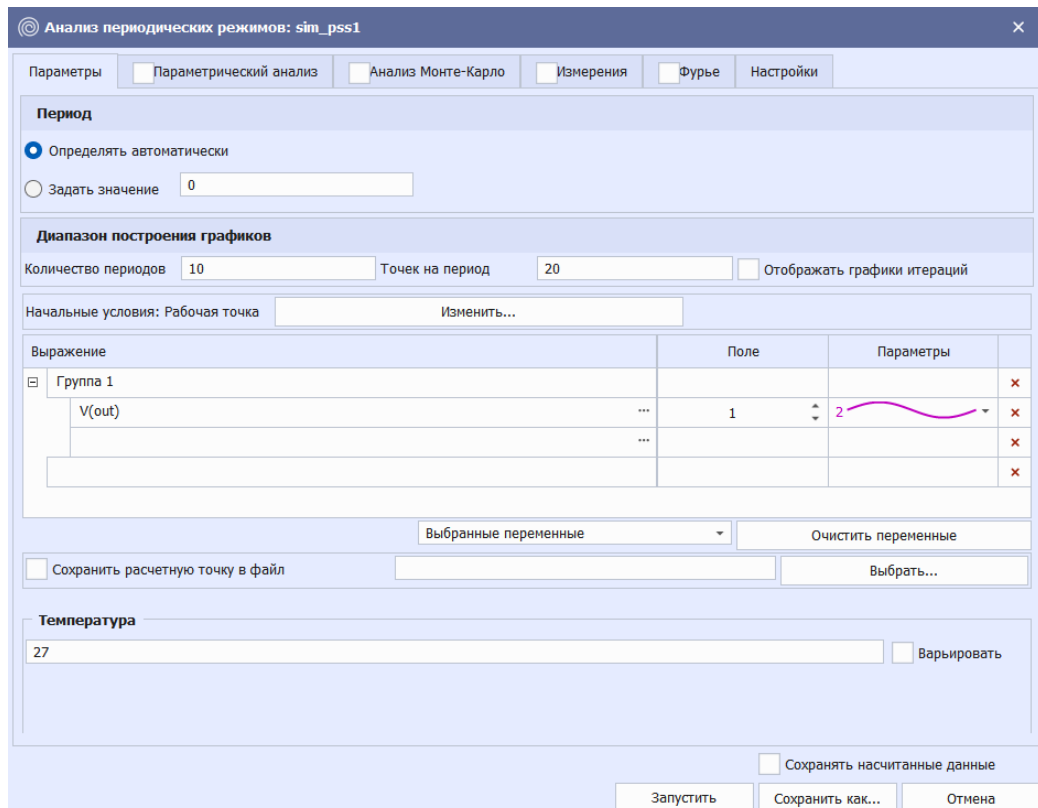




Рис. 116 Окно задания параметров симуляции расчёта периодического процесса схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 36](#).

[Таблица 36](#) Описание параметров симуляции расчёта периодического процесса схемы

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Период</b>		
Определять автоматически	Программа анализирует периоды входных воздействий и наименьший из них выбирает в качестве периода искомого периодического режима.	Вкл.

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Задать значение	Период искомого процесса указывается пользователем	Выкл.
<b>Диапазон построения графиков</b>		
Количество периодов	Определяет конечное время для построения графиков	10
Точек на период	Определяет величину максимального шага интегрирования временного процесса	20
Отображать графики итераций	Отображение промежуточных результатов нахождения периодического режима по итерациям	Выкл.
<b>Переменные и выражения</b>		
Выражения	Потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и т.п., а также математические выражения от них. Подробнее см. раздел <a href="#">Выражения</a> .	-
Окно	Окно, в которое будет выведен график	1
Группа	Номер группы графика в окне	1
Цвет	Цвет графика	красный
	Удалить график	-
Сохранять насчитанные данные	Сохраняет расчетные данные моделирования на диск компьютера	Выкл.
	Выпадающий список управления сохраняемыми в симуляции переменными	-

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Очистить список переменных	Производит очистку заполненного списка переменных и выражений.	-
<b>Начальные условия</b>		
Рассчитать	Производится расчёт рабочей точки при указанных командах .IC, .NODESET.	Вкл.
UIC	Рабочая точка не вычисляется, в качестве начальных условий используются токи и напряжения компонентов, потенциалы узлов схемы, заданные с помощью команды .IC.	Выкл.
Загрузить из файла	Указывается имя файла, из которого будут загружены начальные условия.	Выкл.
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные условия.	Выкл.
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.
Проверить устойчивость в рабочей точке	Запускает расчёт устойчивости схемы в полученной рабочей точке.	Выкл.
<b>Многовариантный анализ</b>		
Проводить параметрический анализ	Включает режим многовариантного (параметрического) анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Многовариантный анализ.	Выкл.

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Проводить анализ Монте-Карло	Включает режим статистического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Анализ Монте-Карло.	Выкл.
<b>Температура</b>		
Температура	Температура, при которой делается расчёт. При выборе Варьировать температуру предоставляется интерфейс выбора диапазона и способа изменения температуры	27 °C
От	Начальное значение температуры	27 °C
До	Конечное значение температуры	-
С шагом	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• величину шага приращения температуры для линейного способа его изменения;</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения температуры;</li> <li>• точные значения температуры, при которых будет сделан расчёт, если указан способ её изменения – списком</li> </ul>	-
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	линейно

После запуска расчёта периодических режимов программа ищет вектор начальных условий, при котором периодический режим устанавливается сразу. Результатом расчёта будут временные диаграммы периодического процесса.

Если за указанное число итераций с заданной точностью периодический режим не будет найден, то программа выдаст сообщение «Ошибка расчёта периодического режима» или «Достигнуто максимально число итераций» и

нарисует временные диаграммы, построенные из последнего рассчитанного вектора начальных условий.

## 6.4.22 Анализ устойчивости схемы

### 6.4.22.1 Общие сведения

Анализ устойчивости схемы позволяет определять устойчива ли схема в текущей рабочей точке или нет, находить запас устойчивости при изменении температуры или параметров моделей компонентов.

Анализ устойчивости производится по первой теореме Ляпунова. Согласно первой теореме Ляпунова об устойчивости, исходная нелинейная система устойчива в малом в окрестности текущей точки равновесия, если устойчива соответствующая ей линеаризованная в этой точке система. Если линеаризованная система не является устойчивой в окрестности текущей точки равновесия, то исходная нелинейная система тоже будет неустойчивой.

Применительно к исследуемой электрической схеме это означает, что если её линеаризованная в рабочей точке схема неустойчива, то и исходная схема будет неустойчива, т.е. при подаче воздействий на источники сигналов схема будет генерировать свой режим работы – осциллировать.

Для проверки устойчивости линеаризованной схемы в SimOne предлагаются два критерия:

- [критерий собственных частот схемы](#);
- [критерий Михайлова](#).

#### 6.4.22.1.1 Критерий собственных частот схемы

Чтобы линейная система была устойчива в окрестности точки равновесия, необходимо и достаточно, чтобы все собственные частоты системы имели бы отрицательные вещественные части. Если хотя бы одна собственная частота имеет положительную вещественную часть, линейная система неустойчива в исходной точке равновесия.

При выборе данного критерия модуль SimOne производит расчёт собственных частот линеаризованной в рабочей точке схемы.

Расчёт производится либо до последней найденной собственной частоты схемы, либо до обнаружения первой частоты с положительной вещественной частью.

Результатом расчёта является вывод таблицы собственных частот и сообщение о результате проверки устойчивости в панели сообщений, см. [Рис. 117](#).



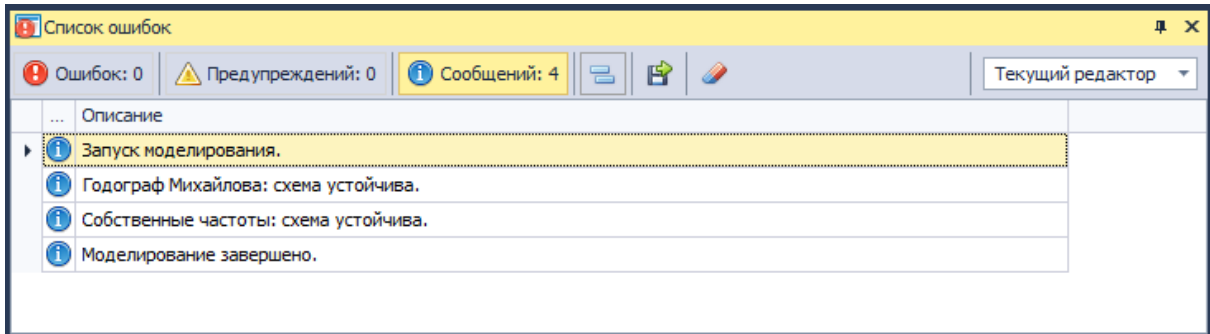


Рис. 117 Отображение результатов проверки устойчивости в панели «Список ошибок»

#### 6.4.22.1.2 Критерий Михайлова

Годограф Михайлова – кривая, представляющая собой геометрическое место концов переменного вектора, определяемого значениями характеристического полинома системы при замене независимой переменной на  $l^*w$ :

$D(l^*w) = \det(l^*w \cdot B + A)$ , где  $B$  и  $A$  – матрицы линейной системы, в нашем случае – матрицы линеаризованной в рабочей точке исходной схемы.

Чтобы линейная система была устойчива, необходимо и достаточно, чтобы вектор  $D(l^*w)$  при изменении частоты от нуля до бесконечности повернулся, нигде не обращаясь в 0, вокруг начала координат против часовой стрелки на угол  $N \cdot \pi/2$ , где  $N$  – количество собственных частот системы.

Применительно к линейным системам с постоянными коэффициентами, в частности, к линеаризованным в рабочей точке нелинейным схемам для устойчивости требуется, чтобы фаза функции Михайлова непрерывно возрастала.

Таким образом, чтобы линеаризованная в окрестности рабочей точки схема была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы годограф Михайлова при изменении частоты от нуля до бесконечности, начинаясь на вещественной полуоси, обходил строго против часовой стрелки последовательно  $N$  квадрантов координатной плоскости, где  $N$  – число собственных частот схемы.

Проверка устойчивости схемы с помощью годографа Михайлова осуществляется в модуле SimOne в автоматическом и ручном режимах. В автоматическом режиме программа сама строит годограф Михайлова и определяет по нему, устойчива схема или нет. Результатом такой проверки является вывод кривой на комплексную плоскость и сообщения в Окно сообщений. В ручном режиме пользователь сам указывает частотный диапазон построения годографа и сам по виду кривой определяет, устойчива ли схема.

Анализ устойчивости не поддерживается для схем, содержащих компоненты, задаваемые в частотной области – функциональных Лапласовых источников и длинных линий.

### 6.4.22.2 Интерфейс анализа устойчивости схемы

На [Рис. 118](#) показано окно задания параметров анализа устойчивости схемы (в том числе таких, как годограф Михайлова, рабочая точка, температурный анализ).

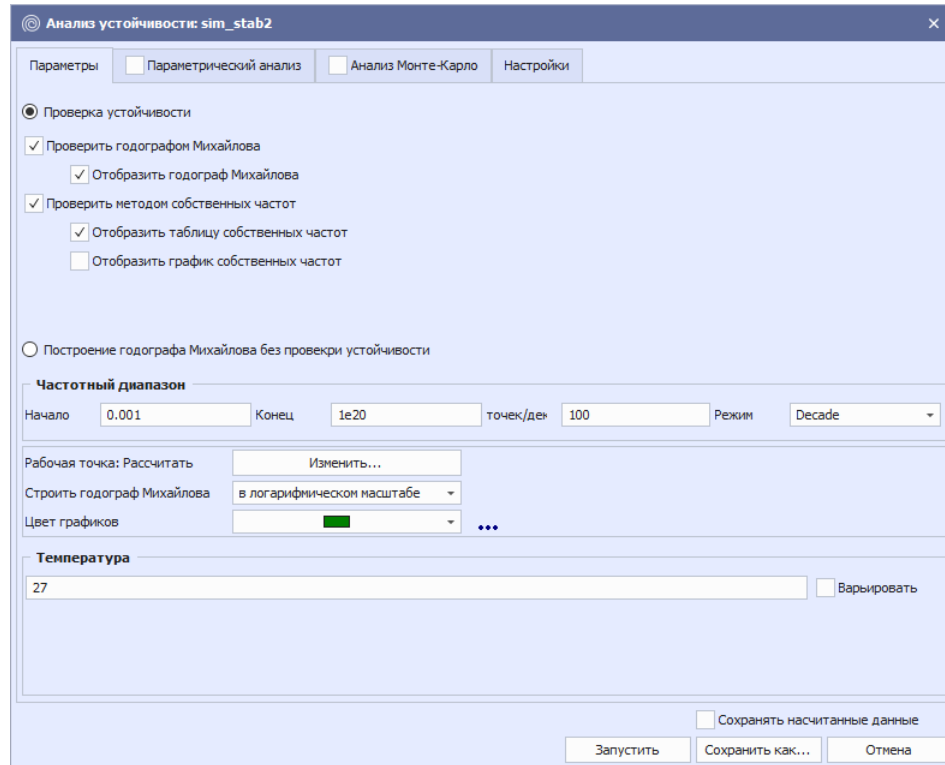


Рис. 118 Окно задания параметров анализа устойчивости схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 37](#).

[Таблица 37](#) Описание параметров анализа устойчивости схемы

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
<b>Автоматическая проверка устойчивости</b>		
Критерий Михайлова	Произвести анализ устойчивости по критерию Михайлова	Вкл.
Отобразить годограф Михайлова	Отображает в указанном масштабе кривую Михайлова на комплексной плоскости	Вкл.
Собственные частоты	Произвести анализ устойчивости расчётом собственных частот схемы	Вкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Отобразить таблицу собственных частот	Отображать рассчитанные собственные частоты схемы в таблице	Выкл.
Отобразить график собственных частот	Отображать расположение рассчитанных собственных частот схемы на комплексной плоскости	Выкл.
<b>Построение годографа Михайлова</b>		
<b>Частотный диапазон</b>		
От	Начальная частота варьирования	1m Hz
До	Конечная частота варьирования	1e12 Hz
С шагом	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• величину шага приращения частоты для линейного способа его изменения</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения частоты</li> <li>• точные значения частоты, при которых будет сделан расчёт, если указан способ её изменения – списком</li> </ul>	100 точек на декаду
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	декадами
<b>Строить годограф Михайлова</b>		
В логарифмическом масштабе	Кривая Михайлова строится на комплексной плоскости в логарифмическом масштабе	Вкл.
В линейном масштабе	Кривая Михайлова строится на комплексной плоскости в линейном масштабе	Выкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Цвет графиков	выбор цвета годографа	-
<b>Рабочая точка</b>		
Рассчитать	Производится расчёт рабочей точки при указанных командах .IC, .NODESET	Вкл.
Загрузить из файла	Указывается имя файла, из которого будет загружена рабочая точка, предварительно рассчитанная в Расчёте Рабочей Точки и сохраненная в соответствующий файл.	Выкл.
.IC	Включает команду SPICE .IC и позволяет задавать необходимые начальные условия.	Выкл.
.NODESET	Включает команду SPICE .NODESET и позволяет задавать необходимые начальные приближения.	Выкл.
Проверить устойчивость в рабочей точке	Запускает расчёт устойчивости схемы в полученной рабочей точке.	Выкл.
<b>Многовариантный анализ</b>		
Проводить параметрический анализ	Включает режим параметрического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Параметрический анализ.	Выкл.
Проводить анализ Монте-Карло	Включает режим статистического анализа схемы. Запуск текущего расчёта повторяется при изменении параметров, указанных на вкладке Анализ Монте-Карло.	Выкл.
<b>Температура</b>		

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Температура	Температура, при которой делается расчёт. При выборе Варьировать температуру предоставляется интерфейс выбора диапазона и способа изменения температуры	27 °C
От	Начальное значение температуры	27 °C
До	Конечное значение температуры	-
С шагом	<p>Определяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• величину шага приращения температуры для линейного способа его изменения</li> <li>• число точек на декаду (октаву) при соответствующем выборе способа изменения температуры</li> <li>• точные значения температуры, при которых будет сделан расчёт, если указан способ её изменения – списком</li> </ul>	-
Способ варьирования	линейно, декадами, октавами, списком.	линейно

После окончания расчёта устойчивости схемы результаты выводятся на соответствующую вкладку, см. [Рис. 119](#).

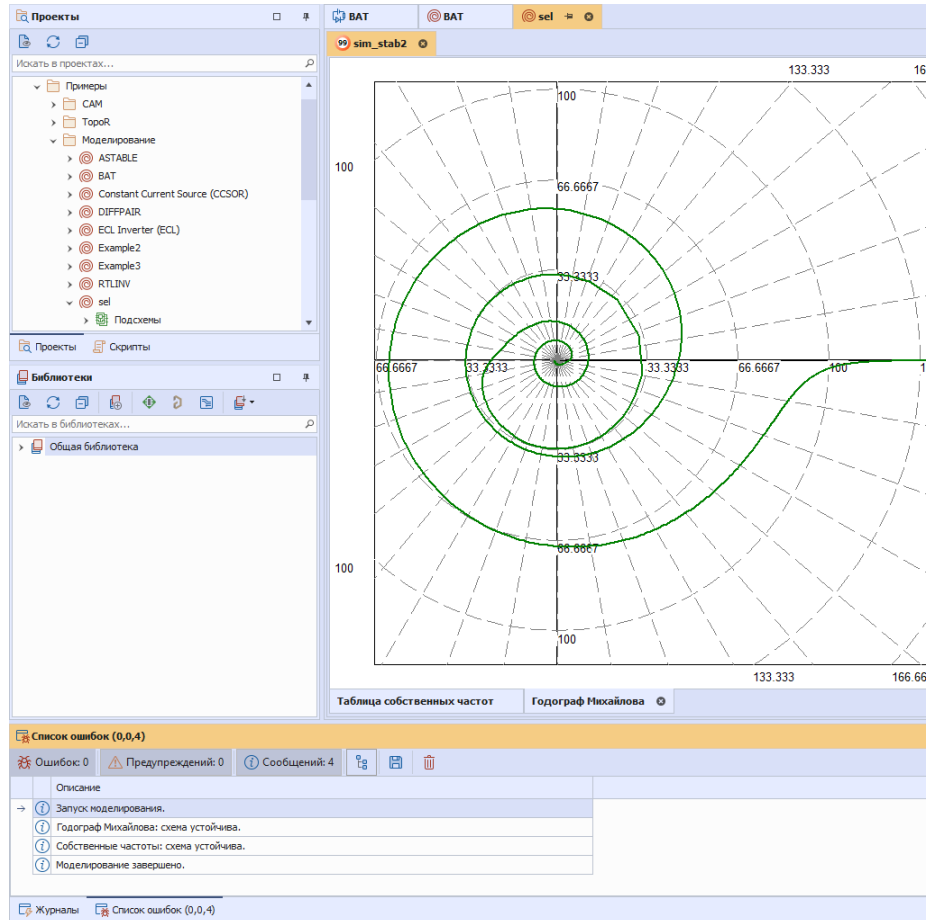


Рис. 119 Отображение результатов моделирования

## 6.4.23 Многовариантные типы анализа схем

### 6.4.23.1 Общие сведения

Многие виды анализа схемы могут быть запущены многократно при изменении различных параметров схемы (параметрический анализ, анализ Монте-Карло, анализ худшего случая), температуры (температурный анализ). Для каждого значения варьируемых параметров проводится выбранный анализ схемы с построением семейств графических характеристик или таблиц.

К таким видам анализа относятся:

- анализ передаточных функций по постоянному току;
- частотный анализ;
- анализ переходных процессов;
- анализ периодических процессов;
- анализ устойчивости схемы.

Все типы многовариантных анализов схемы могут быть запущены совместно.

### 6.4.23.2 Температурный расчёт схемы

Запуск расчётов при варьировании рабочей температуры схемы можно осуществить с помощью установки флага в поле «Варьировать», расположенного на основной вкладке окна параметров симуляции, указав при этом диапазон изменения температуры, способ изменения, количество значений, см. [Рис. 120](#).



Рис. 120 Включение/Выключение варьирования параметров

Тип варьирования температуры может быть следующий:

- линейно с указанным шагом;
- декадами с определённым количеством точек на декаду;
- октавами с определённым количеством точек на декаду;
- списком – указываются точные значения температуры, при которых делаются расчёты.

### 6.4.23.3 Параметрический анализ схемы

Основные типы анализа схемы могут быть запущены многократно при изменении различных параметров схемы.

Этими параметрами могут быть:

- параметр отдельного элемента схемы;
- параметр модели компонентов;
- параметр сигнала источников;
- глобальный параметр – параметр, который может входить в выражения, используемые для задания параметров элементов схемы, моделей, сигналов. Определяется с помощью команды .PARAM.

#### 6.4.23.3.1 Настройки вкладки «Параметрический анализ»

Окно настройки параметрического анализа выглядит следующим образом, [Рис. 121](#).

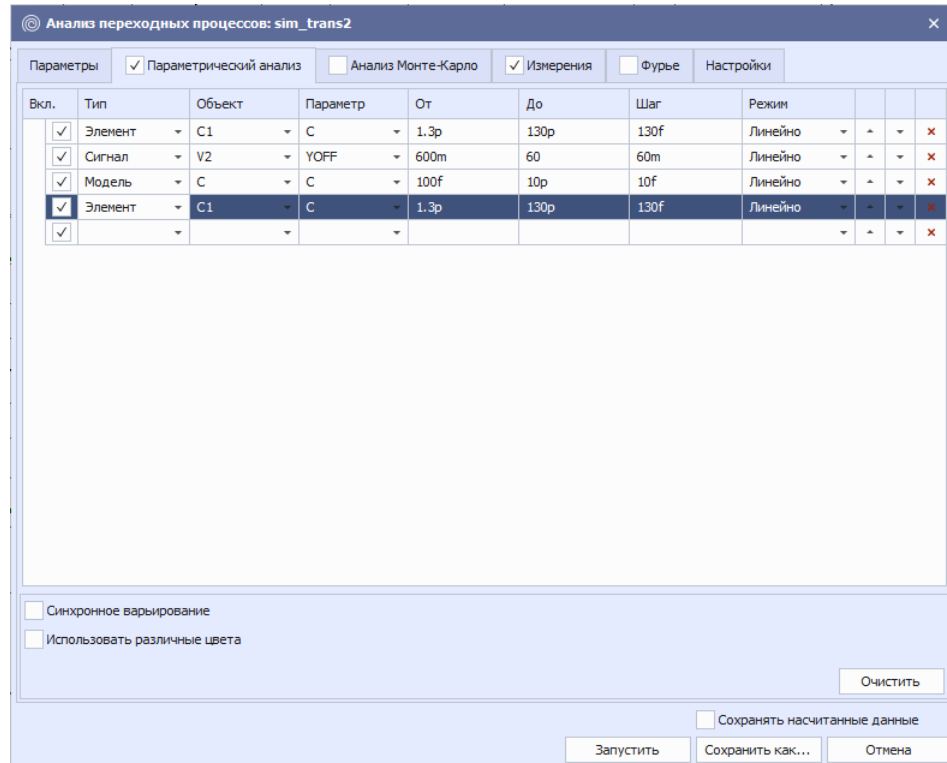


Рис. 121 Окно настройки параметрического анализа

Варьирование нескольких заданных параметров может осуществляться как последовательно, так и синхронно.

Данный способ варьирования устанавливается опцией «Синхронное варьирование».

При последовательном запуске общее число запусков параметрического расчёта определяется как произведение числа запусков по каждому варьируемому параметру.

При синхронном запуске число стартов расчёта равно минимальному числу запусков по каждому варьируемому параметру.

Для проведения параметрического анализа схемы следует включить опцию «Параметрический анализ» на заголовке вкладки.

Запуск каждого расчёта схемы для текущего значения варьируемого параметра производится в отдельном потоке, таким образом, в параметрическом анализе схемы используются технологии параллельных вычислений и поддержка многоядерных систем.

#### 6.4.23.4 Анализ Монте-Карло и наихудшего случая

Анализ Монте-Карло позволяет производить анализ схемы с учётом разброса параметров её компонентов.

Этими параметрами могут быть:



- параметр отдельного элемента схемы;
- параметр модели компонентов;
- параметр сигнала источников;
- глобальный параметр.

Для каждого из перечисленных параметров схемы могут быть заданы диапазон разброса и закон распределения.

Анализ Монте-Карло производится, если для всех параметров выбран вероятностный закон распределения. Он многократно повторяет анализ схемы при изменении её параметров по указанному закону. Анализ наихудшего случая производится, если для всех параметров выбран граничный закон распределения – Wcase или AWCase. В этом случае на каждом запуске расчёта варьируемый параметр будет принимать только граничные значения.

Если для одних параметров выбраны вероятностные, а для других - граничные законы распределения, то производится "смешанный" тип статистического анализа.

Результатами расчётов при всех типах анализа являются полученные семейства графиков схемы, а также гистограммы распределения исследуемых характеристик.

Для проведения статистических расчётов схем в SimOne:

- указываются компоненты схемы, которые будут изменяться, диапазон варьирования их параметров и закон распределения плотности вероятности;
- с помощью механизма Измерений выбираются интересующие характеристики схемы, которые необходимо контролировать.

После запуска статистического расчёта программа заданное количество раз измеряет значения выбранных варьируемых параметров согласно указанным законам, после чего запускает соответствующий анализ схемы, получая значения требуемых характеристик. После проведённого расчёта программа строит гистограммы распределения данных характеристик.

Анализ Монте-Карло может быть проведен как в рамках выбранной симуляции, так и в качестве самостоятельного анализа, использующего измерения из различных симуляций. Второй вариант проведения анализа Монте-Карло рассмотрен в отдельной главе.

#### **6.4.23.4.1 Настройки вкладки «Анализ Монте-Карло»**

Окно настройки анализа Монте-Карло выглядит следующим образом, [Рис. 122](#).

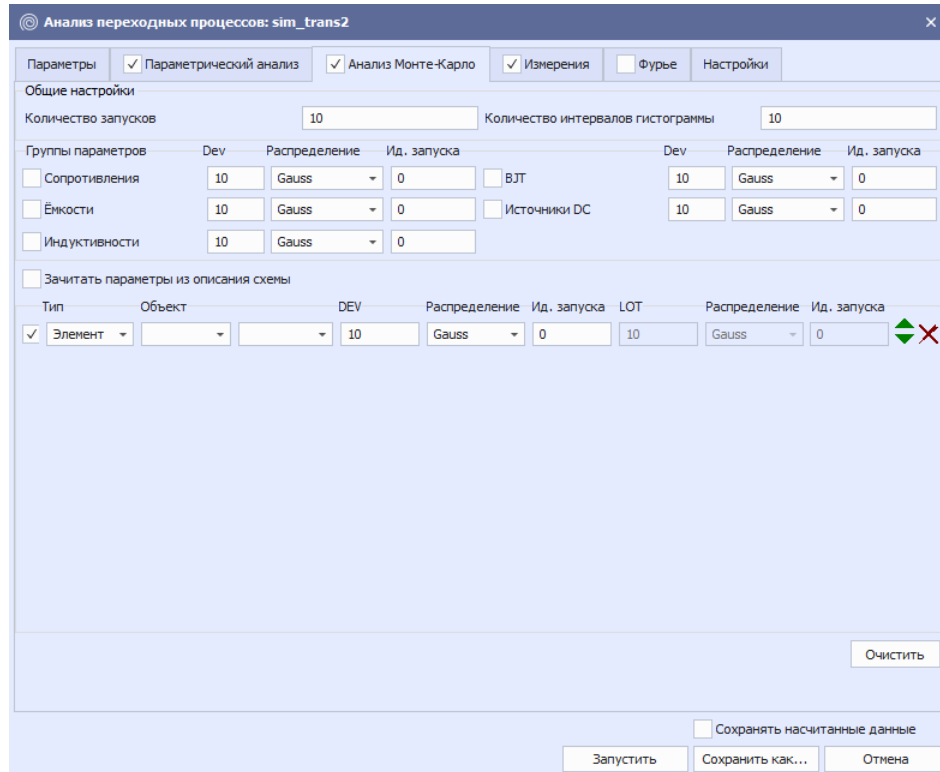


Рис. 122 Окно настройки анализа Монте-Карло

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 38](#).

[Таблица 38](#) Описание параметров анализа Монте-Карло

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
<b>Общие параметры</b>		
Количество запусков	Количество запусков указанных расчётов схемы при изменении параметров.	10
Количество интервалов гистограмм	Определяет число, на которое будут разбиты гистограммы. Если указан 0, то количество интервалов будет задано формулой $1 + \log_2(\text{Количество запусков})$	10
<b>Групповое варьирование</b>		
Тип группы	Для группового варьирования доступны следующие группы	Выкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	компонентов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сопротивления резисторов</li> <li>• Емкости конденсаторов</li> <li>• Индуктивности</li> </ul>	
Зачитать параметры из схемы	При включённом флаге происходит чтение значений всех варьируемых параметров, заданных с помощью полей LOT и DEV в описании их моделей.	Выкл.
<b>Варьирование индивидуальных параметров</b>		
Тип	Выбор компонента варьирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент. Одиночный элемент схемы</li> <li>• Модель. Параметр варьируется для тех элементов схемы с указанной моделью, для которых значение параметра не было отредактировано пользователем. Если на схеме задано значение параметра, отличное от дефолтного, то по данному параметру такой элемент следует варьировать как одиночный</li> <li>• Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> <li>• Глобальный параметр. Параметр, определённый с помощью команды .PARAM</li> </ul>	Элемент
Объект	Имя элемента, модели, сигнала, глобального параметра	-

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Параметр	Имя варьируемого входного параметра	-
DEV	Значение девиации параметра компонента в процентах для распределений Uniform, Gauss, WCase и в абсолютных значениях для распределений AUniform, AGauss, AWCCase.	10%
Распределение	<p>Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniform – равномерное распределение в относительных значениях</li> <li>• AUniform – равномерное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• Gauss – нормальное распределение в относительных значениях</li> <li>• AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• WCase – худший случай. Значения считаются относительными и берутся только на границах интервала допуска</li> <li>• AWCCase – худший случай. Значения считаются абсолютными и берутся только на границах интервала допуска</li> </ul>	Gauss
Идентификатор запуска	Идентификатор запуска случайной последовательности. Если он равен нулю, то на каждом запуске расчёта	0

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	генерируется новая случайная последовательность	
LOT	Значение девиации модельного параметра в процентах для распределений Uniform, Gauss, WCase и в абсолютных значениях для распределений AUniform, AGauss, AWCCase.	10%
Распределение	<p>Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniform – равномерное распределение в относительных значениях</li> <li>• AUniform – равномерное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• Gauss – нормальное распределение в относительных значениях</li> <li>• AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• WCase – худший случай. Значения считаются относительными и берутся только на границах интервала допуска</li> <li>• AWCCase – худший случай. Значения считаются абсолютными и берутся только на границах интервала допуска.</li> </ul>	Gauss

#### 6.4.24 Анализ чувствительности

#### 6.4.24.1 Общие сведения

Анализ чувствительности измерений предназначен для определения тех компонентов схемы, параметры которых оказывают наибольшее влияние на ее выходные характеристики.

Анализ чувствительности обычно предшествует оптимизации схемы, позволяя существенно ограничить круг варьируемых параметров схемы и тем самым повысить скорость и эффективность оптимизации. Также анализ чувствительности позволяет выделить компоненты схемы, разброс параметров которых может оказать существенное влияние на ее характеристики. Таким образом, его результаты используются в анализе Монте-Карло/наихудшего случая схемы.

В качестве инструмента оценки влияния параметров схемы на ее характеристики используются функции чувствительностей – абсолютные и нормированные. Абсолютная чувствительность является производной выходной характеристики (измерения) схемы по проверяемому параметру:

$$\text{Абс. Чувств.} = d\text{Meas}/d\text{Par},$$

Нормированная чувствительность определяется следующим образом:

$$\text{Норм. Чувств.} = d\text{Meas}/d\text{Par} * \text{Par}/100\%,$$

где Par – номинальное значение варьируемого параметра, Meas – значение Измерения при номинальных значениях всех варьируемых параметров.

В SimOne производная заменяется конечной разностью – используется небольшое приращение варьируемого параметра и вычисляется приращение выходной характеристики. Оценка чувствительности считается как отношение соответствующих приращений.

Небольшое приращение варьируемого параметра dPar задается следующим образом:

$$d\text{Par} = V * \text{Par}, \text{ если } \text{Par} \neq 0$$

$$d\text{Par} = V, \text{ если } \text{Par} = 0.$$

где V – Относительное отклонение – задается в настройках Анализа чувствительности схемы -> вкладка «Настройки» и по умолчанию равно  $1e-6$ .

Для расчета чувствительностей измерений в модуле SimOne:

- указываются компоненты схемы и их параметры, чувствительность к изменениям которых будет рассчитываться;
- с помощью механизма Измерений выбираются интересующие характеристики схемы, которые необходимо контролировать.

После запуска расчета чувствительностей программа сначала запускает соответствующие виды анализа схемы при номинальных значениях

параметров, а затем последовательно проводит расчеты при отклонении каждого из них от своего номинального значения на заданную величину.

После проведенного расчета программа выводит численные значения чувствительностей и гистограммы их относительных значений.

#### 6.4.24.2 Интерфейс анализа чувствительности схемы

На [Рис. 123](#) показано окно задания параметров анализа чувствительности схемы.

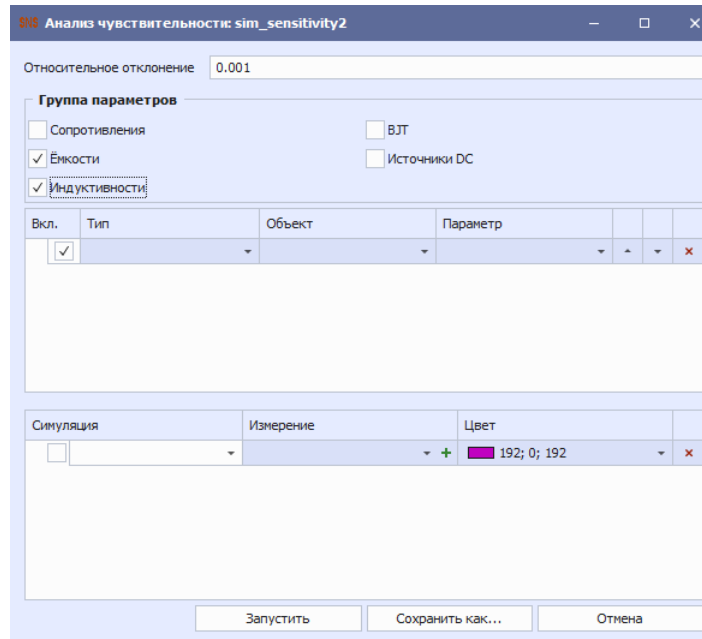


Рис. 123 Окно задания параметров анализа чувствительности схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 39](#).

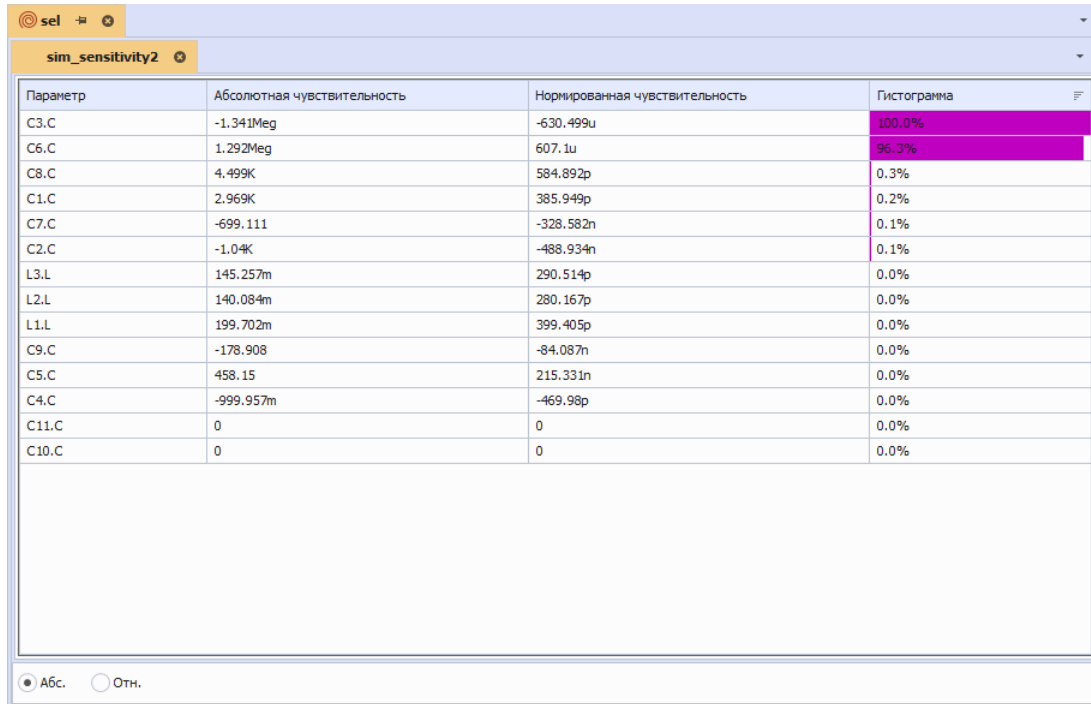
[Таблица 39](#) Описание параметров анализа чувствительности схемы

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Общие</b>		
Относительное отклонение	Величина относительного отклонения варьируемого параметра.	1e-2
<b>Параметры</b>		

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Тип	Выбор параметра, по которому рассчитывается: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент. Одиночный элемент схемы</li> <li>• Модель. Варьируется модельный параметр для всех элементов схемы с указанной моделью</li> <li>• Сигнал. Варьируется сигнальный параметр для всех источников схемы с указанным сигналом</li> <li>• Глобальный параметр</li> </ul>	Элемент
Объект	Имя элемента, модели сигнала, глобального параметра	-
Параметр	Имя варьируемого входного параметра элемента, модели, сигнала	-
<b>Измерения</b>		
Симуляция	Выбор симуляции из выпадающего списка симуляций схемы	-
Измерение	Выбор измерения из выпадающего списка измерений симуляции	-
+	Возможность добавить новое измерение, по которому будет производиться оптимизации	-
✗	Удалить измерение	-

Результаты расчета чувствительностей будут сгруппированы по заданным измерениям и представлены на соответствующих вкладках, см. [Рис. 124](#).





Параметр	Абсолютная чувствительность	Нормированная чувствительность	Гистограмма
C3.C	-1.341Meg	-630.499u	100.0%
C6.C	1.292Meg	607.1u	96.3%
C8.C	4.499K	584.892p	0.3%
C1.C	2.969K	385.949p	0.2%
C7.C	-699.111	-328.582n	0.1%
C2.C	-1.04K	-488.934n	0.1%
L3.L	145.257m	290.514p	0.0%
L2.L	140.084m	280.167p	0.0%
L1.L	199.702m	399.405p	0.0%
C9.C	-178.908	-84.087n	0.0%
C5.C	458.15	215.331n	0.0%
C4.C	-999.957m	-469.98p	0.0%
C11.C	0	0	0.0%
C10.C	0	0	0.0%

Рис. 124 Отображение Результатов расчета чувствительностей схемы

Значения абсолютных и нормированных чувствительностей предоставляются в таблице. Сравнительные гистограммы отображаются для указанного типа чувствительности.

## 6.4.25 Оптимизация

### 6.4.25.1 Общие сведения

Модуль SimOne даёт возможность оптимизировать схемы. Параметрическая оптимизация необходима для проведения настройки характеристик схем на заданные значения с помощью изменения параметров её компонентов. Также оптимизация используется для нахождения таких значений параметров компонентов, при которых характеристики схемы достигают максимальных или минимальных значений, например, максимальный коэффициент усиления на заданной частоте, минимальное значение полосы пропускания фильтра и т.п.

Для проведения оптимизации схем:

1. Указываются компоненты схемы, которые можно изменять, и пределы варьирования их параметров.
2. В режиме «Подгонка измерений»: с помощью механизма Измерений выбираются интересующие характеристики схемы, которые необходимо улучшить или контролировать.

3. В режиме «Подгонка кривой» указываются текстовый файл, содержащий точки графика, и выражение, значения которого будут подгоняться к значениям указанного графика.
4. Выбирается алгоритм проведения оптимизации.

После запуска процесса оптимизации программа, согласно выбранному алгоритму, упорядоченным образом меняет указанные параметры компонентов схемы, чтобы максимально удовлетворить выбранным критериям оптимизации схемы: привести к максимуму или к минимуму заданные характеристики, либо ограничить их в указанном диапазоне, в зависимости от того, что будет выбрано пользователем.

#### 6.4.25.2 Интерфейс оптимизации схемы

На [Рис. 125](#) показано окно задания параметров оптимизации схемы.

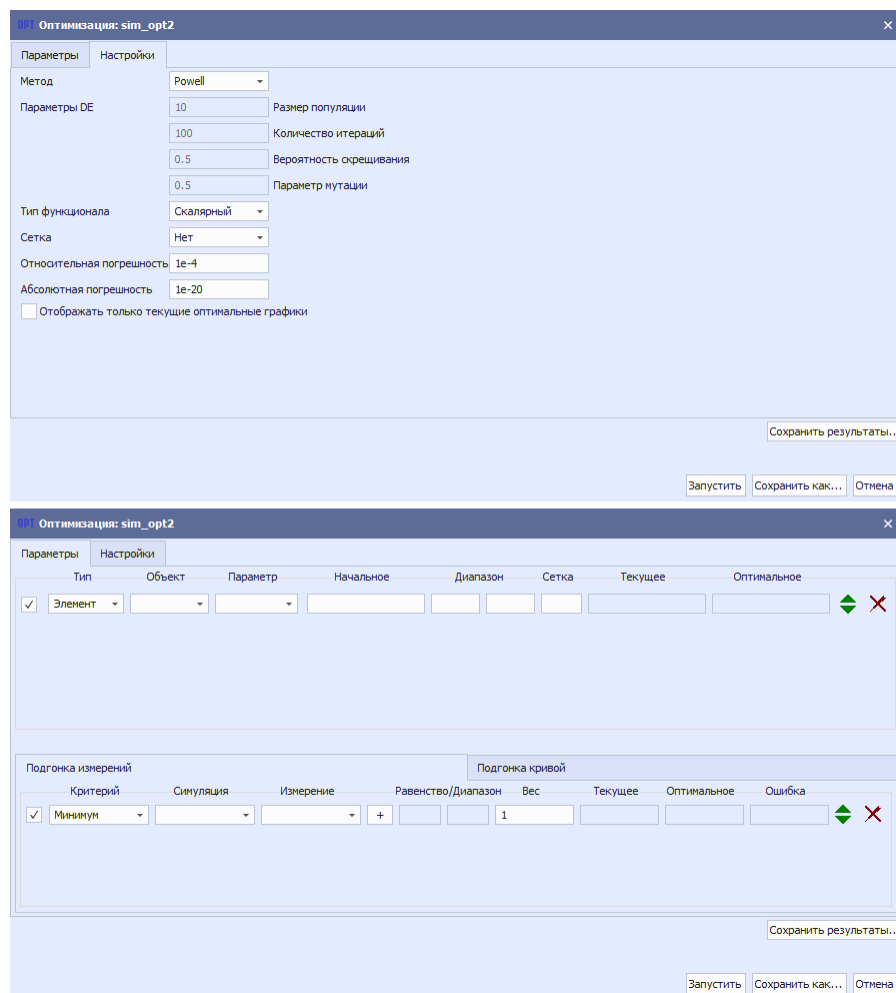


Рис. 125 Окно задания параметров оптимизации схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 40](#).

Таблица 40 Описание параметров оптимизации схемы

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
<b>Варьируемые переменные</b>		
Тип	Выбор компонента варьирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент. Одиночный элемент схемы</li> <li>• Модель. Параметр варьируется для всех элементов схемы с указанной моделью</li> <li>• Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> <li>• Глобальный параметр</li> </ul>	Элемент
Объект	Имя элемента, модели, сигнала, глобального параметра	-
Параметр	Имя варьируемого входного параметра элемента, модели, сигнала	-
Начальное значение	Начальное значение параметра	Текущее значение
Нижняя граница	Нижняя граница интервала варьирования выбранного параметра	Текущее значение/10
Верхняя граница	Верхняя граница интервала варьирования выбранного параметра	Текущее значение*10
Сетка	Доступна, если выбраны опции Сетка или Подобласти в Настройках оптимизации.	Текущее значение/100
Текущее значение	Значение параметра на текущем шаге оптимизации	-

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Оптимальное значение	Значение параметра, оптимальное на текущий момент процесса оптимизации	-
<b>Критерии</b>		
<i>Подгонка измерений</i>		
Критерий	Выбор типа критерии оптимизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимум. Будет осуществляться поиск максимального значения указанной характеристики</li> <li>• Минимум. Будет осуществляться поиск минимального значения указанной характеристики</li> <li>• Равенство. Характеристика будет устремляться к заданному значению</li> <li>• Ограничение. Характеристика будет ограничиваться заданным диапазоном</li> </ul>	Максимум
Симуляция	Выбор симуляции из выпадающего списка симуляций схемы	-
Измерение	Выбор измерения из выпадающего списка измерений симуляции	-
+	Возможность добавить новое измерение, по которому будут идти оптимизации	-
Равенство/Диапазон	Поля ввода значений при проверке на Равенство или Ограничения выбранного измерения	-
Вес	Значение весового коэффициента текущего критерия	1

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Текущее значение	Значение выбранного измерения на текущем шаге оптимизации	-
Оптимальное значение	Значение выбранного измерения, оптимальное на текущий момент процесса оптимизации	-
Ошибка	Разность в процентах между оптимальным значением и указанным Равенством/Диапазоном	-
<b>Подгонка кривой</b>		
Симуляция	Выбор симуляции из выпадающего списка симуляций схемы	-
Выражения	Потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и т.п., а также математические выражения от них. Подробнее см. раздел <a href="#">Выражения</a> .	-
+	Возможность добавить новое выражение, которое будет подгоняться к заданной кривой.	-
Файл	Текстовый файл формата csv, который содержит точки графиков.	-
График	График, к которому подгоняется выражение	-
Точность	Точность, с которой программа будет добиваться совпадения графиков выражения и эталонного графика кривой	-
Вес	Значение весового коэффициента текущего критерия	1
Ошибка	Среднеквадратичная ошибка совпадения графиков выражения и	-

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
	эталонного графика кривой	
<b>Дополнительно</b>		
Сохранить результаты	Сохраняет результаты оптимизации в текстовый файл	Выкл.
<b>Вкладка Настройки</b>		
Метод	Выбор метода оптимизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nelder-Mead. Оптимизация по методу Нелдера-Мида</li> <li>• Powell. Поиск глобального оптимума по методу Пауэлла</li> <li>• DE</li> </ul>	Powell
Тип функционала	Выбор типа функционала оптимизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Скалярный</li> <li>• Векторный</li> </ul>	Скалярный
Сетка	Использование сетки для указанных алгоритмов оптимизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сетка. В этом случае вся область оптимизации делится равномерной сеткой на части; из каждого узла сетки проводится оптимизация по выбранному алгоритму</li> <li>• Подобласти. В этом случае вся область оптимизации делится равномерной сеткой на подобласти оптимизации, и в каждой подобласти проводится оптимизация по выбранному алгоритму.</li> </ul>	Нет

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Относительная погрешность	Относительная погрешность оптимизации	100u
Абсолютная погрешность	Абсолютная погрешность оптимизации	1e-20
Отображать только текущие оптимальные графики	<p>Если включено, то на вкладках симуляций отображаются графики только тех шагов оптимизации, на которых их характеристики имеют значения, приближающиеся к оптимальным.</p> <p>Если выключено, то на вкладках симуляций отображаются графики всех шагов.</p>	Вкл.

После запуска процесса оптимизации программа создаёт вкладку с именем симуляции, на которую выводятся графики симуляций, используемых для получения значения измерений – критериев, по которым ведется оптимизация. При этом окно задания параметров на оптимизацию остается открытым, а в поля этого окна выводятся результаты процесса оптимизации:

- текущее значение критерия оптимизации;
- оптимальное значение критерия;
- текущее значение параметра схемы;
- оптимальное значение параметра схемы;
- ошибка – отклонение оптимизируемого критерия от желаемого;
- ошибка – отклонение оптимизируемого выражения от заданной кривой.

## 6.4.26 Анализ Монте-Карло и наихудшего случая

### 6.4.26.1 Общие сведения

Модуль SimOne позволяет производить анализ схемы с учётом разброса параметров её компонентов. Для любого параметра схемы (параметра отдельного элемента, параметра модели компонентов, параметра сигнала источников или глобального параметра) могут быть заданы диапазон разброса и закон распределения.

Анализ Монте-Карло производится, если для всех параметров выбран вероятностный закон распределения. Он многократно повторяет анализ схемы при изменении её параметров по указанному закону. Анализ наихудшего случая производится, если для всех параметров выбран граничный закон распределения – Wcase или AWCCase. В этом случае на каждом запуске расчёта варьируемый параметр будет принимать только граничные значения.

Если для одних параметров выбраны вероятностные, а для других – граничные законы распределения, то производится "смешанный" тип статистического анализа.

Результатами расчётов при всех типах анализа являются полученные семейства графиков схемы, а также гистограммы распределения исследуемых характеристик.

Для проведения статистических расчётов схем в SimOne:

- указываются компоненты схемы, которые будут изменяться, диапазон варьирования их параметров и закон распределения плотности вероятности;
- с помощью механизма Измерений выбираются интересующие характеристики схемы, которые необходимо контролировать.

После запуска статистического расчёта программа заданное количество раз изменяет значения выбранных варьируемых параметров согласно указанным законам, после чего запускает соответствующие виды анализа схемы, получая значения требуемых характеристик.

После проведённого расчёта программа строит гистограммы распределения этих характеристик и выводит на экран статистическую информацию.

#### **6.4.26.2 Интерфейс статистического анализа схемы**

На [Рис. 126](#) показано окно задания параметров статистического анализа схемы.



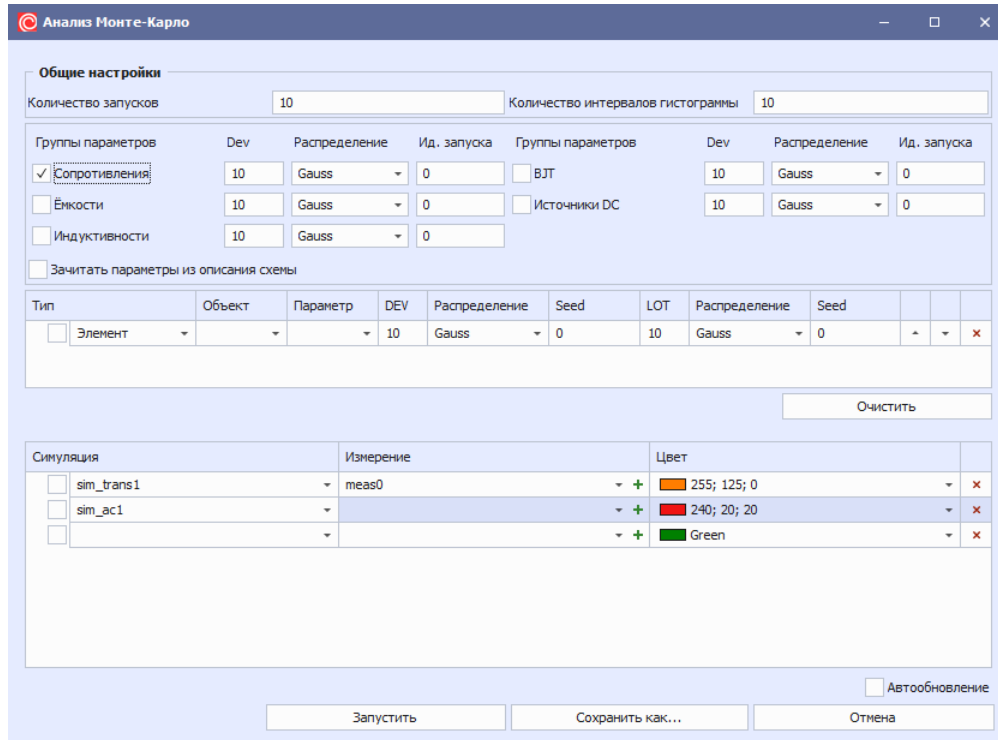


Рис. 126 Окно задания параметров статистического анализа схемы

Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 41](#).

[Таблица 41](#) Описание параметров оптимизации схемы

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
<b>Общие параметры</b>		
Количество запусков	Количество запусков указанных расчётов схемы при изменении параметров.	10
Количество интервалов гистограмм	Определяет число, на которое будут разбиты гистограммы. Если указан 0, то количество интервалов будет задано формулой $1 + \log_2(\text{Количество запусков})$	10
<b>Варьируемые переменные</b>		
<b>Групповое варьирование</b>		
Тип группы	Для группового варьирования доступны следующие группы	Выкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	компонентов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сопротивления резисторов</li> <li>• Емкости конденсаторов</li> <li>• Индуктивности</li> </ul>	
Зачитать параметры из схемы	При включённом флаге происходит чтение значений всех варьируемых параметров, заданных с помощью полей LOT и DEV в описании их моделей.	Выкл.
<b>Варьирование индивидуальных параметров</b>		
Тип	Выбор компонента варьирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Элемент. Одиночный элемент схемы</li> <li>• Модель. Параметр варьируется для всех элементов схемы с указанной моделью</li> <li>• Сигнал. Параметр варьируется для всех источников схемы с указанным сигналом</li> <li>• Глобальный параметр</li> </ul>	Элемент
Объект	Имя элемента, модели, сигнала, глобального параметра	-
Параметр	Имя варьируемого входного параметра элемента, модели, сигнала	-
DEV	Значение девиации параметра компонента в процентах для распределений Uniform, Gauss, WCase и в абсолютных значениях для распределений AUniform, AGauss, AWCCase.	10%

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Распределение	<p>Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniform – равномерное распределение в относительных значениях</li> <li>• AUniform – равномерное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• Gauss – нормальное распределение в относительных значениях</li> <li>• AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• WCase – худший случай. Значения считаются относительными и берутся только на границах интервала допуска</li> <li>• AWCCase – худший случай. Значения считаются абсолютными и берутся только на границах интервала допуска</li> </ul>	Gauss
Идентификатор запуска	Идентификатор запуска случайной последовательности. Если он равен нулю, то на каждом запуске расчёта генерируется новая случайная последовательность	0
LOT	Значение девиации модельного параметра в процентах для распределений Uniform, Gauss, WCase и в абсолютных значениях для распределений AUniform, AGauss, AWCCase.	10%

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Распределение	<p>Указывается закон распределения плотности вероятности. Доступны следующие типы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniform – равномерное распределение в относительных значениях</li> <li>• AUniform – равномерное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• Gauss – нормальное распределение в относительных значениях</li> <li>• AGauss – нормальное распределение в абсолютных значениях</li> <li>• WCase – худший случай. Значения считаются относительными и берутся только на границах интервала допуска</li> <li>• AWCCase – худший случай. Значения считаются абсолютными и берутся только на границах интервала допуска.</li> </ul>	Gauss
Идентификатор запуска	Идентификатор запуска случайной последовательности. Если он равен нулю, то на каждом запуске расчёта генерируется новая случайная последовательность	0
<b>Измерения и Гистограммы</b>		
Симуляция	Выбор симуляции из выпадающего списка симуляций схемы	-
Измерение	Выбор измерения из выпадающего списка измерений симуляции	-

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
+	Добавление нового измерения, по которому будет производиться оптимизации	-

Результаты расчёта в виде таблиц статистической информации и гистограммы группируются по заданным измерениям и представляются на соответствующих вкладках, см. [Рис. 127](#).

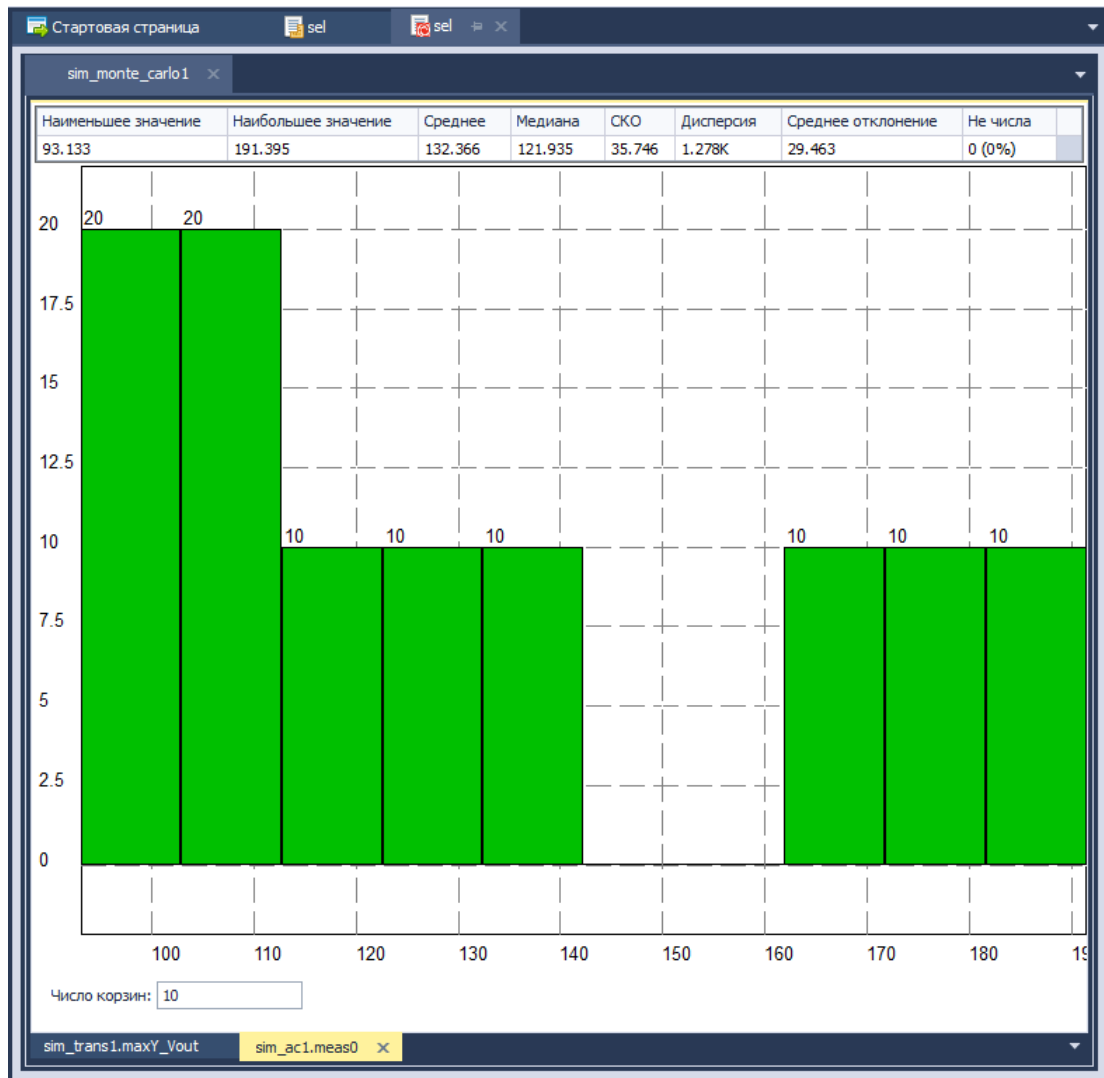


Рис. 127 Отображение результатов расчёта

### 6.4.27 Настройки

Вкладка «Настройки» содержит большое количество настроек для управления численными расчётами моделирования.

Для удобства использования эти настройки сгруппированы по типам анализа схемы. Некоторые настройки являются общими для разных типов анализа, см. [Рис. 128](#).

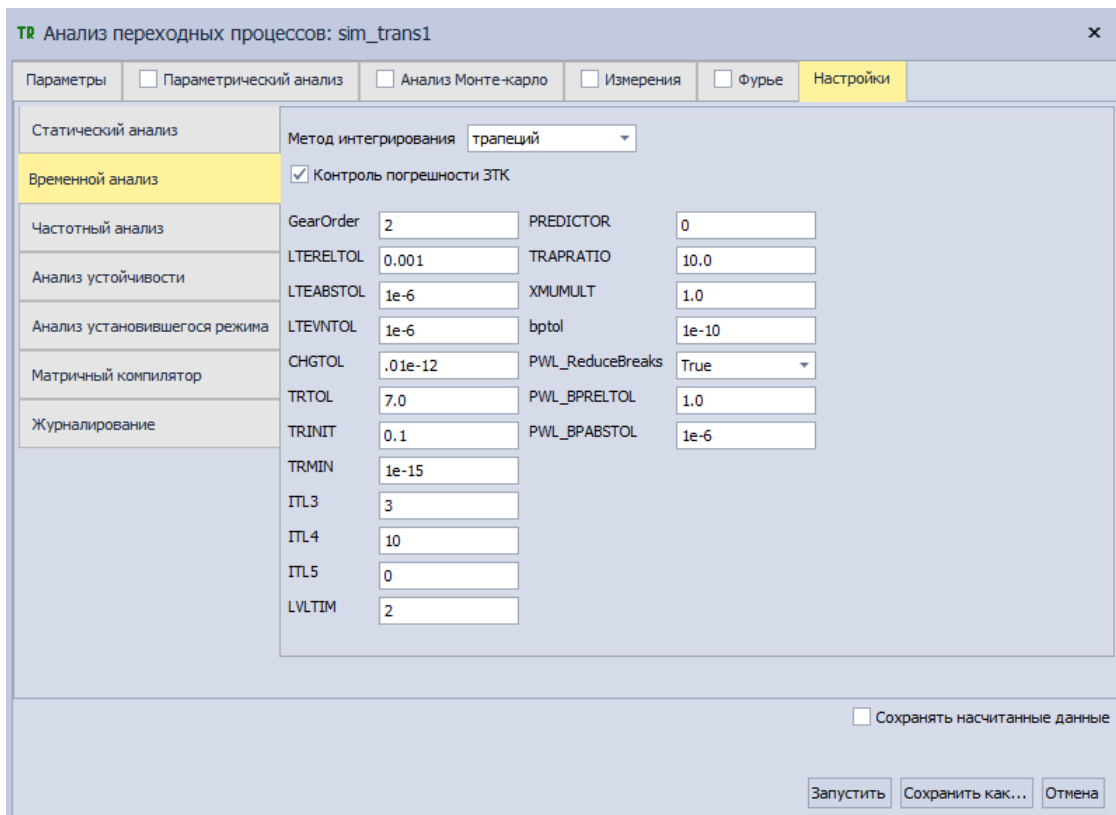


Рис. 128 Вкладка настроек в окне моделирования

Подробнее параметры настроек описаны в [Табл. 42](#).

[Таблица 42](#) Параметры настроек моделирования

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Настройки статистического анализа		
Методы расчёта рабочей точки	Выбор методов расчёта рабочей точки и очередности их запуска. Если текущий метод расчёта не смог сойтись к рабочей точке, то запускается следующий	Standart Newton-Raphson Source stepping Gmin stepping Junction Gmin stepping
Контроль погрешности ЗТК	В процессе нахождения рабочей точки схемы SimOne позволяет контролировать выполнение закона токов Кирхгофа для узлов схемы. Это необходимо для защиты от	Вкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	ложной сходимости итерационных методов	
RELTOL	Допустимая относительная погрешность расчёта напряжений и токов в итерационном процессе решения нелинейной системы	1e-3
ABSTOL	Допустимая абсолютная погрешность расчёта токов в итерационном процессе решения нелинейной системы	1e-12 A
VNTOL	Допустимая абсолютная погрешность расчёта напряжений в итерационном процессе решения нелинейной системы	1e-6 B
ITL1	Максимальное количество итераций при расчёте рабочей точки	100
ITL2	Максимальное количество итераций при расчёте очередной точки передаточных функций на постоянном токе	50
ITL6 (SRCSTEPS)	Определяет минимально число шагов увеличения напряжений и токов в методе расчёта рабочей точки Source stepping	5
GMINSTEPS	Определяет минимально число шагов уменьшения проводимости Gmin в методах расчёта рабочей точки – Gmin stepping, Junction Gmin stepping	10
GminStart	Начальное значение проводимости Gmin для старта методов Gmin stepping, Junction Gmin stepping	0.1 См
GminMax	Максимальное значение проводимости Gmin для методов Gmin stepping, Junction Gmin stepping	1e6 См
GminDC	Минимальная проводимость ветви цепи в режиме постоянного тока	1e-12 См
sollim	Максимальный шаг при использовании демпфирования в итерациях Ньютона	10
MAX_DC_STEPS	Максимальное число итераций при расчёте рабочей точки	10000

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
DCSensDev	Величина относительного отклонения варьируемой переменной в расчёте чувствительностей по постоянному току	1e-2
<b>Настройки временного анализа</b>		
Метод интегрирования	Метод интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений, описывающих поведение схемы во времени	Метод трапеций
Контроль погрешности ЗТК	В процессе нахождения текущей точки временного процесса SimOne позволяет контролировать выполнение закона токов Кирхгофа для узлов схемы. Это позволяет вести более точный расчёт	Вкл.
Порядок метода Гира (MAXORD)	Максимальный порядок метода Гира интегрирования дифференциальных уравнений	2
LTERELTOL	Допустимая относительная величина локальной погрешности расчёта на шаге интегрирования	1e-3
LTEABSTOL	Допустимая абсолютная величина локальной погрешности расчёта токов на шаге интегрирования	1e-6 А
LTEVNTOL	Допустимая абсолютная величина локальной погрешности расчёта напряжений на шаге интегрирования	1e-6 В
CHGTOL	Допустимая абсолютная величина локальной погрешности расчёта зарядов и потокосцеплений на шаге интегрирования	1e-14 Кл, Н
TRTOL	Коэффициент, понижающий переоценку локальной погрешности по формулам конечной разности	7
TRINIT	Коэффициент для выбора начального шага интегрирования: $h_{init} = TRINIT * h_{max}$	0.1
TRMIN	TRMIN – коэффициент для вычисления минимального шага интегрирования: $h_{min} = TRMIN * h_{init}$	1e-15



Наименование	Описание	Значение по умолчанию
ITL3	Минимальное число итераций на шаге интегрирования при выборе LVLTIM =1	3
ITL4	Максимальное число итераций на шаге интегрирования	10
ITL5	Максимальное число итераций временного анализа. 0 – выкл.	0
LVLTIM	Тип алгоритма выбора шага интегрирования. Доступны следующие алгоритмы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• итерационный: LVTIM=1;</li> <li>• по оценке локальной погрешности на шаге интегрирования: LVTIM=2</li> </ul>	2
PREDICTOR	Если не 0, то включается алгоритм интегрирования предиктор-корректор	0
TRAPRATIO	Коэффициент для определения числовых осцилляций в методе трапеций	10
XMUMULT	Множитель для коэффициента метода трапеций	1
BPTOL	Минимальное относительное расстояние между двумя соседними точками перегибов сигналов	1e-10
PWL_ReduceBreaks	Выбор метода обработки кусочно-линейных сигналов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• true - оригинальный метод, контролирующий наклон функции</li> <li>• false - стандартный метод</li> </ul>	true
PWL_BPREL TOL	Допустимая относительная величина изменения наклона кусочно-линейной функции	1
PWL_BPABSTOL	Допустимая абсолютная величина изменения наклона кусочно-линейной функции	1e-6
Настройки частотного анализа		

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
FREQ_MIN	Минимальная частота при построении частотных характеристик схемы, если выбран логарифмический способ её изменения	0.1 Гц
<b>Настройки анализа устойчивости</b>		
LocusTOL1	Относительная погрешность нахождения корня полинома годографа Михайлова	1e-6
LocusTOL2	Определяет близость полученного полинома к постоянной функции; служит для обнаружения окончания поиска корней полинома годографа Михайлова	1e-6
LocusITL	Максимальное количество итераций для нахождения корня полинома годографа Михайлова	200
ChekToITL	Включение алгоритма дополнительной проверки на окончание поиска корней полинома годографа Михайлова	false
Locus PL Points	Количество точек годографа Михайлова при повороте на 180 градусов	100
Locus PL To End	Количество точек годографа Михайлова после последнего пересечения ординаты	300
Locus PL Min	Минимальное значение частоты при построении годографа Михайлова в ручном режиме, если выбран логарифмический способ её изменения	0.001
EigenFreqTOL1	Относительная погрешность нахождения корня характеристического полинома	1e-6
EigenFreqTOL2	Определяет близость полученного полинома к постоянной функции; служит для обнаружения окончания поиска корней характеристического полинома	1e-6
EigenFreqITL	Максимальное количество итераций для нахождения корня характеристического полинома	500

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
EFCheckToITL	Включение алгоритма дополнительной проверки на окончание поиска корней характеристического полинома	false
EigenFreqRITOL	Величина отношения мнимой и вещественной частей собственной частоты схемы, при которой мнимая часть считается равной нулю	1e-12
EigenFreqABS	Минимальное по модулю значение собственной частоты схемы	1e-6
FMAX	Максимальное по модулю значение собственной частоты схемы	1e20
<b>Настройки анализа периодических режимов</b>		
PSS_NStab	Количество периодов, через которое определяется совпадение с начальными значениями токов и напряжений схемы	1
PSS_MaxIter	Определяет максимальное число итераций пристрелочного метода Ньютона	5
PSS_RelTol	Определяет точность совпадения токов и напряжений со своими начальными значениями	1e-3
GMRES MaxSubspaceSize	Максимальная размерность вектора подпространства Крылова в алгоритме GMRES, %	6
GMRES NumberOfRestarts	Количество перезапусков алгоритма GMRES	100
GMRES Tolerance	Точность решения системы линейных алгебраических уравнений методом GMRES	1e-8
PSS ABSTOL	Максимальное значение погрешности определения токов и напряжений	1e-6
<b>Матричный компилятор</b>		
Использовать помощник симуляции	Помощник симуляции – оригинальная программная технология SimOne, позволяющая существенно ускорить процесс моделирования при запуске многовариантных видов анализа схемы	Выкл.

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Matrix Solver	<p>Выбор алгоритма разложения матрицы. Доступны следующие алгоритмы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classic – оригинальный вариант алгоритма Sparse 1.3.</li> <li>• Block – оригинальный вариант алгоритма KLU.</li> <li>• BBDF – оригинальный вариант алгоритма BBDF.</li> <li>• BBDFLU – оригинальный вариант алгоритма BBDF с LU-разложением.</li> <li>• Auto. Производит автоматический выбор алгоритма из списка, исходя из размерности схемы и типа запускаемого анализа.</li> </ul>	Auto
Matrix Compiler	<p>Выбор технологии проведения матричных операций. Доступны следующие технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code Matrix Processor – оригинальная программная технология SimOne – Кодовый Матричный Процессор.</li> <li>• Objective code – оригинальный вариант технологии SPICE3f5.</li> <li>• No code. Разложение матрицы проводится каждый раз заново на каждой итерации расчёта.</li> </ul>	Code Matrix Processor
Pivot Strategy	<p>Выбор стратегии выделения ведущего элемента при LU-разложении матрицы. Доступны следующие виды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Submatrix – выбор ведущего элемента из всей подматрицы системы.</li> </ul>	Submatrix

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Column – выбор ведущего элемента из столбца подматрицы.</li> <li>Preorder – используется алгоритм предварительной перестановки строк и столбцов.</li> </ul>	
PIVREL	Минимальная относительная величина элемента строки матрицы, необходимая для выделения его в качестве ведущего элемента	1e-3
PIVTOL	Минимальная абсолютная величина элемента строки матрицы, необходимая для выделения его в качестве ведущего элемента	1e-13
PIVRELRatioDC	В статических расчётах схемы: соотношение между допуском на величину ведущего элемента разложения матрицы при её полном разложении к допуску на него при разложении по коду с использованием технологии Code Matrix Processor: PIVREL_by_Code = PIVREL/PIVRELRatioDC	1000
PIVRELRatio	Для временных расчётов схемы: соотношение между допуском на величину ведущего элемента разложения матрицы при её полном разложении к допуску на него при разложении по коду с использованием технологии Code Matrix Processor: PIVREL_by_Code = PIVREL/PIVRELRatio	1e6
PIVRELRatioStab	В анализе устойчивости схемы: соотношение между допуском на величину ведущего элемента разложения матрицы при её полном разложении к допуску на него при разложении по коду с использованием технологии Code Matrix Processor: PIVREL_by_Code = PIVREL/PIVRELRatioStab	100
MAX_CACHES	Определяет максимальный размер буфера хранения данных при использовании матричной	10

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
	технологии «Кодовый матричный процессор»	
MAX_CACHES_DC	Определяет максимальный размер буфера хранения данных при использовании матричной технологии «Кодовый матричный процессор» в статических расчётах схемы	10
MaxBlocksNumber	Максимальное количество блоков в матрице при использовании блочных методов её разложения: KLU, BBDF, BBDFLU	10
<b>Журналирование</b>		
PrintLogDC	Вывод отладочной информации в окно сообщений для статических анализов схемы	false
PrintLogAC	Вывод отладочной информации в окно сообщений для частотного анализа схемы	false
PrintLogTransient	Вывод отладочной информации в окно сообщений для анализа переходных процессов схемы	false
PrintLogPSS	Вывод отладочной информации в окно сообщений для расчёта периодических режимов схемы	false
PrintLogStability	Вывод отладочной информации в окно сообщений при анализе устойчивости схемы	false

## 6.5 Просмотр и обработка результатов моделирования

### 6.5.1 Общие сведения

Результаты проведённого моделирования схемы в разделе модуля SimOne могут быть представлены в графическом, табличном и текстовом виде. После запуска выбранной симуляции для отображения и обработки её результатов программа открывает вкладку с именем выполняемой симуляции в модуле визуализации и обработки результатов моделирования, см. [Рис. 129](#).

Модуль визуализации и обработки результатов моделирования позволяет:

- отображать результаты моделирования;

- добавлять новые произвольные графики с помощью математических выражений;
- добавлять гистограммы распределений значений графических кривых;
- использовать функции курсоров для измерения параметров кривых;
- рассчитывать и отображать коэффициенты ряда Фурье выбранных графиков;
- производить измерения широкого набора параметров графиков;
- добавлять графики выбранных измерений как функции от варьируемых параметров схемы.



Рис. 129 Общий вид модуля визуализации и обработки результатов моделирования

Модуль визуализации и обработки результатов моделирования содержит:


- Окно графиков. Позволяет отображать любое количество графиков. Каждая симуляция может иметь произвольное количество окон графиков, каждое окно графиков может иметь произвольное количество полей;
- Панель графиков. Содержит список отображаемых графиков;
- Панель измерений. Отображает численные значения измерений, проведённых по результатам моделирования;

- Панель курсоров. Отображает текущие координаты курсоров, а также соотношения между ними;
- Окно добавления новых графиков;
- Окно добавления новых измерений;
- Окно добавления графиков измерений;
- Окно быстрого преобразования Фурье.

### 6.5.2 Работа с графиками

В [Табл. 43](#) описаны команды доступные при работе с графиками.

[Таблица 43](#) Команды работы с графиками

Команда	Способ задания
Добавление нового графика	Главное меню: раздел «Графики» → пункт «Добавить график». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .

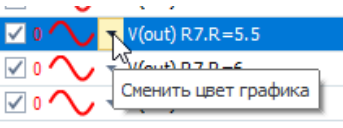








**Примечание!** Для осуществления действий по масштабированию необходимо сделать окно результатов активным, кликнув по заголовку с именем симуляции.

Приблизить график	Мышь: прокрутка колеса от себя.
Приблизить график по горизонтальной оси – оси абсцисс	Прокрутка колеса мыши от себя при нажатой клавише Ctrl.
Приблизить график по вертикальной оси – оси ординат	Прокрутка колеса мыши от себя при нажатой клавише Shift.



Команда	Способ задания
Отдалить график	Мышь: прокрутка колеса к себе.
Отдалить график по горизонтальной оси – оси абсцисс	Прокрутка колеса мыши к себе при нажатой клавише Ctrl.
Отдалить график по вертикальной оси – оси ординат	Прокрутка колеса мыши к себе при нажатой клавише Shift.
Увеличить область графика	При нажатой кнопке мыши – сдвинуть курсор из II квадранта в IV квадрант (слева сверху – вправо вниз).
Вернуть отображение графиков в исходное состояние	Мышь: двойной клик на графике.
Отобразить/скрыть выбранный график/группу графиков	<p>Флаг в поле <input checked="" type="checkbox"/> на панели «Моделирование: Графики» рядом с именем графика.</p> <p>С помощью контекстного меню: Скрыть/Показать.</p>

Команда	Способ задания
Изменить цвет выбранного графика	 <p>Кнопка выбора цвета на панели «Моделирование: Графики» рядом с именем графика.</p>
Изменить толщину, цвет и стиль графиков	<p>Двойным кликом на имени графика в списке графиков в панели «Моделирование: Графики».</p> <p>Нажать на иконку графика . Откроется окно с настройками.</p> <p>При помощи контекстного меню: пункт «Настройки графика».</p>
Удалить выбранный график	<p>Выбрать график в списке. В контекстном меню выбрать пункт «Удалить».</p>
Отобразить маркеры расчётных точек на графиках	<p>Иконка  на панели инструментов «SimOne Graphics».</p> <p>Главное меню: «Графики» → «Отобразить маркеры точек на графиках».</p>
Логарифмировать ось X	<p>Главное меню: «Графики» → «Режим» → «Логарифмировать ось X».</p> <p>Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка .</p>
Логарифмировать ось Y	<p>Главное меню: «Графики» → «Режим» → «Логарифмировать ось Y».</p> <p>Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка .</p>
Отобразить график на комплексной плоскости	<p>Главное меню: «Графики» → «Режим» → «Полярные координаты».</p> <p>Доступно только для частотного анализа.</p> <p>Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка .</p>
Отобразить график	<p>Главное меню: «График» → «Режим» → «Диаграмма Смита».</p>

Команда	Способ задания
на диаграмме Вольперта-Смита	Доступно только для частотного анализа. Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .

### 6.5.3 Панель «Моделирование: Графики»

На панели «Моделирование: Графики» отображаются доступные (для отображения и работы) графики текущего окна и вкладки результатов для выбранной симуляции.

Отображение панели «Моделирование: Графики» включается с помощью главного меню «Графики» → «Список графиков», см. [Рис. 130](#).

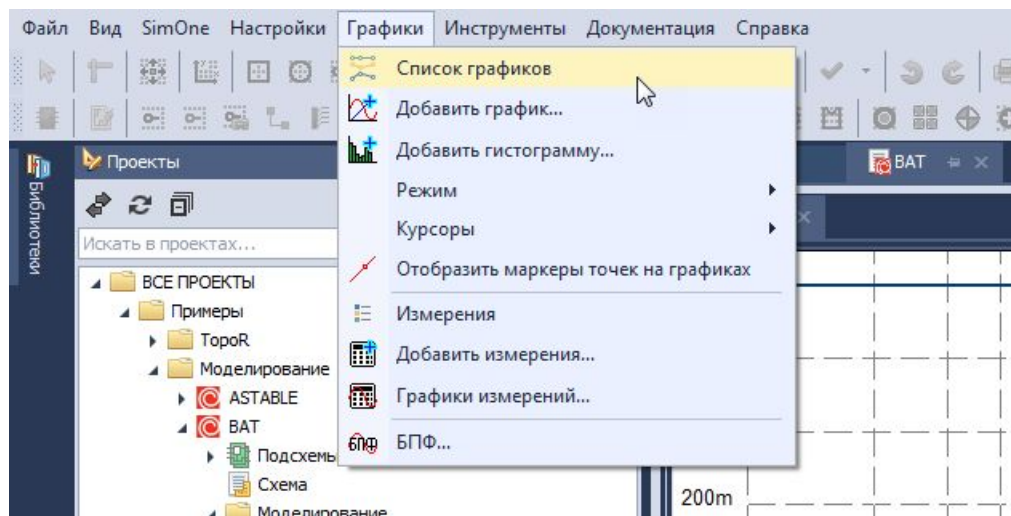


Рис. 130 Вызов панели «Моделирование: Графики»

По умолчанию панель «Моделирование: Графики» выключена, а при запуске отображается внизу рабочей области и имеет следующий вид, см. [Рис. 131](#).

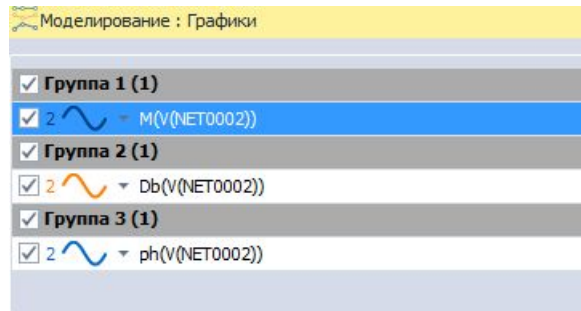


Рис. 131 Панель «Моделирование: Графики»

Панель содержит информацию об именах графиков, их цветовом представлении и номерах групп в текущем окне графика.

Панель позволяет:

- изменить группу расположения графика;
- изменить цвет, стиль и толщину графика;
- отключить отображение графика;
- удалить график с поля графиков.

Для изменения группы расположения графика следует вызвать контекстное меню с выбранного графика выбрать пункт «Переместить в группу» → выбрать группу из выпадающего списка, см. [Рис. 132](#).

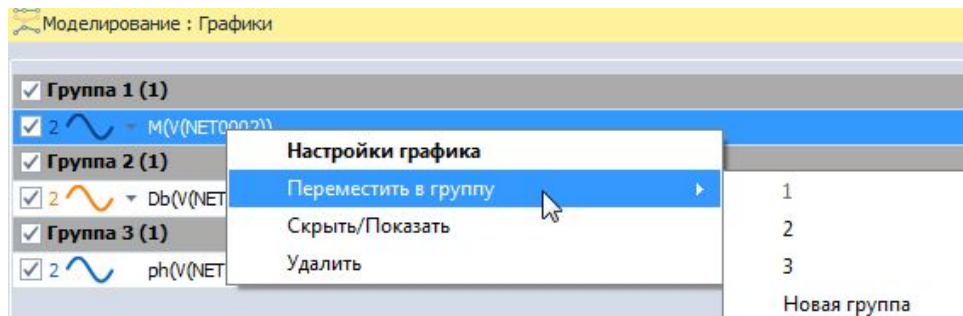




Рис. 132 Изменение группы расположения графика

Быстрое изменение цвета можно сделать, нажав на  рядом с иконкой , [Рис. 133](#).

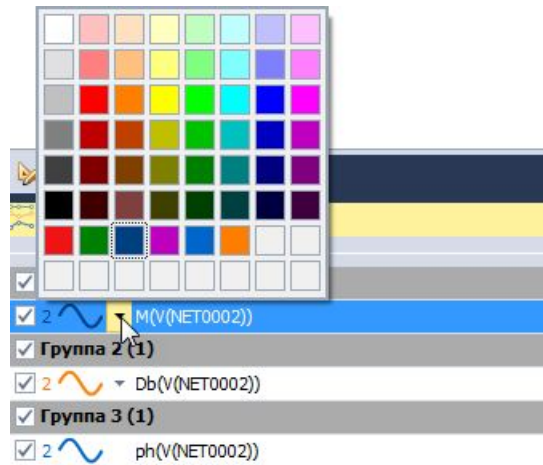



Рис. 133 Выбор цвета

Изменение цвета, стиля или толщины отображения графика вызывается с помощью:

- Двойного клика на пункте графика в панели «Моделирование: Графики»;
- Нажатия по иконке  выбранного графика;
- Вызова контекстного меню и выбора пункта «Настройки графика».

На экран будет выведено окно «Настройки», в котором необходимо выбрать раздел и затем пункт из выпадающего списка предложенных вариантов.


Чтобы скрыть график или снова включить его отображение, необходимо установить/снять флаг в поле , расположенное напротив имени графика. Или с помощью контекстного меню, вызванного с графика, выбрав один из вариантов «Скрыть/Показать».

Чтобы скрыть все графики группы, следует установить флаг в поле , расположенное напротив имени выбранной группы.

Чтобы удалить график, вызовите контекстное меню на графике в списке и выберите пункт «Удалить».

#### 6.5.4 Окно добавления графиков

С помощью окна добавления графиков создаются новые типы графиков и указываются места их отображения в окне результатов текущей симуляции. Окно добавления графиков вызывается с помощью:

- главного меню: «Графики» → «Добавить график...»;
- панели инструментов «SimOne Graphics» → «Добавить график...» .

**Примечание!**

Добавлять графики можно для следующих симуляций:

- статический анализ;
- анализ переходных процессов;
- анализ периодических режимов;
- частотный анализ.

Окно имеет следующий вид, см. [Рис. 134](#).

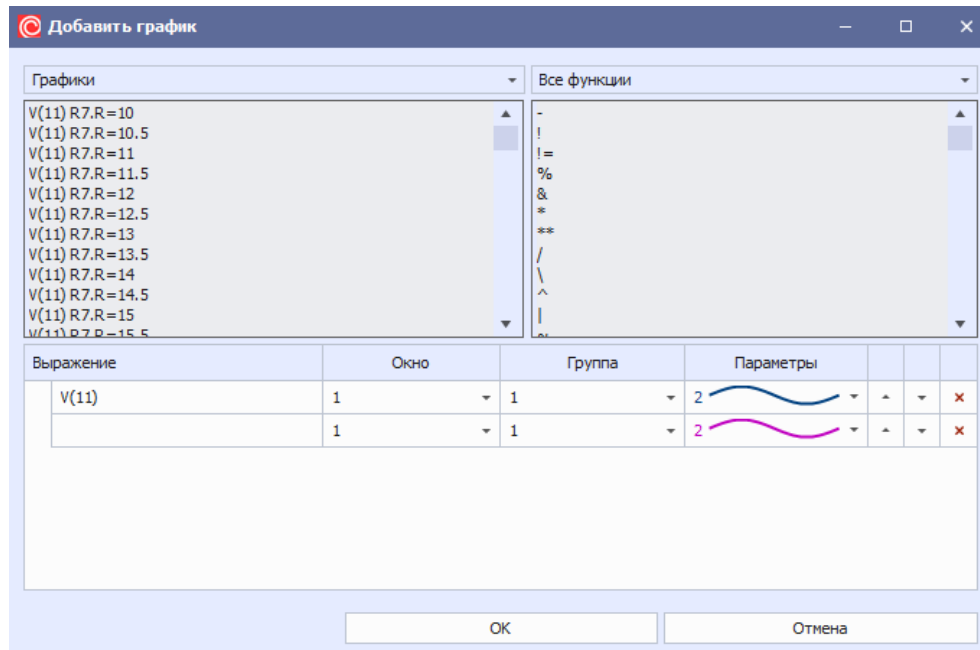


Рис. 134 Пример отображения окна добавления новых графиков


Для добавления нового графика пользователь может сконструировать или записать вручную в поле «Выражения» любое математическое выражение с использованием предлагаемого списка переменных и функций.


В качестве переменных доступны:


- выбранные переменные схемы, значения которых были получены в результате симуляции;
- независимая переменная симуляции (время – для временных анализов, частота – для частотного и т.п.);
- числовые значения рассчитанных измерений симуляции.

Полный список доступных математических функций с описанием приведён в разделе [Математические функции](#).

Пользователь может выбрать страницу (поле «Окно») и группу (поле «Группа»), в которые будет выводиться добавляемый график.

Цвет графика выбирается из выпадающего списка доступных цветов с помощью нажатия на стрелку рядом с иконкой графика , расположенную в конце строки выражения.

Для смены толщины и стиля линии нужно нажать на иконку графика .


Удаление ненужных графиков из списка выполняется кнопкой  расположенной в конце строки.

После нажатия на кнопку «ОК» график будет добавлен в указанную группу с именем, соответствующим введенному математическому выражению.

### 6.5.5 Окно добавления гистограмм

Гистограммы являются альтернативным способом представления результатов измерений в моделировании и показывают распределение численных значений графических кривых на интересующих интервалах в процентах.

С помощью окна добавления гистограмм создаются новые типы гистограмм и указываются места их отображения в окне результатов текущей симуляции. Окно добавления гистограмм вызывается либо с помощью:

- Главного меню: «Графики» → «Добавить гистограмму...», либо с помощью иконки «Добавить гистограмму...» , расположенную на панели инструментов «SimOne Graphics» и имеет следующий вид, см. [Рис. 135](#).

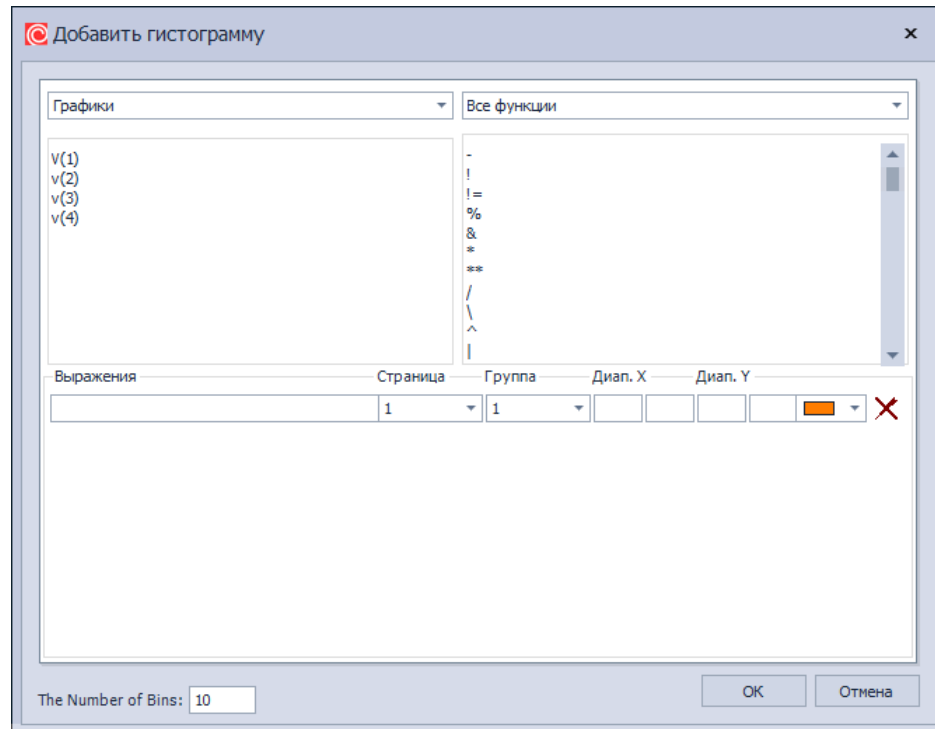


Рис. 135 Пример отображения окна добавления гистограмм

#### Примечание!



Добавлять гистограммы можно для следующих симуляций:

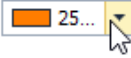

- статический анализ;
- анализ переходных процессов;
- анализ периодических режимов;
- частотный анализ.

Для добавления новой гистограммы пользователь может сконструировать или записать вручную в поле «Выражения» любое математическое выражение с использованием предлагаемого списка переменных и функций. В качестве переменных доступны:

- выбранные переменные схемы, значения которых были получены в результате симуляции;
- независимая переменная симуляции (время – для временных анализов, частота – для частотного и т.п.);
- числовые значения рассчитанных измерений симуляции.



С помощью полей «Диапазон X» и «Диапазон Y» может быть указана область графика, для которой будет построена гистограмма. По умолчанию эти поля пустые и гистограмма строится для распределений на всей площади графика.



Цвет гистограммы выбирается из выпадающего списка доступных цветов . Удаление ненужных гистограмм из списка выполняется кнопкой  расположенной в конце строки.

### 6.5.6 Работа с курсорами

Курсоры позволяют пользователю найти интересующую его точку на графике, а также производить измерения различных параметров графика. На каждой группе графиков можно использовать одну пару курсоров:


- курсор  управляется с помощью левой кнопки мыши;
- курсор  управляется с помощью правой кнопки мыши.

Если курсоры устанавливаются в точки графика с помощью измерения различных параметров графика, они устанавливаются по измерениям параметров на активном графике группы – том, на площади которого был сделан последний клик мышью.

Команды работы с курсорами перечислены в [Табл. 44](#).

[Таблица 44](#) Команды для работы с курсорами


Команда	Способ задания
Включение курсоров на графиках	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Отобразить курсоры». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .
Переместить первый курсор в заданную точку на графике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нажать левую кнопку мыши в требуемой точке графика;</li> <li>• навести курсор мыши на первый курсор и перетянуть его в нужную точку.</li> </ul>
Переместить второй курсор в заданную точку на графике	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нажать правую кнопку мыши в требуемой точке графика;</li> <li>• навести курсор мыши на второй курсор и перетянуть его в нужную точку.</li> </ul>
Сделать курсор активным	Нажать левую кнопку на нужном курсоре.

Команда	Способ задания
Установить активный курсор в точку со значением X по оси абсцисс графика	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить в координату X...» Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .
Установить активный курсор в точку со значением Y по оси ординат графика	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить в координату Y...» Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .
Установить курсоры в точки с координатами, соответствующими вычисленному значению выбранного измерения	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить в измерение...» Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  . Команда вызывает окно выбора измерения, со списком доступных измерений.
Установить активный курсор в точку, соответствующую ближайшему справа от курсора локальному максимуму графика	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить в пик». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .
Установить активный курсор в точку, соответствующую ближайшему справа от курсора локальному минимуму графика	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить во впадину». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .
Установить активный курсор в точку, соответствующую максимуму графика	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить в максимум». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .
Установить активный курсор в точку, соответствующую минимуму графика	Главное меню: «Графики» → «Курсоры» → «Установить в минимум». Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка  .

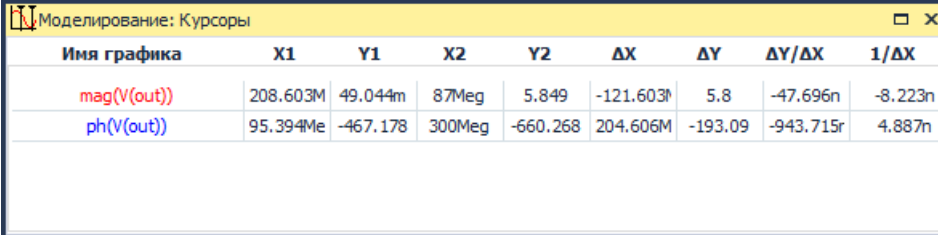
### 6.5.6.1 Панель курсоров

На панели «Моделирование: «Курсоры» отображаются текущие координаты курсоров по всем группам графиков, а также различные соотношения их координат.

Отображение панели «Моделирование: «Курсоры» включается вместе с отображением самих курсоров с помощью:

- главного меню «Графики» → «Курсоры» → «Отобразить курсоры»;
- панели инструментов «SimOne Graphics»: иконка .

По умолчанию панель «Моделирование: Курсоры» отображается слева от рабочей области и имеет следующий вид, см. [Рис. 136](#).



Имя графика	X1	Y1	X2	Y2	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta Y/\Delta X$	$1/\Delta X$
mag(V(out))	208.603M	49.044m	87Meg	5.849	-121.603M	5.8	-47.696n	-8.223n
ph(V(out))	95.394Me	-467.178	300Meg	-660.268	204.606M	-193.09	-943.715r	4.887n

Рис. 136 Пример отображения панели «Моделирование: Курсоры»

Список полей панели приведён в [Табл. 45](#).

[Таблица 45](#) Поля панели курсоров

Поле	Описание
X1	Координата первого курсора по оси абсцисс.
Y1	Координата первого курсора по оси ординат.
X2	Координата второго курсора по оси абсцисс.
Y2	Координата второго курсора по оси ординат.
dX	Разность координат по оси абсцисс первого и второго курсора: $dX = X1 - X2$
dY	Разность координат по оси ординат первого и второго курсора: $dY = Y1 - Y2$

Поле	Описание
dY/dX	Отношение разности координат по оси ординат первого и второго курсора к разности координат по оси абсцисс первого и второго курсора $dY/dX = (Y1 - Y2) / (X1 - X2)$
1/dX	Величина, обратная разности координат по оси абсцисс первого и второго курсора: $1/dX = 1 / (X1 - X2)$

### 6.5.6.2 Окно установки курсоров

Для установки курсоров в точки с координатами, соответствующими вычисленным значениям измерения, используется окно установки курсоров в измерение. Окно вызывается следующими способами:

- Главное меню «Графики» → «Курсоры» → «Установить в измерение...», см. [Рис. 137](#).
- Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка .

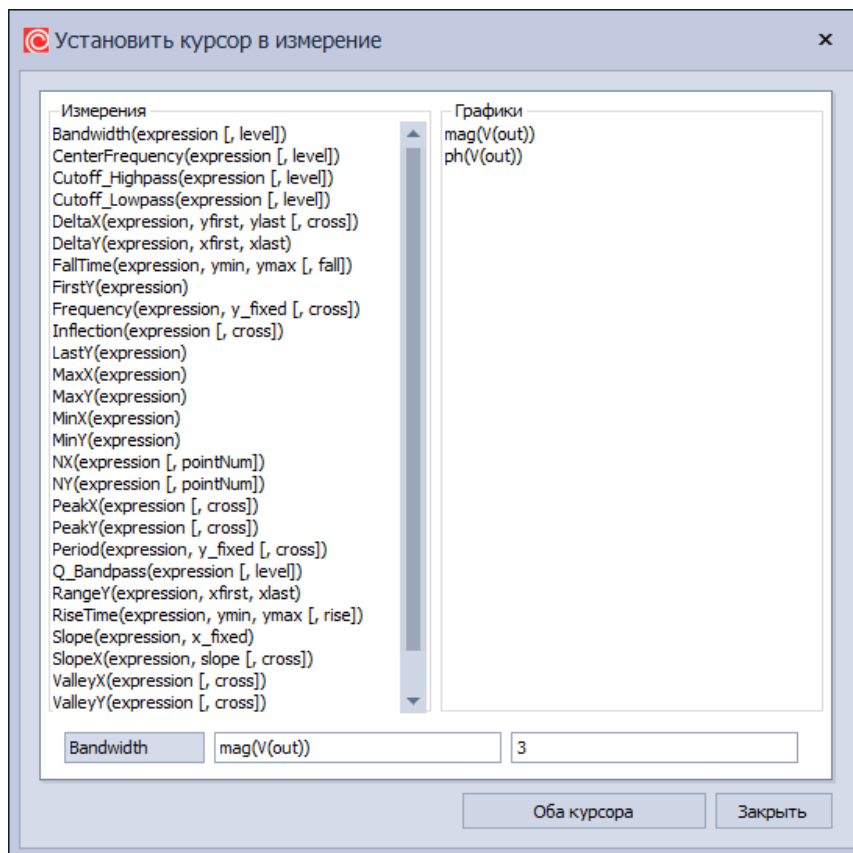


Рис. 137 Окно установки курсоров в измерение

На панели «Моделирование: Измерения» находится список доступных измерений. Необходимое измерение выбирается из списка нажатием на нем. Необходимый график можно выбрать кликом по имени графика в списке графиков. Измерение может иметь дополнительные параметры, которые задаются в соответствующем поле.

Подробнее об измерениях и их параметрах см. раздел [Измерения](#).

Нажатие на кнопку «Оба курсора» (или «Установить курсор 1/2», в зависимости от типа выбранного измерения) устанавливает курсоры на графике в рассчитанные координаты, см. [Рис. 138](#).

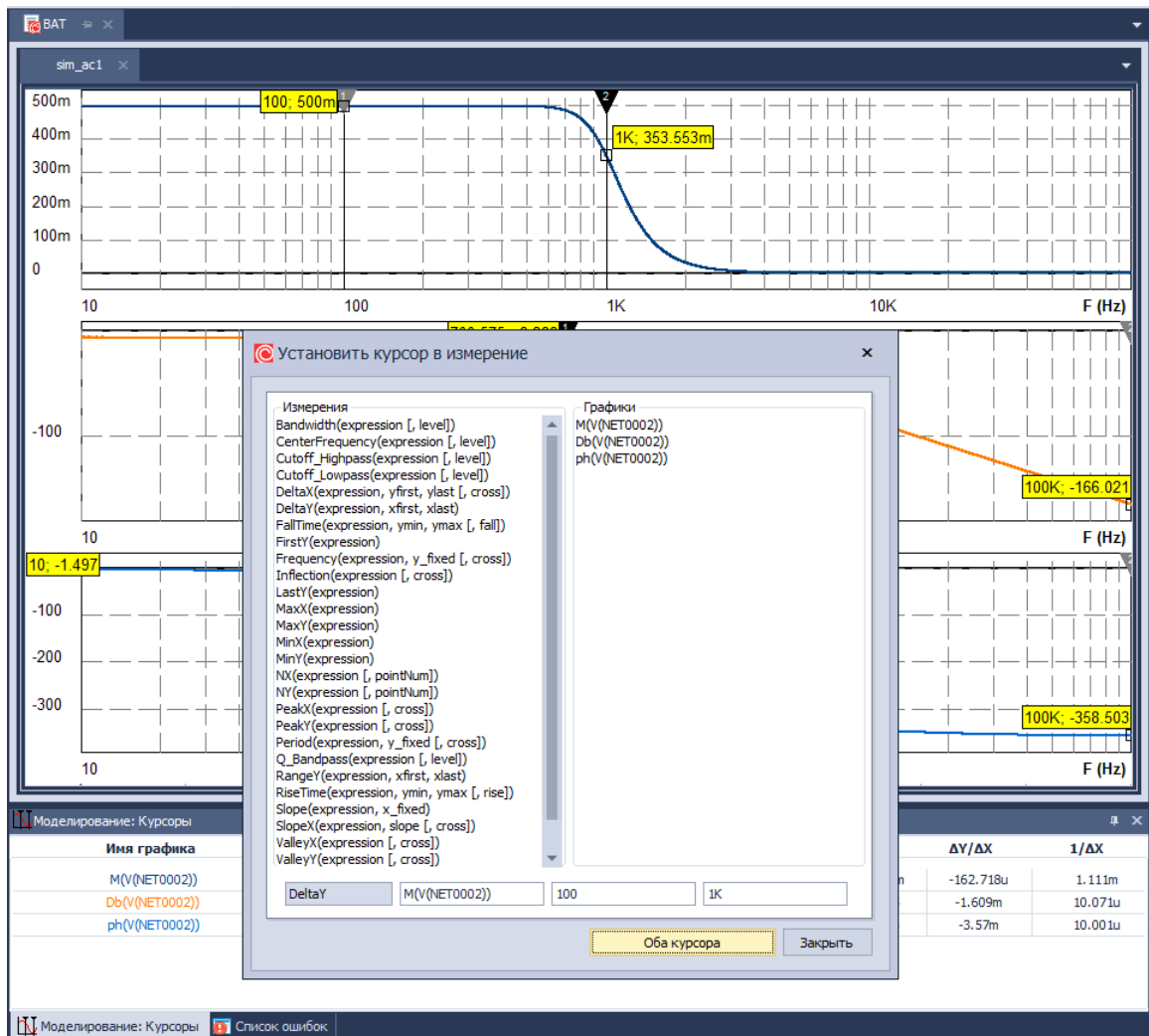


Рис. 138 Применение кнопки «Оба курсора»

## 6.6 Измерения

Для оценки качества выходных характеристик схемы в SimOne используется механизм Измерений. Измерения позволяют определять

различные параметры графиков кривых, полученных в результате моделирования.

Результатом расчёта функции измерения является числовое значение. Если при заданных параметрах измерение не может быть вычислено, результатом будет NAN.

В SimOne измерения могут быть заданы следующим образом:

- в окне задания симуляции – вкладка «Измерения»;
- в модуле просмотра и обработки результатов измерения с помощью окна добавления нового измерения.

### 6.6.1 Вкладка «Измерения» окна параметров симуляции

Измерения могут быть заданы на этапе создания общего задания на моделирование с помощью вкладки «Измерения» окна задания параметров симуляции. Пример задания измерений приведён на [Рис. 139](#).

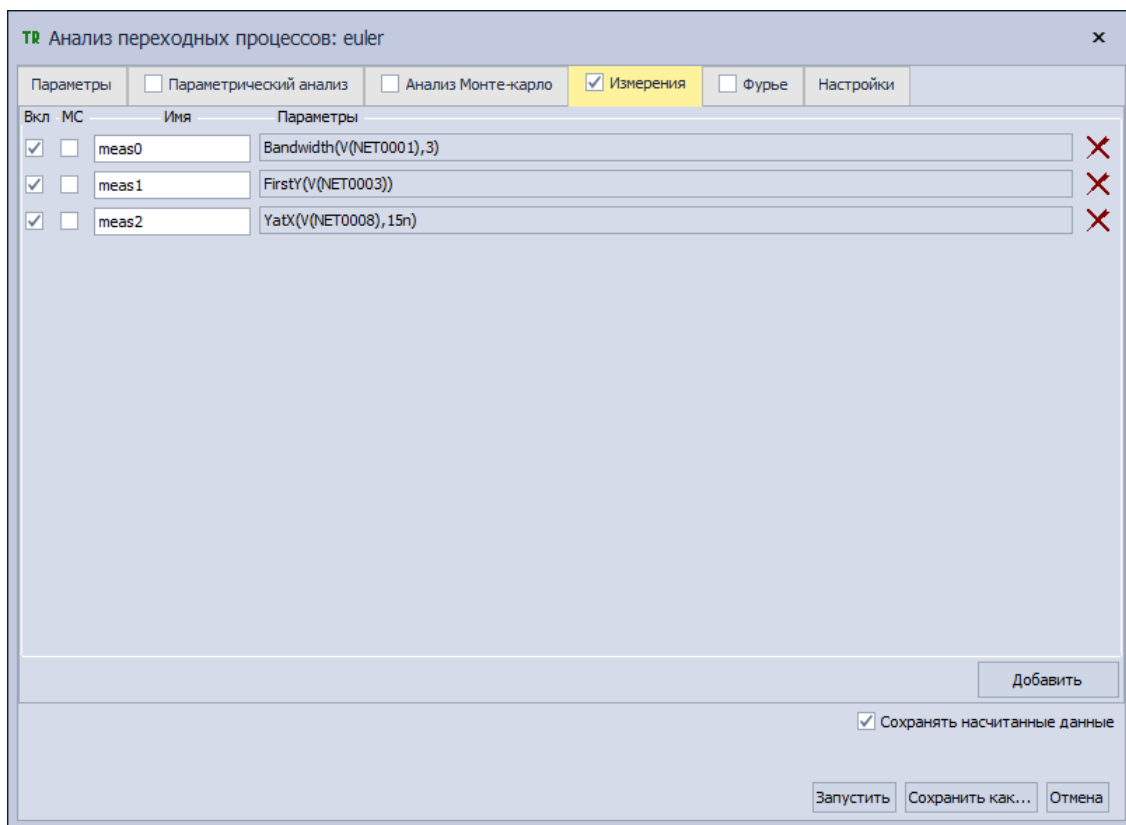


Рис. 139 Задание измерений с помощью вкладки «Измерения»


Подробнее описание параметров приведено в [Табл. 46](#).

[Таблица 46](#) Параметры задаваемых измерений

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Вкл./Выкл.	Произвести вычисление указанного измерения.	Вкл.
МС	Построить гистограмму указанного измерения при проведении многовариантного расчета Монте-Карло.	Выкл.
Измерение	Имя измерения и его тип.	-
Добавить измерение	Кнопка вызова диалогового окна создания новых измерений.	-

### 6.6.2 Окно добавления нового измерения

Новые типы измерений в постпроцессоре добавляются с помощью окна «Измерения», см. [Рис. 140](#). Оно вызывается с помощью:

- главного меню: «Графики» → «Добавить измерения...»;
- панели инструментов SimOne Graphics: иконка .

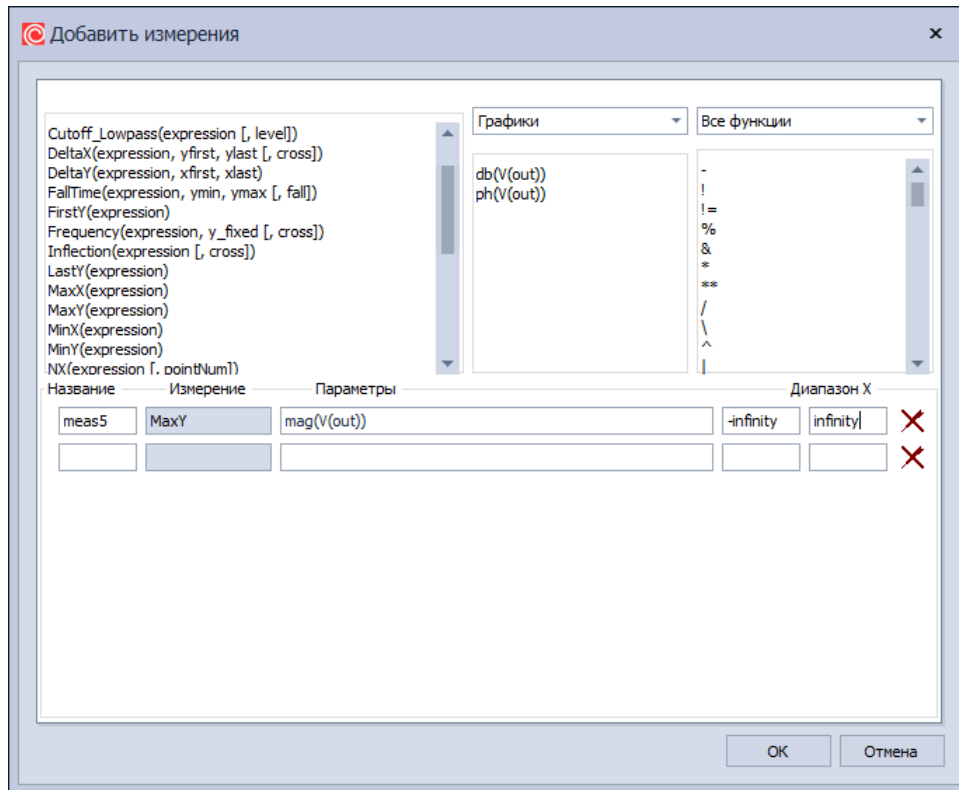


Рис. 140 Пример отображения окна добавления новых измерений

Для добавления нового измерения пользователю предложены три области:

- Область со списком доступных функций измерений. Расположена в левой части окна «Добавить измерения».
- Область со списком рассчитанных и сохранённых в результате симуляции переменных схемы и выражений от них. Списки объединены в группы: Все переменные, Графики, Потенциалы узлов, Измерения, Независимые переменные, Константы. По умолчанию выбрана группа Графики. Расположена в средней части окна «Добавить измерения».
- Область со списком доступных математических функций. Списки объединены в группы: Все функции, Арифметические, Булевы, Гиперболические, Измерения, Булевы, Интегральные, Комплексные, Логарифмы и экспоненты, Остальные, Случайные, Тригонометрические, Функциональные преобразования, Фурье анализ. По умолчанию выбрана группа «Все функции». Область расположена в правой части окна «Добавить измерения».

В качестве переменных доступны:



- выбранные переменные схемы, значения которых были получены в результате симуляции;
- независимая переменная симуляции (время – для временных анализов, частота – для частотного и т.п.);
- числовые значения рассчитанных измерений симуляции;
- созданные ранее измерения;
- константы (TRUE, FALSE, I, J, PI, E).

Новое измерение добавляется следующими действиями:

1. В поле «Название» введите имя создаваемого измерения.
2. В поле «Измерение» из списка выберите тип создаваемого измерения.
3. Введите выражение для измерения. Оно может быть либо введено текстом в поле «Параметры», либо составлено из функций и переменных в списках.

Если тип измерения предполагает задание дополнительных параметров, то они вводятся в соответствующие поля.

4. Укажите диапазон по оси абсцисс, если измерение необходимо произвести на определённом интервале.

После нажатия на кнопку «ОК» введённые измерения будут вычислены и добавлены на панель списка измерений в группу измерений, соответствующую имени симуляции.

### 6.6.3 Список доступных измерений

#### 6.6.3.1 Bandwidth <выражение> [<level>]

Ширина полосы пропускания по уровню <level> дБ.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика  $Y_{max}$ .
- Рассчитывается пороговый уровень:  $Y_0 = Y_{max} / 10^{(<level>/20)}$ .
- Определяется нижняя граница полосы пропускания  $X_{bandleft}$ : ближайшая точка по уровню  $Y_0$  слева от максимума на подъёме графика.
- Определяется верхняя граница полосы пропускания  $X_{bandright}$ : ближайшая точка по уровню  $Y_0$  справа от максимума на спуске графика.
- Вычисляется их разность  $X_{bandright} - X_{bandleft}$ .

### 6.6.3.2 CenterFrequency <выражение> [<level>]

Центральная частота полосы пропускания уровню <level> дБ.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика  $Y_{max}$ .
- Вычисляется пороговый уровень:  $Y_0 = Y_{max} / 10^{(<level>/20)}$ .
- Определяется нижняя граница полосы пропускания  $X_{bandleft}$ : ближайшая точка по уровню  $Y_0$  слева от максимума на подъёме графика.
- Определяется верхняя граница полосы пропускания  $X_{bandright}$ : ближайшая точка по уровню  $Y_0$  справа от максимума на спуске графика.
- Вычисляется центральная частота полосы пропускания:  $(X_{bandright} + X_{bandleft})/2$ .

### 6.6.3.3 Cutoff\_Highpass <выражение> [<level>]

Верхняя граница полосы пропускания по уровню <level> дБ.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика  $Y_{max}$ .
- Вычисляется пороговый уровень:  $Y_0 = Y_{max} / 10^{(<level>/20)}$ .
- Определяется ближайшая точка по уровню  $Y_0$  справа от максимума на спуске графика.

### 6.6.3.4 Cutoff\_Lowpass <выражение> [<level>]

Нижняя граница полосы пропускания по уровню <level> дБ.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимум графика  $Y_{max}$ .
- Вычисляется пороговый уровень:  $Y_0 = Y_{max} / 10^{(<level>/20)}$ .
- Определяется ближайшая точка по уровню  $Y_0$  слева от максимума на подъёме графика.

### 6.6.3.5 DeltaX <выражение> <Yfirst> <Ylast> [<cross>]

Расстояние по оси абсцисс между точкой с ординатой <Yfirst> и точкой с ординатой <Ylast>, встречающимися в <cross>-й раз.

Определяется следующим образом:

- По <cross>-му значению <Yfirst> определяется абсцисса Xfirst.
- По значению <Ylast> определяется ближайшая большая Xfirst абсцисса Xlast.
- Вычисляется разность Xlast – Xfirst.

#### 6.6.3.6 DeltaY <выражение> <Xfirst> <Xlast>

Расстояние по оси ординат между точкой с абсциссой <Xfirst> и точкой с абсциссой <Xlast>.

Определяется следующим образом:

- Ищется значение Yfirst в точке <Xfirst>.
- Ищется значение Ylast в точке <Xlast>.
- Вычисляется разность Ylast – Yfirst.

#### 6.6.3.7 FallTime <выражение> <ymin> <ymax> [<fall>]

Расстояние по оси абсцисс между точкой с ординатой <ymax> и точкой с ординатой <ymin> на <fall>-ом спуске.

Определяется следующим образом:

- Ищется значение <ymax> на требуемом спуске (<fall>-ом спуске); определяется её абсцисса Xmax.
- Ищется значение <ymin> на требуемом спуске (<fall>-ом спуске); определяется её абсцисса Xmin.
- Вычисляется разность Xmin – Xmax.

#### 6.6.3.8 FirstY <выражение>

Возвращает значение <выражения> в первой точке графика.

#### 6.6.3.9 Frequency <выражение> <y\_fixed> [<cross>]

Частота – величина, обратная расстоянию по оси абсцисс между двумя соседними точками с ординатой <y\_fixed> с одинаковым знаком производной в этих точках, встретившихся в <cross>-й раз по счёту.

Определяется следующим образом:

- Ищутся пары соседних значений <выражения>, равных <y\_fixed> и имеющих одинаковый знак производной.
- Определяется пара, соответствующая по порядковому номеру значению <cross>.

- Для этой пары находятся соответствующие `<y_fixed>` значения по оси абсцисс `Xleft`, `Xright`.
- Определяется частота:  $1/(Xright - Xleft)$ .

#### 6.6.3.10 Inflection <выражение> [`<cross>`]

Возвращает абсциссу точки `<cross>`-го по счёту перегиба графика.

Определяется следующим образом:

- Ищутся точки перегиба кривой.
- Определяется точка, соответствующая по порядковому номеру значению `<cross>`.
- Определяется её абсцисса `Xinflect`.

#### 6.6.3.11 LastY <выражение>

Возвращает значение `<выражения>` в последней точке графика.

#### 6.6.3.12 MaxY <выражение>

Возвращает максимальное значение графика (ординату точки максимума).

#### 6.6.3.13 MaxX <выражение>

Возвращает абсциссу точки, в которой график принимает максимальное значение.

#### 6.6.3.14 MinY <выражение>

Возвращает минимальное значение графика (ординату точки).

#### 6.6.3.15 MinX <выражение>

Возвращает абсциссу точки, в которой график принимает минимальное значение.

#### 6.6.3.16 NX <выражение> [`<N=1>`]

Возвращает абсциссу N-точки выражения.

#### 6.6.3.17 NY <выражение> [`<N=1>`]

Возвращает значение выражения в N-точке.

#### 6.6.3.18 PeakX <выражение> [<cross>]

Возвращает абсциссу точки локального максимума функции, имеющей порядковый номер <cross>.

#### 6.6.3.19 PeakY <выражение> [<cross>]

Возвращает значение функции в её локальном максимуме, имеющем порядковый номер <cross>.

#### 6.6.3.20 Period <выражение> <y\_fixed> [<cross>]

Период определяется как расстояние по оси абсцисс между двумя ближайшими точками с ординатой <y\_fixed> с одинаковым знаком производной в этих точках, встретившимися в <cross>-ый раз.

Определяется следующим образом:

- Ищутся пары ближайших значений <выражения>, равных <y\_fixed> и имеющих одинаковый знак производной.
- Определяется пара, соответствующая по порядковому номеру значению <cross>.
- Для этой пары на графике находятся соответствующие <y\_fixed> абсциссы Xleft и Xright.
- Определяется период: Xright – Xleft.

#### 6.6.3.21 Q\_Bandpass <выражение> [<level>]

Добротность вычисляется как отношение значения [центральной частоты](#) к [ширине полосы пропускания](#).

#### 6.6.3.22 RangeY <выражение> <xfirst> <xlast>

Максимальный перепад на интервале от <xfirst> до <xlast>.

Определяется следующим образом:

- Ищется максимальное значение на Ymax интервале от <xfirst> до <xlast>.
- Ищется минимальное значение на Ymin интервале от <xfirst> до <xlast>.
- Вычисляется разность Ymax – Ymin.

#### 6.6.3.23 RiseTime <выражение> <ymin> <ymax> [<rise>]

Расстояние по оси абсцисс между точкой с ординатой <ymin> и точкой с ординатой <ymax> на <rise>-ом подъёме.

Определяется следующим образом:

- Ищется значение `<umin>` на требуемом подъёме (`<rise>`-ом подъёме); определяется её абсцисса `Xmin`.
- Ищется значение `<umax>` на требуемом подъёме (`<rise>`-ом подъёме); определяется её абсцисса `Xmax`.
- Вычисляется разность `Xmax – Xmin`.

#### 6.6.3.24 Slope `<выражение>` `<x_fixed>`

Возвращает тангенс угла наклона в `<x_fixed>`.

#### 6.6.3.25 SlopeX `<выражение>` `<slope>` [`<cross>`]

Возвращает абсциссу точки, в которой тангенс угла наклона равен `<slope>` и встречается с порядковым номером `<cross>`.

#### 6.6.3.26 ValleyX `<выражение>` [`<cross>`]

Возвращает абсциссу локального минимума функции, имеющего порядковый номер `<cross>`.

#### 6.6.3.27 ValleyY `<выражение>` [`<cross>`]

Возвращает значение функции в локальном минимуме, имеющем порядковый номер `<cross>`.

#### 6.6.3.28 Width `<выражение>` `<y_fixed>` [`<cross>`]

Расстояние по оси абсцисс между двумя ближайшими точками с ординатой `<y_fixed>`, встретившейся в `<cross>`-ый раз.

Определяется следующим образом:

- Находятся пары ближайших значений `<выражения>`, равных `<y_fixed>`
- Определяется пара, соответствующая по порядковому номеру значению `<cross>`.
- Для этой пары находятся соответствующие `<y_fixed>` точки с абсциссами `Xleft` и `Xright`.
- Определяется разность: `Xright – Xleft`.

#### 6.6.3.29 XatY `<выражение>` `<y_fixed>` [`<cross>`] [`<crosstype>`]

Возвращает абсциссу точки на графике с ординатой, равной `<y_fixed>` и встреченной `<cross>`-ый раз на требуемом участке: подъёме функции, спуске или простом пересечении.

Определяется следующим образом:

- Ищутся значения <выражения>, равные <y\_fixed>
- Определяется значение, соответствующее порядковому номеру значения <cross>, определённого по заданному условию <crosstype>.
- Определяется абсцисса найденной точки: Xlevel.

#### 6.6.3.30 YatX <выражение> <x\_fixed>

Возвращает значение <выражения> в точке <x\_fixed>.

### 6.6.4 Панель измерений

На панели измерений отображаются вычисленные значения заданных пользователем измерений для всех проведённых симуляций. Отображение панели измерений включается с помощью:

- главного меню: «Графики» → «Измерения».

По умолчанию панель измерений отображается внизу рабочей области. Окно имеет следующий вид, см. [Рис. 141](#).

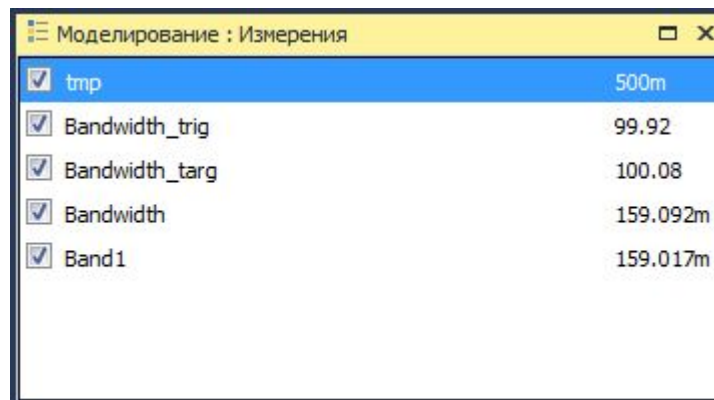


Рис. 141 Пример отображения панели измерений

Пример списка полей панели курсоров приведён в [Табл. 47](#).

[Таблица 47](#) Поля панели курсоров

Поле	Описание
<input checked="" type="checkbox"/>	Пересчитывать измерение при перезапуске симуляции
Bandwidth_trig	Поле, содержащее имя измерения

Поле	Описание
80.575Meg	Поле с численным значением измерения

При наведении мыши на имя измерения, всплывает подсказка, содержащая описание измерения в формате SPICE.

Вызов контекстного меню на любом измерение дает доступ к следующим функциям, см. [Рис. 142](#).

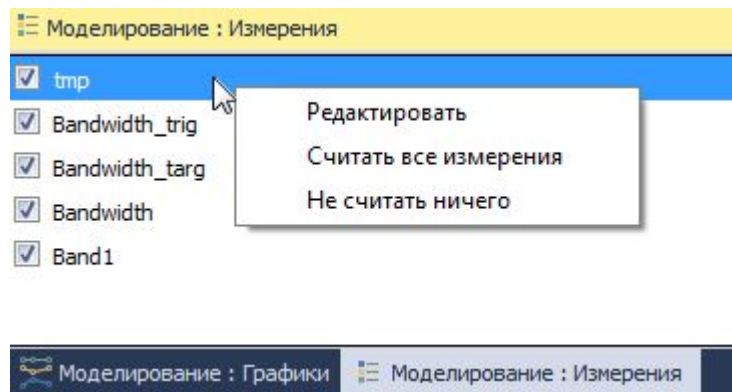



Рис. 142 Доступные действия с измерением из контекстного меню

- Редактировать. Этим пунктом вызывается окно «Редактировать измерения» для правки, добавления и удаления измерений, см. [Рис. 143](#). Удаление выполняется кнопкой .

При добавлении или редактировании измерений в поле выбора типа измерения и поле ввода шаблона выражения доступны всплывающие подсказки.

- «Считать все измерения». Нажатие на этот пункт проставит галки у каждого измерения, соответственно, активирует их пересчет при следующих запусках симуляции.
- «Не считать ничего». Снимает галки со всех измерений.



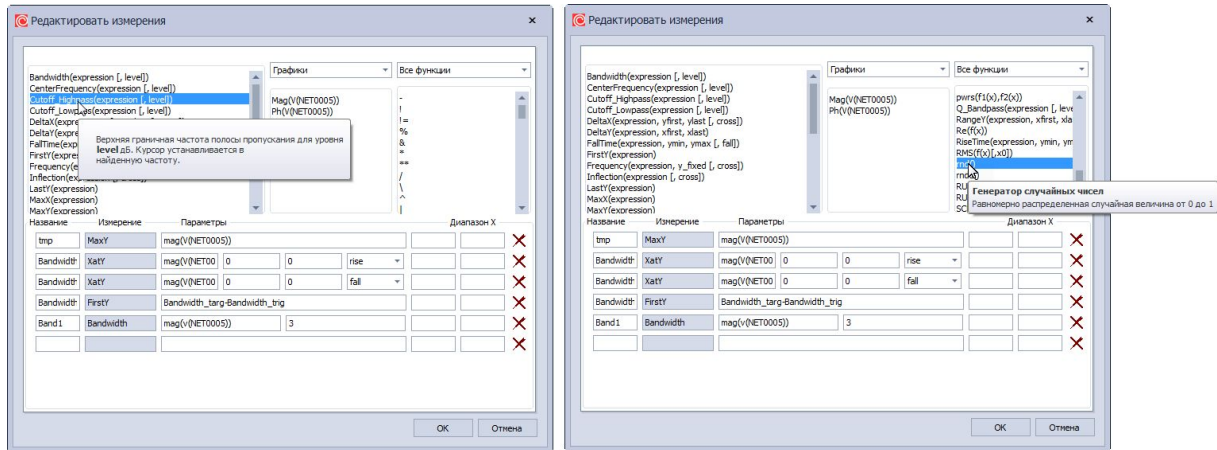



Рис. 143 Окно редактирования измерений

### 6.6.5 Графики измерений

Численные значения измерений могут быть представлены в модуле SimOne в графическом виде. Такое представление особенно актуально, если проводится многовариантный анализ схемы с варьированием различных её параметров: номиналов значений компонентов, моделей и т.п. В этом случае графики измерений позволяют наглядно оценить, как ведут себя интересующие характеристики схемы при варьировании её параметров.

Графики измерений можно добавить следующим образом:

- Главное меню: «Графики» «Графики измерений...», см. [Рис. 144](#);
- Панель инструментов «SimOne Graphics»: иконка .

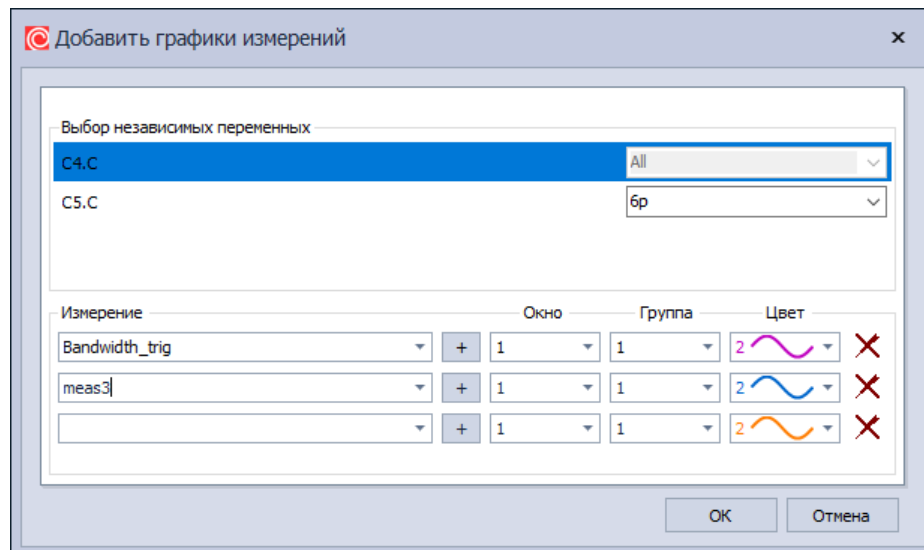





Рис. 144 Пример отображения окна добавления новых графиков измерений

Окно добавления графиков измерений содержит в себе два основных поля:

- Поле выбора параметров переменных графиков;
- Поле выбора измерений для графиков.

В качестве независимой переменной, от которой строится график измерений, выбирается один из варьировавшихся схемных параметров. Выбор производится с помощью клика на параметре (он будет выделен синим цветом) в списке параметров. Для независимой переменной при построении графиков будут взяты все её значения. Для остальных переменных могут быть выбраны значения из списка значений или взяты все значения.

Измерение, для которого строится график, может быть выбрано по имени из списка уже имеющихся измерений либо добавлено в этот список с помощью кнопки . Возможно указать окно (поле «Окно») и группу (поле «Группа»), в которые будет выводиться добавляемый график.

Для изменения цвета графика необходимо кликнуть на стрелке рядом с иконкой графика  в соответствующей строчке – при этом появится выпадающая палитра цветов. Для изменения остальных параметров графика нужно нажать на саму иконку графика .

После нажатия на кнопку «ОК» все указанные графики будут добавлены в указанную группу. Имя графика будет иметь следующий синтаксис: MEAS (<имя измерения>), где (<имя измерения>) соответствует введенному имени измерения. На [Рис. 145](#) приведена панель «Моделирование: Графики», содержащая имена построенных графиков измерений.

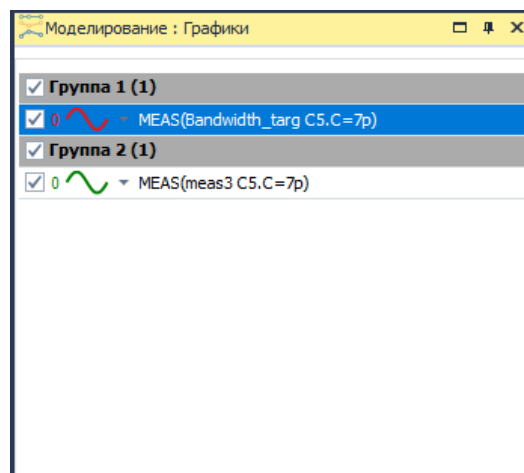


Рис. 145 Панель списка графиков с именами графиков измерений

## 6.7 Преобразование Фурье

Прямое и обратное преобразование Фурье выполняется на основе алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ). С помощью БПФ определяются гармоники разложения в ряд Фурье выходных характеристик схемы.

Выражения для преобразования Фурье могут быть заданы следующим образом:

- с помощью вкладки «Фурье» в окне задания на симуляцию;
- с помощью окна преобразования Фурье в постпроцессной обработке.

### 6.7.1 Вкладка преобразования Фурье

Вкладка преобразования Фурье, см. [Рис. 146](#), доступна при следующих видах анализа схемы:

- Анализ переходных процессов;
- Расчет периодических режимов;
- Частотный анализ.

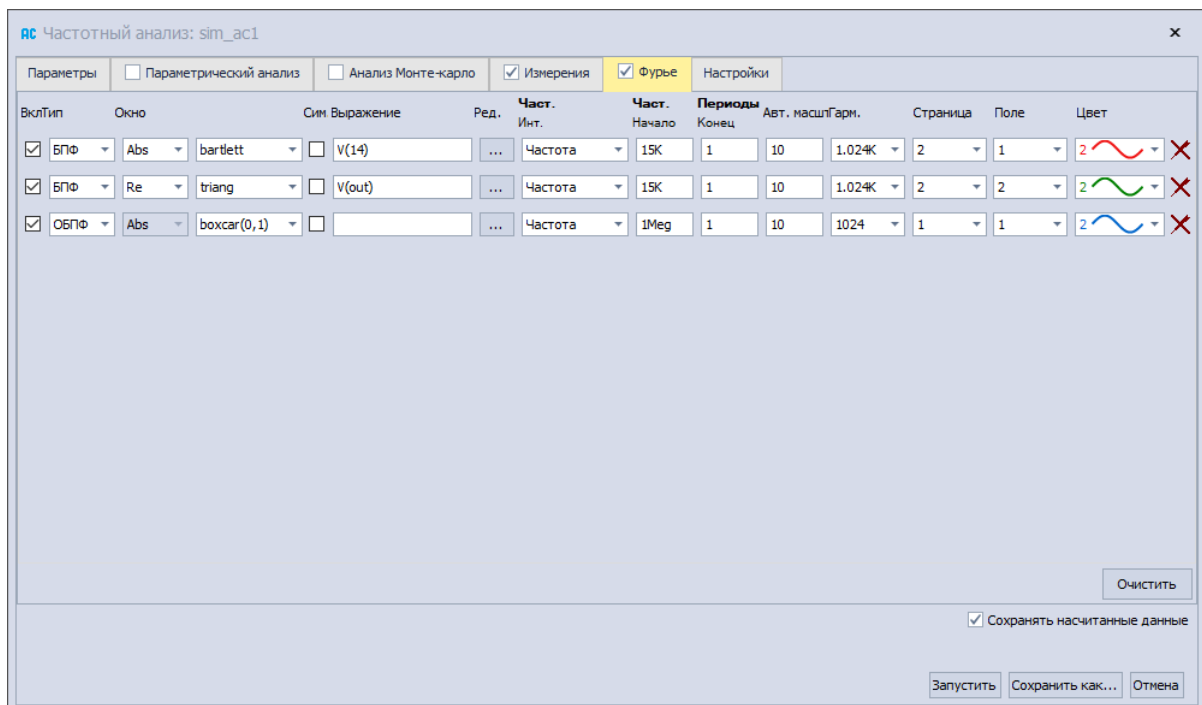




Рис. 146 Пример вкладки преобразования Фурье

Подробнее описание полей вкладки приведено в [Табл. 48](#).


Таблица 48 Вкладка Фурье

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
Тип	<p>Выбор типа преобразования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• БПФ – прямое преобразование Фурье</li> <li>• ОБПФ – обратное преобразование Фурье</li> </ul> <p>Выбор типа арифметических действий над полученными комплексными результатами БПФ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abs – выводить на график модуль комплексных значений БПФ;</li> <li>• Phase – выводить на график фазу комплексных значений БПФ;</li> <li>• Re – выводить на график вещественную часть комплексных значений БПФ;</li> <li>• Im – выводить на график мнимую комплексных значений БПФ.</li> </ul>	<p>БПФ\Abs – для временных анализов схемы,</p> <p>ОБПФ – для частотного анализа.</p>
Окно	<p>Выбор оконной функции, с которой будет произведена свертка спектра сигнала: Бартлетта, Блэкмана, Блэкмана-Харриса, Чебышева, Гаусса, Хэмминга, Кайзера, Велча, Наттолла, плоской вершины, Ланцоша, Ханна, прямоугольное, треугольное, Парзена и другие.</p>	boxcar(0, 1)
Выражение	<p>Выражение задается строкой и может быть сконструировано с помощью вспомогательного окна, вызываемого кнопкой .</p>	-
Интервал\Частота	<p>Задается либо интервал, на котором будет применяться преобразование</p>	Весь интервал расчета.

Наименование/Символ	Описание	Значение по умолчанию
	Фурье, при этом указываются значения верхнего и нижнего предела, либо фундаментальная частота преобразования, при этом указывается ее значение и количество периодов с конца данных расчета.	
Автомасштаб	Количество гармоник автомасштабирования при выводе графика	10
Размерность	Размерность преобразования Фурье – число точек входных данных преобразования	1024
Страница	Страница, на которую будет выводиться график	1
Поле	Номер поля для размещения графика на странице	1
Цвет	Цвет и стиль графика	красный
	Удалить график	-

### Окно преобразования Фурье

Окно преобразования Фурье, см. [Рис. 147](#), вызывается командами:

- главное меню: «Графики» → «БПФ»;
- панели инструментов SimOne Graphics: иконка .

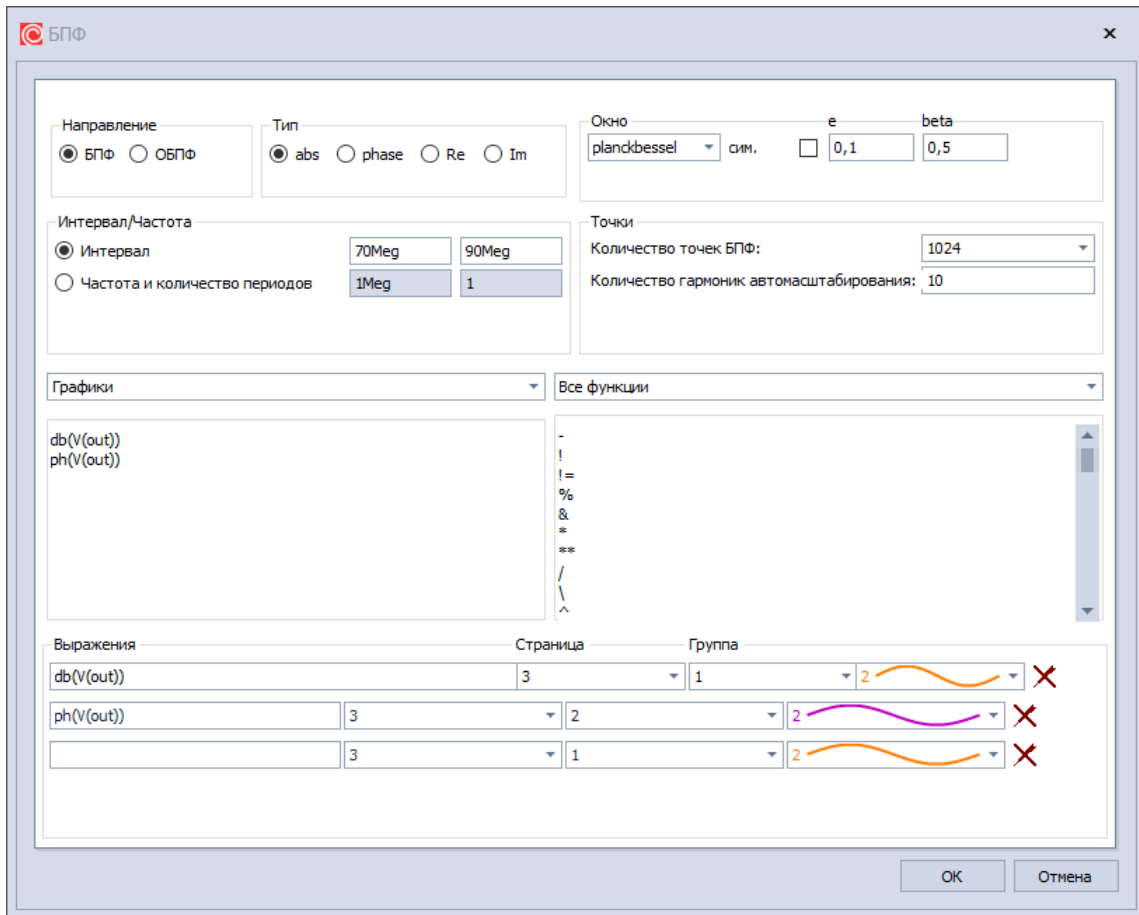


Рис. 147 Окно преобразования Фурье

Окно содержит:


- **Направление.** Кнопка переключения между типами преобразования, которые будут применены к введённым выражениям:
  - a. БПФ – прямое быстрое преобразование Фурье. Используется по умолчанию;
  - b. ОБПФ – обратное быстрое преобразование Фурье.
  
- **Тип.** Кнопка переключения между типами арифметических действий над полученными комплексными результатами БПФ:
  - a. Abs – выводить на график модуль комплексных значений БПФ;
  - b. phase – выводить на график фазу комплексных значений БПФ;
  - c. Re – выводить на график вещественную часть комплексных значений БПФ;
  - d. Im – выводить на график мнимую комплексных значений БПФ.

- Окно. Выбор оконной функции и параметров для нее.
- Интервал/Частота. Интервал, на котором будут взяты значения выражения для преобразования. Фундаментальная частота преобразования будет считаться равной обратной величине интервала.
- Панели для конструирования задаваемых выражений:
  - a. Панель с доступными переменными схемы и выражениями;
  - b. Панель с математическими функциями.

Полный список доступных математических функций с их описанием приведён в разделе [Математические функции](#).

Пользователь может выбрать страницу (поле «Страница») и группу (поле «Группа»), в которые будет выводиться добавляемый график. Для изменения цвета необходимо кликнуть на стрелке рядом с иконкой графика



в соответствующей строчке – при этом появится выпадающая палитра цветов. Для изменения других параметров стиля графика необходимо нажать на саму иконку графика .

Вкладка «Точки» окна преобразования Фурье содержит две настройки:

- Количество точек БПФ – число точек, используемых в алгоритме БПФ. По умолчанию – 1024.
- Количество гармоник автомасштабирования – указывает число гармоник, которые будут выведены в видимую область графика. По умолчанию – 10. Остальные гармоники можно будет увидеть на графике, используя его масштабирование.

После нажатия на кнопку «ОК» графики будут добавлены в указанную группу с именем, соответствующим введённому математическому выражению, и аббревиатурой fft или ift в начале имени.



**Примечание!** Созданные в постпроцессной обработке графики преобразования Фурье автоматически добавляются на вкладку Фурье общего задания на моделирование текущей симуляции. При последующих запусках симуляции они будут пересчитываться и перерисовываться автоматически.

## 6.8 Выражения

### 6.8.1 Общие сведения

Выражения представляют собой сформированную пользователем текстовую строку, которая включает в себя числа, константы, переменные, арифметические операторы и математические функции. Выражения могут использоваться для задания параметров моделей компонентов и сигналов, для построения графиков выходных переменных схемы.

### 6.8.2 Числа и константы

Числовые значения выражений могут быть заданы:

- действительным числом: 10.0, 0.05, 1200;
- действительным числом с плавающей точкой: 1E1, 5E-2, 1.2E3;
- действительным числом с плавающей точкой в нотации, принятой в SPICE. В этом случае после цифры может быть добавлена буква, обозначающая приставку, см. [Табл. 49](#). Пример: 50m=50E-3=0.005, 1.2K=1k2=1.2E3=1200.

[Таблица 49](#) Буквенные обозначения приставок

f(F)	p(P)	n(N)	u(U)	m(M)	K(k)	MEG (meg)	G(g)	T(t)
фем то	пико	нано	микро	милли	кило	мега	гига	тера
1e- 15	1e-12	1e-9	1e-6	1e-3	1e3	1e6	1e9	1e12

Выражения могут включать в себя следующие константы:

- PI – число  $\pi = 3,14159265358979323846$ ;
- E – число  $e = 2,718281828459045$ ;
- I – мнимая единица  $\sqrt{-1}$ ;
- TRUE – логическая единица;
- FALSE – логический ноль.

### 6.8.3 Переменные

В выражениях могут быть использованные следующие переменные:



- $V(<имя узла1>)$  – потенциалы узлов схемы;
- $V(<имя узла1>, <имя узла2>)$  – напряжение между узлами схемы;
- $I(<имя источника напряжения>)$  – токи источников напряжения – независимых, управляемых, функциональных;
- $I(<имя индуктивности>)$  – токи индуктивностей;
- расчётные параметры моделей компонентов;
- символьные переменные;
- переменные состояния схемы.

Имена узлов схемы не могут содержать запятую ",", точку "." и двоеточие ":". Последние два знака являются разделителями. Например:

X1.input, X1:input – узел с именем *<input>* внутри подсхемы X1.

X1.R1, X1:R1 – компонент R1, находящийся внутри подсхемы X1.

X1.R1.tc1, X1:R1:tc1 – параметр TC1 компонента R1, находящегося внутри подсхемы X1.

Узлы схемы, имена которых начинаются с символов \$G\_, являются глобальными – их областью видимости является вся схема.



**Примечание!** В расчётах по постоянному току переменные Time, F, Hertz принимаются равными нулю; в расчётах частотных характеристик и гармонического режима схемы переменная Time принимается равной нулю; в расчёте переходных процессов и периодических режимах схемы переменные F, Hertz, принимаются равными нулю.



**Примечание!** Расчётные параметры моделей компонентов могут использоваться только в выражениях для построения графиков.

#### 6.8.4 Расчётные параметры моделей компонентов

Параметры моделей компонентов, доступные для использования в качестве переменных в Выражениях, и их обозначения приведены в [Табл. 50](#).

[Таблица 50](#) Обозначения параметров моделей компонентов

Компонент	Напряжения, потенциалы	Ток	Ёмкости / Индуктивности	Заряд/Потоко сщепление	Мощность	Энергия	Другое
Резистор R	V	I	-	-	PD	ED	-

Компонент	Напряжения, потенциалы	Ток	Ёмкости / Индуктивности	Заряд/ Потокосцепление	Мощность	Энергия	Другое
Ёмкость C	V	I	C	Q	PS	ES	-
Индуктивность L	V	I	L	X	PS	ES	-
Длинная линия T	V1,V2	I1, I2	-	-	-	-	-
Ключи S,W	V	I	-	-	PD	ED	R - сопротивление ключа
Независимые источники V,I	V	I	-	-	PG	EG	-
Управляемые и функциональные источники	V	I	-	-	-	-	H - передаточная функция Лапласа \ импульсная характеристика
Диод D	V	I	C	Q	PD,PS	ED,ES	-
Биполярный транзистор Q	VB,VC,VE,VS, VBC,VBE, VBS,VCE, VSE,VSC	IB, IC, IE, IS	CBC, CBE, CSC	QBC,QBE, QSC	PD,PS	ED,ES	-

Компонент	Напряжения, потенциалы	Ток	Ёмкости / Индуктивности	Заряд/ Потокосцепление	Мощность	Энергия	Другое
Полевой транзистор J	VG,VD,VS, VGD,VGS,VDS	IG, ID, IS	CGD, CGS	QGD,QGS	PD,PS	ED,ES	-
МОП-транзистор M	VB,VG,VD,VS, VGB,VGD,VGS, VDS,VBD,VBS	IG, ID, IS	CGB,CGD, CGS,CBD, CBS	QGB,QGD, QGS,QBD, QBS	PD,PS	ED,ES	-

Для обращения к расчетному параметру компонента необходимо указать его обозначение согласно таблице и в скобках указать имя компонента, параметр которого будет использован.

Примеры параметров моделей:

Q(C1) – заряд на ёмкости C1;

CBC(Q1) – ёмкость перехода база-коллектор биполярного транзистора Q1;

VGD(J1) – напряжение перехода затвор-сток полевого транзистора J1.

### 6.8.5 Символьные переменные

Символьные переменные схемы – это глобальные параметры, определённые с помощью команд .PARAM.

Символьные переменные могут быть использованы при задании параметров моделей компонентов, сигналов источников и задаваться в качестве переменных в многовариантных анализах схемы. Использование символьных переменных существенным образом повышает удобство разработки схем.

Примеры символьных переменных:

.PARAM Tper = 1us

### 6.8.6 Переменные состояния схемы

Переменные состояния схемы – это напряжения и токи схемы, с помощью которых определяется состояние схемы в любой заданный момент времени.

В модуле SimOne в качестве таких переменных используются потенциалы всех узлов схемы  $V(\langle \text{имя узла} \rangle)$ , токи индуктивных элементов  $I(\langle \text{имя индуктивности} \rangle)$ , токи источников напряжений всех типов – независимых, управляемых, функциональных  $I(\langle \text{имя источника напряжения} \rangle)$ .

### 6.8.7 Арифметические операторы

Арифметические операторы принимают в качестве операндов числовые значения, выполняют с ними математические операции и возвращают результат в виде одного числового значения.

Все арифметические операторы, подробнее см. [Табл. 51](#), используемые в SimOne, применимы к функциям как вещественной, так и комплексной переменной.

[Таблица 51](#) Арифметические операторы

Обозначение	Описание
+	$f1(z)+f2(z)$ – сумма
–	$f1(z)-f2(z)$ – разность
*	$f1(z)*f2(z)$ – умножение
/	$f1(z)/f2(z)$ – деление
** , ^	$f1(z)^f2(z)$ – возведение в степень
\, DIV	$f1(z)\f2(z)$ – целочисленное деление
%, MOD	$f1(z)\%f2(z)$ – остаток от целочисленного деления
ABS	$abs(f(z))$ – модуль
FLOOR	$floor(f(z))$ – ближайшее целое, меньшее $f(z)$
CEIL	$ceil(f(z))$ – ближайшее целое, большее $f(z)$
INT	$int(f(z))$ – $floor(f(z))$ , если $f(z)>0$ и $ceil(f(z))$ , если $f(z)<0$

Обозначение	Описание
NINT, ROUND	nint(f(z)), round(f(z)) – ближайшее целое

### 6.8.8 Математические функции

Модуль SimOne реализует вычисление большого спектра разных математических функций. Их описание приведено в [Табл. 52](#).

Обозначения:  $x$  и  $y$  – вещественные переменные,  $z=x+iy$  – комплексная переменная.

[Таблица 52](#) Математические функции

Обозначение	Описание
<b>Тригонометрические функции</b>	
Csc	cosec(f(z)) – косеканс
Cos	cos(f(z)) – косинус
Cot	ctg(f(z)) – котангенс
Sec	sec(f(z)) – секанс
Sin	sin(f(z)) – синус
Tan	tg(f(z)) – тангенс
<b>Гиперболические функции</b>	
Csch	csch(f(z)) – гиперболический косеканс
Cosh	ch(f(z)) – гиперболический косинус
Coth	cth(f(z)) – гиперболический котангенс
Sech	sech(f(z)) – гиперболический секанс
Sinh	sh(f(z)) – гиперболический синус

Обозначение	Описание
Tanh	$\text{th}(f(z))$ – гиперболический тангенс
<b>Обратные тригонометрические функции</b>	
Acosh	$\arccos(f(z))$ – арккосинус
Acsch	$\text{arccosec}(f(z))$ – арккосеканс
Acot	$\text{arcctg}(f(z))$ – арккотангенс
Asec	$\text{arcsec}(f(z))$ – арксеканс
Asin	$\arcsin(f(z))$ – арксинус
Atan, Atn, Arctan	$\text{arctg}(f(z))$ – арктангенс
<b>Обратные гиперболические функции</b>	
Acosh	$\text{arch}(f(z))$ – гиперболический арккосинус
Acsch	$\text{arcsch}(f(z))$ – гиперболический арккосеканс
Acoth	$\text{arth}(f(z))$ – гиперболический арккотангенс
Asech	$\text{arsech}(f(z))$ – гиперболический арксеканс
Asinh	$\text{arsh}(f(z))$ – гиперболический арксинус
Atanh	$\text{arth}(f(z))$ – гиперболический арктангенс
<b>Степени и логарифмы</b>	
Db	$\text{Db}(f(z)) = 20 \cdot \text{Log}_{10}(f(z)/F_0)$ – децибелы, $F_0$ - опорный уровень, $F_0=1$ по умолчанию
Exp	$\exp(f(z))$ – экспонента
Expl	$\text{expl}(x, \text{max})$ – экспонента с линейно ограниченной функцией: $\text{expl}(x, \text{max}) = \exp(x)$ при $x < \text{max}$ , иначе $\text{expl}(x, \text{max}) = \exp(\text{max}) \cdot (x + 1 - \text{max})$ ;

Обозначение	Описание
LimExp	Limexp(f(z)) – экспонента с ограничением на приращение аргумента при выполнении итераций метода Ньютона
Lg, Log10	lg(f(z)) – десятичный логарифм
Log, Ln	ln(f(z)) – натуральный логарифм
PWR	f1(z) ^f2(z) – возведение в степень
POW	f1(z)^f2(z) – возведение в степень
PWRS	sign(f1(z))* f1(z) ^f2(z) – возведение в степень с сохранением знака
Sqrt	sqrt(f(z)) – квадратный корень
<b>Функции комплексного аргумента</b>	
Re	Re(f(z)) – действительная часть комплексного числа
Im	Im(f(z)) – мнимая часть комплексного числа
Abs	(Abs(f(z)) – модуль комплексного числа
Mag	Mag(z) – магнитуда комплексного числа
P (Ph, Phase)	Phase(z) – фаза комплексного числа
<b>Интегральные функции</b>	
SD	sd(f(x,[start])) – численный интеграл по переменной T во временных анализах схемы, F в частотном и DCINPUT1 в расчёте статических характеристик. При x<start считается, что f(x)=0 .
SDT	sdt(f(x),[F0],[cond]) – численный интеграл по времени. F0 – начальное значение. F0=0 по умолчанию.

Обозначение	Описание
	Cond – условие. Если истинно, sdt сбрасывается до F0.
IDT	idt(f(x),[F0],[cond]) – численный интеграл по времени. F0 – начальное значение. F0=0 по умолчанию. Cond – условие. Если истинно, idt сбрасывается до F0.
IDTMOD	idtmod(f(x),[F0],[m],Fres) – численный интеграл по времени. F0 – начальное значение. F0=0 по умолчанию. m – значение по модулю idtmod, при котором idtmod сбрасывается до Fres.
DD	dd(f(x)) – численная производная по времени (Т) во временных анализах схемы, F в частотном и DCINPUT1 в расчёте статических характеристик
DDT	ddt(f(x)) – численная производная по времени.
DDX	ddx(f(x), X) – символьная производная выражения f(x) по переменной X. В качестве последней может использоваться только переменная из вектора переменных состояния.
RMS	rms(f(x,[start])) – среднеквадратичное отклонение При x<start считается, что f(x)=0.
AVG	avg(f(x,[start])) – среднее значение функции. При x=start значение f(x) считается равным 0.
<b>Анализ Фурье</b>	
FFT	fft(f(x),N,[Freq]) – преобразование Фурье выражения f(x) с фундаментальной частотой Freq и количеством точек N, равным 1024 по умолчанию. Преобразование Фурье берется на интервале



Обозначение	Описание
	последнего периода функции $f(x)$ , равного $1/\text{Freq}$ . Значение частоты $\text{Freq}$ можно не указывать, в этом случае она рассчитывается автоматически. Возвращает комплексные числа.
FFTN	$\text{fftn}(f(x),N,[\text{Freq}])$ – нормированный спектр сигнала. Представляет собой отношение преобразования Фурье к модулю первой гармоники. Вычисляется с помощью функции $\text{fft}$ , описанной выше. Возвращает комплексные числа.
THD	$\text{thd}(f(x),N,[\text{Freq}])$ – коэффициент гармонических искажений выражения $f(x)$ . Определяется как отношение среднеквадратичной суммы высших гармоник $f(x)$ , кроме первой, к первой гармонике. Вычисляется с помощью функции $\text{fft}$ , описанной выше.
THD_R	$\text{thd}_r(f(x),N,[\text{Freq}])$ – коэффициент нелинейных искажений выражения $f(x)$ . Определяется как отношение среднеквадратичной суммы высших гармоник $f(x)$ , кроме первой, к среднеквадратичной сумме всех гармоник. Вычисляется с помощью функции $\text{fft}$ , описанной выше.
HARM	$\text{harm}(f(x),N_h=1,N,[\text{Freq}])$ – значение $N_h$ -ой гармоники выражения $f(x)$ . Вычисляется с помощью функции $\text{fft}$ , описанной выше. Возвращает комплексное число.
FOURIER	$\text{fourier}(f(x),N_r,N,[\text{Freq}])$ – вычисление суммы $N_r$ , равным $N$ по умолчанию, членов ряда Фурье выражения $f(x)$ . Вычисляется с помощью функции $\text{fft}$ , описанной выше.
<b>Функциональные преобразования</b>	
Laplace	$\text{laplace}(f(x), H(s))$ – свертка функции $f(x)$ с передаточной функцией $H(s)$ , заданной в $s$ -области методом $\text{simone}$ .

Обозначение	Описание
Laplace_smn	laplace_smn(f(x), H(s)) – свертка функции f(x) с передаточной функцией H(s), заданной в s-области методом simone. Тожественна функции laplace(f(x), H(s))
Laplace_euler	laplace_euler(f(x), H(s),mtol) – свертка функции f(x) с передаточной функцией H(s), заданной в s-области методом Эйлера. Значения функции f(x) < mtol не участвуют в свертке.
Laplace_ifft	laplace_ifft(f(x), H(s),window,nfft,mtol) – свертка функции f(x) с передаточной функцией H(s), заданной в s-области методом Фурье. Если задан window, то частотная дискретизация вычисляется 0.5/window. nfft определяет количество точек в обратном преобразовании Фурье. Значения функции f(x) <mtol не участвуют в вычислении интеграла свертки.
Laplace_zp	laplace_zp ( f(x) , ? , ? [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией: $H(s) = \frac{\prod_{k=0}^{M-1} \left(1 - \frac{s}{\zeta_k^r + j\zeta_k^i}\right)}{\prod_{k=0}^{N-1} \left(1 - \frac{s}{\rho_k^r + j\rho_k^i}\right)}$
Laplace_zd	laplace_zd ( f(x) , ? , d [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией: $H(s) = \frac{\prod_{k=0}^{M-1} \left(1 - \frac{s}{\zeta_k^r + j\zeta_k^i}\right)}{\sum_{k=0}^{N-1} d_k s^k}$
Laplace_np	laplace_np ( f(x) , n , ? [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией:

Обозначение	Описание
	$H(s) = \frac{\sum_{k=0}^{M-1} n_k s^k}{N-1 \prod_{k=0} \left(1 - \frac{s}{\rho_k^r + j\rho_k^i}\right)}$
Laplace_nd	<p>laplace_nd ( f(x) , n , d [ , ? ] ) – свертка функции f(x) с заданной в s-области следующей функцией:</p> $H(s) = \frac{\sum_{k=0}^{M-1} n_k s^k}{N-1 \sum_{k=0} d_k s^k}$
freq_db	<p>freq_db( f(x), w1,db1,deg1,...,wn,dbn,degn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области.</p> <p>freq_db( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле &lt;Имя файла&gt;.</p>
freq_db_deg	<p>req_db_deg( f(x), w1,db1,deg1,...,wn,dbn,degn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области. Тождественна функции freq_db.</p> <p>req_db_deg( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (децибелы и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле &lt;Имя файла&gt;.</p>
freq_db_rad	<p>req_db_rad( f(x), w1,db1,deg1,...,wn,dbn,degn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (децибелы и радианы) в частотной области.</p>

Обозначение	Описание
	<p>req_db_rad( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (децибелы и радианы) в частотной области и находящейся в тестовом файле &lt;Имя файла&gt;.</p>
freq_ma	<p>freq_ma( f(x), w1,amp1,deg1,...,wn,ampn,degn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (амплитуды и градусы) в частотной области</p> <p>req_ma( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (амплитуды и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле &lt;Имя файла&gt;.</p>
freq_ma_deg	<p>freq_ma_deg( f(x), w1,amp1,deg1,...,wn,ampn,degn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (амплитуды и градусы) в частотной области. Тождественна функции freq_ma.</p> <p>req_ma_deg( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (амплитуды и градусы) в частотной области и находящейся в тестовом файле &lt;Имя файла&gt;. Тождественна функции freq_ma.</p>
freq_ma_rad	<p>freq_ma_rad( f(x), w1,amp1,rad1,...,wn,ampn,radn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (амплитуды и радианы) в частотной области.</p> <p>req_ma_rad( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (амплитуды и радианы) в частотной области и находящейся в тестовом файле &lt;Имя файла&gt;.</p>
freq_ma_ri	<p>freq_ri( f(x), w1,re,im1,...,wn,ren,imn ) - свертка функции f(x) с передаточной функцией заданной дискретно (вещественные и мнимые части) в частотной области.</p> <p>req_ri( f(x), "&lt;Имя файла&gt;" ) - свертка функции f(x) с функцией заданной дискретно (вещественные и</p>

Обозначение	Описание
	мнимые части) в частотной области и находящейся в тестовом файле <Имя файла>.
<b>Случайные функции</b>	
rnd	rnd() – равномерно распределённая на отрезке [0; 1] случайная величина.
rndc()	rnd() – равномерно распределённая на отрезке [0; 1] случайная величина. Вычисляется однократно.
urnd	urnd(a,b) – равномерно распределённая на отрезке [a; b] случайная величина.
unifrnd	unifrnd(nom,rvar) – равномерно распределённая на отрезке [nom-rvar·nom; nom+rvar·nom] случайная величина.
aunifrnd	aunifrnd(nom,avar) – равномерно распределённая на отрезке [nom-avar; nom+avar] случайная величина.
normalrnd(m,s)	normalrnd(m,s) – нормально распределённая случайная величина с мат. ожиданием m и стандартным отклонением s.
gaussrnd	gaussrnd(nom,rvar,s) – нормально распределённая случайная величина с мат. ожиданием nom и стандартным отклонением $\text{nom} \cdot \text{rvar}/s$ .
agaussrnd	agaussrnd(nom,avar,s) – нормально распределённая случайная величина с мат. ожиданием m и стандартным отклонением $\text{avar}/s$ .
dbexprnd	dbexprnd(m,b) – случайная величина с двусторонним экспоненциальным распределением (распр. Лапласа) с мат. ожиданием m и стандартным отклонением $b^{\sqrt{2}}$
bimodrnd	bimodrnd(m1,m2,s1,s2) – случайная величина с двухмодальным распределением: комбинация двух

Обозначение	Описание
	нормальных распределений с ожиданиями $m1$ и $m2$ и отклонениями $s1$ и $s2$ .
exprnd	exprnd(lmb) – случайная величина с экспоненциальным распределением с интенсивностью lmb.
poissrnd	poissrnd(lmb) – дискретная случайная величина с распределением Пуассона с мат. ожиданием lmb.
binomrnd	binomrnd(n,p) – дискретная случайная величина с биномиальным распределением с числом испытаний $n$ и вероятностью успеха одного испытания $p$ .
gammarnd	gammarnd(k,th) – случайная величина с гамма-распределением с параметром формы $k$ и масштабным параметром $th$ .
weibrnd	weibrnd(k,lmb) – случайная величина с распределением Вейбулла с параметром формы $k$ и масштабным параметром lmb.
<b>Измерения</b>	
Bandwidth	Bandwidth(expr, [level]) - ширина полосы пропускания выражения expr по уровню level дб. По умолчанию level = 3 дб.
CenterFrequency	CenterFrequency(expr, [level]) - центральная частота полосы пропускания выражения expr по уровню level дб. По умолчанию level = 3 дб.
Cutoff_Highpass	Cutoff_Highpass (expr, [level]) - верхняя граница полосы пропускания выражения expr по уровню level дб. По умолчанию level = 3 дб.
Cutoff_Lowpass	Cutoff_Lowpass (expr, [level]) - верхняя граница полосы пропускания выражения expr по уровню level дб. По умолчанию level = 3 дб.

Обозначение	Описание
DeltaX	DeltaX(expr, y1, y2, [cross]) - расстояние по оси абсцисс между двумя точками с ординатами y1,y2 выражения expr. Параметр cross – порядковый номер измерения, по умолчанию = 1.
DeltaY	DeltaY(expr, x1, x2 ) - расстояние по оси ординат между двумя точками с абсциссами x1, x2 выражения expr.
FallTime	FallTime(expr, y1, y2, [fall]) - длина спуска по оси абсцисс от значения y1 до y2 выражения expr, Параметр fall – порядковый номер спуска, по умолчанию = 1.
firstY	firstY(expr) - первое значение выражения expr
Frequency	Frequency(expr, y, [cross]) - частота выражения expr. Измеряется по уровню y. Параметр cross – порядковый номер измерения, по умолчанию = 1
Inflection	Inflection(expr, [cross]) - абсцисса перегиба выражения expr. Параметр cross – порядковый номер перегиба, по умолчанию = 1
lastY	lastY(expr) - последнее значение выражения expr
MaxY	MaxY(expr) - максимальное значение выражения expr
MaxX	MaxX(expr) - абсцисса максимального значения выражения expr
MinY	MinY(expr) - минимальное значение выражения expr
MinX	MinX(expr) - абсцисса минимального значения выражения expr
NX	NX(expr, [N=1]) - абсцисса N-точки выражения expr
NY	NY(expr, [N=1]) - значение выражения expr в N-точке графика

Обозначение	Описание
PeakX	PeakX(expr, [cross]) - абсцисса локального максимума выражения expr. Параметр cross – порядковый номер локального максимума, по умолчанию = 1
PeakY	PeakY(expr, [cross]) - значение локального максимума выражения expr. Параметр cross – порядковый номер локального максимума, по умолчанию = 1
Period	Period(expr, y, [cross]) - период выражения expr. Измеряется по уровню y. Параметр cross – порядковый номер измерения, по умолчанию = 1
Q_Bandpass	Q_Bandpass (expr, [level]) - добротность выражения expr по уровню level дБ. По умолчанию level = 3 дБ.
RangeY	RangeY(expr,x1,x2) - перепад, разность между максимальным и минимальным значениями выражения expr на участке [x1;x2]
RiseTime	RiseTime(expr, y1, y2, [rise]) - длина подъема по оси абсцисс от значения y1 до y2 выражения expr, Параметр rise – порядковый номер подъема, по умолчанию = 1.
Slope	Slope(expr, x) - наклон выражения expr в абсциссе x
SlopeX	SlopeX(expr, slope, [cross]) - абсцисса наклона выражения expr, равного slope. Параметр cross – порядковый номер наклона графика, по умолчанию = 1.
ValleyX	ValleyX(expr, [cross]) - абсцисса локального минимума выражения expr. Параметр cross – порядковый номер локального максимума, по умолчанию = 1
ValleyY	ValleyY(expr, [cross]) - значение локального минимума выражения expr. Параметр cross – порядковый номер локального максимума, по умолчанию = 1



Обозначение	Описание
Width	Width(expr, y, [<cross>]) - интервал по оси абсцисс между двумя точками выражения expr с ординатами y. Параметр cross – порядковый номер y, по умолчанию = 1
XatY	XatY(expr,y,cross,[crosstype]) - значение абсциссы точки графика выражения expr равного y. Параметр cross – порядковый номер y, crosstype - тип пересечения: -1 - падение, 1- возрастание.
YatX	YatX(expr,x) - значение выражения expr в точке x
<b>Другие функции</b>	
DELAY	Delay(f(x),Xdel) – сдвиг f(x) на константное выражение Xdel.
Impulse	Impulse(x) – импульс с единичной площадью и амплитудой X
STP	STP(f(x)), – единичная ступенька, начинающаяся при t=f(x): STP(f(x))=1 при time>f(x) иначе STP(f(x))=0
U	U(f(x)), – единичная ступенька, начинающаяся при f(x)>0: U(f(x))=1 при f(x)>0 иначе U(f(x))=0
uramp	uramp(f(x))=f(x) при f(x)>0, иначе uramp(f(x))=0
If	IF(b, f1, f2) – условная функция. Если выражение b истинно, if возвращает выражение f1,иначе – возвращает выражение f2
Limit	Limit(f(z), g(z), h(z)) – предел. Возвращает f(z) с вещественной частью, ограниченной значениями RE(g(z)) и RE(h(z)) и мнимой, ограниченной значениями Im(g(z)) и Im(h(z))
Max	max(f1(z),[f2(z)]) – максимум
Min	min(f1(z),[f2(z)]) – минимум

Обозначение	Описание
Hypot	$\text{hypot}(z1,z2) = \sqrt{z1*z1+z2*z2}$
Sgn, Signum	$\text{sign}(f(z))$ – знак
GD	$\text{gd}(f(z))$ - групповое время задержки, вычисляемое для комплексной функции $f(z)$
Poly	POLY(число переменных), список переменных, коэффициенты – полиномиальная функция формата Spice  Пример: POLY(1) V1 p0,p1,p2,p3.. pk = $p0+p1*v1+p2*(v1^2)+p3*(v1^3)+...pk*(v1^k)$
Table	Table( $f(x),x0,y0,x1,y1...$ ) – таблица.  $f(x)$ – выражение, $x_i, y_i$ – пары чисел кусочно-линейного представления.  Table( $f(x),<Имя файла>$ ),  <Имя файла> – имя текстового файла, содержащего строки с парами чисел $x_i, y_i$
PWL	pwl( $f(x),x0,y0,x1,y1...$ ) – кусочно-линейная функция.  $f(x)$ – выражение, $x_i, y_i$ – пары чисел кусочно-линейного представления.  pwl( $f(x),<Имя файла>$ ),  <Имя файла> – имя текстового файла, содержащего строки с парами чисел $x_i, y_i$
SCHEDULE	schedule( $x0,y0,x1,y1...$ ) – кусочно-постоянная функция.  $x_i, y_i$ – пары чисел кусочно-постоянного представления
CURVE	curve(имя графика) – функция работы с графиками. Позволяет использовать уже построенные кривые в математических выражениях

## 6.9 Фильтры

Модуль SimOne позволяет проводить параметрический синтез электронных схем активных и пассивных фильтров. Для этого он содержит свой собственный конструктор фильтров, использующий как классические схемы реализации, так и оригинальные.

Разработка фильтра производится в интерактивном режиме: любые внесенные пользователем изменения требований к характеристике фильтра вызывают автоматический пересчет параметров схемы и перестроение частотных характеристик в окне предварительного просмотра.

### 6.9.1 Окно конструктора фильтров

Окно конструктора фильтров вызывается двумя способами:

- Через главное меню → «SimOne» → «Конструктор фильтров...», см. [Рис. 148](#).

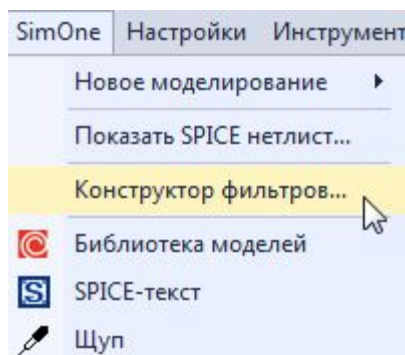


Рис. 148 Вызов конструктора фильтров из главного меню

- Через контекстное меню → «Модели» → «Фильтры» → «Создать фильтр...», см. [Рис. 149](#). Будет создан библиотечный компонент со SPICE-моделью, реализующей заданный фильтр в виде текстовой подсхемы.

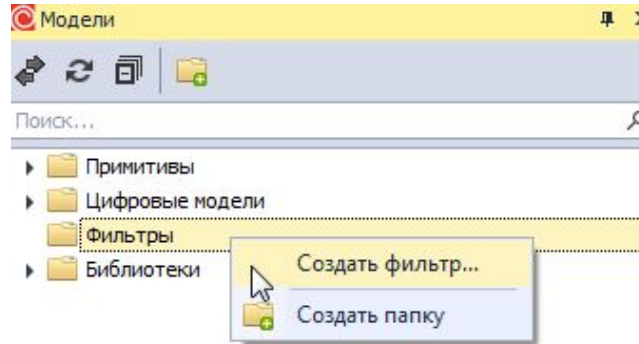


Рис. 149 Вызов конструктора фильтров из контекстного меню панели "Модели"

Пример окна конструктора фильтров приведено на [Рис. 150](#).

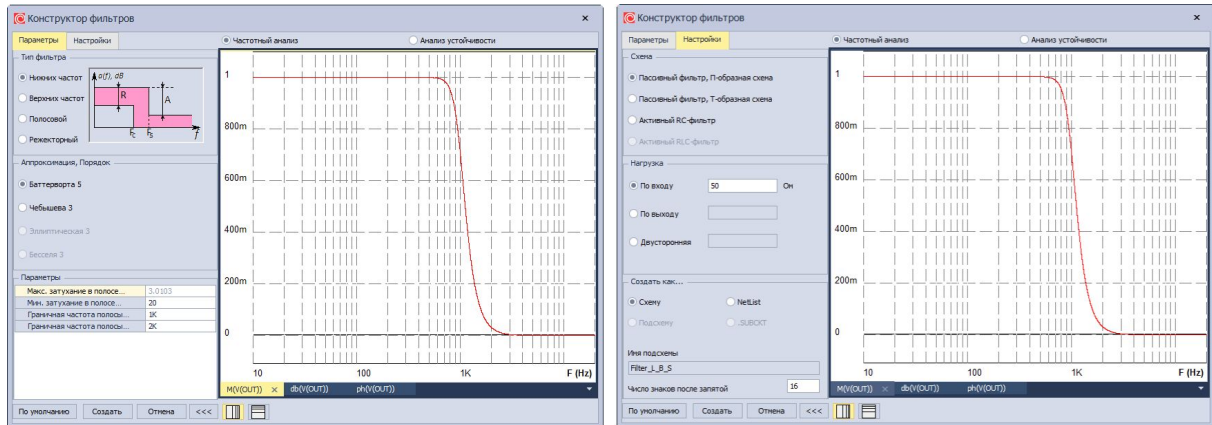


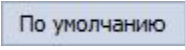
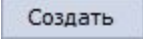
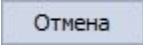



Рис. 150 Пример отображения окна конструктора фильтров

Описание параметров конструктора фильтров приведено в [Табл. 53](#).

[Таблица 53](#) Параметры конструктора фильтров

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
<b>Параметры</b>		
Тип фильтра	Доступны следующие типы фильтров: <ul style="list-style-type: none"> <li>• нижних частот</li> <li>• верхних частот</li> <li>• полосовой</li> <li>• режекторный</li> </ul>	Нижних частот
Аппроксимация	Тип характеристики аппроксимации. Доступны следующие типы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Баттерворта</li> <li>• Чебышева</li> </ul>	Баттерворта

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
Максимальное затухание в полосе пропускания	Определяет амплитуду колебаний АЧХ в полосе пропускания. Актуально для фильтров с характеристикой Чебышева	3дБ.
Минимальное затухание в полосе задерживания	Определяет максимальную величину АЧХ в полосе задерживания	20дБ.
Граничная частота полосы пропускания	Определяет спад АЧХ по уровню 3дБ. Актуально для фильтров нижних и верхних частот	1 КГц
Граничная частота полосы задерживания	Определяет спад АЧХ до минимального затухания в полосе задерживания. Актуально для фильтров нижних и верхних частот	2 КГц
Центральная частота	Определяет центральную частоту полосы пропускания. Актуально для полосовых и режекторных фильтров	1 КГц
Ширина полосы пропускания	Определяет спад АЧХ по уровню 3дБ. Актуально для полосовых и режекторных фильтров	100 Гц
Ширина полосы задерживания	Определяет спад АЧХ до минимального затухания в полосе задерживания. Актуально для полосовых и режекторных фильтров	200 Гц
<b>Настройки</b>		
Схема	Вид схемы реализации фильтра: <ul style="list-style-type: none"> <li>• пассивный LC-фильтр П-образная схема</li> <li>• пассивный LC-фильтр Т-образная схема</li> <li>• активный RC-фильтр</li> </ul>	Пассивный LC-фильтр П-образная схема
Нагрузка	Тип нагрузки и значение сопротивления: <ul style="list-style-type: none"> <li>• По входу</li> <li>• По выходу</li> <li>• Двусторонняя</li> </ul>	Двусторонняя нагрузка, 50 Ом
Создать как..	Создать схему фильтра в качестве: <ul style="list-style-type: none"> <li>• схемы в графическом редакторе</li> <li>• SPICE-текстом</li> <li>• текстовой подсхемой в SPICE-формате</li> </ul>	Схема
Имя подсхемы	Задаёт имя создаваемой подсхемы	Filter_L_B_S

Наименование	Описание	Значение по умолчанию
<b>Кнопки</b>		
	Установить значения по умолчанию	-
	Создать фильтр	-
	Закрыть окно конструктора фильтров без создания фильтра	-
	Развернуть/Свернуть окно предварительного просмотра частотных характеристик фильтра	-
	Логарифмировать ось X	Вкл.
	Логарифмировать ось Y	Выкл.

## 6.10 Дисперсионные линии задержки

Delta Design SimOne позволяет проводить параметрический синтез электронных схем дисперсионных линий задержки (далее – ДЛЗ). Для этого он содержит свой собственный конструктор схем, использующий оригинальные алгоритмы синтеза.



**Примечание!** Работа в конструкторе ДЛЗ производится в интерактивном (динамическом) режиме: любые внесенные пользователем изменения требований к характеристике дисперсионной линии задержки вызывают автоматический пересчет параметров схемы и перестроение частотных характеристик в окне предпросмотра.

### 6.10.1 Конструктор ДЛЗ

Окно конструктора фильтров вызывается из главного меню: «SimOne» → «Конструктор ДЛЗ...», см. [Рис. 151](#).

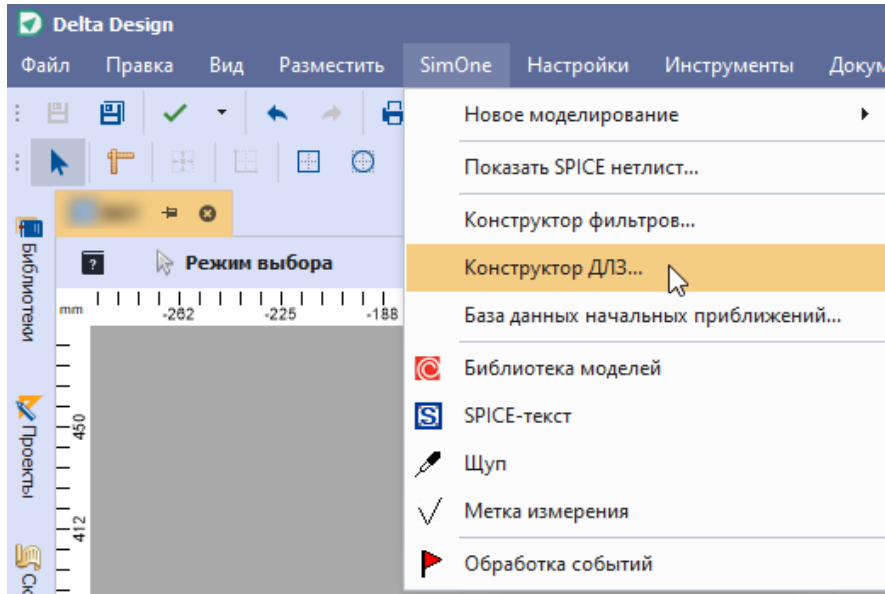


Рис. 151 Окно конструктора ДЛЗ

На [Рис. 152](#) приведено окно конструктора дисперсионных линий задержки. Нажатие кнопки >>> раскрывает отображение доступных анализов (частотный, переходных процессов и устойчивости).

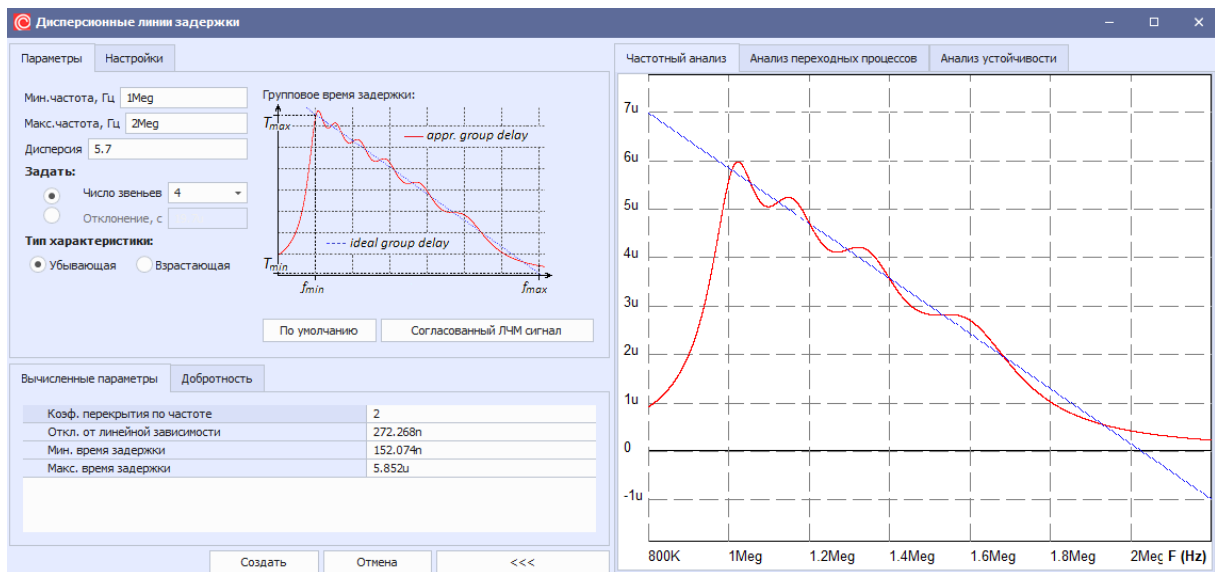


Рис. 152 Ввод параметров в окне конструктора ДЛЗ



**Примечание!** Вычислительные параметры, отображаемые в нижней части окна конструктора, изменяются динамически при изменении параметров задержки.

Подробнее описание параметров ДЛЗ приведено в [Табл. 54](#).

Таблица 54 Параметры дисперсионных линий задержки

Наименование параметра	Описание	Значение по умолчанию
<b>Задаваемые параметры</b>		
Минимальная частота	Минимальная частота интервала	1MegГц
Максимальная частота	Максимальная частота интервала	2MegГц
Дисперсия	Коэффициент разброса относительно идеального ГВЗ" (для нас идеальное ГВЗ / групповое время задержки / group delay - синим пунктиром на графике). Определяет величину наклона линии группового времени задержки	5.7
Число звеньев	Определяет количество звеньев схемы	4
Отклонение	Величина максимального отклонения характеристики от заданного уровня	19.7u
Тип характеристики	Тип характеристики	убывающая
<b>Расчетные параметры</b>		
Коэффициент перекрытия	Отношение максимальной частоты к минимальной (Fmax / Fmin).	2
Отклонение от линейной зависимости	Сюда выводится величина максимального отклонения характеристики от заданного уровня	
Число звеньев	Количество звеньев синтезируемой схемы	
Минимальное время задержки	Минимальное время задержки синтезируемой схемы	
Максимальное время задержки	Максимальное время задержки синтезируемой схемы	
Добротность	Добротность каждого звена синтезируемой схемы	
<b>Настройки</b>		



Наименование параметра	Описание	Значение по умолчанию
Погрешность абсолютная	Максимальное значение абсолютной погрешности итерационного алгоритма синтеза схемы	1e-10
Погрешность относительная	Максимальное значение относительной погрешности итерационного алгоритма синтеза схемы	1m
Итерации	Максимальное количество итераций алгоритма синтеза схемы	10
Создать как...	Создать схему фильтра в качестве: <ul style="list-style-type: none"> <li>• схемы (в графическом редакторе);</li> <li>• графической подсхемы (* в разработке);</li> <li>• NetList (SPICE-текстом);</li> <li>• текстовой подсхемы в SPICE-формате (* в разработке).</li> </ul>	
Имя подсхемы (* в разработке)	Задаёт имя создаваемой подсхемы	
Базовая ёмкость	Значение базовой ёмкости, определяющее величины резисторов и ёмкостей схемы	1nФ
<b>Кнопки</b>		
По умолчанию	Установить значения параметров по умолчанию	
Создать	Создать фильтр	
Отмена	Закрыть окно конструктора без создания фильтра	
Согласованный ЛЧМ сигнал	Окно задания параметров согласованного линейно частотно-модулированного сигнала	

В Delta Design SimOne при работе с дисперсионными линиями задержки доступен функционал по расширению базы данных начальных приближений дисперсии.

Окно выбора параметров и запуска формирования базы данных начальных приближений вызывается из главного меню: «SimOne» → «База данных начальных приближений...», [Рис. 153](#).

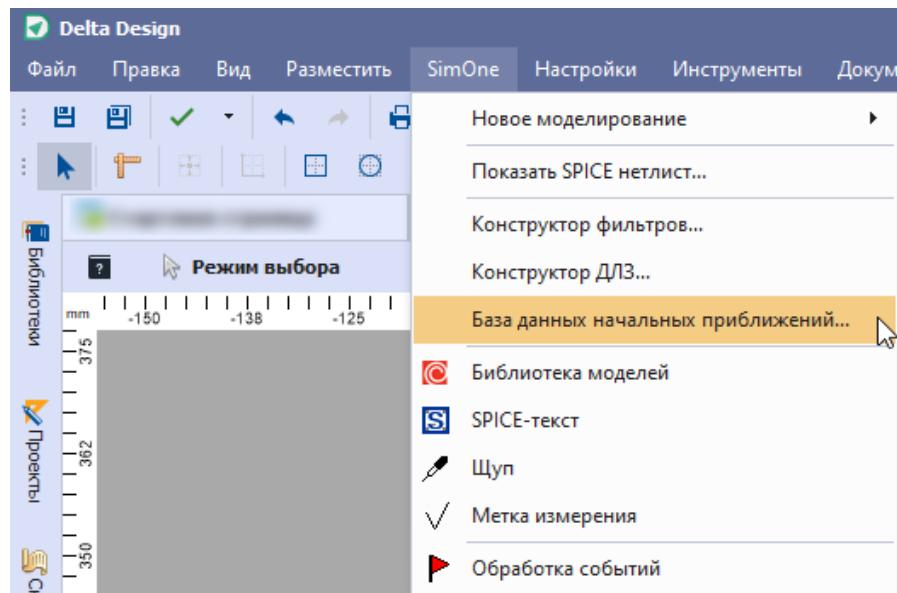


Рис. 153 Вызов окна ввода параметров приближений ограничений для дисперсии



**Примечание!** Вызов окна задания параметров для формирования базы данных начальных приближений доступен только при активном редакторе схемы.

На [Рис. 154](#) приведено окно формирования базы данных начальных приближений.

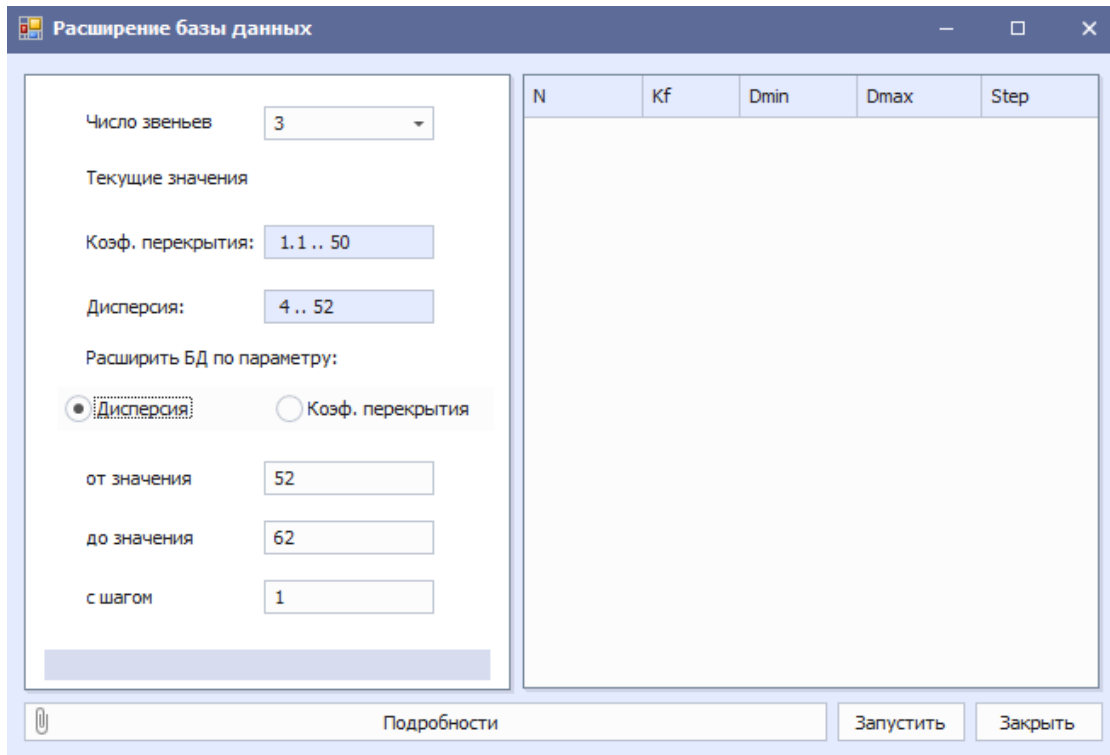


Рис. 154 Окно формирования базы данных начальных приближений

Подробнее описание параметров, задаваемых при формировании базы данных, приведено в [Табл. 55](#).

[Таблица 55](#) Параметры для формирования базы данных начальных приближений

Наименование параметра	Значение по умолчанию
<b>Число звеньев</b>	3
<b>Текущие значения</b>	
Коэффициент перекрытия (Отношение максимальной частоты к минимальной ( $F_{max} / F_{min}$ ))	от 1.1 до 50
Дисперсия (Определяет величину наклона линии группового времени задержки)	от 4 до 52
<b>Расширить базу данных по параметру:</b> Дисперсия	
от значения	52
до значения	62
с шагом	1

Наименование параметра	Значение по умолчанию
<b>Расширить базу данных по параметру:</b> Коэффициент перекрытия	
от значения	50
до значения	51
с шагом	100m

## 6.11 Дополнительные возможности

### 6.11.1 Щуп

Щуп представляет собой графический объект и является альтернативным способом задания графиков как результатов моделирования без ручного ввода их параметров. Удобство также состоит в том, что графики добавятся сразу во все виды симуляций, которые их поддерживают:

- статический анализ (DC);
- анализ переходных процессов (TR);
- анализ периодических режимов (PSS);
- частотный анализ (AC).

Щуп может ставиться либо на участок цепи и мерить напряжение, либо на компонент схемы и мерить один из параметров на выбор.

Вызов инструмента «Щуп» осуществляется из главного меню, раздел «SimOne», см. [Рис. 155](#).

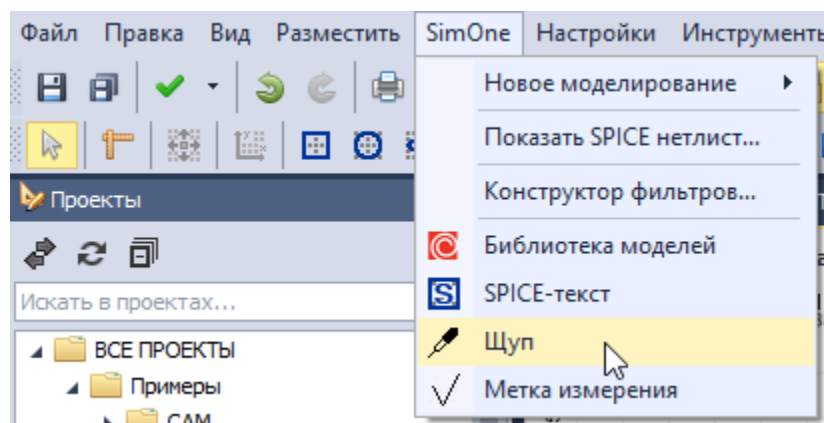


Рис. 155 Вызов инструмента

#### 6.11.1.1 Работа инструмента

Для размещения щупа выполните следующие действия:



**Пример!** Применение щупа на примере из раздела "Моделирование" ВАТ.

1. Откройте схему и разместите два щупа: один - на индуктивность L1, второй - на цепь NET0002, см. [Рис. 156](#):

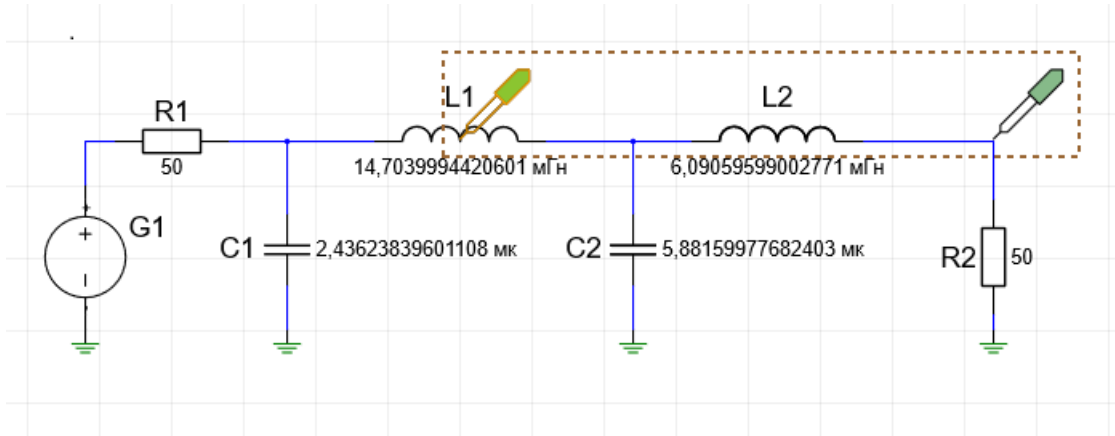


Рис. 156 Размещение щупов

На индуктивности L1 измерьте, например, ток I, см. [Рис. 157](#):

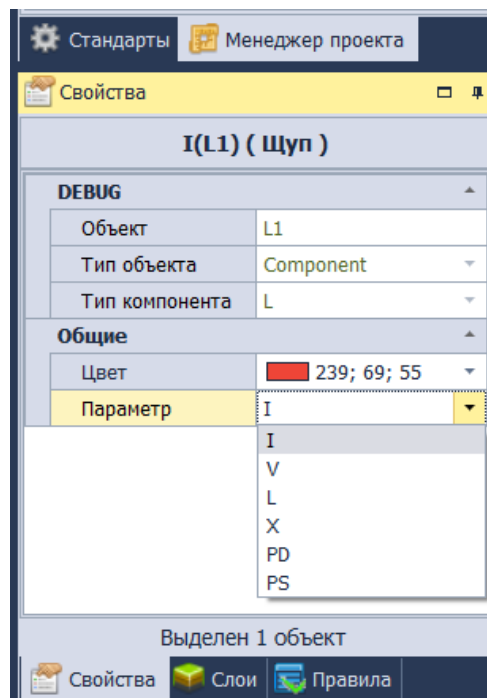


Рис. 157 Размещение щупа индуктивности L1

А на цепи NET0002 - напряжение U, см. [Рис. 158](#):

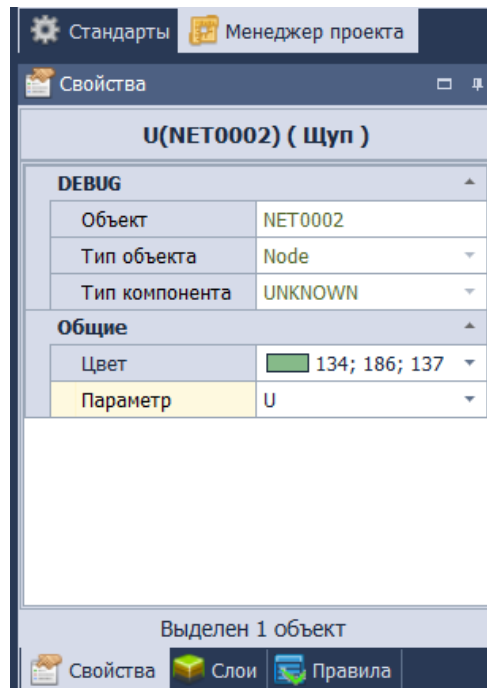


Рис. 158 Размещение щупа на цепи NET0002

2. Откройте параметры частотного анализа sim\_ac1, уже созданного в данном примере. В списке выражений в группе «Щупы» отображены заданные выражения, см. [Рис. 159](#).

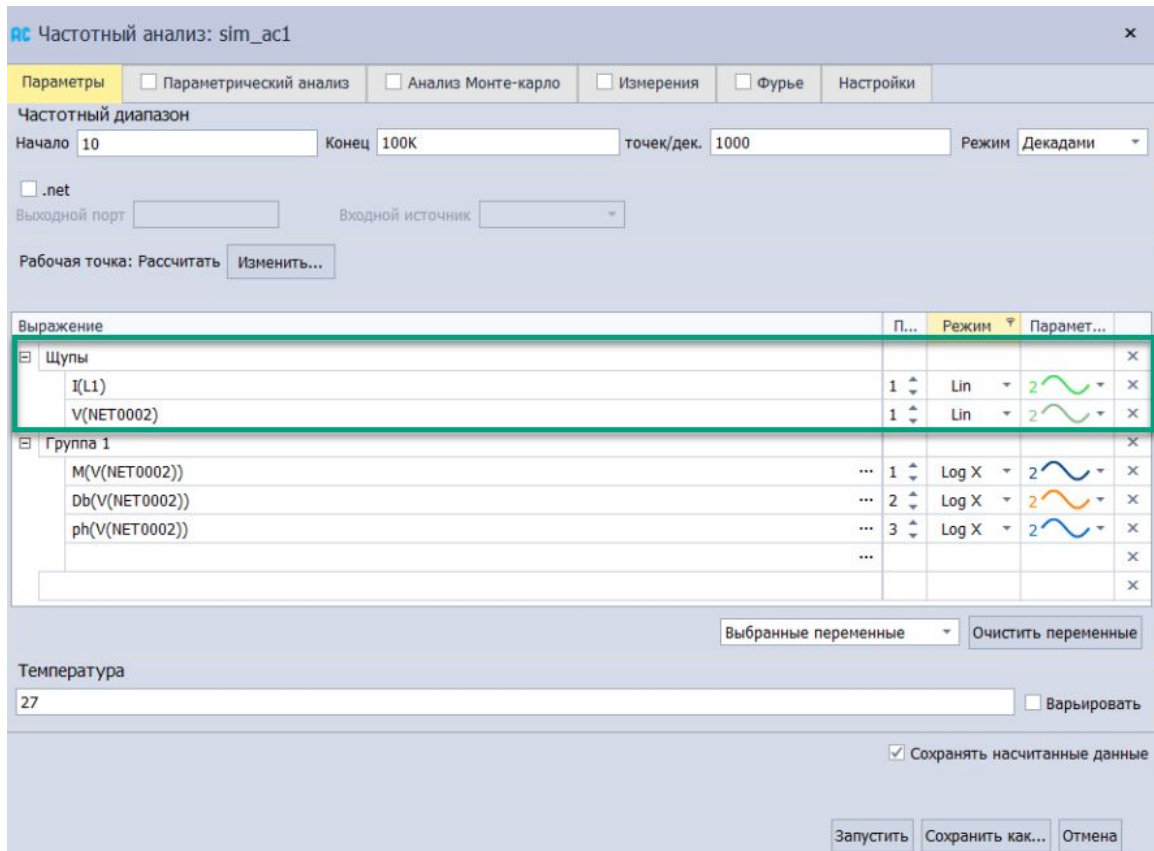


Рис. 159 Параметры частотного анализа sim\_ac1

3. На вкладке «Щупы» будут отображены нужные графики результатов моделирования  $I(L1)$  и  $V(NET0002)$ , см. [Рис. 160](#).



Рис. 160 Отображение графиков результатов моделирования

Имеется возможность создать любое моделирование из перечисленных выше. При этом на вкладке «Параметры» заданные выражения попадают в список выражений в группу «Щупы».

### 6.11.2 Метка измерения

Метка измерения – инструмент, позволяющий отобразить на схеме значения потенциалов узлов и номиналы токов, текущих через компоненты, после выполнения следующих анализов схемы:

- рабочая точка (OP);
- статический анализ (DC);
- анализ гармонического режима (ACP);
- анализ переходных процессов (TR);
- анализ периодических режимов (PSS);
- частотный анализ (AC).

Метка измерения может прикрепляться к цепи или компоненту схемы автоматически отображая, соответственно, значение потенциала узла или тока,



проходящего через компонент. Установка метки на свободном месте листа схемы позволяет выбрать параметр из выпадающего списка, содержащего все цепи и компоненты схемы, в панели «Свойства».

Вызов инструмента «Метка измерения» осуществляется из главного меню, раздел «SimOne», см. [Рис. 161](#).

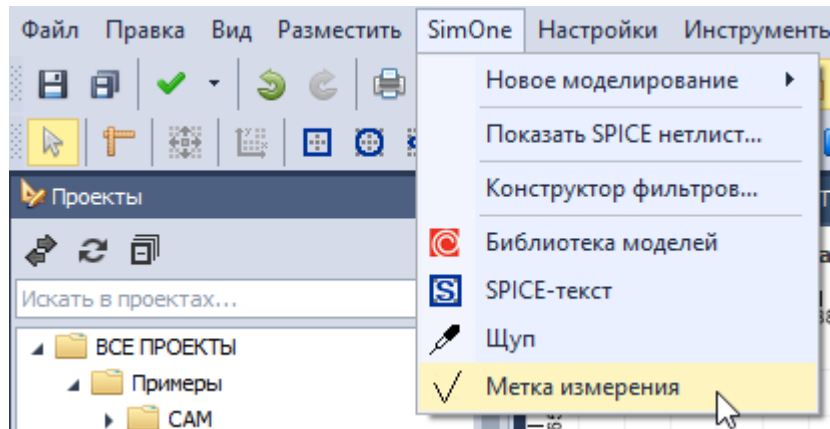


Рис. 161 Вызов инструмента

### 6.11.2.1 Работа инструмента

Для размещения метки измерения выполните следующие действия:



**Пример!** Применение меток измерения на примере из раздела "Моделирование" Split Time-Constant RC Circuit (RC).

1. Откройте схему и добавьте несколько меток измерения, см. [Рис. 162](#).

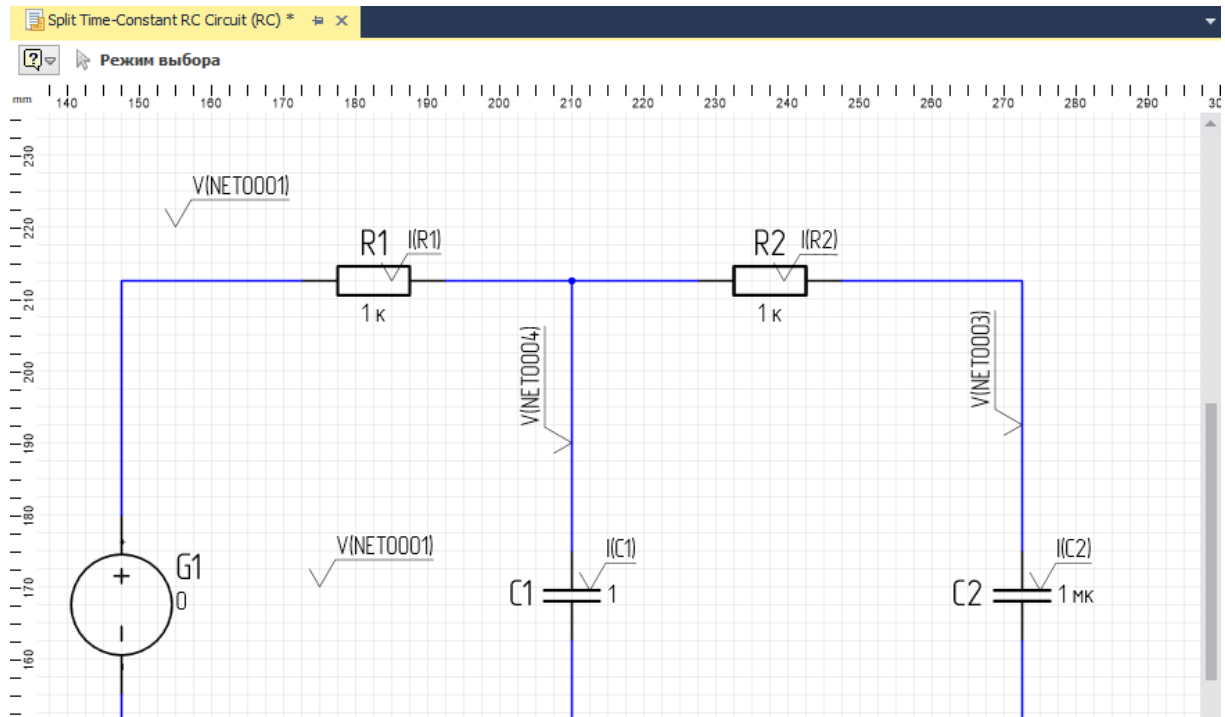


Рис. 162 Добавление меток измерения на схеме

Шести размещенным на схеме меткам измерения, прикрепленным к конкретным цепям и компонентам, присвоены параметры, отображаемые на метке и в панели «Свойства» при выборе соответствующей метки, см. [Рис. 163](#). Две метки были добавлены на схему без привязки к компоненту или цепи. По умолчанию они будут отображать значение потенциала узла цепи NET0001.

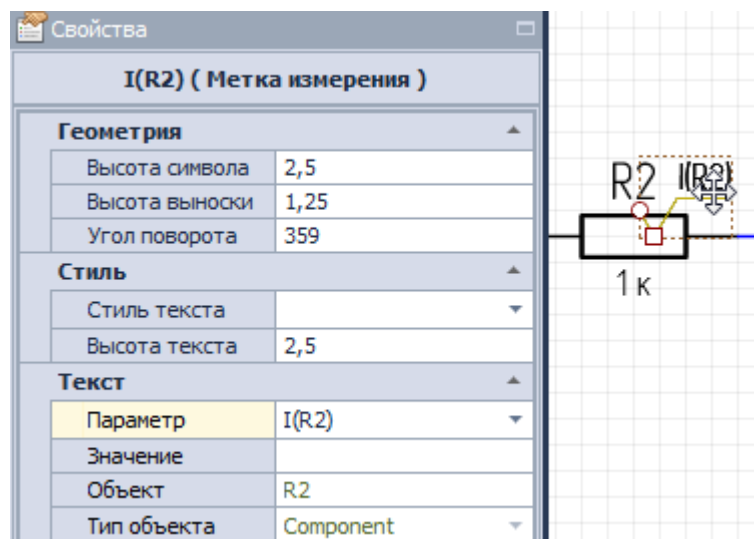


Рис. 163 Отображение параметра метки измерения

- Измените у одной из меток, размещенных без привязки к цепи и/или компоненту, в панели «Свойства» параметр с заданного по

умолчанию на  $I(G1)$ , чтобы после запуска моделирования увидеть значение тока на батарее G1, см. [Рис. 164](#).

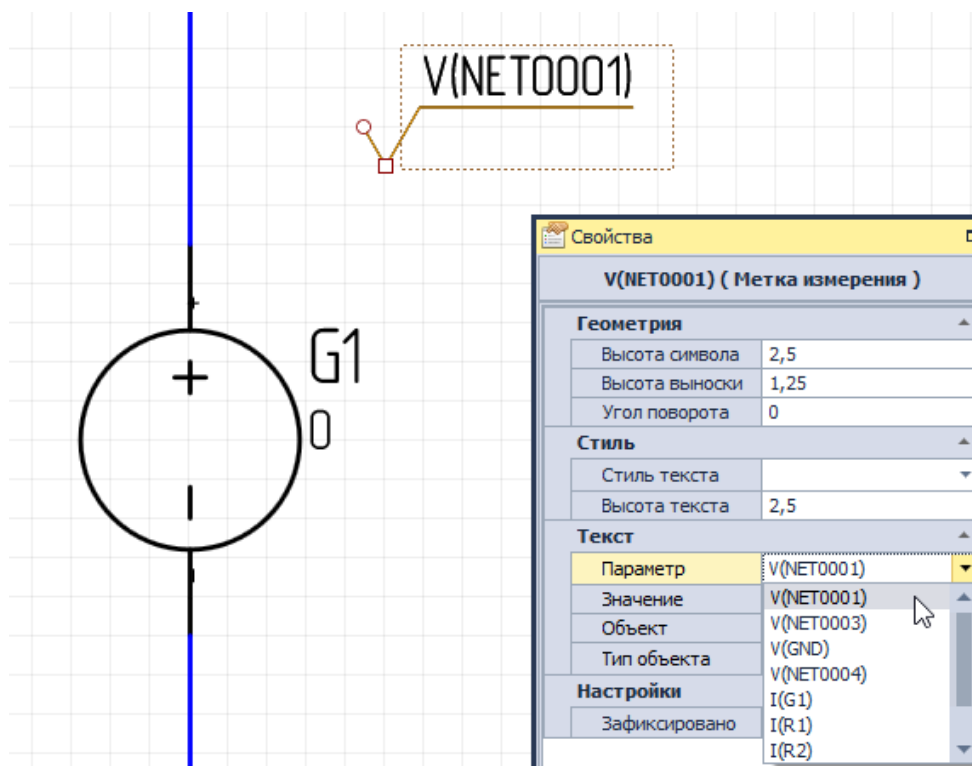


Рис. 164 Выбор метки измерения для замены параметра

Значение параметра метки будет изменено на выбранное из списка в панели «Свойства», см. [Рис. 165](#).

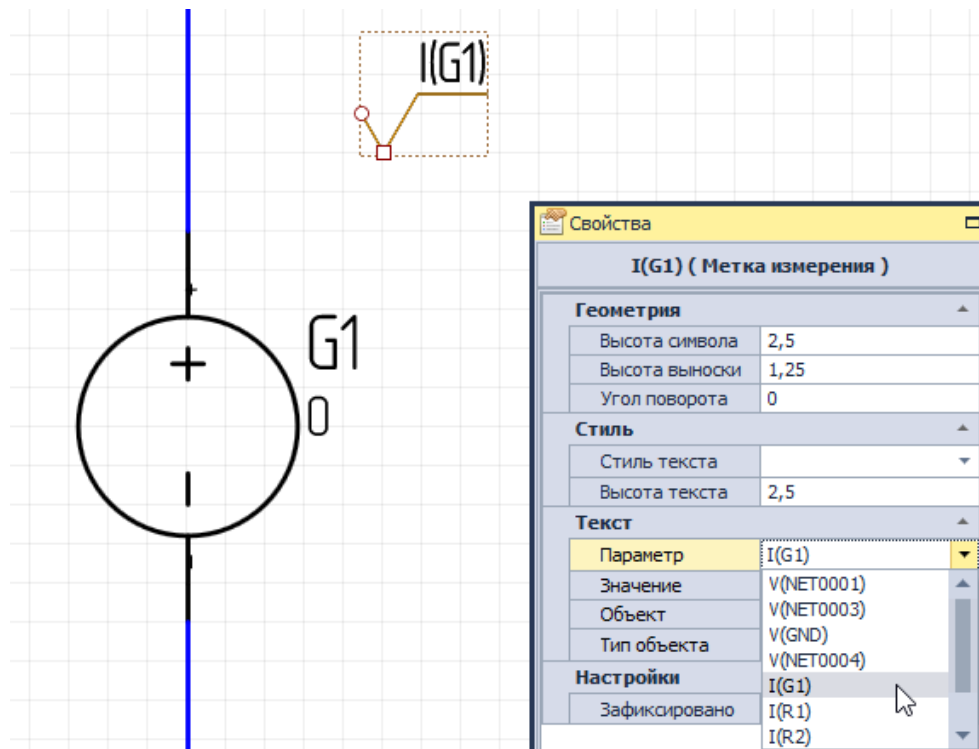


Рис. 165 Изменение параметра метки

3. Запустите анализ переходных процессов euler.

По окончании анализа снова перейдите на схему. Рядом с метками измерений будут отображены соответствующие тексту в метках значения параметров, полученные в результате проведенного моделирования, см. [Рис. 166](#).

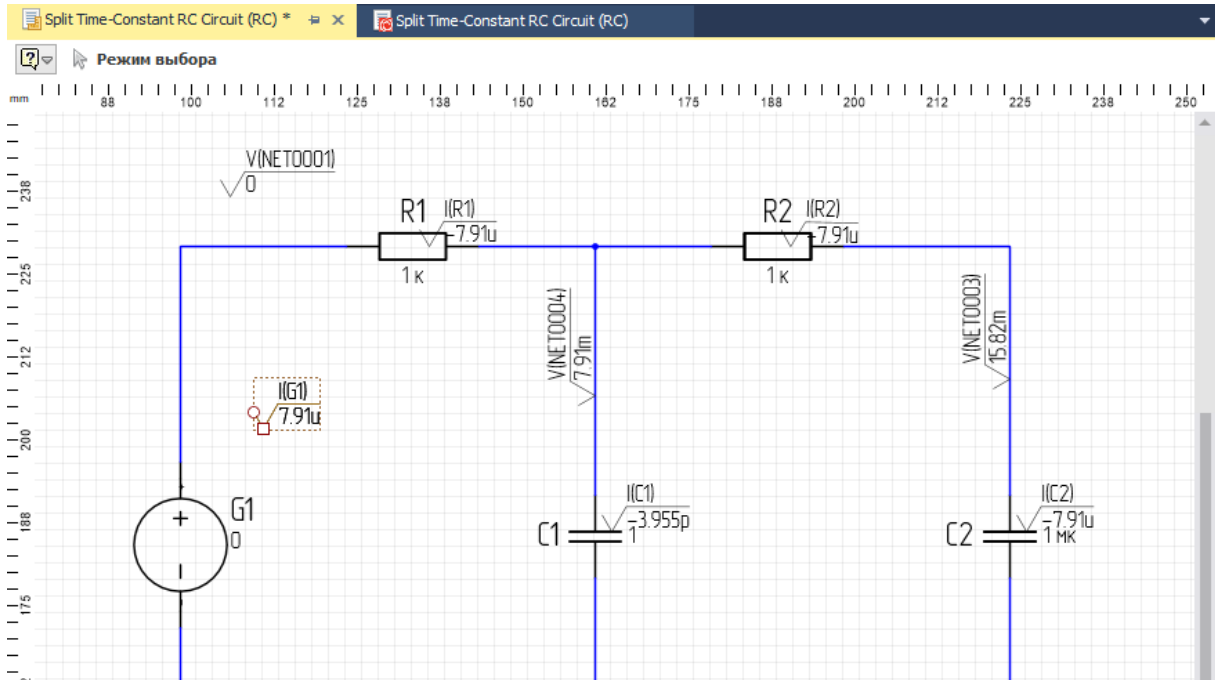


Рис. 166 Отображение посчитанных значений параметров

#### 4. Запустите анализ переходных процессов gear.

По окончании анализа снова перейдите на схему. Рядом с метками измерений будут отображены соответствующие тексту в метках (измененные) значения параметров, полученные в результате проведенного моделирования, см. [Рис. 167](#).

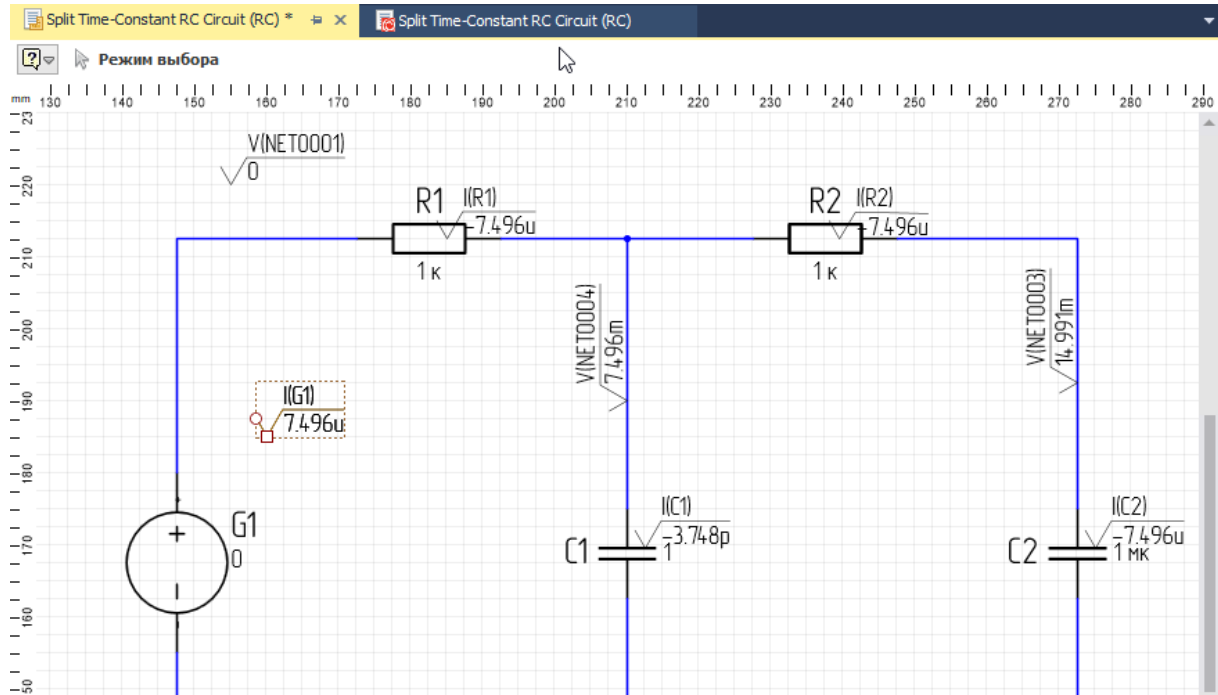


Рис. 167 Отображение посчитанных значений параметров

#### 5. Сохраните схему перед закрытием.

При повторном открытии схемы метки изменений будут расставлены как в последней сессии работы со схемой, однако метки будут отображены без посчитанных ранее параметров. Значения параметров берутся из результатов моделирования.



**Примечание!** При импорте проект также будет сохранен и выгружен без значений параметров меток измерения. Расположение и принадлежность меток измерений цепи или компоненту (при наличии таковой принадлежности) будет сохранено.

#### 6.11.3 Текущие значения

Delta Design SimOne в момент приостановки расчета схемы и/или его окончания для последнего значения независимой переменной рассчитывает:

- переменные состояния схемы (напряжения и токи схемы, с помощью которых определяется состояние схемы в любой заданный момент времени);
- все выходные параметры всех компонентов схемы.

Просмотр всех вышеуказанных значений доступен в панели «Текущие значения».



**Примечание!** Вызов панели доступен при активном окне симуляции. Отображаемые в панели параметры относятся именно к активной (открытой) симуляции.

Панель «Текущие значения» вызывается из главного меню: «SimOne» → «Текущие значения», см. [Рис. 168](#).

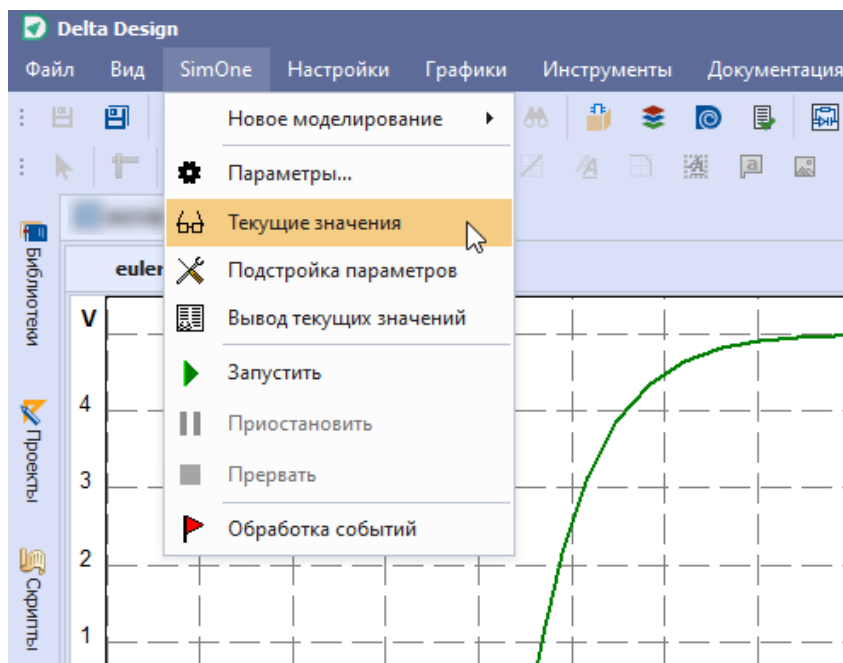


Рис. 168 Вызов панели



**Примечание!** В окне "Текущие значения" отображаются глобальные параметры. Это параметры, которые могут входить в выражения, используемые для задания параметров элементов схемы, моделей, сигналов. Определяются с помощью команды .PARAM через SPICE-блоки.

### 6.11.3.1 Работа с панелью

В случае если производится многовариантный расчет схемы, доступен просмотр ее состояния для различных расчетных потоков в момент приостановки расчета.

Для активации отображения текущих значений:



**Пример!** Использование инструмента «Текущие значения» на примере из раздела "Моделирование" sel.

1. Откройте схему проекта моделирования sel.
2. Разместите SPICE-текст, см. [Рис. 169](#).

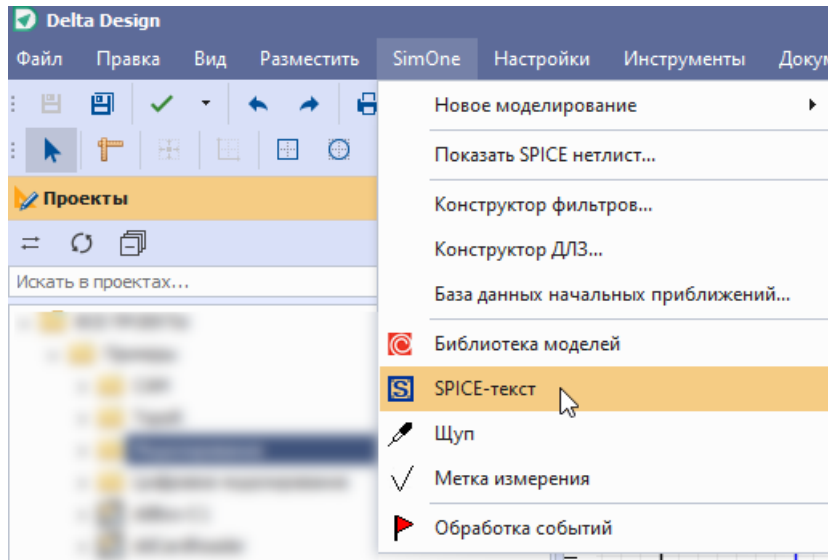


Рис. 169 Размещение SPICE-текста

3. С помощью команды `.PARAM` задайте глобальный параметр, к примеру, `AMPL`, который в дальнейшем можно будет использовать в выражениях для задания амплитуды сигнала, см. [Рис. 170](#).

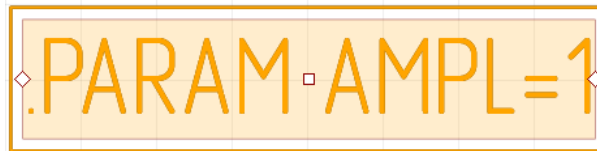


Рис. 170 Задание параметра

1. Запустите частотный анализ `sim_ac1`, уже созданный в данном примере, выбрав его в узле «Моделирование».
2. После выполнения моделирования откройте панель «Текущие значения» из главного меню. В панели будут отображены рассчитанные переменные состояния схемы, все входные и выходные параметры всех компонентов схемы и введенный нами глобальный параметр `AMPL=1`, см. [Рис. 171](#).



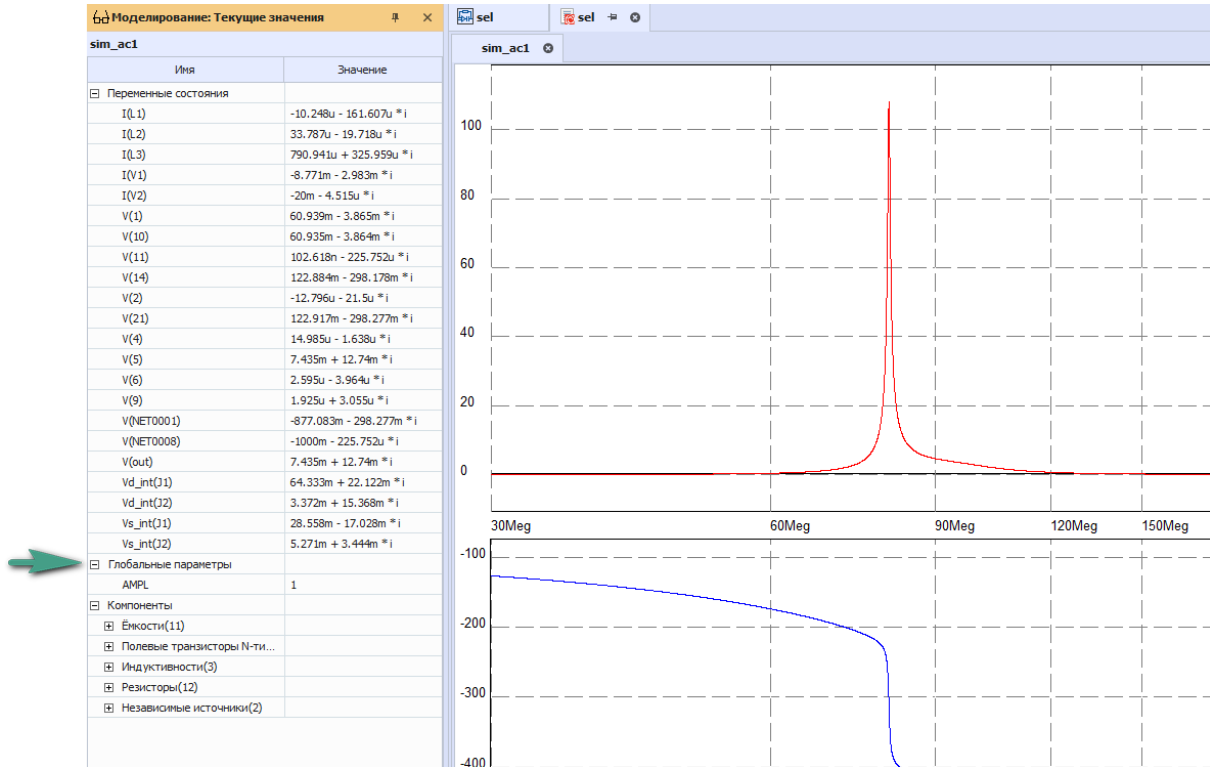


Рис. 171 Отображение текущих значений, в том числе заданного с помощью глобальной команды параметра

1. Запустите многовариантный (параметрический) анализ переходных процессов `sim_trans1`, также уже созданный в данном примере, выбрав его в узле «Моделирование», с варьированием по параметру `R` элемента схемы `R7`, предварительно выставив шаг расчета равным `1e-5`, см. [Рис. 172](#).

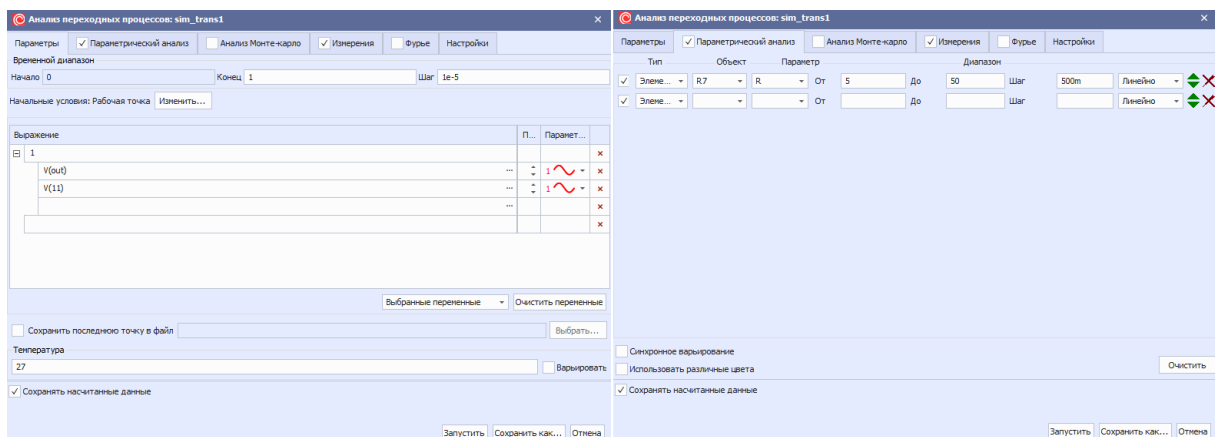


Рис. 172 Ввод параметров моделирования

2. Приостановите выполнение моделирования, см. [Рис. 173](#), и откройте панель «Текущие значения».

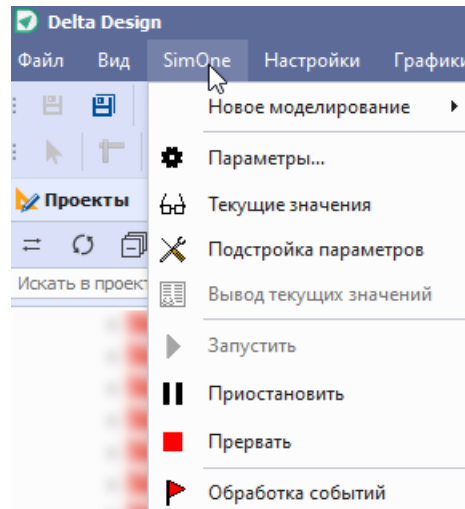


Рис. 173 Управление процессом моделирования

Приостановив его выполнение и воспользовавшись выпадающим списком в верхнем правом углу окна «Текущие значения», см. [Рис. 174](#), можно увидеть состояние схемы для различных расчетных потоков (в зависимости от варьируемого параметра R элемента схемы R7 и шага его варьирования 50 Ом).

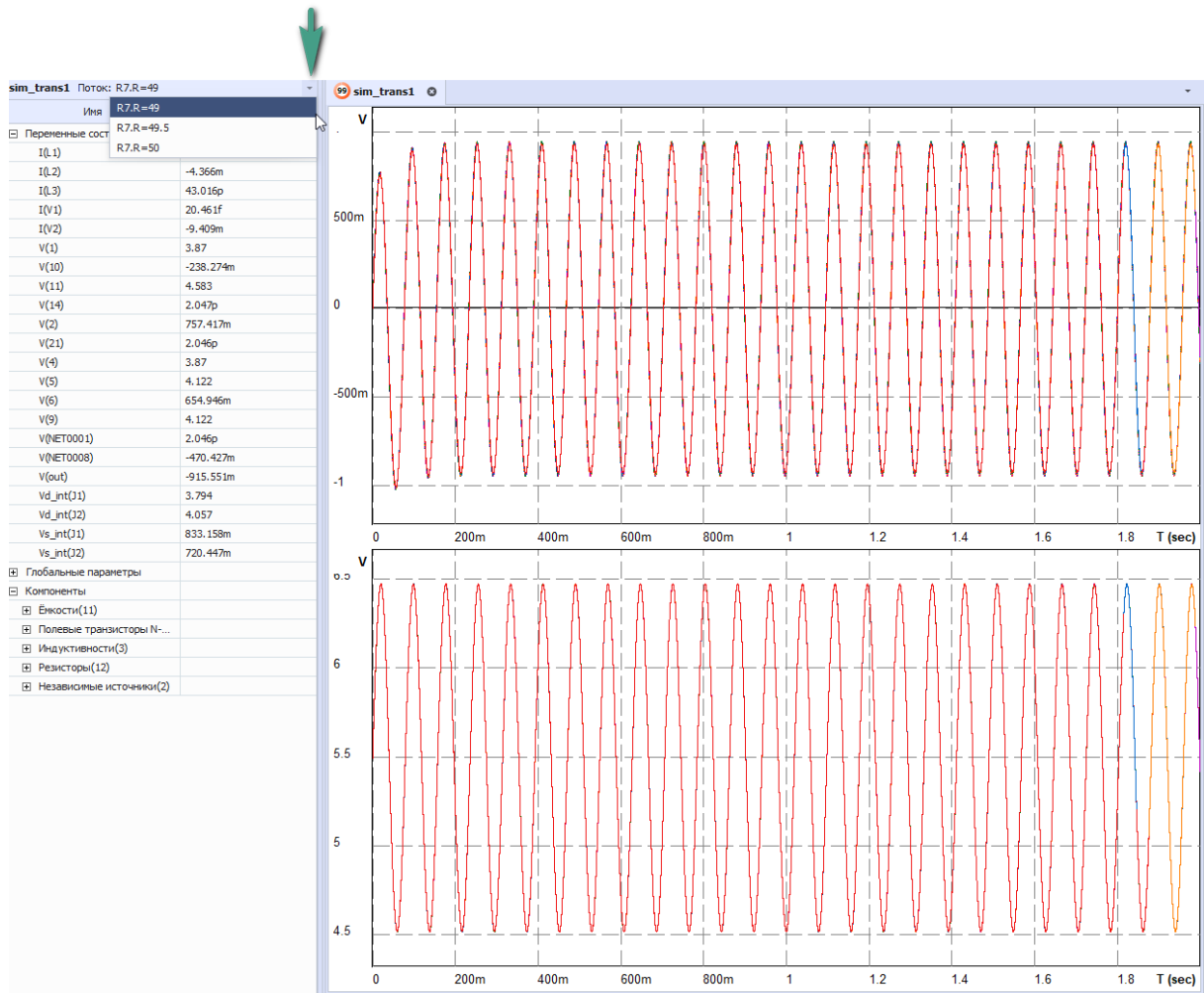


Рис. 174 Пример отображения текущих значений

#### 6.11.4 Вывод текущих значений

Панель «Вывод текущих значений» – это текстовый документ, описывающий состояние схемы по завершении симуляции.

Вывод текущих значений доступен для всех видов моделирования, за исключением Анализа Чувствительности, Анализа Монте-Карло и Оптимизации.

#### Примечание!



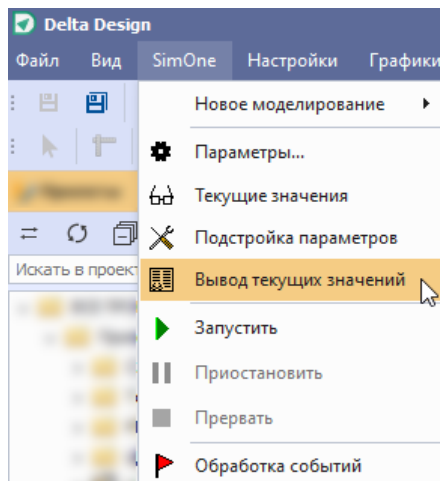
Вывод текущих значений доступен для всех видов моделирования, за исключением Анализа Чувствительности, Анализа Монте-Карло и Оптимизации.

В случае если моделирование осуществляет параметрический анализ, вывод текущих значений осуществляется для последней точки вычислений.



**Важно!** Вывод текущих значений доступен только для симуляций, завершивших свою работу.

Для вызова панели «Вывод текущих значений»: в главном меню перейдите в раздел «SimOne» → выберите «Вывод текущих значений», см. [Рис. 175](#).



*Рис. 175 Вызов панели вывода текущих значений*

Пример отображения вывода текущих значений на примере "Моделирование" sel, см. [Рис. 176](#).

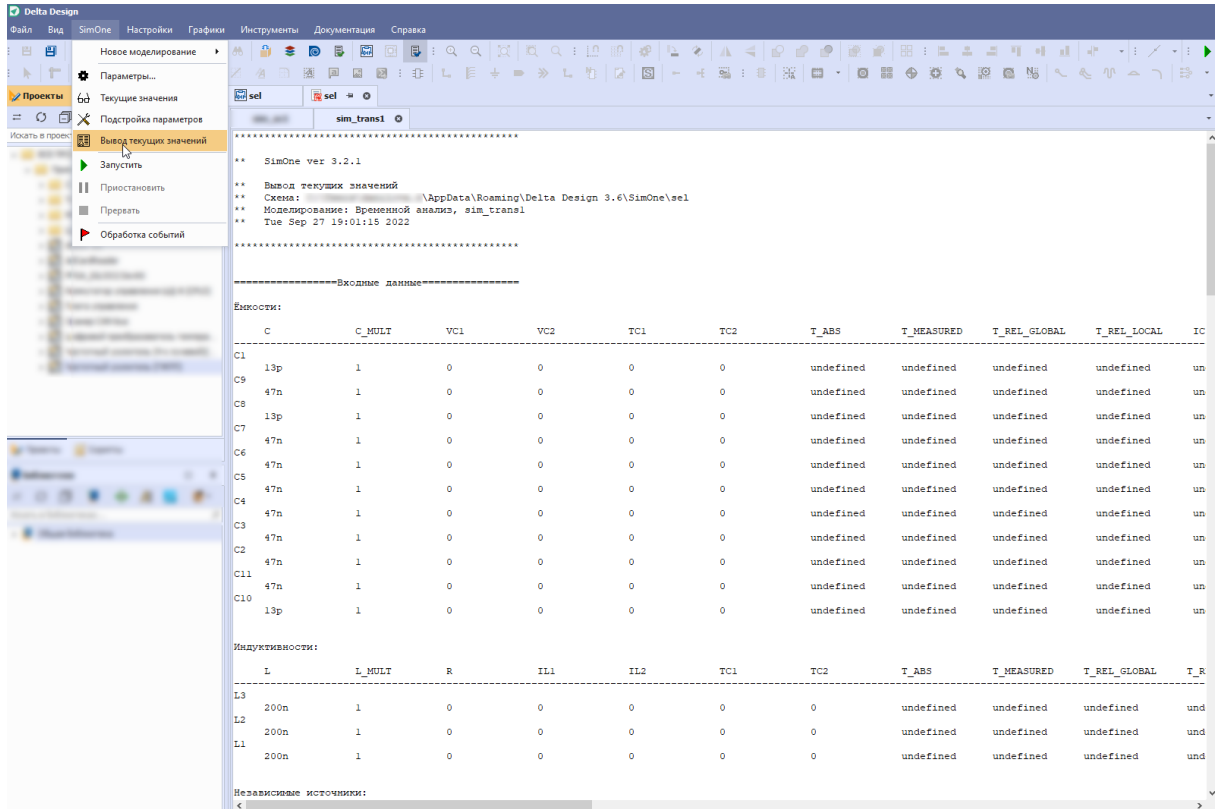


Рис. 176 Пример отображения вывода текущих значений

### 6.11.5 Обработка событий

Delta Design SimOne позволяет отслеживать различные события, которые происходят в процессе моделирования схемы.

Для этого используется панель «Обработка событий», позволяющая задавать типы событий и виды действия при наступлении этих событий.



**Примечание!** Панель «Обработка событий» контекстно зависима. Панель вызывается как до запуска моделирования для схемы из проекта моделирования или проекта платы (то есть при открытой схеме проекта платы), так и после (при активном окне результатов моделирования).

Панель «Обработка событий» вызывается из главного меню: «SimOne» → «Обработка событий», см. [Рис. 177](#).

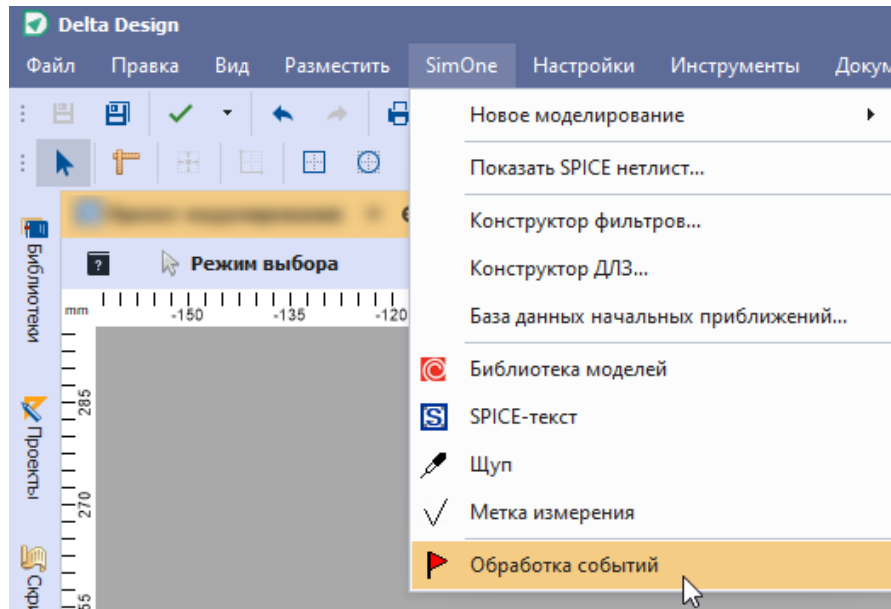


Рис. 177 Вызов панели

Панель «Обработка событий» содержит поля, см. [Рис. 178](#).

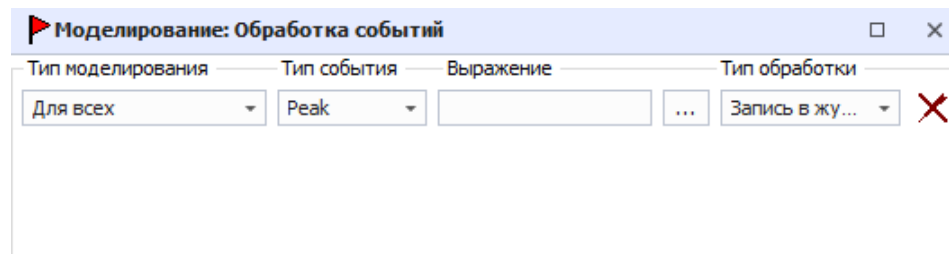


Рис. 178 Панель «Обработка событий»

- «Тип моделирования» – обработка событий доступна для двух типов моделирования (совместно и по отдельности):
  - Анализ переходных процессов – Transient;
  - Анализ периодических режимов – PSS.
- «Тип события»:
  - Peak – Абсцисса локального максимума выражения;
  - Valley – Абсцисса локального минимума выражения;
  - Level – Пересечение выражением указанного значения  $y_{fixed}$ , при этом выбирается тип пересечения: cross – любое пересечение, fall – пересечение сверху-вниз и rise – пересечение снизу-вверх;
  - Slope – Величина наклона выражения в точке, равная slope;

- Inflection – Точка перегиба выражения;
- Condition – Условное выражение.
- «Выражение» может включать в себя потенциалы узлов, падения напряжений, токи элементов и пр., а также математические выражения от них;
- «Тип обработки» – доступны следующие действия:
  - Запись в журнал – событие фиксируется записью в панель «Список ошибок»;
  - Пауза – моделирование приостанавливается, при этом в случае многопоточного расчета приостанавливаются все потоки запуска, даже если событие наступило только для одного из потоков;
  - Остановка моделирования – моделирование полностью прекращается.



**Важно!** Панель «Обработка событий» запоминает введенные параметры из предыдущей сессии работы с панелью даже после ее переоткрытия.

#### 6.11.5.1 Работа с панелью



**Пример!** Обработка события на примере из раздела "Моделирование" ASTABLE с записью в журнал.

Для вызова панели «Обработка событий»:

1. Откройте схему проекта моделирования ASTABLE.
2. Вызовите панель из главного меню → «SimOne» → «Обработка событий».
3. Создайте событие Peak (абсцисса локального максимума), см. [Рис. 179](#).

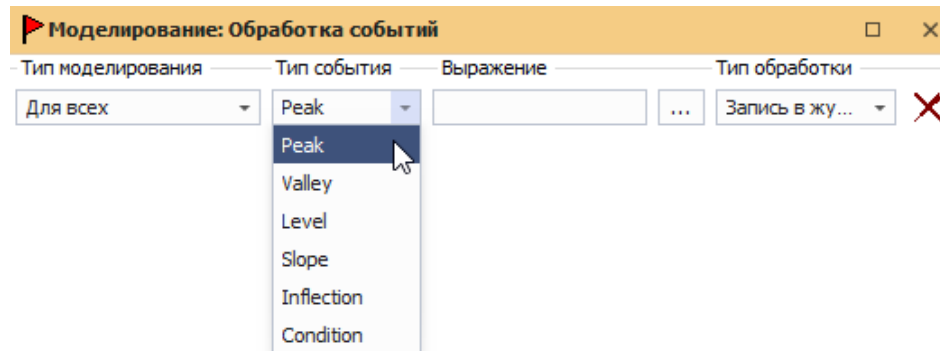


Рис. 179 Выбор типа события

4. Выберите Выражение V(NET0004), см. [Рис. 180](#)

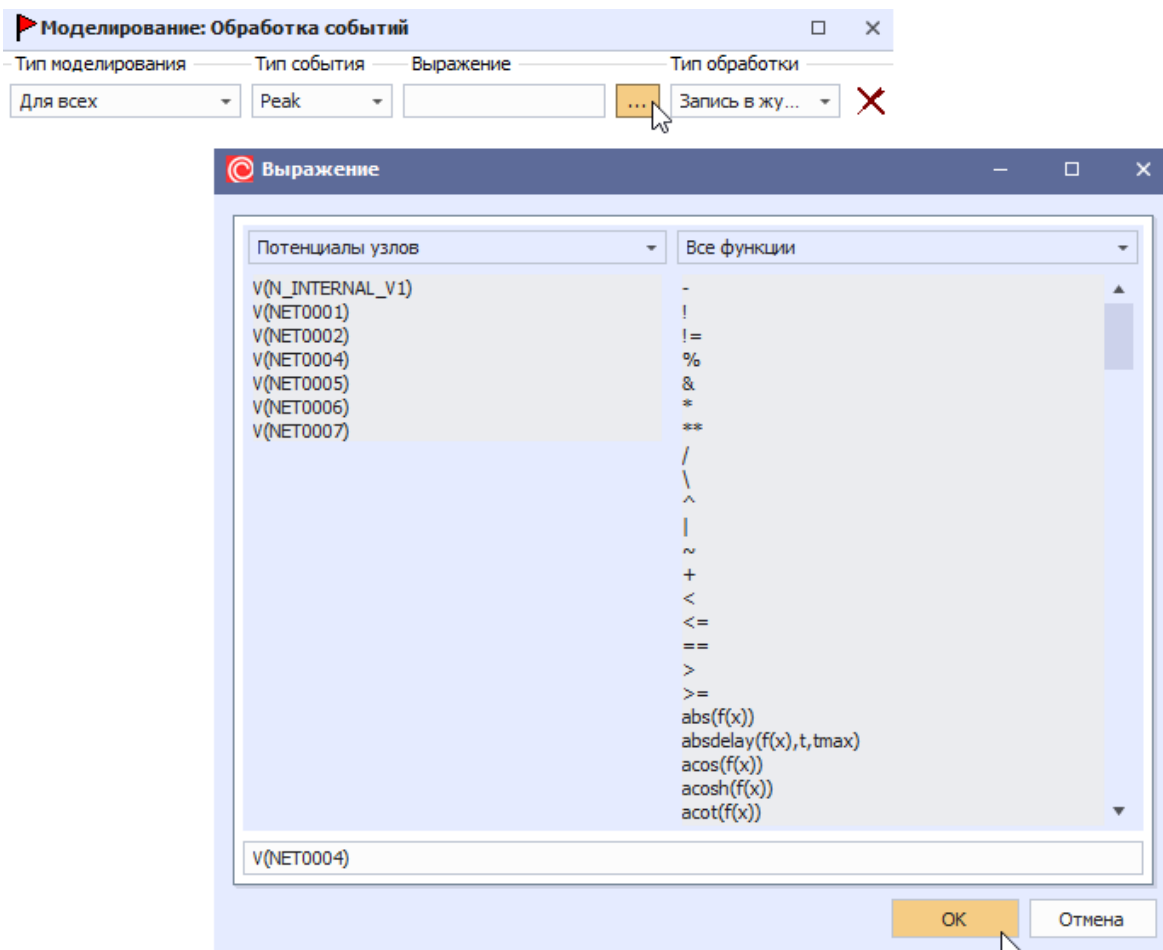


Рис. 180 Выбор выражения

5. Тип обработки укажите «Запись в журнал».

Панель «Обработка событий» можно закрыть, все введенные параметры по умолчанию сохранятся.



6. Откройте параметры анализа переходных процессов **euler** данного проекта и для проверки результата задайте соответствующие измерения, см. [Рис. 181](#), нажмите «Запустить».

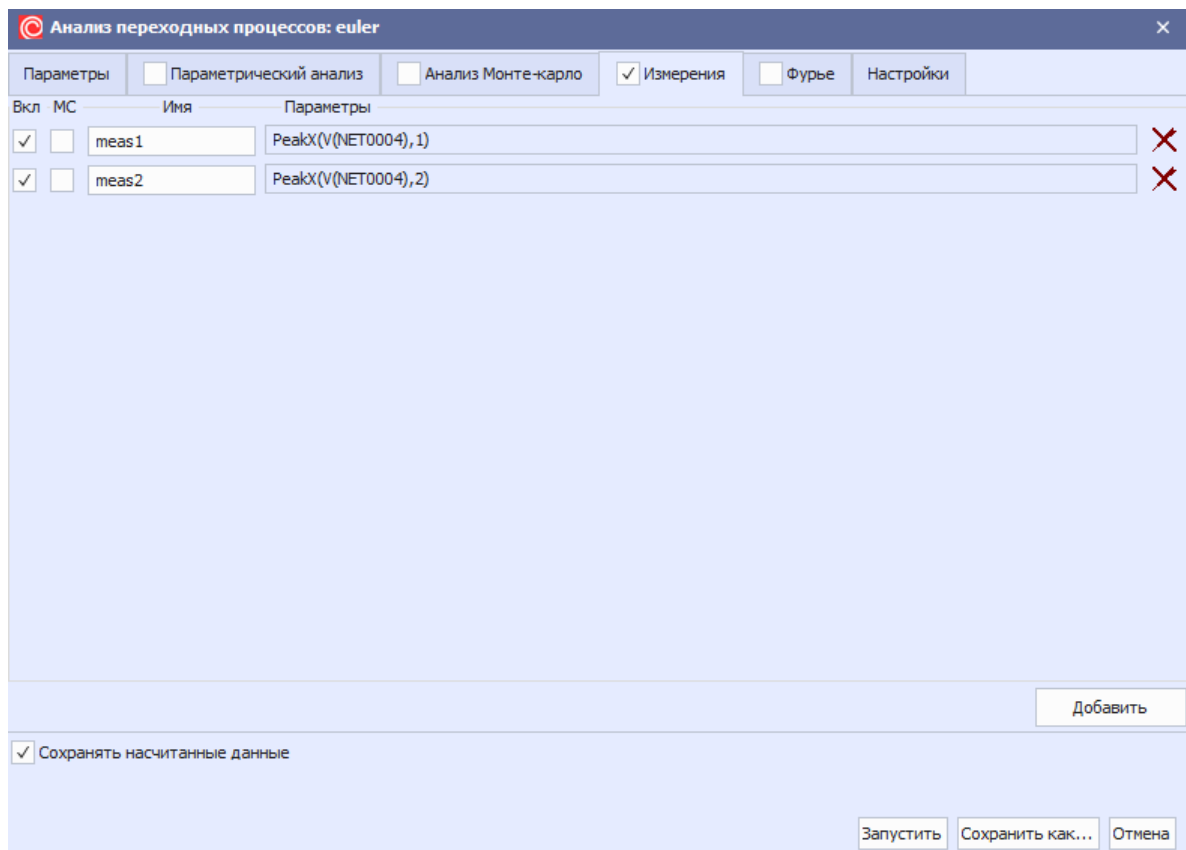


Рис. 181 Ввод параметров измерений

В панели «Список ошибок» будут выгружены данные о выполненном моделировании, см. [Рис. 182](#).

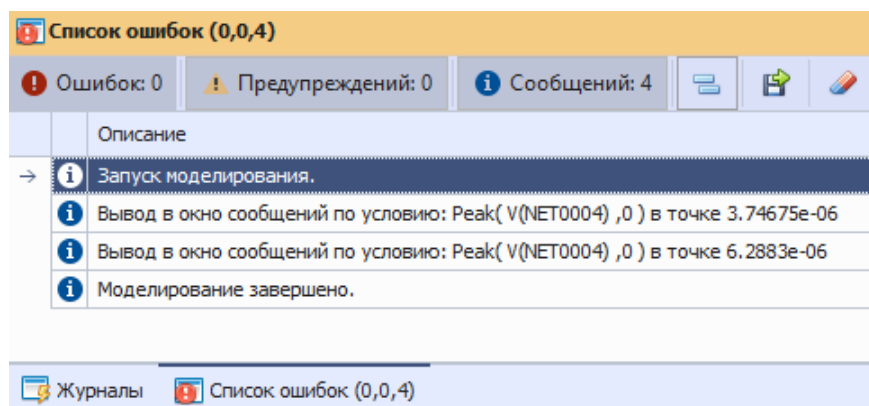


Рис. 182 Вывод сведений о процессе моделирования

Выполняем сравнение полученных данных: откройте панель измерений из главного меню → «Графики» → «Измерения», см. [Рис. 183](#), и сравните параметры с теми, что были получены ранее (панель «Список ошибок»).

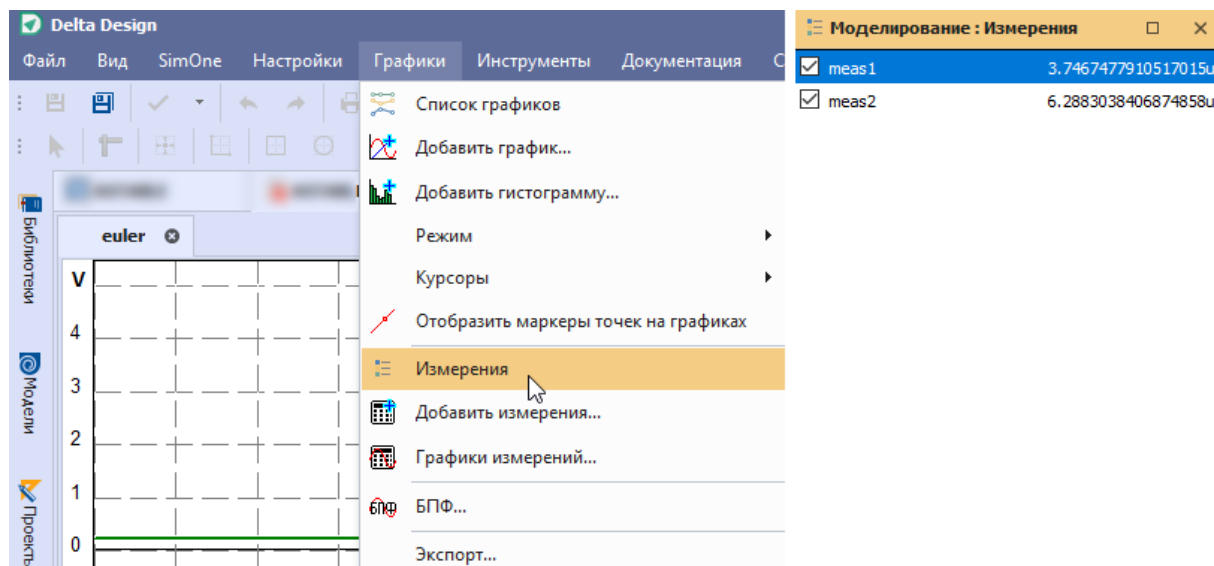


Рис. 183 Вызов панели измерений и сравнение полученных результатов

При необходимости измените тип обработки события в панели «Обработка событий» на «Пауза» и просмотрите интересные значения измерений в точке наступления события с помощью панели «[Текущие значения](#)».

Нажатие кнопки «Запустить» в панели «SimOne» продолжит процесс моделирования до следующей точки наступления заданного события либо до завершения анализа, см. [Рис. 184](#).

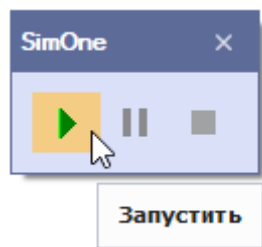


Рис. 184 Запустить моделирование

### Примечание!



Для динамического просмотра текущих значений переменных состояния и параметров компонентов откройте панель «[Текущие значения](#)».

Также просмотр значений после завершения анализа возможен с помощью инструмента «[Вывод текущих значений](#)», который выводит

значения переменных состояния и параметров компонентов в рабочую область в текстовом виде.

Изменение типа обработки события на в панели «Обработка событий» на «Остановка моделирования» и запуск выбранного анализа выполнит моделирование, которое будет прервано (завершено) в первой же точке наступления события.

## 6.12 Приложение. Модели электронных компонентов. SPICE-формат.

В данном приложении приводится синтаксис описания компонентов, которые могут быть использованы при создании пользовательских SPICE-моделей. Модели перечислены в алфавитном порядке по возрастанию префикса. Формат SPICE регистро-независимый.

### 6.12.1 В. Функциональные источники напряжения и тока

LTSPICE\SimOne-формат

#### Синтаксис:

Функциональный источник напряжения:

```
V<имя> <плюс> <минус> V[ALUE]=<выражение>
[[LAPLACE=<выражение>] [METHOD=<simone>] [WINDOW=<time>]
[NFFT=<number>] [MTOL=<number>]]
```

Функциональный источник тока:

```
V<имя> <плюс> <минус> I=<выражение> [[LAPLACE=<выражение>]
[METHOD=<simone>] [WINDOW=<time>] [NFFT=<number>] [MTOL=<number>]]
```

<выражение> может включать в себя:

- Потенциалы узлов, например: V(1).
- Падения напряжений, например: V(1,2).
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например: I(L1), I(V1).
- Ключевое слово time – текущее время.
- Ключевое слово temp – температура.
- Ключевые слова hertz или f – частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции

• Ключевое слово  $s$  – Лапласова переменная. Указывается в выражении для функции передачи Лапласа после ключевого слова `laplace`.

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

**Примеры:**

B1 3 0 V= I(v1)\*sin(1MEG\*time)

B2 4 0 I = v(2)+exp(-abs(v(1))) +f\*f

B3 5 0 V=V(1)+v(1)\*v(2) LAPLACE = s/(2\*s^2+3\*s+1) METHOD=ift  
MTOL=0.01

B4 6 0 I=V(1)+v(1)\*v(2) LAPLACE = exp(-s)

### 6.12.2 В. Арсенид-галлиевый полевой транзистор

SPICE-формат

**Синтаксис:**

B<имя> <drain> <gate> <source> <model name> [<AREA>] + [OFF]  
[IC=<vds>[,vgs]]

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких однотипных транзисторов. Значение по умолчанию =1. Если присутствует ключевое слово [OFF], оно указывает на отключение транзистора на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току. Подробнее об использовании [OFF] см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на р-п-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [IC] см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

**Синтаксис описания модели**

.MODEL <имя модели> GASFET ([параметры модели])

**Примеры:**

B1 1 2 3 B1

B2 4 5 6 B2 2

B3 4 5 6 GASFET\_DEFAULT\_MODEL

.MODEL B1 GASFET (VTO=-2 .0 LAMBDA=1m)

.MODEL B2 GASFET (ALPHA=2.5 BETA=0.1m)

.MODEL GASFET\_DEFAULT\_MODEL GASFET (LEVEL=1)

Нетлист модели со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL GASFET_DEFAULT_MODEL GASFET(ACGAM=0 AF=1 ALPHA=2
ALPHATCE=0 B=0.3 BETA=0.1 BETATCE=0 BTRK=0 CDS=0 CGD=0 CGDTCE=0
CGS=0 CGSTCE=0 DELTA=0 DVT=0 DVTT=0 EG=1.11 FC=0.5 GAMMA=0
GAMMATC=0 HFETA=0 HFE1=0 HFE2=0 HFGAM=0 HFG1=0 HFG2=0 IBD=0
IS=1e-14 KF=0 LAMBDA=0 LEVEL=1 LFGAM=0 LFG1=0 LFG2=0 M=0.5 MVST=0
MXI=0 N=1 ND=0 NG=0 P=2 Q=2 RD=0 RG=0 RS=0 TAU=0 TAUD=0 TAUG=0
TRD1=0 TRG1=0 TRS1=0 T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined
T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined VBD=1 VBI=1 VBITC=0.5
VDELTA=0.2 VMAX=0.5 VST=0 VTO=-2.5 VTOTC=0 XC=0 XL=1000 XTI=0 Z=0.5)
```

Подробнее описание поддерживаемых моделей приведено в [Табл. 56](#).

[Таблица 56](#) Поддерживаемые модели

Параметр LEVEL	Имя модели
1	модель Куртиса (Curtice)
2	модель Рэйтеона (Raytheon)
3	модель TriQuit TOM
4	модель TriQuit TOM-2
5	модель Паркера-Скеллерна

Модель Куртиса дает удовлетворительные результаты лишь при расчёте статического режима, в то время как остальные модели отражают и динамические характеристики арсенид-галлиевого транзистора. Параметры математических моделей приведены в таблице:

Подробнее о параметрах модели арсенид-галлиевого полевого транзистора см. в [Табл. 57](#).

[Таблица 57](#) Параметры модели арсенид-галлиевого полевого транзистора:

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
AF	Показатель степени, определяющий зависимость спектральной плотности фликкер-шума от тока через переход	1	-

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ALPHA	Коэффициент для напряжения насыщения тока стока (LEVEL=1,..3,5)	2,0	1/V
B	Параметр легирования (LEVEL=2)	0,3	1/V
BETA	Коэффициент пропорциональности в выражении для тока стока	0,1	A/V <sup>2</sup>
BETATCE	Температурный коэффициент BETA	0	%/°C
CDS	Ёмкость сток-исток при нулевом смещении	0	Ф
CGD	Ёмкость затвор-сток при нулевом смещении	0	Ф
CGS	Ёмкость затвор-исток при нулевом смещении	0	Ф
RG	Объёмное сопротивление области затвора	0	Ом
RD	Объёмное сопротивление области стока	0	Ом
RS	Объёмное сопротивление области истока	0	Ом
CGD	Ёмкость затвор-сток при нулевом смещении	0	Ф
CGS	Ёмкость затвор-исток при нулевом смещении	0	Ф
CDS	Ёмкость сток-исток фиксированная	0	Ф

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
DELTA	Параметр выходной обратной связи (LEVEL=3,4)	0	(AB) <sup>-1</sup>
EG	Ширина запрещенной зоны	1,11	эВ
FC	Коэффициент нелинейности барьерной ёмкости прямосмещенного p-n-перехода затвора	0,5	-
GAMMA	Параметр статической обратной связи (LEVEL=3,5)	0	-
IS	Ток насыщения p-n-перехода затвор-канал	1E-14	A
KF	Коэффициент, определяющий спектральную плотность фликкер-шума	0	-
LAMBDA	Параметр модуляции длины канала (LEVEL=1,2)	0	1/B
LEVEL	Тип модели: 1 – модель Куртиса, 2 – модель Рэйтеона, 3 – ТОМ – модель TriQuint, 4 – модель Паркера-Скеллерна, 5 – ТОМ-2 – модель TriQuint	1	-
M	Коэффициент плавности p-n-перехода затвора (LEVEL=1..3)	0,5	-
N	Коэффициент эмиссии p-n-перехода затвор-канал	1	-
Q	Показатель степени (LEVEL=3)	2	-

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
RD	Объёмное сопротивление области стока	0	Ом
RG	Объёмное сопротивление области затвора	0	Ом
RD	Объёмное сопротивление области стока	0	Ом
TAU	Время переноса носителей заряда (LEVEL=1,..3,5)	0	с
TRD1	Линейный температурный коэффициент RD	0	1/°C
TRG1	Линейный температурный коэффициент RG	0	1/°C
TRS1	Линейный температурный коэффициент RS	0	1/°C
T_ABS	Абсолютная температура	-	°C
T_MEASURED	Температура измерения	-	°C
T_REL_GLOBAL	Относительная температура	-	°C
T_REL_LOCAL	Разность между температурой транзистора и модели-прототипа	-	°C
VBI	Контактная разность потенциалов р-n-перехода затвора	1	В
VDELTA	Напряжение, входящее в выражения для ёмкостей переходов (LEVEL=2,3)	0,2	В



Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VMAX	Максимальное напряжение, входящее в выражения для ёмкостей переходов (LEVEL=2, 3)	0,5	В
VTO	Барьерный потенциал перехода Шоттки	-2,5	В
VTOTC	Температурный коэффициент VTO	0	В/°С
XTI	Температурный коэффициент тока IS	0	-
<b>Дополнительные параметры для модели уровня LEVEL=4</b>			
ACGAM	Коэффициент модуляции ёмкости	0	-
HFETA	Параметр обратной связи напряжения VGS на высокой частоте	0	-
HFE1	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGS	0	1/В
HFE2	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGD	0	1/В
HFGAM	Параметр обратной связи напряжения VGD на высокой частоте	0	-
HFG1	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGS	0	1/В
HFG2	Коэффициент модуляции HFGAM напряжением VGD	0	1/В
IBD	Ток пробоя перехода затвора	0	А

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
LFGAM	Параметр обратной связи на низкой частоте	0	-
LFG1	Коэффициент модуляции LFGAM напряжением VGS	0	1/B
LFG2	Коэффициент модуляции LFGAM напряжением VGD	0	1/B
MVST	Параметр подпороговой модуляции	0	1/B
MXI	Параметр напряжения насыщения	0	-
P	Показатель степени	-	2
TAUD	Время релаксации временных процессов	0	с
TAUG	Время релаксации параметра обратной связи GAM	0	с
VBD	Потенциал пробоя перехода затвора	1	В
VST	Подпороговый потенциал	0	В
XC	Фактор уменьшения ёмкости заряда	0	-
XI	Параметр, определяющий точку излома потенциала насыщения	-	1000
Z	Параметр точки излома характеристики транзистора		0.5
<b>Дополнительные параметры для модели уровня LEVEL=5</b>			

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ALPHATCE	Температурный коэффициент ALPHA	0	%/°C
BTRK	Вспомогательный параметр для расчётов по методу Монте-Карло	0	A/B <sup>3</sup>
CGDTCE	Температурный коэффициент CGD	0	1/°C
CGSTCE	Температурный коэффициент CGD	0	1/°C
DVT	Вспомогательный параметр для расчётов по методу Монте-Карло	0	B
DVTT	Вспомогательный параметр для расчётов по методу Монте-Карло	0	B
GAMMATC	Температурный коэффициент GAMMA	0	-
ND	Параметр крутизны проходной характеристики в субпороговом режиме	0	-
VBITC	Максимальное напряжение при расчёте ёмкости затвор-исток	0.5	B

### 6.12.3 C. Конденсатор

SPICE-формат

#### Синтаксис:

C<имя><плюс> <минус> [имя модели] [значение] + [IC=<начальное значение напряжения>]

SimOne и HSPICE/LTSPICE-формат

C<имя><плюс> <минус> [C=]<выражение>

C<имя><плюс> <минус> [C=]'<выражение>'

C<имя><плюс> <минус> [C=](<выражение>)

C<имя><плюс> <минус> [C=]{<выражение>}

C<имя><плюс> <минус> Q=<выражение>

C<имя><плюс> <минус> Q='<выражение>'

C<имя><плюс> <минус> Q=(<выражение>)

C<имя><плюс> <минус> Q={<выражение>}

<плюс> и <минус> – положительный и отрицательный узлы подключения конденсатора. Полярность используется как для задания начальных условий на конденсаторе, так и для построения графиков тока  $I(C<имя>)$  конденсатора и падения напряжения на нём  $V(C<имя>)$ .

[IC=<начальное значение напряжения>] задаёт начальное значение напряжения на ёмкости в расчёте переходных процессов схемы. [C=] – задание выражения для ёмкости.

Q= – задание выражения для заряда ёмкости.

<выражение> может включать:

- Потенциалы узлов, например,  $V(1)$ .
- Падения напряжений, например,  $V(1,2)$ .
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например,  $I(L1)$ ,  $I(V1)$ .
- Ключевое слово time – текущее время.
- Ключевое слово temp – температура.
- Ключевые слова hertz или f – частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

### **Синтаксис описания модели**

.MODEL <имя модели> CAP ([параметры модели])

### **Пример:**

C1 1 0 1pF

C2 1 2 2.2n IC=1V

C3 1 0 2n+1n\*sin(v(1))

C4 2 0 Q=2n\*x

C5 2 0 Q=2n\*v(2)

C6 3 4 CMOD 10uF

.MODEL CMOD CAP (C=100n TC1=0.01)

Нетлист модели конденсатора со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL CAP_DEFAULT_MODEL CAP(C=1 VC1=undefined
VC2=undefined TC1=0 TC2=0 T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined
T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined)
```

Подробнее параметры модели конденсатора приведены в [Табл. 58](#).

[Таблица 58](#) Параметры модели конденсатора

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
Номинал\Выражение	Номинал ёмкости или Выражение для неё	1p	Ф
Q	Выражение для заряда ёмкости	-	Кл
VC1	Линейный коэффициент напряжения	-	В <sup>-1</sup>
C	Масштабный множитель ёмкости	1	Ф
VC2	Квадратичный коэффициент напряжения	-	В <sup>-2</sup>
TC1	Линейный температурный коэффициент ёмкости	0	С <sup>-1</sup>
TC2	Квадратичный температурный коэффициент ёмкости	0	С <sup>-2</sup>
TOLERANCE	Допуск	0	%
T_ABS	Абсолютная температура	-	С

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_MEASURED	Температура измерений	-	С
T_REL_GLOBAL	Относительная температура	-	С
T_REL_LOCAL	Разность между температурой конденсатора и модели-прототипа	-	С

#### 6.12.4 D. Диод

SPICE-формат

##### Синтаксис:

D<имя> <анод> <катод> <имя модели> [AREA] [OFF][IC=<vd>]

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких диодов.

Если присутствует ключевое слово [OFF], его присутствие, указывает на отключение диода на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току. Подробнее об использовании OFF см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на диоде при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании IC см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

##### Пример:

```
D1 1 2 1N3208 OFF IC=0.001
```

```
.MODEL MOD_D (BV=100 CJO=105.p IBV=100p)
```

Нетлист модели диода со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL D_DEFAULT_MODEL D(AF=1 BV=infinity CJO=0 EG=1.11 FC=0.5
IBV=1e-10 IBVL=0 IKF=infinity IS=1e-14 ISR=0 KF=0 M=0.5 N=1 NBV=1 NBVL=1
NR=2 RL=infinity RS=0 TBV1=0 TBV2=0 TIKF=0 TRS1=0 TRS2=0 TT=0
T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined T_REL_GLOBAL=undefined
T_REL_LOCAL=undefined VJ=1 XTI=3 )
```

Подробнее параметры модели диода приведены в [Табл. 59](#).

[Таблица 59](#) Параметры модели диода

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
AF	Показатель степени в формуле фликкер-шума	1	-
BV	Обратное напряжение пробоя (положительная величина)	-	В
CJO	Барьерная ёмкость при нулевом смещении	0	Ф
EG	Ширина запрещенной зоны	1,11	эВ
FC	Коэффициент нелинейности барьерной ёмкости прямосмещенного перехода	0,5	-
IBV	Начальный ток пробоя, соответствующий напряжению BV (положительная величина)	$10^{-10}$	А
IBVL	Начальный ток пробоя низкого уровня	0	А
IKF	Предельный ток при высоком уровне инжекции	-	А
IS	Ток насыщения при температуре 27°C	$10^{-14}$	А
ISR	Параметр тока рекомбинации	0	А
KF	Коэффициент фликкер-шума	0	-
M	Коэффициент лавинного умножения	0,5	-
N	Коэффициент инжекции	1	-

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
NBV	Коэффициент неидеальности на участке пробоя	1	-
NBVL	Коэффициент неидеальности на участке пробоя низкого уровня	1	-
NR	Коэффициент эмиссии для тока ISR	2	-
RS	Объёмное сопротивление	0	Ом
RL	Сопротивление утечки р-п-перехода	$\infty$	Ом
TBV1	Линейный температурный коэффициент BV	0	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
TBV2	Квадратичный температурный коэффициент BV	0	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
TIKF	Линейный температурный коэффициент IKF	0	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
TRS1	Линейный температурный коэффициент RS	0	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
TRS2	Квадратичный температурный коэффициент RS	0	$^{\circ}\text{C}^{-2}$
TT	Время переноса заряда	0	с
T_ABS	Абсолютная температура	-	$^{\circ}\text{C}$
T_MEASURED	Температура измерений	-	$^{\circ}\text{C}$
T_REL_GLOBAL	Относительная температура	-	$^{\circ}\text{C}$



Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_REL_LO CL	Разность между температурой диода и модели-прототипа	-	С
VJ	Контактная разность потенциалов	1	В
XTI	Температурный коэффициент тока насыщения IS	3	-

### 6.12.5 Е. Источник напряжения, управляемый напряжением (ИНУН)

Моделирует ИНУН, ИН с функцией Лапласа, функциональный ИН, ИНУН с функцией Лапласа.

SPICE/PSpice/LTSPICE/SimOne-форматы

#### Синтаксис:

E<имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>  
+ <коэффициент передачи>

E<имя> <плюс> <минус> POLY(<значения>)

+ <+управляющий узел> <-управляющий узел> <полиномиальные коэффициенты>

E<имя> <плюс> <минус> V[ALUE] = <выражение>

E<имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>

+TABLE = <входное значение>, <выходное значение> ...

E<имя> <плюс> <минус> TABLE(<выражение>) =

+ <входное значение>, <выходное значение> ...

E<имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>

+ LAPLACE = <передаточная функция Лапласа>

+ [[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]  
[MTOL=<число>]]

E<имя> <плюс> <минус> LAPLACE (<выражение>) =

+ <передаточная функция Лапласа>

```
+ [[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]
[MTOL=<число>]]
```

```
E <имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>
```

```
+ freq = [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R_I]
<<частота1>,<амплитуда1>,<фаза1> >, <<частота2>,<амплитуда2>,<фаза2>
>...
```

```
E<имя> <плюс> <минус> FREQ (<выражение>) =
```

```
+ [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R_I] <<частота1>,<амплитуда1>,<фаза1>
>, <<частота2>,<амплитуда2>,<фаза2> >...
```

<выражение> может содержать:

- Потенциалы узлов, например, V(1).
- Падения напряжений, например, V(1,2).
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например, I(L1), I(V1).
- Ключевое слово time – текущее время.
- Ключевое слово TEMP – температура.
- Ключевые слова hertz или f – частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции
- Ключевое слово s – Лапласова переменная. Указывается в выражении для функции передачи Лапласа после ключевого слова laplace.

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

Описание параметров приведено в [Табл. 60](#).

#### Примеры:

```
E1 2 0 1 0 5
```

```
E2 3 0 poly(2) 1 0 2 0 0 1e3 2e3
```

```
E3 3 0 value= sqrt(abs(v(1))) * v(2) - sin(t)
```

```
E4 3 0 1 0 table = -10 -1 0 0 10 0.01
```

```
E5 3 0 table(i(v1)*i(v2)) = -10 -1 0 0 10 0.01
```

```
E6 3 0 1 0 laplace = s/(2*s^2+s*2+1)
```

```
E7 3 0 laplace(v(1)+v(1)*v(2)) = s/(2*s^2+3*s+1) method=ift mtol=1m
```

E8 3 0 1 0 freq = mag 0,1,0,1,2,30,10,1.5,45

E9 3 0 freq(v(1)+v(1)\*v(2)) = r\_i 0,1,0,1,2,5,10,1.5,1.3

[Таблица 60](#) Параметры модели

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
Коэффициент передачи (GAIN)	Коэффициент передачи	1	-
VALUE	Выражение	1	-
POLY	Функция POLY формата SPICE	-	-
TABLE	Табличная зависимость	-	-
LAPLACE	Передаточная функция Лапласа	1/(s+1Meg)	-
NFFT	Количество отсчетов обратного преобразования Фурье	8192	-
MAXF	Максимальная частота для взятия обратного преобразования Фурье. Если не задана или 0, используется значение параметра WINDOW	0	Гц
FREQ	При запуске частотного анализа для компонентов схемы, в моделях которых заполнено поле FREQ, модельные параметры рассчитываются по заданному в нём выражению	-	-
WINDOW	Размер окна значений передаточной функции для взятия интеграла свертки.	-	-

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
	Если window не задан или ноль, то используется конец интервала расчета.		
MTOL	Минимальное абсолютное значение функции в интеграле свертки	0	-
METHOD	<p>Метод взятия обратного преобразования Лапласа и вычисления интеграла свертки. Доступны три метода:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SimOne – оригинальный метод</li> <li>• IFT – вычисление обратного преобразования Лапласа с помощью БПФ</li> <li>• Euler – вычисление обратного преобразования Лапласа методом Эйлера</li> </ul>	simone	-

В источнике напряжения, управляемом напряжением, можно использовать два способа задания зависимости выходного напряжения от падения напряжения на управляющих узлах:

- С помощью коэффициента усиления:  $V = \text{GAIN} \cdot V_u$ . Здесь  $V_u$  – падение напряжения на управляющих потенциалах.
- Таблично. Таблица берётся от управляющего напряжения и задаётся парами чисел (<аргумент>, <функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение напряжения управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение управляющего напряжения  $V_u$ , затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходное напряжение.

Для моделирования внутреннего сопротивления следует добавить соответствующий резистор, например:

R\_E4 1 2 1G

E4 3 4 1 2 2

### 6.12.5.1 ИНУН с функцией Лапласа

Передаточная функция Лапласа может быть задана:

- выражением - функцией от переменной  $s$
- таблицей в частотной области - с помощью набора функций `freq_ri()`, `freq_db()`, `freq_db_rad()`, `freq_ma()`, `freq_ma_rad()`, подробнее см. раздел [Математические функции](#).

Выходное напряжение источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

### 6.12.5.2 Функциональный ИН

В функциональном источнике напряжения можно использовать следующие способы задания зависимости для выходного напряжения:

- Выражением. Подробно о выражениях см. раздел [Выражения](#).
- С помощью SPICE-функции POLY, подробнее см. раздел [Математические функции](#).
- Таблично. Таблица берётся от Выражения или функции POLY – в зависимости от указанного выбора – и задаётся парами чисел (<аргумент>,<функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение напряжения управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение Выражения или функции POLY, затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходное напряжение.

### 6.12.5.3 Функциональный ИН с функцией Лапласа

Передаточная функция Лапласа может быть задана:

- выражением - функцией от переменной  $s$
- таблицей в частотной области - с помощью набора функций `freq_ri()`, `freq_db()`, `freq_db_rad()`, `freq_ma()`, `freq_ma_rad()`, подробнее см. раздел [Математические функции](#).

Выходное напряжение источника считается с помощью взятия интеграла свертки Выражения и передаточной функции Лапласа.

### 6.12.6 F. Источник тока, управляемый током (ИТУТ)

Моделирует ИТУТ, ИТУТ с функцией Лапласа

SPICE/PSpice/LTSPICE/SimOne-форматы

**Синтаксис:**

F<имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения>  
+<коэффициент передачи>

F <имя> <+узел> <-узел> POLY(<значения>) <имя управляющего  
источника напряжения>

<полиномиальные коэффициенты>

F <имя> <+узел> <-узел> VALUE = <выражение>

F <имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения>  
+TABLE = <входное значение>, <выходное значение> ...

F<имя> <+узел> <-узел> TABLE(<выражение>) =

<входное значение>,<выходное значение> ...

F<имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения>

LAPLACE = <передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]  
[MTOL=<число>]]

F<имя> <+узел> <-узел> LAPLACE (<выражение>) =

<передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]  
[MTOL=<число>]]

F <имя> <плюс> <минус> <имя управляющего источника напряжения>

FREQ = [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_I] <<частота1>,  
<амплитуда1>,<фаза1> >, <<частота2>,<амплитуда2>,<фаза2> >...

F<имя> <плюс> <минус> FREQ (<выражение>) =

[[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_I] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1> >,  
<<частота2>,<амплитуда2>,<фаза2> >...

<выражение> может включать в себя:

- Потенциалы узлов, например, V(1).
- Падения напряжений, например, V(1,2).
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например, I(L1), I(V1).
- Ключевое слово time – текущее время.

- Ключевое слово temp – температура.
- Ключевые слова hertz или f – частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции
- Ключевое слово s – Лапласова переменная. Указывается в выражении для функции передачи Лапласа после ключевого слова laplace.

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

[Описание параметров модели совпадает с приведенным для ИНУН.](#)

#### Примеры:

F1 2 0 V1 5

F2 3 0 POLY(2) V1 V2 0 1e3 2e3

F3 3 0 VALUE= sqrt(abs(v(1)))\*v(2)-sin(time) +f^2

F4 3 0 V1 TABLE = -10 -1 0 0 10 0.01

F5 3 0 TABLE(i(v1)\*i(v2)) = -10 -1 0 0 10 0.01

F6 3 0 V1 LAPLACE = s/(2\*s^2+s\*2+1)

F7 3 0 LAPLACE(v(1)+v(1)\*v(2)) = s/(2\*s^2+3\*s+1) METHOD=ift NFFT=8192

F8 3 0 v1 FREQ = mag 0,1,0,1,2,30,10,1.5,45

F9 3 0 FREQ(v(1)+v(1)\*v(2)) = r\_i 0,1,0,1,2,5,10,1.5,1.3

В источнике тока, управляемого током можно использовать два способа задания зависимости выходного тока от управляющего:

- С помощью коэффициента усиления:  $I=GAIN*I_y$ . Здесь  $I_y$  – ток управляемого источника.
- Таблично. Таблица берется от управляющего напряжения и задается парами чисел (<аргумент>,<функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение тока управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение управляющего тока  $I_y$ , затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, и, наконец, с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходной ток.

### 6.12.6.1 ИТУТ с функцией Лапласа

Передаточная на управляемом источнике тока функция Лапласа может быть задана:

- выражением - функцией от переменной  $s$
- таблицей в частотной области - с помощью набора функций `freq_r1()`, `freq_db()`, `freq_db_rad()`, `freq_ma()`, `freq_ma_rad()`, подробнее см. раздел [Математические функции](#).

Выходной ток источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

### 6.12.7 G. Источник тока, управляемый напряжением (ИТУН)

Моделирует ИТУН, ИТ с функцией Лапласа, функциональный ИТ, ИТУН с функцией Лапласа.

SPICE/PSpice/LTSPICE/SimOne-форматы

#### Синтаксис:

G<имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>  
<коэффициент передачи>

G<имя> <плюс> <минус> POLY(<значение>)

<+управляющий узел> <-управляющий узел> <полиномиальные коэффициенты> G<имя> <плюс> <минус> VALUE = <выражение>

G<имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>  
+TABLE = <входное значение>, <выходное значение> ...

G<имя> <плюс> <минус> TABLE(<выражение>) =

<входное значение>, <выходное значение> ...

G <имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>

LAPLACE = <передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<time>] [NFFT=<number>]  
[MTOL=<number>]]

G<имя> <плюс> <минус> LAPLACE (<выражение>) =

<передаточная функция Лапласа>

[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>]  
[MTOL=<число>]]

G <имя> <плюс> <минус> <+управляющий узел> <-управляющий узел>



FREQ = [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_I] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1>>, <<частота2>, <амплитуда2>, <фаза2>> >...

G<имя> <плюс> <минус> FREQ (<выражение>) =

[[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_I] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1>>, <<частота2>, <амплитуда2>, <фаза2>> >...

<выражение> может содержать:

- Потенциалы узлов, например, V(1).
- Падения напряжений, например, V(1,2).
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например, I(L1), I(V1).
- Ключевое слово time – текущее время.
- Ключевое слово temp – температура.
- Ключевые слова hertz или f – частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции
- Ключевое слово s – Лапласова переменная. Указывается в выражении для функции передачи Лапласа после ключевого слова laplace.

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

[Описание параметров модели совпадает с приведенным для ИНУН.](#)

#### Примеры:

G1 2 0 1 0 5

G2 3 0 poly(2) 1 0 2 0 0 1e3 2e3

G3 3 0 value= sqrt(abs(v(1)))\*v(2)-sin(t)

G4 3 0 1 0 table = -10 -1 0 0 10 0.01

G5 3 0 table(i(v1)\*i(v2)) = -10 -1 0 0 10 0.01

G6 3 0 1 0 laplace = s/(2\*s^2+s\*2+1)

G7 3 0 laplace(v(1)+v(1)\*v(2)) = s/(2\*s^2+3\*s+1) method=ift

G6 3 0 1 0 freq = mag 0,1,0,1,2,30,10,1.5,45

G7 3 0 freq(v(1)+v(1)\*v(2)) = r\_i 0,1,0,1,2,5,10,1.5,1.3

В источнике тока, управляемого напряжением, можно использовать два способа задания зависимости выходного тока от управляющего напряжением:

- С помощью коэффициента усиления:  $I = \text{Gain} \cdot V_u$ . Здесь  $V_u$  – управляющее напряжение.
- Таблично. Таблица берётся от управляющего напряжения и задаётся парами чисел (<аргумент>, <функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение тока управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение управляющего напряжения  $V_u$ , затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходной ток.

#### 6.12.7.1 ИТУН с функцией Лапласа

Передаточная функция Лапласа может быть задана:

- выражением - функцией от переменной  $s$
- таблицей в частотной области - с помощью набора функций `freq_r1()`, `freq_db()`, `freq_db_rad()`, `freq_ma()`, `freq_ma_rad()`, подробнее см. раздел [Математические функции](#).

Выходной ток источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

#### 6.12.7.2 Функциональный ИТ

В функциональном источнике тока можно использовать следующие способы задания зависимости для выходного напряжения:

- Создание Выражения. Подробно о выражениях см. раздел [Выражения](#).
- С помощью SPICE-функции POLY, подробнее см. раздел [Математические функции](#).
- Таблично. Таблица берётся от Выражения или функции POLY – в зависимости от указанного выбора – и задаётся парами чисел (<аргумент>, <функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение тока управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение Выражения или функции POLY, затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходной ток.

### 6.12.7.3 Функциональный ИТ с функцией Лапласа

Передаточная функция Лапласа может быть задана:

- выражением - функцией от переменной  $s$
- таблицей в частотной области - с помощью набора функций `freq_ri()`, `freq_db()`, `freq_db_rad()`, `freq_ma()`, `freq_ma_rad()`, подробнее см. раздел [Математические функции](#).

Выходной тока источника считается с помощью взятия интеграла свертки Выражения и передаточной функции Лапласа.

### 6.12.8 Н. Источник напряжения, управляемый током (ИНУТ)

Моделирует ИТУТ, ИТУТ с функцией Лапласа

SPICE/P Spice/LTSPICE/SimOne-форматы

#### Синтаксис:

`N<имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения> +<коэффициент передачи>`

`N <имя> <+узел> <-узел> POLY(<значения>)`

`<имя управляющего источника напряжения> <полиномиальные коэффициенты> N <имя> <+узел> <-узел> VALUE = <выражение>`

`N <имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения> +TABLE = <входное значение>, <выходное значение> ...`

`N<имя> <+узел> <-узел> TABLE(<выражение>) =`

`<входное значение>, <выходное значение> ...`

`N<имя> <+узел> <-узел> <имя управляющего источника напряжения>`

`LAPLACE = <передаточная функция Лапласа>`

`[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>] [MTOL=<число>]]`

`N<имя> <+узел> <-узел> LAPLACE (<выражение>) =`

`<передаточная функция Лапласа>`

`[[METHOD=<simone>] [WINDOW=<время>] [NFFT=<число>] [MTOL=<число>]]`

`N <имя> <плюс> <минус> <имя управляющего источника напряжения>`

`FREQ = [[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R_I] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1>>, <<частота2>, <амплитуда2>, <фаза2>>...`

`N<имя> <плюс> <минус> FREQ (<выражение>) =`

[[DB | MAG] [DEG | RAD]] | [R\_I] <<частота1>, <амплитуда1>, <фаза1>>, <<частота2>, <амплитуда2>, <фаза2>>...

<выражение> может содержать:

- Потенциалы узлов, например,  $V(1)$ .
- Падения напряжений, например,  $V(1,2)$ .
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например,  $I(L1)$ ,  $I(V1)$ .
- Ключевое слово `time` – текущее время.
- Ключевое слово `temp` – температура.
- Ключевые слова `hertz` или `f` – частота.
- Ключевые слова `pi` – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и `e` – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции
- Ключевое слово `s` – Лапласова переменная. Указывается в выражении для функции передачи Лапласа после ключевого слова `laplace`.

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

[Описание параметров модели совпадает с приведенным для ИНУН.](#)

В источнике напряжения, управляемым током, можно использовать два способа задания зависимости выходного напряжения от управляющего тока:

- С помощью коэффициента усиления:  $V = \text{Gain} \cdot I_u$ . Здесь  $I_u$  – управляющий ток.
- Таблично. Таблица берётся от управляющего тока и задаётся парами чисел (<аргумент>, <функция>). Координаты опорных точек задаются в порядке возрастания аргумента. В этом случае значение напряжения управляемого источника определяется следующим образом: сначала вычисляется значение управляющего тока  $I_u$ , затем определяется соответствующий интервал в таблице значений, после чего с помощью линейной интерполяции на интервале определяется выходное напряжение.

#### 6.12.8.1 ИНУТ с функцией Лапласа

Передаточная функция Лапласа может быть задана:

- выражением - функцией от переменной  $s$

- таблицей в частотной области - с помощью набора функций `freq_ri()`, `freq_db()`, `freq_db_rad()`, `freq_ma()`, `freq_ma_rad()`, подробнее см. раздел [Математические функции](#).

Выходное напряжение источника считается с помощью взятия интеграла свертки управляющего напряжения и передаточной функции Лапласа.

### 6.12.9 I. Независимый источник тока

SPICE-формат

#### Синтаксис:

I<имя> <+узел> <-узел> [[DC] <значение>]

[AC <модуль> [<фаза>]]

[STIMULUS=<имя сигнала>]

[Сигнал]

[Rpar=<value>]

Параметр DC определяет постоянную составляющую источника напряжения. Для режима AC задаются модуль (ACmagnitude) и фаза (ACphase, в градусах) источника гармонического сигнала. После ключевого слова STIMULUS указывается имя сигнала, созданного с помощью программы команды .STIMULUS. С помощью параметра Rpar можно определить резистор, подключенный параллельно источнику тока. Параметр [Сигнал] описывает заданный сигнал, используемый во временном анализе схемы.

#### Примеры:

```
I1 1 0 5mA Rpar=50Ohm
```

```
I220AC190
```

```
Isin 4 0 DC 5 AC 1 SIN(5 1 1meg)
```

```
Ipulse 3 0 PULSE(-1m 1m 2ns 2ns 2ns 50ns 100ns)
```

Анализ схемы по постоянному току использует значения постоянного тока, заданные в поле DC.

Частотный анализ схемы использует значения амплитуды и фазы гармонического сигнала (ACmagnitude и ACphase соответственно). При этом комплексное значение величины тока источника определяется следующим образом:

$$I_{AC} = ACmagnitude \cdot \sin(ACphase \cdot \pi / 180) + i \cdot ACmagnitude \cdot \cos(ACphase \cdot \pi / 180)$$

При анализе переходных процессов и анализе периодических режимов схемы в качестве тока источника используются функции от времени, задаваемые в поле <Сигнал>.

Сигналы описаны подробно в разделе Сигналы.

### 6.12.10 J. Полевой транзистор

Моделирует полевой транзистор N-типа и P-типа.

SPICE-формат

#### Синтаксис:

```
J<имя> <drain> <gate> <source> <model name> [AREA] [OFF]
[IC=<vds>[,vgs]]
```

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких однотипных транзисторов. Значение по умолчанию =1.

Если присутствует ключевое слово [OFF], оно указывает на отключение транзистора на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току.

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на p-n-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [OFF] и [IC] см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

#### Синтаксис описания модели

```
.MODEL <model name> NJF [модельные параметры]
```

```
.MODEL <model name> PJF [модельные параметры]
```

#### Примеры:

```
J1 1 2 3 2N3684
```

```
J2 4 5 6 2N5020 2 OFF
```

```
J3 7 8 0 JMOD1 IC=1.0, 2.5
```

```
.MODEL 2N5020 PJF(AF=500.449309M BETA=149.406917M
CGD=3.633806P CGS=8.193691P FC=500M IS=10F KF=231.313289F
LAMBDA=37.5M M=500m PB=4.447909 RS=509.288793 VTO=-3.180721)
```

```
.MODEL 2N3684 NJF(AF=500.524773M BETA=2.953635M
CGD=2.783703P CGS=3.164213P FC=500M IS=10F KF=4.997636E-019
LAMBDA=9.999999M M=500m PB=1.937899 RS=286.385332 VTO=-2.342435)
```

```
.MODEL JMOD1 NJF(IS=1e-15)
```

Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом описываются моделью Шихмана–Ходжеса.

Нетлисты моделей полевого транзистора N-типа со всеми дефолтными параметрами (совпадают с дефолтными параметрами для P-типа):

```
.MODEL NJF_DEFAULT_MODEL NJF(AF=1 ALPHA=0 BETA=1e-4
BETATCE=0 CGD=0 CGS=0 FC=0.5 IS=1e-14 ISR=0 KF=0 LAMBDA=0 M=0.5 N=1
NR=2 PB=1.0 RD=0 RS=0 T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined
T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined VK=0 VTO=-2.0 VTOTC=0
XTI=3)
```

```
.MODEL PJF_DEFAULT_MODEL PJF(AF=1 ALPHA=0 BETA=1e-4
BETATCE=0 CGD=0 CGS=0 FC=0.5 IS=1e-14 ISR=0 KF=0 LAMBDA=0 M=0.5 N=1
NR=2 PB=1.0 RD=0 RS=0 T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined
T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined VK=0 VTO=-2.0 VTOTC=0
XTI=3)
```

Подробно описание параметров модели полевого транзистора приведено в [Табл. 61](#).

[Таблица 61](#) Параметры модели полевого транзистора

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
AF	Показатель степени, определяющий зависимость спектральной плотности фликкер-шума от тока	1	-
ALPHA	Коэффициент ионизации	1	В
BETA	Коэффициент пропорциональности (удельная передаточная проводимость)	1E-4	A/B <sup>2</sup>
BETATCE	Температурный коэффициент BETA	0	%/°C
CGD	Ёмкость перехода затвор-сток при нулевом смещении	0	Ф
CGS	Ёмкость перехода затвор-исток при нулевом смещении	0	Ф

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
FC	Коэффициент нелинейности ёмкостей переходов при прямом смещении	0,5	-
IS	Ток насыщения р-п-перехода затвор-канал	1E-14	A
ISR	Параметр тока рекомбинации р-п перехода затвор-канал	0	A
KF	Коэффициент, определяющий спектральную плотность фликкер-шума	0	-
LAMBDA	Параметр модуляции длины канала	0	1/B
M	Коэффициент лавинного умножения обедненного р-п-перехода затвор-канал	0,5	-
N	Коэффициент неидеальности р-п перехода затвор-канал	1	-
NR	Коэффициент эмиссии для тока ISR	2	-
PB	Контактная разность потенциалов р-п-перехода затвора	1	B
RD	Объёмное сопротивление области стока	0	Ом
RS	Объёмное сопротивление области истока	0	Ом



Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_ABS	Абсолютная температура	-	С
T_MEASURED	Температура измерения	-	С
T_REL_GLOBAL	Относительная температура	-	С
T_REL_LOCAL	Разность между температурой транзистора и модели-прототипа	-	С
VK	Напряжение ионизации для перехода затвор-канал	0	В
VTO	Пороговое напряжение	-2	В
VTOTC	Температурный коэффициент VTO	0	В/°С
XTI	Температурный коэффициент тока IS	3	-

### 6.12.11 К. Магнитно-связанная индуктивность

Моделирует взаимную индуктивность, двухобмоточный трансформатор.

SPICE-формат

**Синтаксис:**

K<имя> L<имя> L<имя> <коэффициент связи>

**Примеры:**

L1 1 0 1mH

L2 1 2 2.2mH

L3 3 4 10uH

K1 L1 L2 L3 0.5

Подробно описание параметров модели взаимной индуктивности приведено в [Табл. 62](#).

[Таблица 62](#) Параметры модели взаимной индуктивности

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
K	Коэффициент магнитной связи	0	-
L_List	Список катушек индуктивности	-	-

Взаимная индуктивность  $M$  задаётся коэффициентом магнитной связи  $K$  и списком `L_List`, в котором через запятую указываются имена индуктивностей, состоящих в магнитной связи друг с другом.

$$M_{ij} = K \cdot \sqrt{L_i \cdot L_j}$$

Знак взаимной индуктивности определяется порядком перечисления узлов в описании каждой индуктивности.

Порядок перечисления имён индуктивностей в списке не имеет значения.

### 6.12.12 L. Индуктивность

SPICE-формат

**Синтаксис:**

L<имя><плюс> <минус> [имя модели] <значение> +[IC=<начальное значение тока>]

SimOne и HSPICE/LTSPICE-форматы

L<имя><плюс> <минус> [L=]<выражение>

L<имя><плюс> <минус> [L=]'<выражение>'

L<имя><плюс> <минус> [L=](<выражение>)

L<имя><плюс> <минус> [L]={<выражение>}

L<имя><плюс> <минус> flux=<выражение>

L<имя><плюс> <минус> flux ='<выражение>'

L<имя><плюс> <минус> flux =( <выражение> )

L<имя><плюс> <минус> flux = { <выражение> }

<плюс> и <минус> – положительный и отрицательный узлы подключения индуктивности. Полярность используется как для задания начального тока в индуктивности, так и для построения графиков тока  $I(L<имя>)$  индуктивности и падения напряжения на ней  $V(L<имя>)$ .

[IC=<начальное значение тока>] задаёт начальное значение тока в расчёте переходных процессов схемы.

[L=] – задание выражения для индуктивности.

flux = – задание выражения для потокосцепления катушки индуктивности.

<выражение> может содержать:

- Потенциалы узлов, например,  $V(1)$ .
- Падения напряжений, например,  $V(1,2)$ .
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например,  $I(L1)$ ,  $I(V1)$ .
- Ключевое слово time – текущее время.
- Ключевое слово TEMP – температура.
- Ключевые слова hertz или f– частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции.

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

### **Синтаксис описания модели**

.MODEL <имя модели> IND ([параметры модели])

#### **Примеры:**

L1 1 0 1mH

L2 1 2 2.2n IC=1mA

L3 1 0 1u/(1+abs(I(L3)))

L4 2 3 flux=1u\*ATAN(I(L4))

L5 4 5 flux=1u\*ATAN(x)

L3 3 4 LMOD 10u

.MODEL LMOD IND (L=20m IL1=0.001)

Нетлист модели катушки индуктивности со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL IND_DEFAULT_MODEL IND(L=1 R=0 IL1=undefined
IL2=undefined TC1=0 TC2=0 T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined
T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined)
```

Подробнее описание параметров модели катушки индуктивности приведено в [Табл. 63](#).

[Таблица 63](#) Параметры модели катушки индуктивности

Обозначение	Параметр
Номинал\Выражение	Номинал индуктивности или выражение для неё
FLUX	Выражение для потокосцепления индуктивности
R	Параметр внутреннего сопротивления
L	Масштабный множитель индуктивности
IL1	Линейный коэффициент тока
IL2	Квадратичный коэффициент тока
TC1	Линейный температурный коэффициент индуктивности
TC2	Квадратичный температурный коэффициент индуктивности
TOLERANCE	Допуск
T_ABS	Абсолютная температура
T_MEASURED	Температура измерений
T_REL_GLOBAL	Относительная температура
T_REL_LOCAL	Разность между температурой индуктивности и модели-прототипа

Модель катушки индуктивности, используемая в модуле SimOne, отличается от стандартной SPICE-модели добавлением сопротивления R для учёта активных потерь в обмотке.

### 6.12.13 M. Полевой транзистор с изолированным затвором

Моделирует МОП-транзистор N-типа, DN-типа, P-типа и DP-типа.

SPICE-формат

#### Синтаксис:

M<имя> <сток> <затвор> <исток> <подложка> <имя модели>

[M=<значение>] [L=< значение >] [W=< значение >]

[AD=< значение >] [AS=< значение >] [PD=< значение >] [PS=< значение >]

[NRD=< значение >] [NRS=< значение >] [NRG=< значение >]

[NRB=< значение >]

[OFF][IC=<vds> [,vgs [,vbs]]]

[M] – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких однотипных транзисторов. Значение по умолчанию 1.

[L] и [W] – длина и ширина канала соответственно.

[AD] и [AS] – диффузионные площади стока и истока соответственно.

[PD] и [PS] – диффузионные площади стока и истока соответственно.

[NRD], [NRS], [NRG] и [NRB] – скалярные множители, с помощью которых вычисляются значения сопротивлений стока, истока, затвора и подложки, соответственно, если они не заданы явно:

$RD = NRD * RSH$ ,  $RS = NRS * RSH$ ,

$RG = NRG * RSH$ ,  $RS = NRB * RSH$ .

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких однотипных транзисторов. Значение по умолчанию 1.

Если присутствует ключевое слово [OFF], то оно указывает на отключение транзистора на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току.

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на p-n-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [IC] и [OFF] см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

Для моделирования резисторов DN- и DP-типа следует подключить в одну цепь <исток> и <подложку>.

### **Синтаксис описания модели**

.MODEL <имя модели> NMOS (<параметры модели>)

.MODEL <имя модели> PMOS (<параметры модели>)

### **Примеры:**

M1 1 2 3 0 M1 L=25u W=12u ; МОП-транзистор N-типа

M2 4 5 6 0 M2 M=2 ; МОП-транзистор P-типа

M7 8 7 9 9 NMOS\_DEFAULT\_MODEL ; МОП-транзистор DN-типа

M9 2 3 5 5 PMOS\_DEFAULT\_MODEL ; МОП-транзистор DP-типа

.MODEL M1 NMOS (KP=1e-6 GAMMA=0.5)

.MODEL M2 PMOS (KP=1.2E-6 LAMBDA=1m)

.MODEL NMOS\_DEFAULT\_MODEL NMOS (LEVEL=1)

.MODEL PMOS\_DEFAULT\_MODEL PMOS (LEVEL=1)

Нетлист модели МОП-транзистора P-типа со всеми дефолтными параметрами (совпадают с дефолтными параметрами для N-типа):

```
.MODEL PMOS_DEFAULT_MODEL PMOS(AF=1 CBD=0 CBS=0 CGBO=0
CGDO=0 CGSO=0 CJ=0 CJSW=0 DELTA=0 ETA=0 FC=0.5 GAMMA=0 GDSNOI=1
IS=1e-14 JS=0 JSSW=0 KAPPA=0.2 KF=0 KP=2e-5 LAMBDA=0.0 LEVEL=1
LD=0.0 MJ=0.5 MJSW=0.33 N=1 NEFF=1.0 NFS=0.0 NLEV=2 NSS=undefined
NSUB=undefined PB=0.8 PBSW=PB PHI=0.6 RB=0 RD=0 RDS=infinity RG=0 RS=0
RSH=0 THETA=0.0 TOX=undefined TPG=1 TT=0 T_ABS=undefined
T_MEASURED=undefined T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined
UCRIT=1.0e4 UEXP=0.0 UO=600 UTRA=0.0 VMAX=0 VTO=0 WD=0 XJ=0 XQC=1)
```

Подробнее описание поддерживаемых моделей приведено в [Табл. 64](#).

[Таблица 64](#) Поддерживаемые модели

Параметр LEVEL	Имя модели
1	Модель Шихмана–Ходжеса
2	MOS2 аналитическая модель Грув– Хоффмана
3	MOS3, полуэмпирическая модель

В [Табл. 65](#) представлено описание параметров модели МОП-транзистора.

[Таблица 65](#) Параметры модели МОП-транзистора

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
LEVEL		Индекс уровня модели	1	-
L	1–3	Длина канала	DEFL	М
W	1–3	Ширина канала	DEFW	М
LD	1–3	Глубина области боковой диффузии	0	М
WD	1–3	Ширина области боковой диффузии	0	М
VTO	1–3	Пороговое напряжение при нулевом смещении	1	В
KP	1–3	Параметр удельной крутизны	2E-5	$A/B^2$
GAMMA	1–3	Коэффициент влияния потенциала подложки на пороговое напряжение	0	$B^{1/2}$
PHI	1–3	Поверхностный потенциал сильной инверсии	0,6	В

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
LAMBDA	1–3	Параметр модуляции длины канала	0	1/B
RD	1–3	Объёмное сопротивление стока	0	Ом
RS	1–3	Объёмное сопротивление истока	0	Ом
RG	1–3	Объёмное сопротивление затвора	0	Ом
RB	1–3	Объёмное сопротивление подложки	0	Ом
RDS	1–3	Сопротивление утечки сток-исток	$\infty$	Ом
RSH	1–3	Удельное сопротивление диффузионных областей истока и стока	0	Ом/м <sup>2</sup>
IS	1–3	Ток насыщения р-п-перехода сток-подложка (исток-подложка)	1E-14	А
JS	1–3	Плотность тока насыщения перехода сток (исток)-подложка	0	А/м <sup>2</sup>



Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
JSSW	1–3	Удельная плотность тока насыщения (на длину периметра)	0	A/м
PB	1–3	Напряжение инверсии приповерхностного слоя подложки	0,8	B
PBSW	1–3	Напряжение инверсии боковой поверхности p-n-перехода	PB	B
N	1–3	Коэффициент неидеальности перехода подложка-сток (исток)	1	-
CBD	1–3	Ёмкость донной части перехода сток-подложка при нулевом смещении	0	Ф
CBS	1–3	Ёмкость донной части перехода исток-подложка при нулевом смещении	0	Ф
CJ	1–3	Удельная ёмкость донной части p-n-перехода сток (исток)-подложка при нулевом	0	Ф/м <sup>2</sup>

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
		смещении (на площадь перехода)		
CJSW	1–3	Удельная ёмкость боковой поверхности перехода сток (исток)-подложка при нулевом смещении (на длину периметра)	0	Ф/м
MJ	1–3	Коэффициент, учитывающий плавность донной части перехода подложка-сток (исток)	0,5	-
MJSW	1–3	Коэффициент, учитывающий плавность бокового перехода подложка-сток (исток)	0,33	-
FC	1–3	Коэффициент нелинейности барьерной ёмкости прямосмещенного перехода подложки	0,5	-
CGSO	1–3	Удельная ёмкость перекрытия затвор-исток (за	0	Ф/м

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
		счёт боковой диффузии)		
CGDO	1–3	Удельная ёмкость перекрытия затвор-сток на длину канала (за счёт боковой диффузии)	0	Ф/м
CGBO	1–3	Удельная ёмкость перекрытия затвор-подложка (за счёт выхода затвора за пределы канала)	0	Ф/м
TT	1–3	Время переноса заряда через р-п-переход	0	с
NSUB	2, 3	Уровень легирования подложки	Нет	1/см <sup>3</sup>
NSS	2, 3	Плотность медленных поверхностных состояний на границе кремний-подзатворный оксид	Нет	1/см <sup>2</sup>
NFS	2, 3	Плотность быстрых поверхностных состояний на границе кремний-	0	1/см <sup>2</sup>

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
		подзатворный оксид		
TOX	1–3	Толщина оксидной пленки	1e–7	м
TPG	2, 3	Тип материала затвора (+1 – легирование затвора примесью того же типа, как и для подложки; –1 – примесью противоположного типа; 0 – металл)	1	-
XJ	2, 3	Глубина металлического перехода областей стока и истока	0	м
UO	2, 3	Поверхностная подвижность носителей	600	см <sup>2</sup> /В/с
UCRIT	2	Критическая напряженность поля, при которой подвижность носителей уменьшается в два раза	1E4	В/см
UEXP	2	Экспоненциальный коэффициент снижения подвижности носителей	0	-

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
UTRA	2	Коэффициент снижения подвижности носителей	0	м/с
GDSNOI	1-3	Коэффициент дробового шума канала	1	-
NLEV	1-3	Выбор шумового уравнения	2	-
VMAX	2, 3	Максимальная скорость дрейфа носителей	0	м/с
NEFF	2	Эмпирический коэффициент коррекции концентрации примесей в канале	1	-
XQC	2, 3	Доля заряда канала, ассоциированного со стоком	0	-
DELTA	2, 3	Коэффициент влияния ширины канала на пороговое напряжение	0	-
THETA	3	Коэффициент модуляции подвижности носителей под влиянием	0	1/B

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
		вертикального поля		
ETA	3	Параметр влияния напряжения сток-исток на пороговое напряжение (статическая обратная связь)	0	-
KAPPA	3	Фактор насыщения поля (Параметр модуляции длины канала напряжением сток-исток)	0,2	-
KF	1-3	Коэффициент, определяющий спектральную плотность фликкер-шума	0	-
AF	1-3	Показатель степени, определяющий зависимость спектральной плотности фликкер-шума от тока через переход	1	-
T_MEASURED	1-3	Температура измерения	-	°C

Обозначение	Значения LEVEL, при которых актуален параметр	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_ABS	1-3	Абсолютная температура	-	°C
T_REL_GLOBAL	1-3	Относительная температура	-	°C
T_REL_LOCAL	1-3	Разность между температурой транзистора и модели-прототипа	-	°C

#### 6.12.14 Q. Биполярный транзистор

Моделирует биполярный транзистор N-типа, биполярный транзистор N-типа с подложкой, биполярный транзистор P-типа, биполярный транзистор P-типа с подложкой.

SPICE-формат

##### Синтаксис:

Q<имя> <коллектор> <база> <эмиттер> [<подложка>] <имя модели> [AREA] [OFF] [IC=<vbe>[,vce]]

AREA – скалярный множитель, позволяющий учитывать параллельное соединение нескольких одностипных транзисторов. Значение по умолчанию 1.

Если присутствует ключевое слово [OFF], то оно указывает на отключение транзистора на первой итерации расчёта рабочей точки по постоянному току.

С помощью ключевого слова [IC] задаются начальные условия на р-п-переходах база-эмиттер, коллектор-эмиттер транзистора при расчёте переходных режимов схемы. Подробнее об использовании [IC] и [OFF] см. раздел [Расчёт рабочей точки схемы](#).

##### Синтаксис описания модели

.MODEL <имя модели> NPN (<параметры модели>)

.MODEL <имя модели> PNP (<параметры модели>)

##### Примеры:

```

Q1 1 2 3 Q1 1 OFF IC=0.65, 0.35
Q2 1 2 3 4 Q2 3.0
Q3 26 25 27 PNP_DEFAULT_MODEL
Q2 21 20 23 22 NPN_DEFAULT_MODEL
.MODEL Q1 NPN (IS=1e-15 BF=45 TR=.5N)
.MODEL Q2 PNP (IS=5E-15 BF=245 VAR=50)
.MODEL NPN_DEFAULT_MODEL NPN ()
.MODEL PNP_DEFAULT_MODEL PNP ()

```

Нетлист модели биполярного транзистора N-типа со всеми дефолтными параметрами (за исключением CN и D совпадают с дефолтными параметрами для P-типа):

```

.MODEL NPN_DEFAULT_MODEL NPN(AF=1 BF=100 BR=1 CJC=0 CJE=0
CJS=0 CN=2.42 D=0.87 EG=1.11 FC=0.5 GAMMA=1e-11 IKF=infinity IKR=infinity
IRB=infinity IS=1e-16 ISC=0 ISE=0 ISS=0 ITF=0 KF=0 MJC=0.33 MJE=0.33 MJS=0
NC=2 NE=1.5 NF=1 NK=0.5 NR=1 NS=1 PTF=0 QCO=0 QUASIMOD=0 RB=0
RBM=RB RC=0 RCO=0 RE=0 TF=0 TR=0 TRB1=0 TRB2=0 TRC1=0 TRC2=0
TRE1=0 TRE2=0 TRM1=0 TRM2=0 T_ABS=undefined T_MEASURED=undefined
T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined VAF=infinity VAR=infinity
VG=1.206 VJC=0.75 VJE=0.75 VJS=0.75 VO=10 VTF=undefined XCJC=1 XCJC2=1
XCJS=0 XTB=0 XTF=0 XTI=3)

```

Описание параметров модели биполярного транзистора приведено в [Табл. 66](#).

[Таблица 66](#) Параметры модели биполярного транзистора

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
AF	Показатель степени, определяющий зависимость спектральной плотности фликкер-шума от тока через переход	1	-
BF	Максимальный коэффициент усиления тока в нормальном режиме в схеме с ОЭ (без учёта токов утечки)	100	-



Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
BR	Максимальный коэффициент усиления тока в инверсном режиме в схеме с ОЭ	1	-
CJC	Ёмкость коллекторного перехода при нулевом смещении	0	Ф
CJE	Ёмкость эмиттерного перехода при нулевом смещении	0	Ф
CJS (CCS)	Ёмкость перехода коллектор-подложка при нулевом смещении	0	Ф
CN	Температурный коэффициент квазинасыщения для подвижности дырок	2.42 для NPN 2.2 для PNP	-
D	Температурный коэффициент квазинасыщения для подвижности разрозненных дырок	0.87 для NPN 0.52 для PNP	-
EG	Ширина запрещенной зоны	1,11	эВ
FC	Коэффициент нелинейности барьерных ёмкостей прямосмещённых переходов	0,5	-
GAMMA	Коэффициент легирования эпитаксиальной области	$10^{-11}$	-
IKF	Ток начала спада зависимости BF от тока коллектора в нормальном режиме	-	A
IKR	Ток начала спада зависимости BR от тока	-	A

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
	эмиттера в инверсном режиме		
IS	Ток насыщения при температуре 27°C	$10^{-16}$	A
ISC	Ток насыщения утечки перехода база-коллектор	0	A
ISE	Ток насыщения утечки перехода база-эмиттер	0	A
ISS	Ток насыщения p-n перехода подложки	0	A
ITF	Ток, характеризующий зависимость TF от тока коллектора при больших токах	0	A
KF	Коэффициент, определяющий спектральную плотность фликкер-шума	0	-
MJC	Коэффициент, учитывающий плавность коллекторного перехода	0,33	-
MJE	Коэффициент, учитывающий плавность эмиттерного перехода	0,33	-
MJS	Коэффициент, учитывающий плавность перехода коллектор-подложка	0	-
NC	Коэффициент неидеальности перехода база-коллектор	2	-
NE	Коэффициент неидеальности перехода база-эмиттер	1,5	-

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
NF	Коэффициент неидеальности для нормального режима	1	-
NK	Коэффициент перегиба при больших токах	0,5	-
NR	Коэффициент неидеальности для инверсного режима	1	-
NS	Коэффициент неидеальности для перехода подложки	-	-
PTF	Дополнительный фазовый сдвиг на граничной частоте транзистора $f_{гр} = 1/(2\pi \cdot TF)$	0	Град.
CJE	Ёмкость эмиттерного перехода при нулевом смещении	0	пФ
QCO	Множитель, определяющий заряд в эпитаксиальной области	0	Кл
RB	Объёмное сопротивление базы (максимальное) при нулевом смещении перехода база-эмиттер	0	Ом
RBM	Минимальное сопротивление базы при больших токах	RB	Ом
RC	Объёмное сопротивление коллектора	0	Ом
RCO	Сопротивление эпитаксиальной области	0	Ом
RE	Объёмное сопротивление эмиттера	0	Ом

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
TF	Время переноса заряда через базу в нормальном режиме	0	с
TR	Время переноса заряда через базу в инверсном режиме	0	с
TRB1	Линейный температурный коэффициент RB	0	С <sup>-1</sup>
TRB2	Квадратичный температурный коэффициент RB	0	С <sup>-2</sup>
TRC1	Линейный температурный коэффициент RC	0	С <sup>-1</sup>
TRC2	Квадратичный температурный коэффициент RC	0	С <sup>-2</sup>
TRE1	Линейный температурный коэффициент RE	0	С <sup>-1</sup>
TRE2	Квадратичный температурный коэффициент RE	0	С <sup>-2</sup>
TRM1	Линейный температурный коэффициент RBM	0	С <sup>-1</sup>
TRM2	Квадратичный температурный коэффициент RBM	0	С <sup>-2</sup>
T_ABS	Абсолютная температура	-	°C
T_MEASURED	Температура измерений	-	°C
T_REL_GLOBAL	Относительная температура	-	°C
T_REL_LOCAL	Разность между температурой транзистора и модели-	-	°C

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
	прототипа		
VAF	Напряжение Эрли в нормальном режиме	-	B
VAR	Напряжение Эрли в инверсном режиме	-	B
VJC	Контактная разность потенциалов перехода база-коллектор	0,75	B
VJE	Контактная разность потенциалов перехода база-эмиттер	0,75	B
VJS	Контактная разность потенциалов перехода коллектор-подложка	0,75	B
VO	Напряжение, определяющее перегиб графика тока в эпитаксиальной области	10	B
VTF	Напряжение, характеризующее зависимость TF от смещения база-коллектор	-	B
XCJC	Коэффициент расщепления барьерной ёмкости база-коллектор CJC	1	-
XCJC2	Коэффициент расщепления барьерной ёмкости база-коллектор CJC	1	-
XTB	Температурный коэффициент BF и BR	0	-

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
XTF	Коэффициент, определяющий зависимость TF от смещения база-коллектор	0	-
XTI	Температурный коэффициент тока IS	3	-

В качестве схемы замещения биполярного транзистора в SimOne используется зарядовая модель Гуммель–Пуна.

### 6.12.15 R. Резистор

SPICE-формат

#### Синтаксис:

R<имя><плюс> <минус> [имя модели] <значение> [TC=<TC1>[,<TC2>]]

SimOne и HSPICE/LTSPICE-форматы

R<name> <plus> <minus> [R=]<expression>

<плюс> и <минус> – положительный и отрицательный узлы подключения резистора. Полярность используется только для построения графиков тока  $I(R<имя>)$  резистора и падения напряжения на нём  $V(R<имя>)$ .

[TC=<tc1>[,<tc2>]] – температурные коэффициенты сопротивления.

[R=] – задание выражения для сопротивления.

<выражение> может содержать:

- Потенциалы узлов, например,  $V(1)$ .
- Падения напряжений, например,  $V(1,2)$ .
- Токи индуктивностей и источников напряжений, например,  $I(L1)$ ,  $I(V1)$ .
- Ключевое слово time – текущее время.
- Ключевое слово TEMP – температура.
- Ключевые слова hertz или f – частота.
- Ключевые слова pi – число  $\pi = 3,14159265358979323846$  и e – число  $e = 2,71828182845904523536$
- Математические функции

Подробнее о выражениях см. раздел [Выражения](#).

### **Синтаксис описания модели**

.MODEL <имя модели> RES ([параметры модели])

### **Примеры:**

R1 1 0 1K

R2 1 2 2k2 TC=5e-3

R4 1 2 {2+10\*v(1)\*v(1)}

R3 3 4 RMOD 10K

.MODEL RMOD RES (R=100 TC1=0.01)

Нетлист модели резистора со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL RES_DEFAULT_MODEL RES(R=1 TCE=0 T_ABS=undefined
T_MEASURED=undefined T_REL_GLOBAL=undefined T_REL_LOCAL=undefined)
```

Описание параметров модели резистора приведено в [Табл. 67](#).

[Таблица 67](#) Параметры модели резистора

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
Номинал\Выражение	Номинал резистора или выражение для сопротивления	100	Ом
R	Масштабный множитель сопротивления	1	-
TC1	Линейный температурный коэффициент сопротивления	0	С <sup>-1</sup>
TC2	Квадратичный температурный коэффициент сопротивления	0	С <sup>-2</sup>
TCE	Экспоненциальный температурный коэффициент сопротивления	0	%/ С <sup>2</sup>
TOLERANCE	Допуск	0	%

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
T_ABS	Абсолютная температура	-	С
T_MEASURED	Температура измерений	-	С
T_REL_GLOBAL	Относительная температура	-	С
T_REL_LOCAL	Разность между температурой резистора и модели-прототипа	-	С

Значение масштабного множителя сопротивления может быть положительным, отрицательным или нулевым.

#### 6.12.16 S. Переключатель, управляемый напряжением

SPICE-формат

##### Синтаксис:

S<имя> <+узел> <-узел> <+управляющий узел> <-управляющий узел>  
+<имя модели>

<+узел> и <-узел> – номера узлов, к которым подсоединен ключ:

<+управляющий узел>, <-управляющий узел> – номера узлов, разность потенциалов которых управляет ключом.

##### Синтаксис описания модели

.MODEL <имя модели> VSWITCH (<параметры модели>)

##### Пример:

S1 1 2 3 4 MOD\_SW1

S2 1 0 3 0 MOD\_SW2

.MODEL MOD\_SW1 VSWITCH (RON=1 ROFF=1e6 VON=1 VOFF=3.5)

.MODEL MOD\_SW2 VSWITCH (RON=1 ROFF=1K VT=3 VH=1)

Нетлист модели переключателя, управляемого напряжением, со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL VSWITCH_DEFAULT_MODEL VSWITCH(ROFF=1e6 RON=1
VH=undefined VOFF=0 VON=1 VT=undefined)
```



Описание параметров модели ключа, управляемого напряжением, приведено в [Табл. 68](#).

[Таблица 68](#) Параметры модели ключа, управляемого напряжением

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
VON	Напряжение замыкания ключа	1	В
VOFF	Напряжение размыкания ключа	0	В
RON	Сопротивление замкнутого ключа	1	Ом
ROFF	Сопротивление разомкнутого ключа	1e6	Ом
VT	Пороговое напряжение	-	В
VH	Величина гистерезиса	-	В

Модель предусматривает два режима работы ключа:

- режим плавного переключения
- гистерезисный режим.

#### 6.12.16.1 Режим плавного переключения

В этом режиме должны быть заданы напряжение замыкания ключа VON и напряжение размыкания ключа VOFF и не определены параметры VT и VH.

Если  $VON > VOFF$ , то ключ замкнут при управляющем напряжении  $Vy > VON$  и разомкнут при  $Vy < VOFF$ .

На интервале  $VOFF < Vy < VON$  сопротивление ключа плавно уменьшается от значения ROFF до RON. Если  $VON < VOFF$ , то ключ замкнут при  $Vy < VON$  и разомкнут при  $Vy > VOFF$ .

На интервале  $VON < Vy < VOFF$  сопротивление ключа плавно увеличивается от значения RON до ROFF.  $Vy$  – разность потенциалов узлов управления.

### 6.12.16.2 Гистерезисный режим

В этом режиме должны быть заданы пороговое напряжение  $V_T$  и величина гистерезиса  $V_H$ .

Сопротивление ключа уменьшается резким скачком от  $ROFF$  до  $RON$  при превышении управляющим напряжением значения  $V_T+V_H$  и увеличивается резким скачком от  $ROT$  до  $ROFF$  при уменьшении управляющего напряжения ниже значения  $V_T-V_H$ .

В таком режиме работы ключа могут возникнуть проблемы со сходимостью численных методов.

Также не рекомендуется делать слишком малое различие в переключаемых напряжениях  $V_T$  и  $V_H$  из-за вызываемого этим слишком малого шага расчёта.

### 6.12.17 Т. Длинная линия

SPICE-формат

#### Синтаксис:

T<имя> <+узел порта A> <-узел порта A>

+<+узел порта B> <-узел порта B> [model name]

[Z0=<значение> [TD=<значение>] | [F=<значение> [NL=<значение>]]]  
+[IC= <напряжение порта A> <ток порта A> <напряжение порта B> +<ток порта B>]

[IC] устанавливает начальные значения для токов и напряжений на концах линии.

<напряжение порта A> напряжение на узлах <+узел порта A> и <-узел порта A>.

<ток порта A> ток через узлы <+узел порта A> и <-узел порта A>.

Аналогично – для порта B.

#### Синтаксис описания модели

.MODEL <имя модели> TRN ([параметры модели])

#### Пример:

T1 1 2 3 4 Z0=50 TD=3.5ns

T2 1 2 3 4 Z0=150 F=125Meg NL=0.5

T3 2 3 4 5 TLMOD

.MODEL TIMOD TRN(Z0=50 TD=10ns)

Нетлист модели длинной линии со всеми дефолтными параметрами:

.MODEL TRN\_DEFAULT\_MODEL TRN(F=2 FADING=1 NL=0.2 TD=undefined ZO=50)

Описание параметров модели длинной линии приведено в [Табл. 69](#).

[Таблица 69](#) Параметры модели длинной линии

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ZO	Волновое сопротивление	1	Ом
TD	Время задержки сигнала	-	с
F	Частота для расчёта NL	0	Гц
NL	Электрическая длина на частоте F	0.25	-
FADING	Коэффициент затухания в линии	1	-
IC	Начальные значения напряжений и токов	-	-

### 6.12.18 V. Независимый источник напряжения

Моделирует независимый источник напряжения и независимый источник постоянного напряжения – батарею.

SPICE-формат

#### Синтаксис:

V<имя> <+узел> <-узел> [[DC] <значение>] [AC <модуль> [<фаза>]]

+ [STIMULUS=<имя сигнала>]

+ [Сигнал]

+ [Rser=<значение>]

<+узел> <-узел> – узлы включения источника напряжения. Ток источника течет от <+узел> к <-узел>.

[DC] – определяет постоянную составляющую источника напряжения.

Для режима AC задаются модуль (ACmagnitude) и фаза (ACphase, в градусах) источника гармонического сигнала.

После ключевого слова STIMULUS указывается имя сигнала, созданного с помощью программы команды .STIMULUS.

Спецификация сигнала описывает заданный сигнал, используемый во временном анализе схемы.

[Rser=] определяет внутреннее сопротивление источника.

**Пример:**

```
V1 1 0 DC 0 AC 1 0 SIN 0 1 1K 100NS 1E6 0
```

```
V2 2 0 DC 1 AC 1 0 Pulse 0 2 0 990n 10n 0 1u
```

Анализ схемы по постоянному току использует значения постоянного напряжения заданные в поле DC.

Частотный анализ схемы использует значения амплитуды и фазы гармонического сигнала (ACmagnitude и ACphase соответственно). При этом комплексное значение величины напряжения источника определяется следующим образом:

$$EAC =$$

$$ACmagnitude * \sin(ACphase * \pi / 180) + i * ACmagnitude * \cos(ACphase * \pi / 180)$$

При анализе переходных процессов и анализе периодических режимов схемы в качестве ЭДС источника используются функции от времени, задаваемые в поле <Сигнал>. Более подробно см. раздел Сигналы.

### 6.12.19 W. Переключатель (ключ), управляемый током

SPICE-формат

**Синтаксис:**

W<имя> <+узел> <-узел> <имя источника напряжения> <имя модели>  
<+узел> и <-узел> – номера узлов, к которым подсоединен ключ:

<имя источника напряжения> – имя источника напряжения, ток через который управляет ключом.

**Синтаксис описания модели**

```
.MODEL <имя модели> ISWITCH (<параметры модели>)
```

**Примеры:**

```
V1 1 0 0
```

```
V2 2 0 1
```

```
W1 3 4 V1 MOD_W1
```

```
W2 5 0 V2 MOD_W2
```

```
.MODEL MOD_W1 VSWITCH (RON=1 ROFF=1e6 ION=1 IOFF=3.5)
```

```
.MODEL MOD_W2 VSWITCH (RON=1 ROFF=1K IT=3 IH=1)
```

Нетлист модели переключателя, управляемого током, со всеми дефолтными параметрами:

```
.MODEL ISWITCH_DEFAULT_MODEL ISWITCH(IH=undefined IOFF=0 ION=1m IT=undefined ROFF=1e6 RON=1)
```

Описание параметров модели ключа, управляемого током приведено в [Табл. 70](#).

[Таблица 70](#) Параметры модели ключа, управляемого током

Обозначение	Параметр	Значение по умолчанию	Единица измерения
ION	Ток замыкания ключа	1e-3	А
IOFF	Ток размыкания ключа	0	А
RON	Сопротивление замкнутого ключа	1	Ом
ROFF	Сопротивление разомкнутого ключа	1e6	Ом
IT	Пороговый ток	-	А
IH	Величина гистерезиса	-	А

В качестве управляющих токов  $I_u$  могут использоваться токи индуктивностей, источников напряжения.

Модель предусматривает два режима работы ключа:

- режим плавного переключения
- гистерезисный режим.

#### 6.12.19.1 Режим плавного переключения

В этом режиме должны быть заданы ток замыкания ключа ION и ток размыкания ключа IOFF, а параметры IT и IH должны быть не определены.

Если  $ION > IOFF$ , то ключ замкнут при управляющем токе  $I_u > ION$  и разомкнут при  $I_u < IOFF$ . На интервале  $IOFF < I_u < ION$  сопротивление ключа плавно уменьшается от значения ROFF до RON.

Если  $I_{ON} < I_{OFF}$ , то ключ замкнут при  $I_y < I_{ON}$  и разомкнут при  $I_y > I_{OFF}$ . На интервале  $I_{ON} < I_y < I_{OFF}$  сопротивление ключа плавно растёт от значения  $R_{ON}$  до  $R_{OFF}$ .

### 6.12.19.2 Гистерезисный режим

В этом режиме должны быть заданы пороговый ток  $I_T$  и величина гистерезиса  $I_H$ .

Сопротивление ключа уменьшается резким скачком от  $R_{OFF}$  до  $R_{ON}$  при превышении управляющим током значения  $I_T + I_H$  и увеличивается резким скачком от  $R_{ON}$  до  $R_{OFF}$  при уменьшении управляющего тока ниже значения  $I_T - I_H$ .

Отметим, что в таком режиме работы ключа могут возникнуть проблемы со сходимостью численных методов.

Также не рекомендуется делать слишком малое различие в величинах переключаемых токов  $I_T$  и  $I_H$  из-за вызываемого этим слишком малого шага расчёта.

### 6.12.20 X. Подсхема

SPICE-формат

**Синтаксис:**

X<имя> узел1 узел 2 узел3... <имя подсхемы>

+ [PARAMS: <имя параметра> = <значение>]

+ [TEXT: <имя текстового параметра> = <текстовая строка>]

LTSPICE-формат

X<имя> узел1 узел 2 узел3... <имя подсхемы>  
[<параметр>=<выражение>]

<имя> – имя элемента, описываемого подсхемой <имя подсхемы>  
узел1 узел 2 узел3... – список узлов включения элемента подсхемы [PARAMS: <имя параметра> = <значение>] (SPICE),

[<параметр>=<выражение>] (LTSPICE) – определяют передаваемые в подсхему параметры и их значения

[TEXT: <name> = <text value>] – определяет передаваемый в подсхему текст

**Синтаксис описания модели**

```
.SUBCKT <имя подсхемы> [узел1 узел 2 узел3...] +[PARAMS: <имя параметра> = <значение>]+[TEXT: <имя текстового параметра> = <текстовая строка>]
```

```
...
```

```
.ENDS
```

### Примеры:

SPICE-формат

```
X1 in out divider params: top=9K bot=1K      // вызов подсхемы
.subckt divider A B params: top=1K bot=1K    // описание подсхемы
R1 A B {top}
R2 B 0 {bot}
.ends
```

LTSPICE-формат

```
X1 in out divider top=9K bot=1K      // вызов подсхемы
.subckt divider A B                  // описание подсхемы
R1 A B {top}
R2 B 0 {bot}
.ends divider
```

Внешние выводы подсхемы указываются пользователем после ключевого слова `.SUBCKT`. Входные параметры схемы объявляются в описании после ключевого слова `.PARAMS`.

## 7 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](#).

### 7.1 Описание правил проектирования

#### 7.1.1 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.

### 7.1.2 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. 1](#).



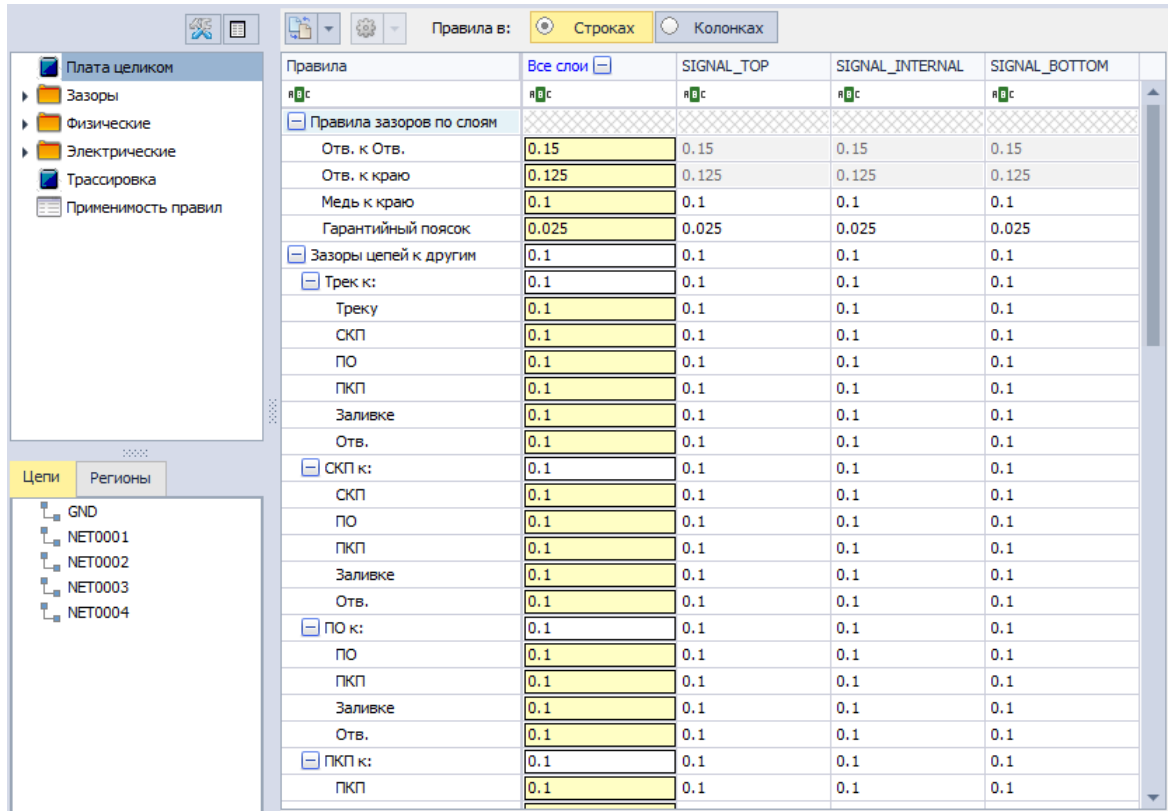


Рис. 1 Вид окна редактора правил

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.

### 7.1.3 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).

### 7.1.4 Зазоры между объектами

Зазоры – группа правил, определяющая минимальное расстояние между различными объектами на плате.

Зазоры разделяются на категории ([Рис. 2](#)):

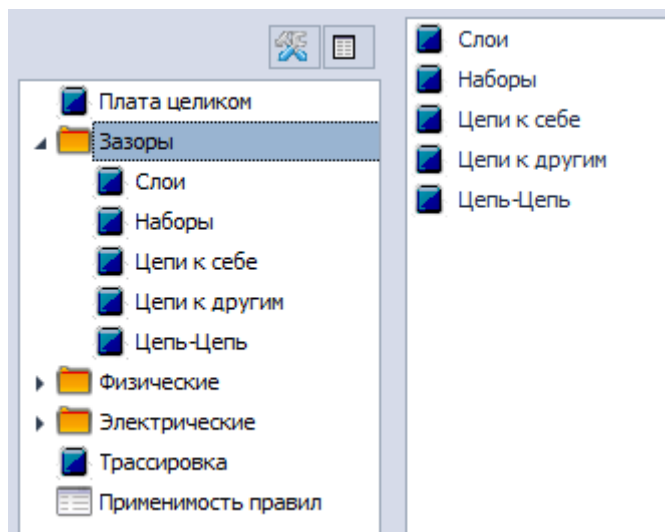


Рис. 2 Меню раздела "Зазоры"




- Слои – установка правил на сигнальных слоях платы между отверстиями, отверстиями и краем платы, электрическим объектом и краем платы, отверстием и краем контактной площадки (гарантийный пояс);
- Наборы – создание набора правил на основе заданных значений зазоров между объектами одной цепи и между объектами разных цепей. 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.

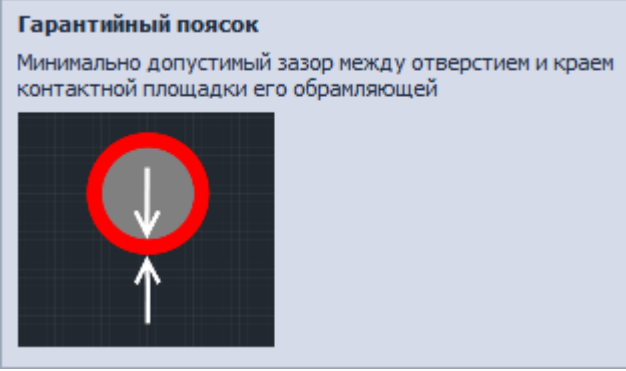
Величина зазоров устанавливается в единицах длины, которые заданы в Стандартах системы.

#### 7.1.4.1 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.	<p data-bbox="581 457 1036 485"><b>Расстояние от отверстия к отверстию</b></p> <p data-bbox="581 499 846 527">Зазор между отверстиями</p> 	<p data-bbox="1208 327 1451 877">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</p>
Отв. к краю	<p data-bbox="581 1003 1057 1031"><b>Расстояние от отверстия до края платы</b></p> <p data-bbox="581 1045 1097 1073">Зазор между любым отверстием и границей платы</p> 	<p data-bbox="1208 907 1451 1388">Установка зазора между любыми отверстиями и границей платы. Зазор определяет размер области на границе платы, в которой запрещается располагать любой элемент какого-либо отверстия</p>
Медь к краю	<p data-bbox="581 1495 1029 1522"><b>Расстояние от заливки до края платы</b></p> <p data-bbox="581 1537 1130 1587">Зазор между границей платы и любым электрическим объектом (цепью)</p> 	<p data-bbox="1208 1415 1451 1875">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</p>

Обозначение	Вид всплывающей подсказки	Описание
		размещен ни один электрический объект
Гарантийный пояс		Определяет минимально допустимое расстояние между краем отверстия и краем соответствующей контактной площадки в самом узком месте, оставшемся после травления рисунка

#### 7.1.4.2 Зазоры между объектами одной цепи

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](#).

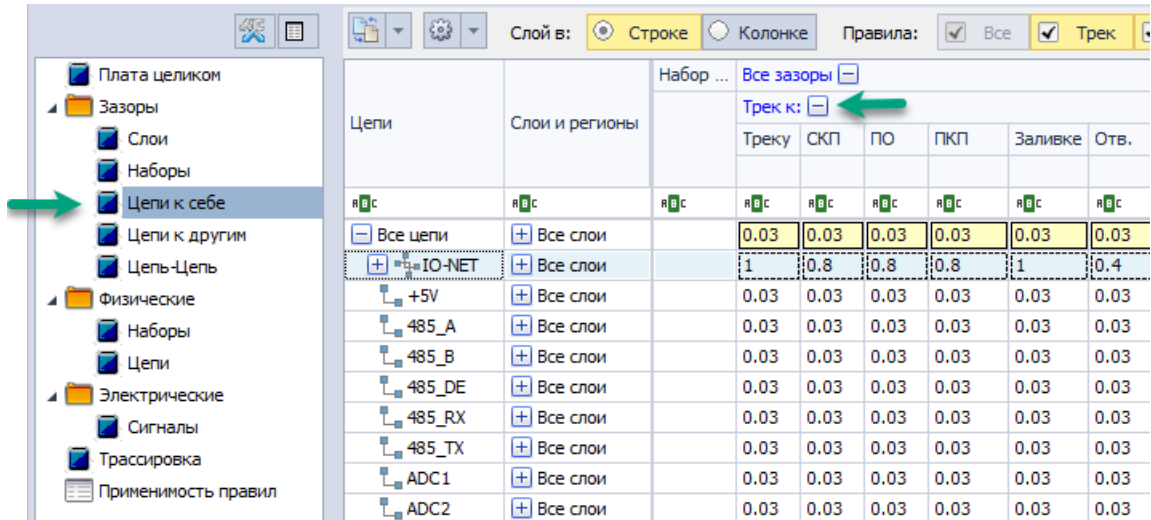


Рис. 3 Правила для треков, принадлежащих одной цепи

- Зазор между треком и треком, входящим в состав одной цепи обозначается как «Трек к Треку», см. [Рис. 4](#).

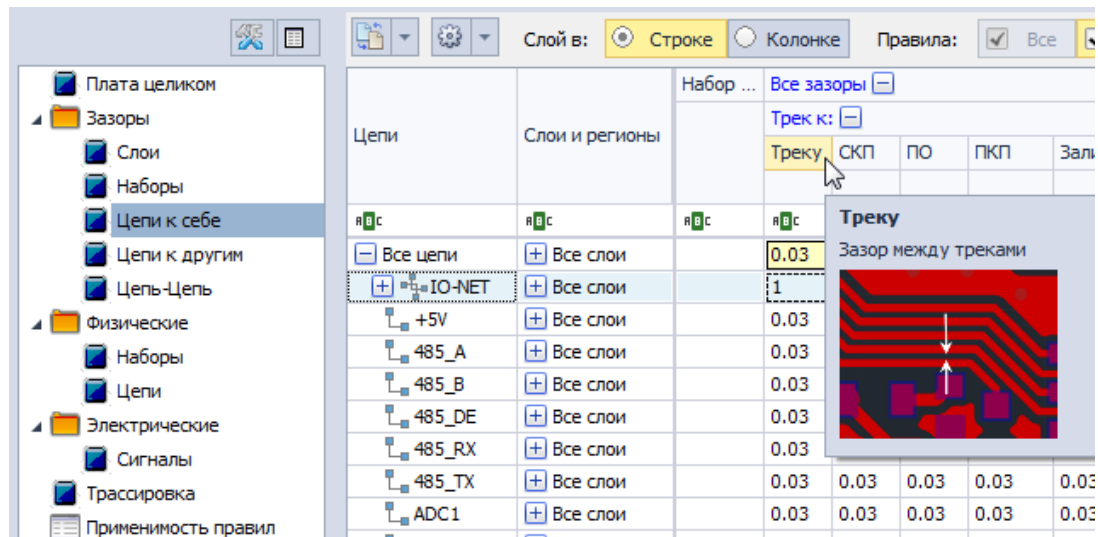


Рис. 4 Зазор между треками одной цепи

- Зазор между треком и СКП одной цепи обозначается как «Трек к СКП», см. [Рис. 5](#).

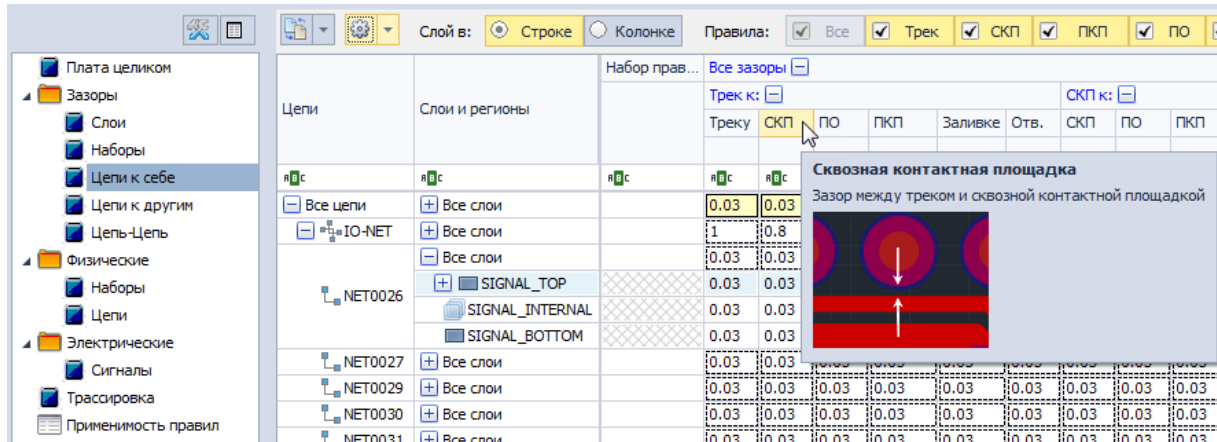


Рис. 5 Зазор между треком и сквозной контактной площадкой

- Зазор между треком и ПО обозначается как «Трек к ПО», см. [Рис. 6](#).

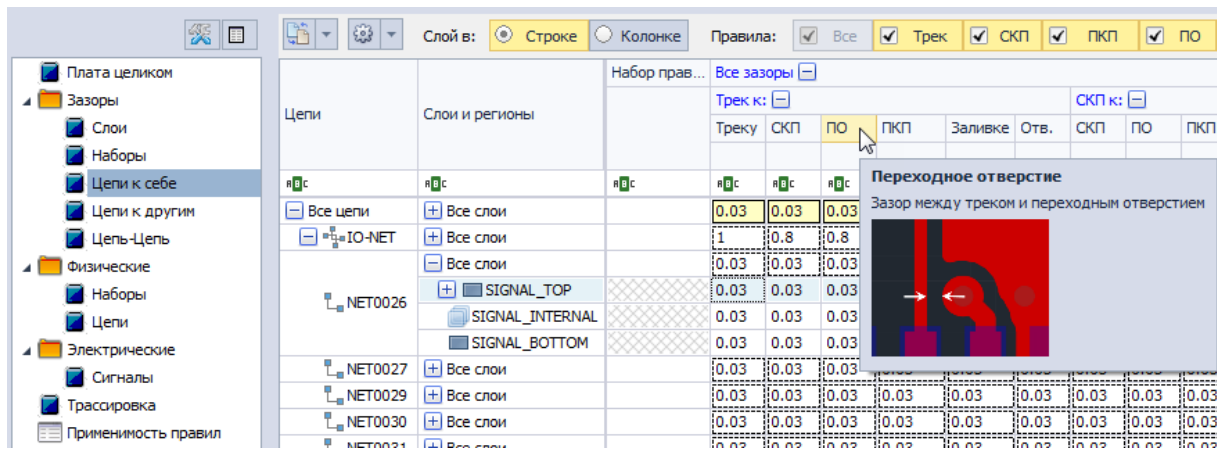


Рис. 6 Зазор между треком и сквозной контактной площадкой

- Зазор между треком и ПКП обозначается как «Трек к ПКП», см. [Рис. 7](#).

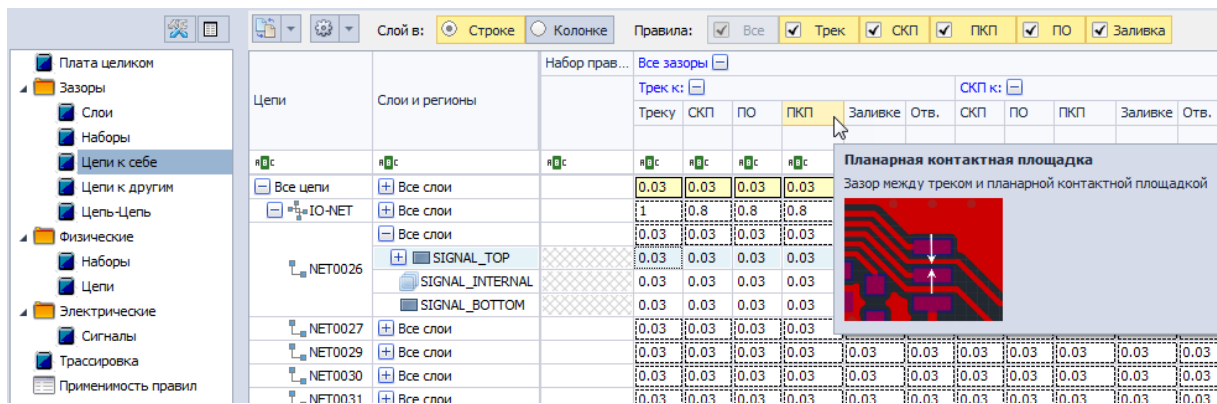
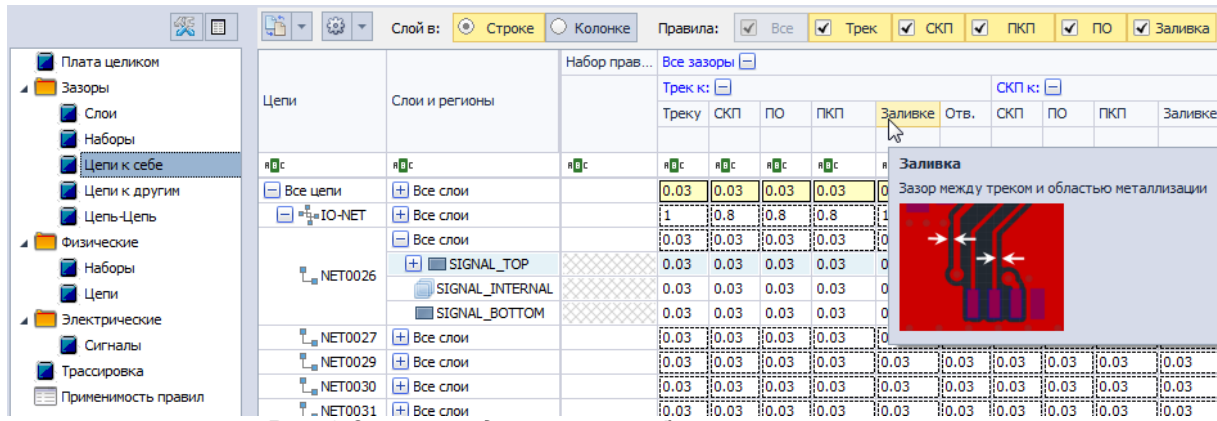


Рис. 7 Зазор между треком и планиарной контактной площадкой

- Зазор между треком и областью металлизации обозначается как «Трек к Заливке», см. [Рис. 8](#).



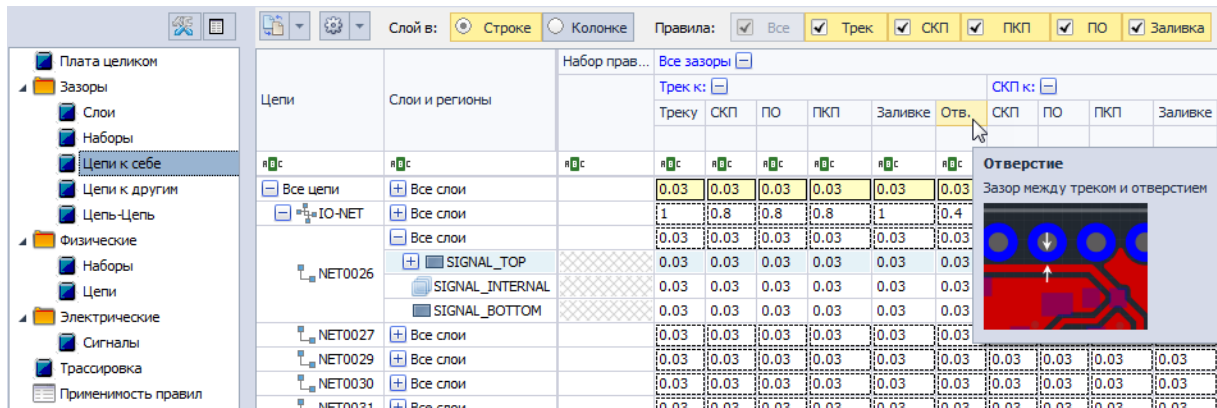
**Примечание!** После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.



Набор прав...		Все зазоры									
		Трек к:									
Цепи	Слои и регионы	Треку	СКП	ПО	ПКП	Заливке	Отв.	СКП	ПО	ПКП	Заливке
Все цепи	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0					
IO-NET	Все слои	1	0.8	0.8	0.8	1					
NET0026	SIGNAL_TOP	0.03	0.03	0.03	0.03	0					
	SIGNAL_INTERNAL	0.03	0.03	0.03	0.03	0					
	SIGNAL_BOTTOM	0.03	0.03	0.03	0.03	0					
NET0027	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0					
NET0029	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NET0030	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NET0031	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

Рис. 8 Зазор между треком и областью металлизации

- Зазор между треком и любым отверстием обозначается как «Трек к Отв.», см. [Рис. 9](#).



Набор прав...		Все зазоры									
		Трек к:									
Цепи	Слои и регионы	Треку	СКП	ПО	ПКП	Заливке	Отв.	СКП	ПО	ПКП	Заливке
Все цепи	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				
IO-NET	Все слои	1	0.8	0.8	0.8	1	0.4				
NET0026	SIGNAL_TOP	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				
	SIGNAL_INTERNAL	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				
	SIGNAL_BOTTOM	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				
NET0027	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				
NET0029	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NET0030	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NET0031	Все слои	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

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](#).



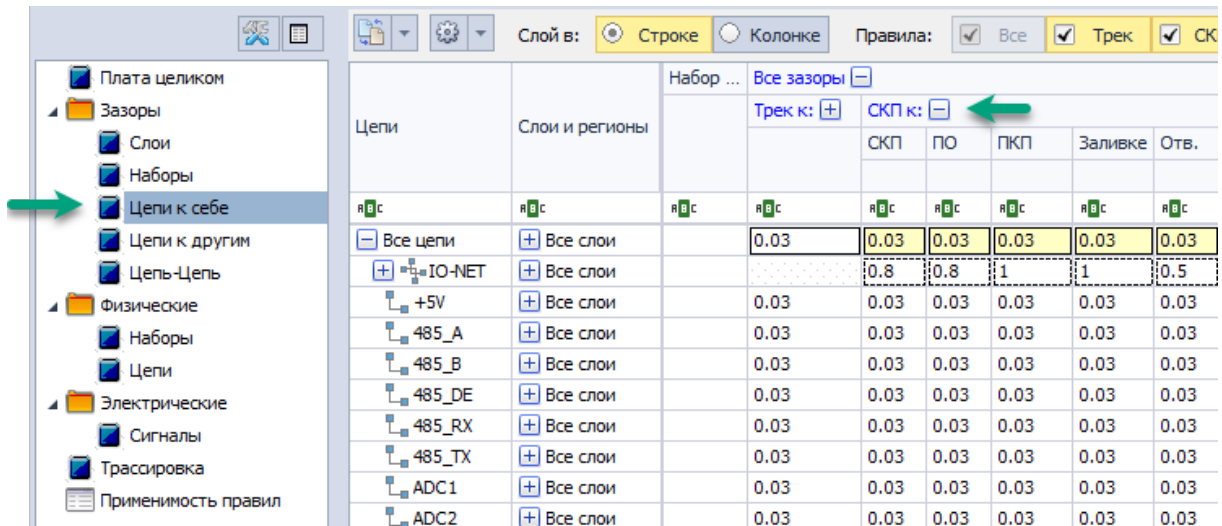


Рис. 10 Правила для сквозных контактных площадок

- Зазор между СКП и другой СКП (входящей в состав одной цепи) обозначается как «СКП к СКП», [Рис. 11](#).

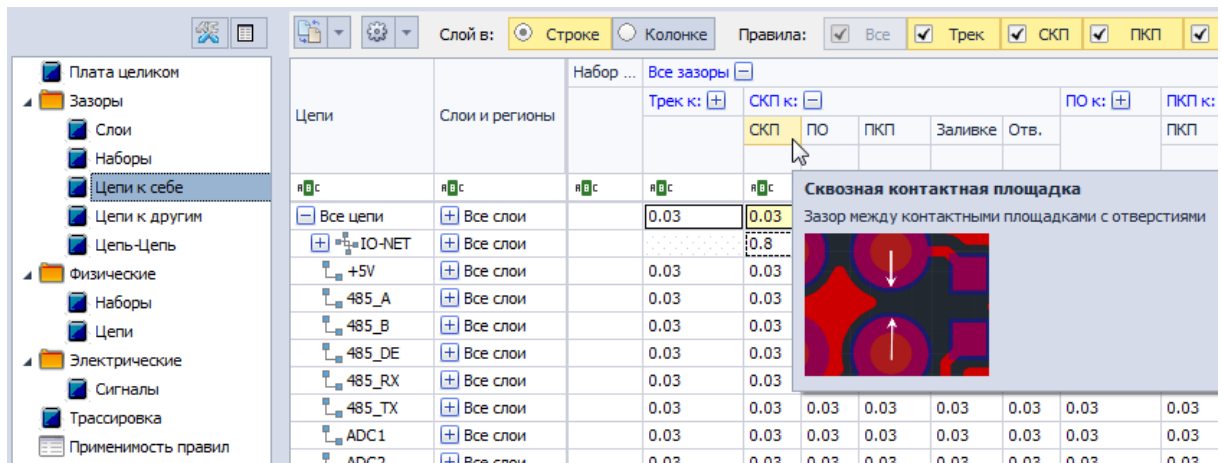


Рис. 11 Зазор между сквозными контактными площадками одной цепи

- Зазор между СКП и ПО обозначается как «СКП к ПО», [Рис. 12](#).

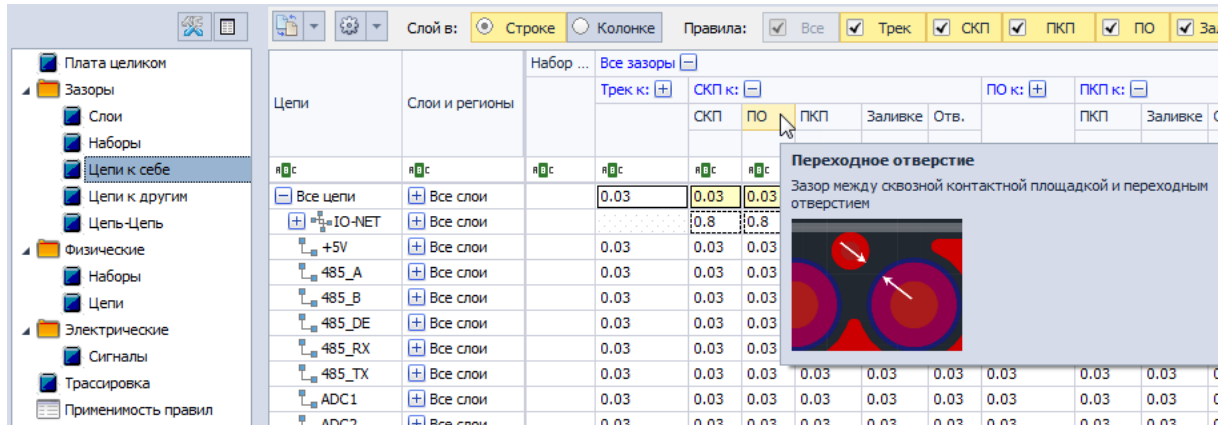


Рис. 12 Зазор между сквозной контактной площадкой и переходным отверстием

- Зазор между СКП и ПКП обозначается как «СКП к ПКП», [Рис. 13](#).

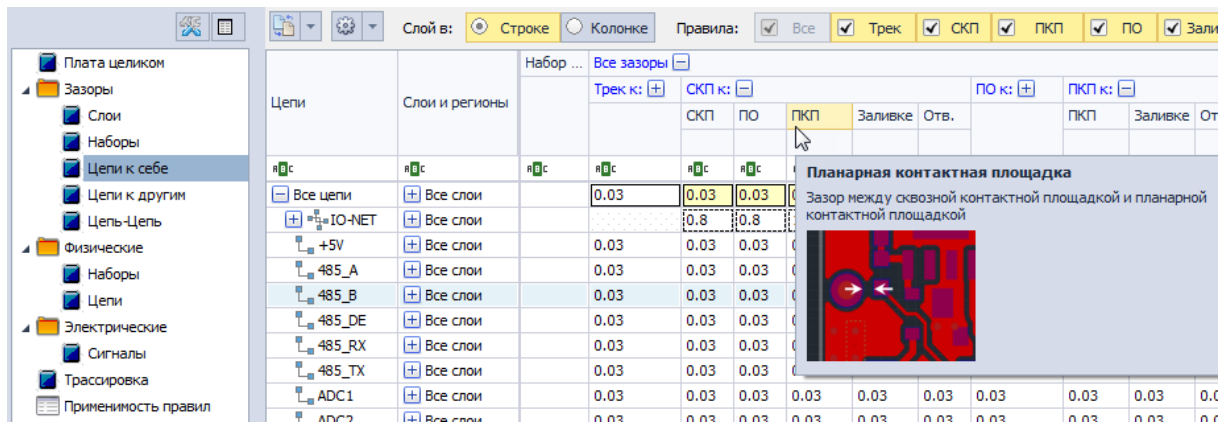


Рис. 13 Зазор между сквозной контактной площадкой и планарной контактной площадкой

- Зазор между СКП и Заливкой обозначается как «СКП к Заливке», [Рис. 14](#).



**Примечание!** После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

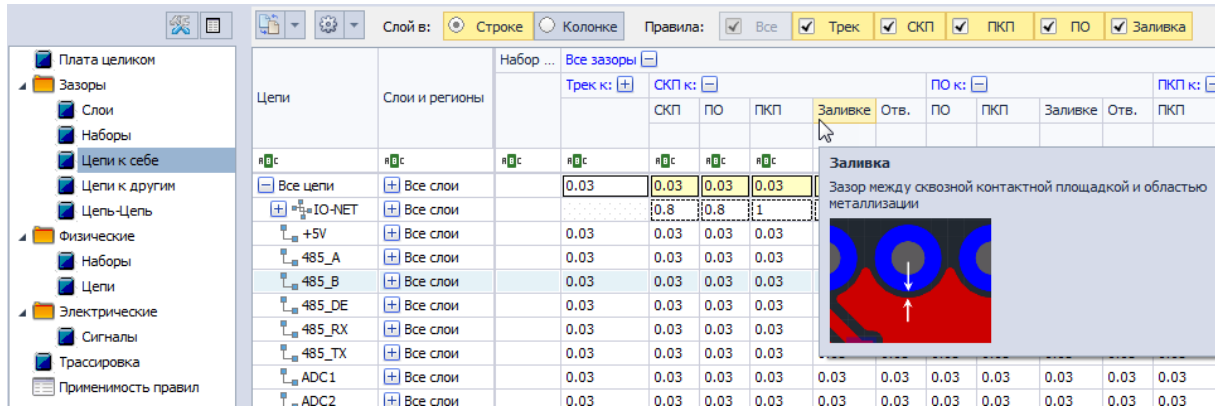


Рис. 14 Зазор между сквозной контактной площадкой и областью металлизации

- Зазор между СКП и отверстием обозначается как «СКП к Отв.», см. [Рис. 15](#).

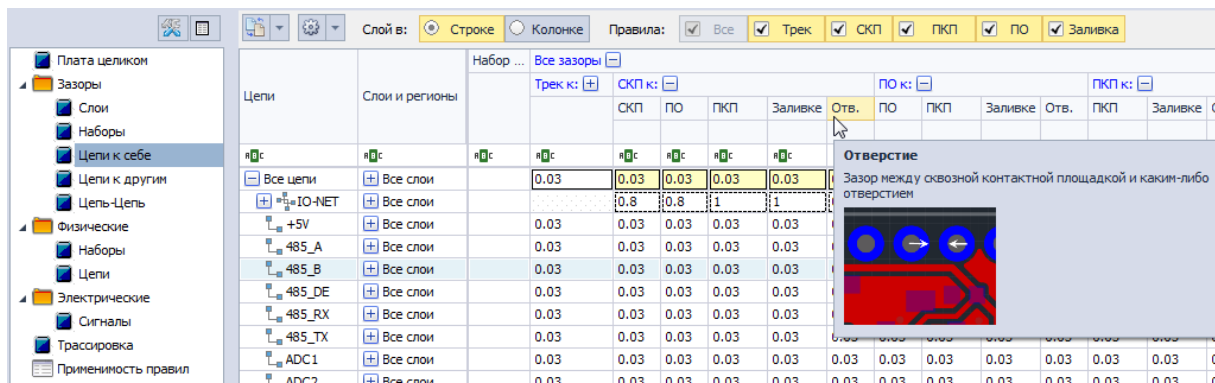


Рис. 15 Зазор между сквозной контактной площадкой и отверстием

### 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](#).

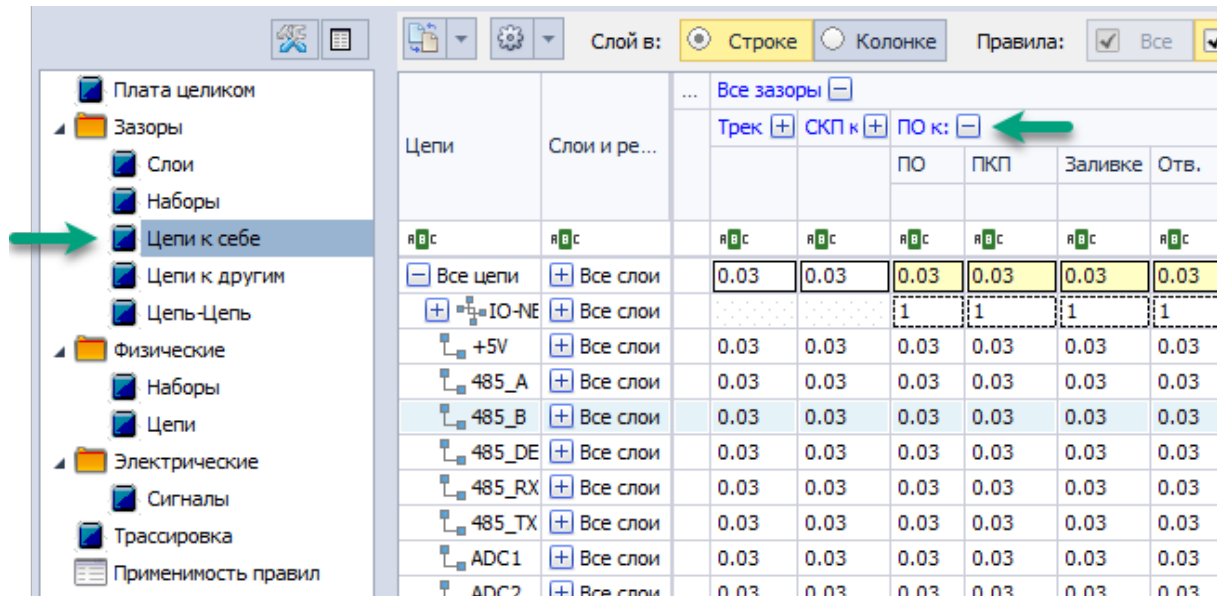


Рис. 16 Правила для переходных отверстий

- Зазор между ПО и ПО обозначается как «ПО к ПО», [Рис. 17](#).

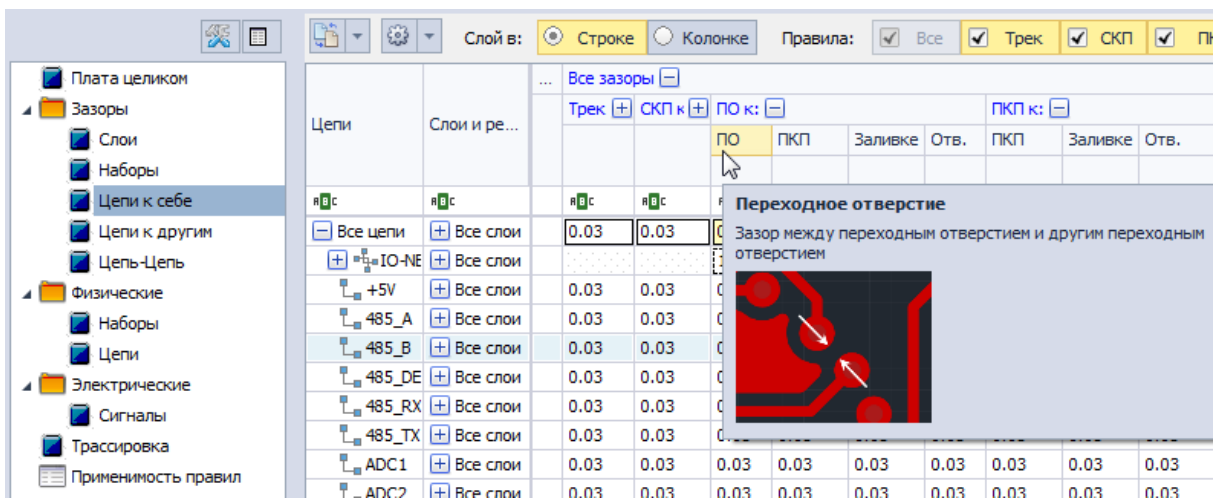


Рис. 17 Зазор между переходным отверстием и другим переходным отверстием

- Зазор между ПО и областью металлизации обозначается как «ПО к Заливке», [Рис. 18](#).



**Примечание!** После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

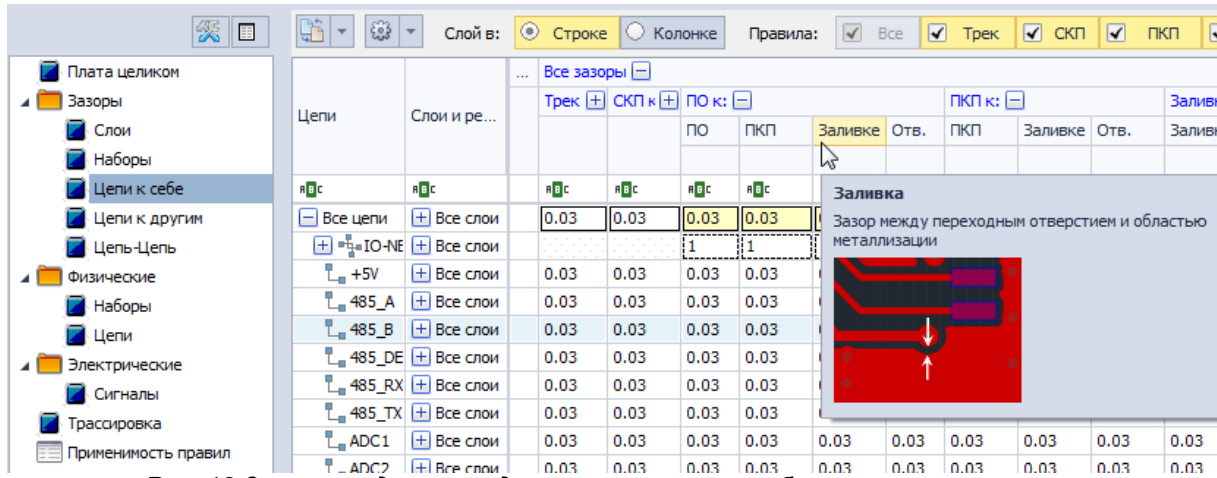


Рис. 18 Зазор между переходным отверстием и областью металлизации

- Зазор между ПО и отверстием обозначается как «ПО к Отв.», см. [Рис. 19](#).

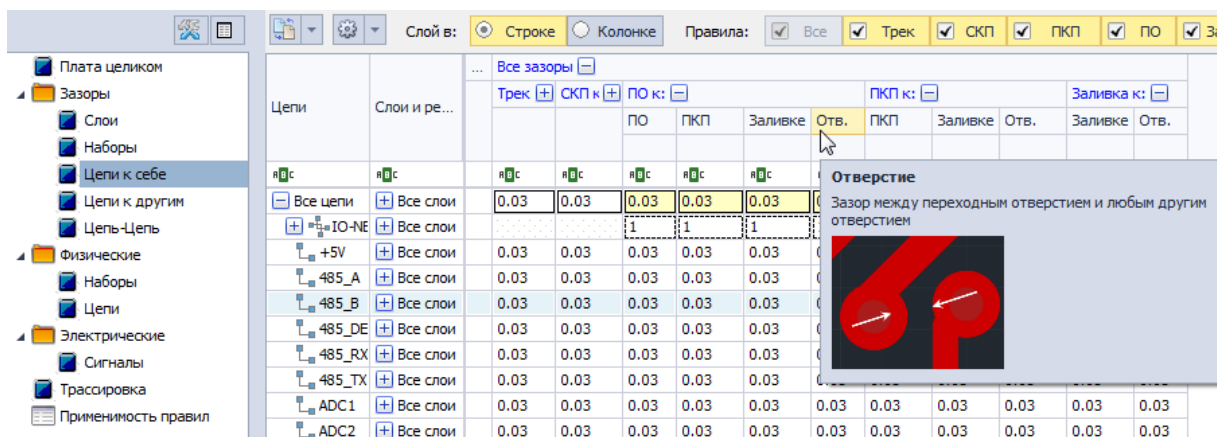


Рис. 19 Зазор между переходным отверстием и отверстием

### 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](#).

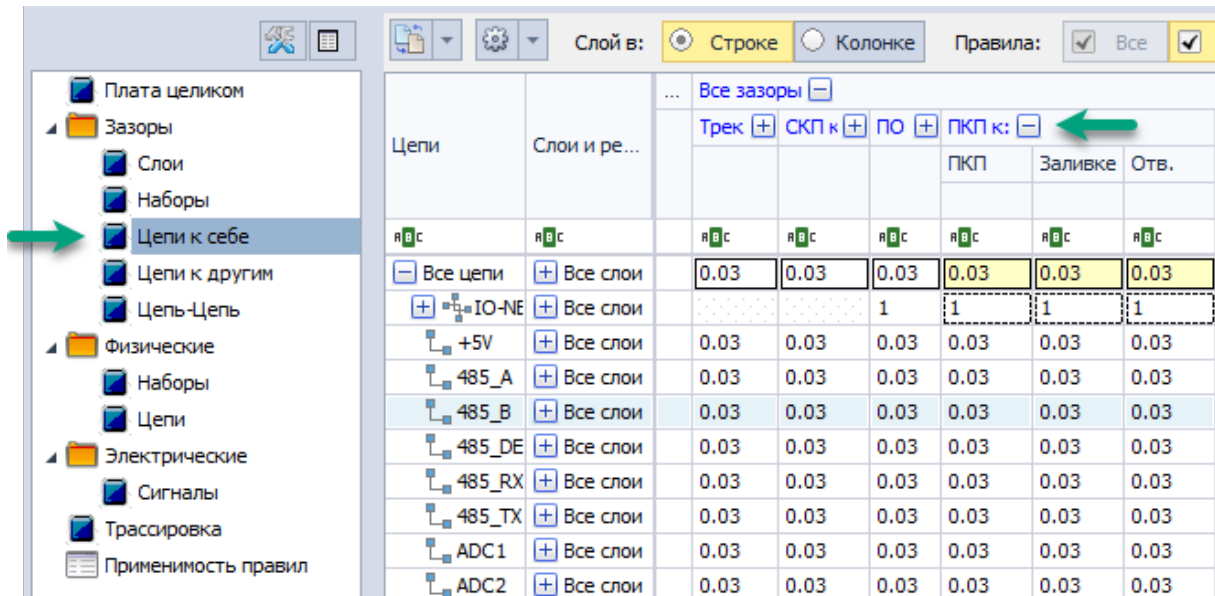


Рис. 20 Правила для планарных контактных площадок

- Зазор между ПКП и ПКП обозначается как «ПКП к ПКП», [Рис. 21](#).

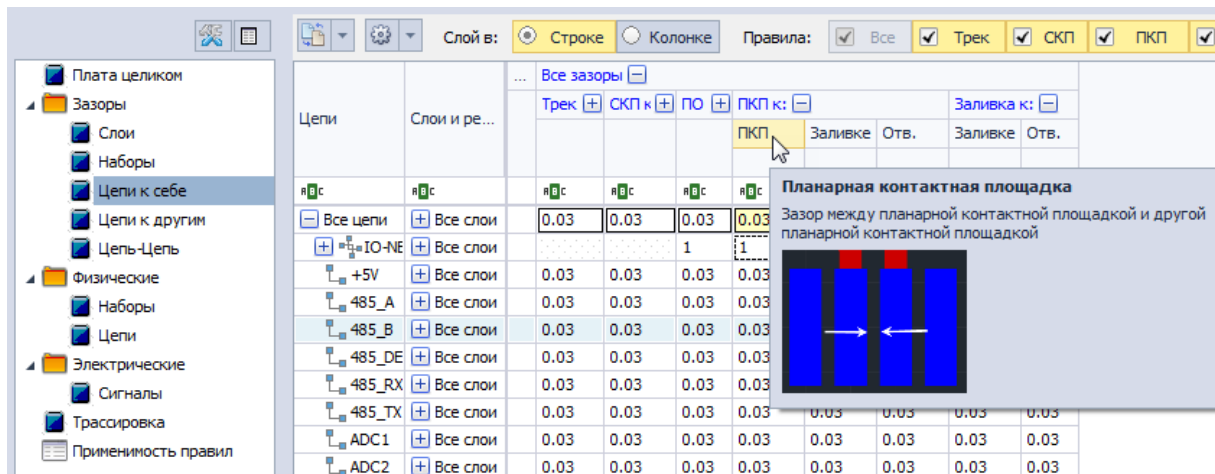


Рис. 21 Зазор между планарной контактной площадкой и другой планарной контактной площадкой

- Зазор между ПКП и областью металлизации обозначается как «ПКП к Заливке», [Рис. 22](#).



**Примечание!** После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.

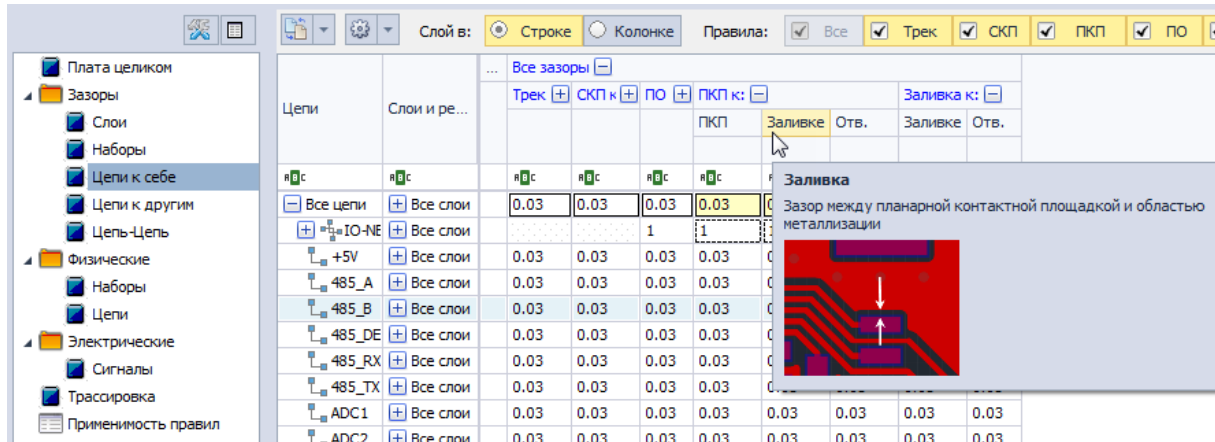


Рис. 22 Зазор между планарной контактной площадкой и областью металлизации

- Зазор между ПКП и отверстием обозначается как «ПКП к Отв.», [Рис. 23](#).

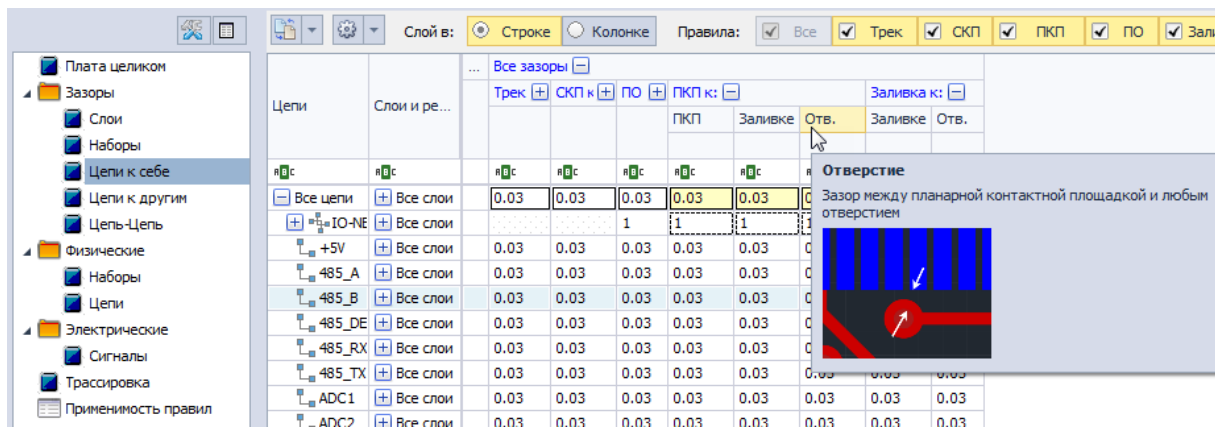


Рис. 23 Зазор между планарной контактной площадкой и отверстием

### 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](#).



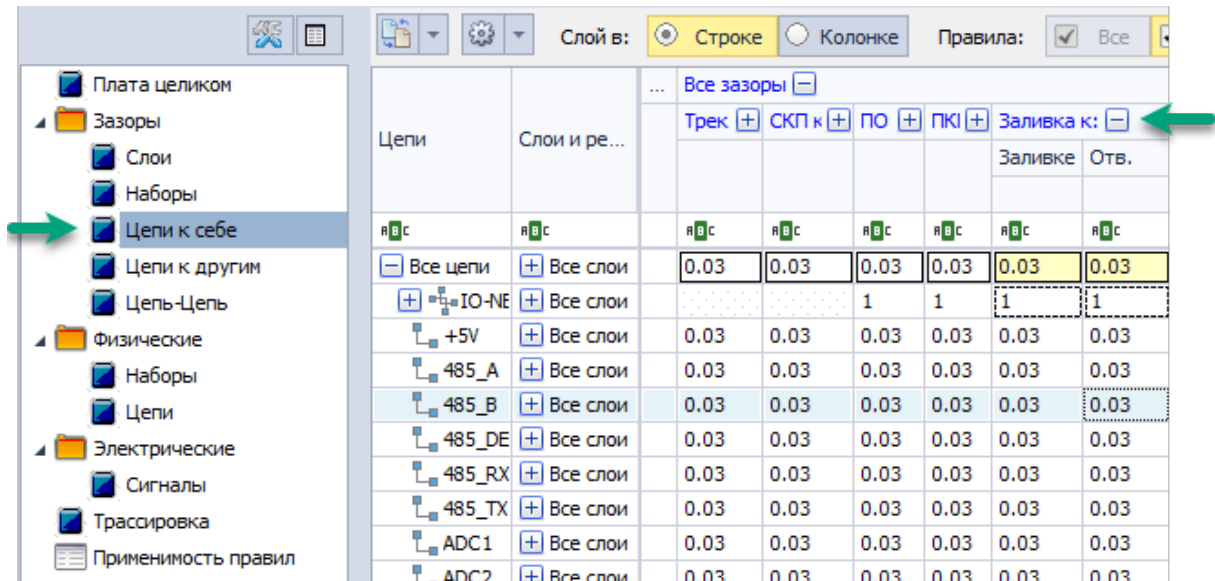


Рис. 24 Правила для области металлизации

- Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации одной цепи обозначается как «Заливка к Заливке», см. [Рис. 25](#).

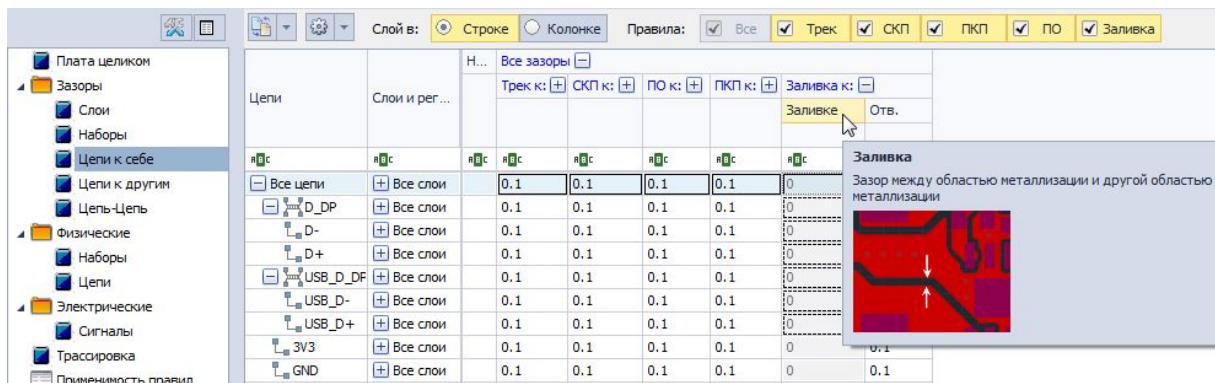


Рис. 25 Зазор между областью металлизации и другой областью металлизации

- Зазор между областью металлизации и любым отверстием обозначается как «Заливка к Отв.», [Рис. 26](#).



**Примечание!** После изменения правил область металлизации необходимо перезалить.



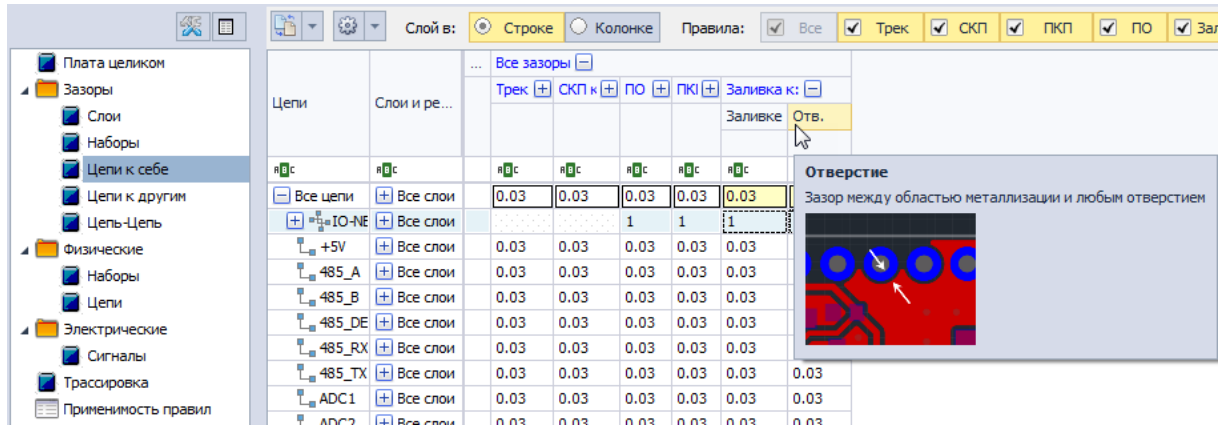


Рис. 26 Зазор между областью металлизации и любым отверстием

### 7.1.4.3 Зазоры между объектами разных цепей

Определение зазоров между объектами разных цепей аналогично определению зазоров между объектами одной цепи.

Подробнее см. раздел [Зазоры между объектами одной цепи](#).

## 7.1.5 Правила для физических параметров

### 7.1.5.1 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.

### 7.1.5.2 Физические параметры трексов

Настройка физических параметров цепей осуществляется в редакторе правил → раздел «Физические» → «Цепи», [Рис. 27](#).

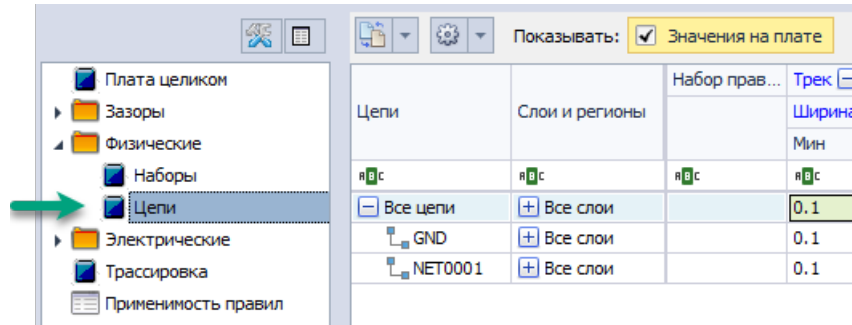


Рис. 27 Раздел «Цепи» редактора правил

К физическим параметрам трексов (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](#).

Для удобства контроля в таблице присутствует колонка «Реальная ширина трека». В ней отображаются минимальное и максимальное значения ширины трека данной цепи, размещенного на данном слое.

### 7.1.5.3 Физические параметры дифференциальных пар

К физическим параметрам дифференциальных пар относятся:

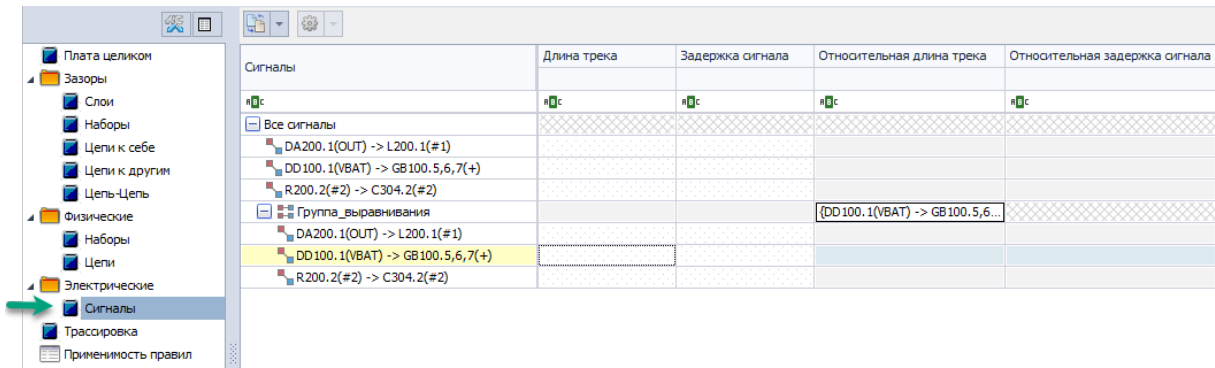
- номинальная величина зазора между треками дифференциальной пары;
- минимальная величина зазора между треками дифференциальной пары;
- допуск на увеличение зазора между треками дифференциальной пары;
- допуск на уменьшение зазора между треками дифференциальной пары;
- зазор между треками дифференциальной пары в режиме заужения;
- 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.

### 7.1.6 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](#).



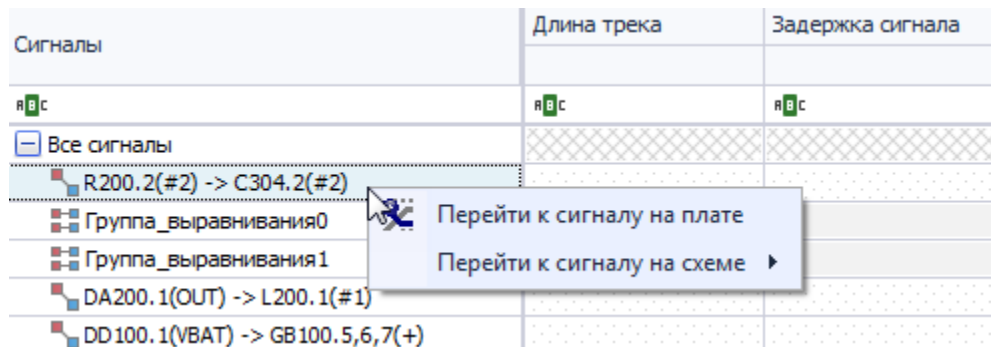
Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала	Относительная длина трека	Относительная задержка сигнала
«В»С	«В»С	«В»С	«В»С	«В»С
[-] Все сигналы				
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				
[-] Группа выравнивания			{DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6...	
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				

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](#).



Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала
«В»С	«В»С	«В»С
[-] Все сигналы		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		
Группа выравнивания0		
Группа выравнивания1		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)		
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		

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](#).

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала
явс	явс	явс
[-] Все сигналы		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)		
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		
[-] Группа выравнивания		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)		
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		

Перейти к сигналу на плате

Перейти к сигналу на схеме ▶

Рис. 30 Показ сигнала, входящего в группу выравнивания, на схеме и плате

### 7.1.6.1 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.

### 7.1.6.2 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.

### 7.1.7 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.

### 7.1.8 Применимость правил

В разделе «Применимость правил» устанавливаются настройки для проверки правил проектированию схемы (ERC) и платы (DRC), см. [Рис. 31](#).

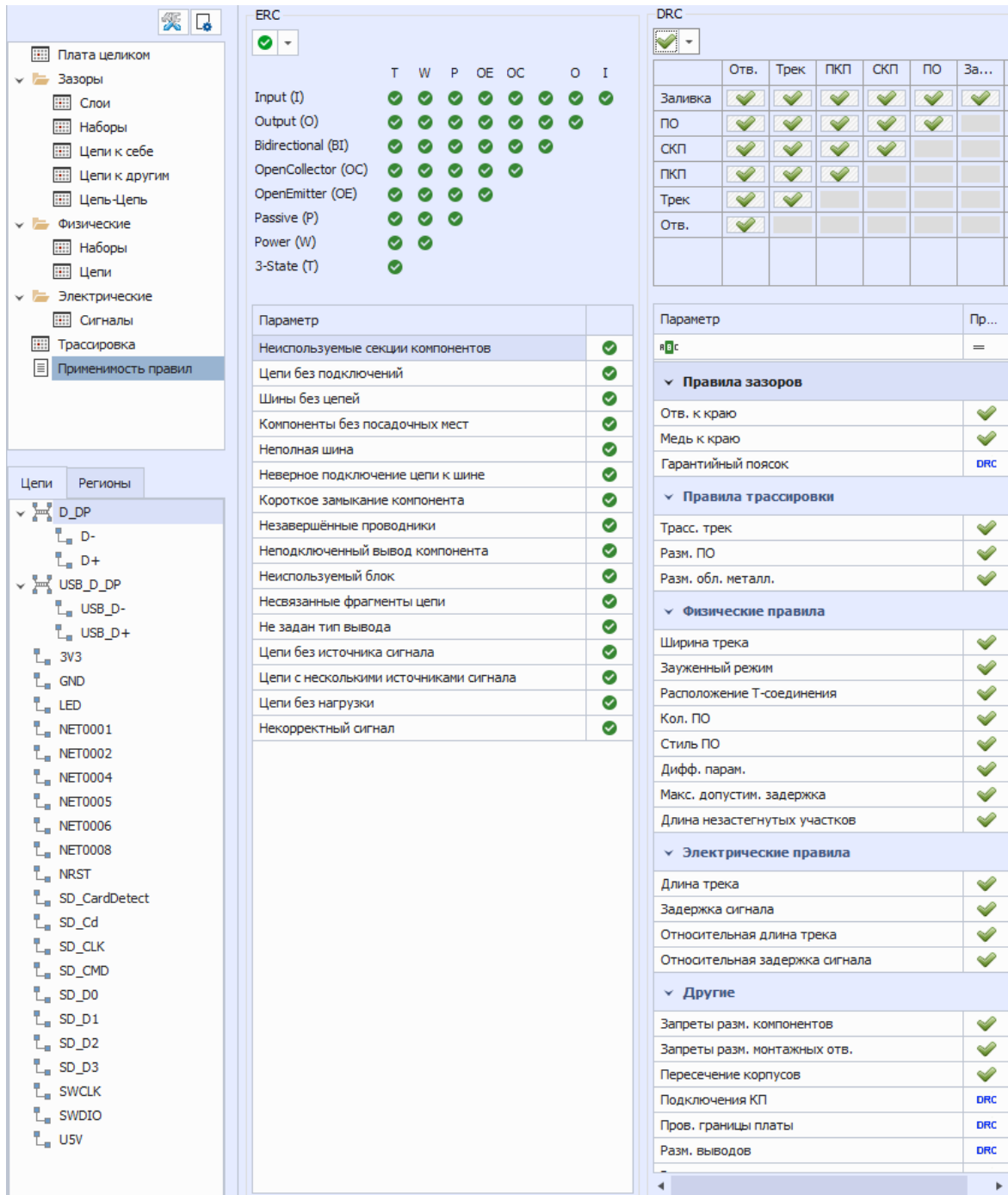


Рис. 31 Окно настройки ERC и DRC правил

### 7.1.8.1 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.

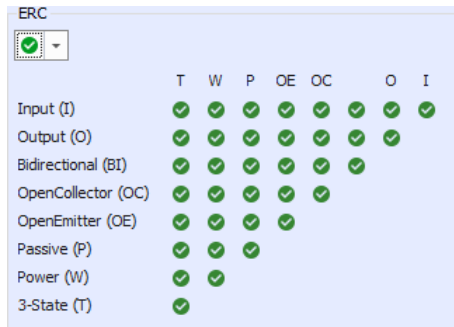


Рис. 32 Поле отображения типов контактов для задания правил

Для переключения всех правил используйте выпадающее меню «Задать все параметры», см. [Рис. 33](#)

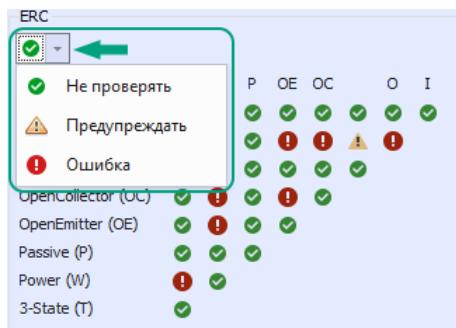


Рис. 33 Задать все параметры

Для каждого правила может быть установлено одно из следующих значений, которое задает режим контроля данного правила:

- ✓ Не проверять — Соединение разрешено.
- ⚠ Предупреждать — Соединение вызывает предупреждение.
- ! Ошибка — Соединение вызывает ошибку.




На [Рис. 34](#) представлено поле для настройки режима контроля отложенной проверки схемы.



Параметр	
Неиспользуемые секции компонентов	
Цепи без подключений	
Шины без цепей	
Компоненты без посадочных мест	
Неполная шина	
Неверное подключение цепи к шине	
Короткое замыкание компонента	
Незавершённые проводники	
Неподключенный вывод компонента	
Неиспользуемый блок	
Несвязанные фрагменты цепи	
Не задан тип вывода	
Цепи без источника сигнала	
Цепи с несколькими источниками сигнала	
Цепи без нагрузки	
Некорректный сигнал	

Рис. 34 Поле настройки режимов ERC проверки

Возможные режимы проверки правил:

-  Не проверять — Правило не проверяется.
-  Предупреждение — Выполнение условий правила вызывает предупреждение.
-  Ошибка — Выполнение условий правила вызывает ошибку.

Для выбора режима необходимо кликнуть по значку, после чего выбрать требуемый режим из списка, [Рис. 35](#).





Параметр	
Неиспользуемые секции компонентов	
Цепи без подключений	 Не проверять
Шины без цепей	 Предупреждение
Компоненты без посадочных мест	 Ошибка

Рис. 35 Выбор режима проверки правил для объектов схемы

Для вышеуказанного поля доступна настройка фильтрации по объектам схемы, [Рис. 36](#). Для вызова настройки фильтра нажмите . Доступна фильтрация по значениям и с применением текстового фильтра.

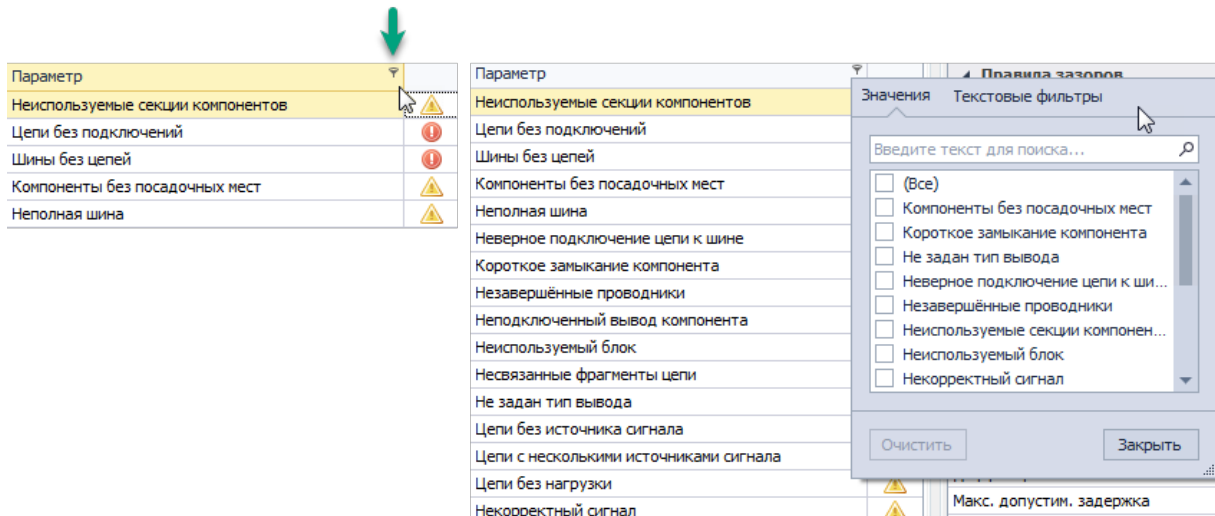


Рис. 36 Настройка фильтра в поле выбора режимов правил для схемы

### 7.1.8.2 Настройка правил платы (DRC)

Выбор типа DRC проверки осуществляется в поле «DRC», см. [Рис. 37](#). В данном поле в матричном виде представлены объекты платы, для которых устанавливаются правила. Переключение между значениями правила выполняется по клику на значке.

DRC						
✓						
	Отв.	Трек	ПКП	СКП	ПО	За...
Заливка	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ПО	✓	✓	✓	✓	✓	
СКП	✓	✓	✓	✓		
ПКП	✓	✓	✓			
Трек	✓	✓				
Отв.	✓					

Рис. 37 Поле отображения объектов платы для задания правил

Для переключения всех правил используйте выпадающее меню «Задать все параметры», см. [Рис. 38](#)

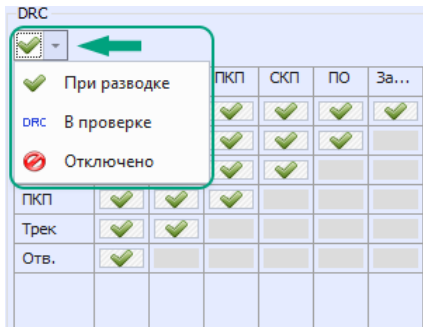





Рис. 38 Задать все параметры

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 ;
- Не проверять правило. Обозначается значком .

На [Рис. 39](#) представлено поле для настройки режима контроля проверки платы.














Параметр	Про...
DRC	=
<b>Правила зазоров</b>	
Отв. к краю	
Медь к краю	
Гарантийный пояс	DRC
<b>Правила трассировки</b>	
Трасс. трек	
Разм. ПО	
Разм. обл. металл.	DRC
<b>Физические правила</b>	
Ширина трека	
Зауженный режим	
Расположение Т-соединения	
Кол. ПО	
Стиль ПО	
Дифф. парам.	
Макс. допустим. задержка	
Длина незастигнутых участков	DRC
<b>Другие</b>	

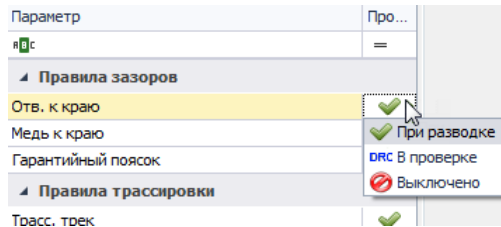
Рис. 39 Выбор режима проверки правил для объектов платы

Возможные режимы проверки правил:


- Проверять правило непосредственно при разводке платы. Обозначается значком ;

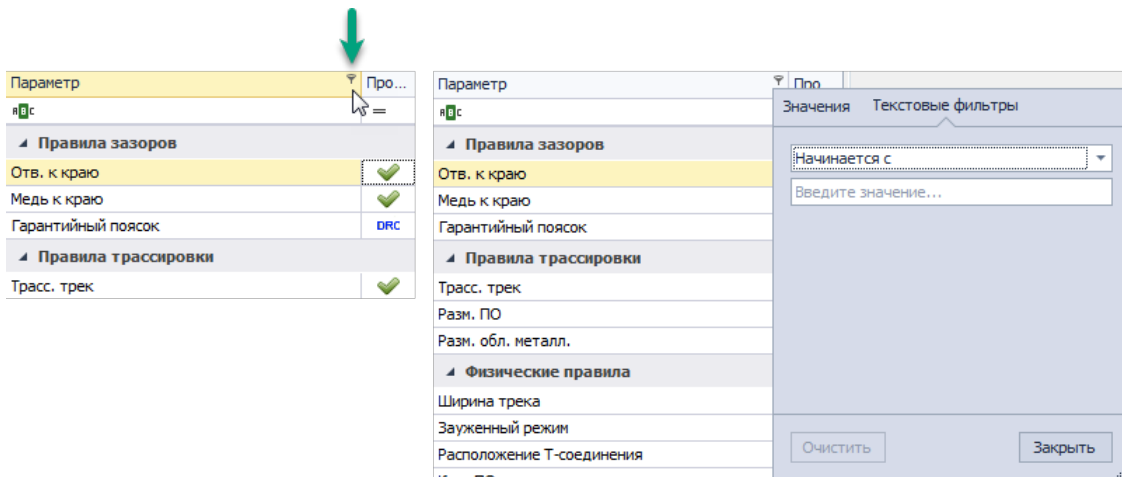
- Проверять правило в составе отложенной проверки. Обозначается значком **DRC**;
- Проверка правила отключена. Обозначается значком .

Для выбора режима необходимо кликнуть по значку, после чего выбрать требуемый режим из списка, [Рис. 40](#).



*Рис. 40 Выбор режима проверки правил для объектов платы*

Для вышеуказанного поля доступна настройка фильтрации по объектам платы, [Рис. 41](#). Для вызова настройки фильтра нажмите . Доступна фильтрация по значениям и с применением текстового фильтра.



*Рис. 41 Настройка фильтра в поле выбора режимов правил для платы*

### 7.1.9 Правила при трассировке

Настройка правил трассировки расположена в разделе «Трассировка», см. [Рис. 42](#). 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.

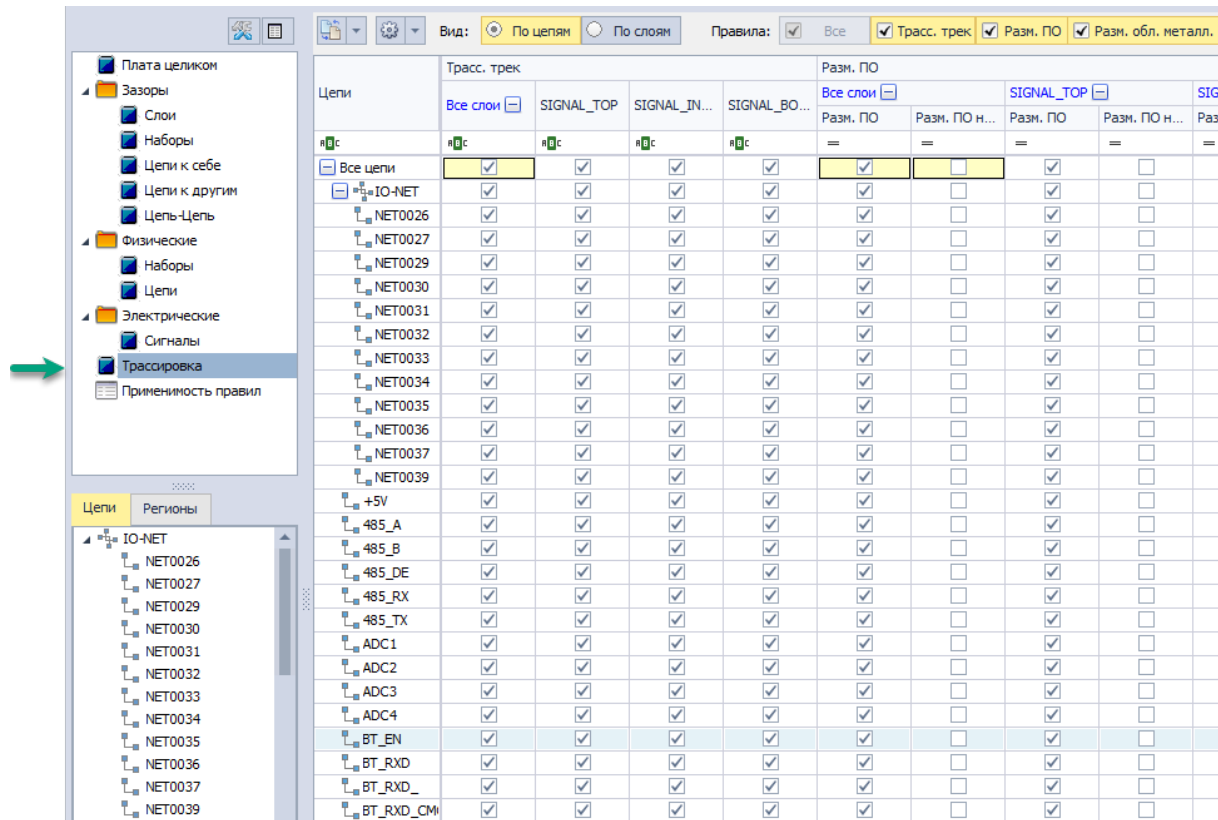


Рис. 42 Окно настройки правил трассировки

Переключение между группами отображаемых правил осуществляется при помощи поля «Правила», [Рис. 43](#). Установка флага включает отображение правил в общей таблице. Двойной клик по правилу включает отображение только выбранного правила.

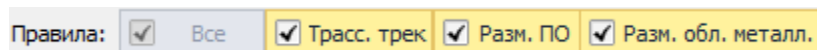


Рис. 43 Поле настройки отображения данных трассировки

В поле «Вид» выбирается вид отображения таблицы параметров правил ([Рис. 44](#)): «По цепям» - в первой колонке таблицы отображается список цепей, «По слоям» - в первой колонке таблицы отображается список слоев.

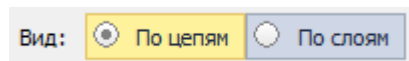


Рис. 44 Поле настройки вида отображения данных

### 7.1.10 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 недоступно 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 до цепи, не принадлежащих классу, равна 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.

## 7.2 Работа с редактором правил

Общая настройка отображения редактора правил осуществляется в Настройках системы: главное меню → раздел «Файл» → «Настройки» → «Панель управления» → пункт «Редактор правил», [Рис. 45](#).

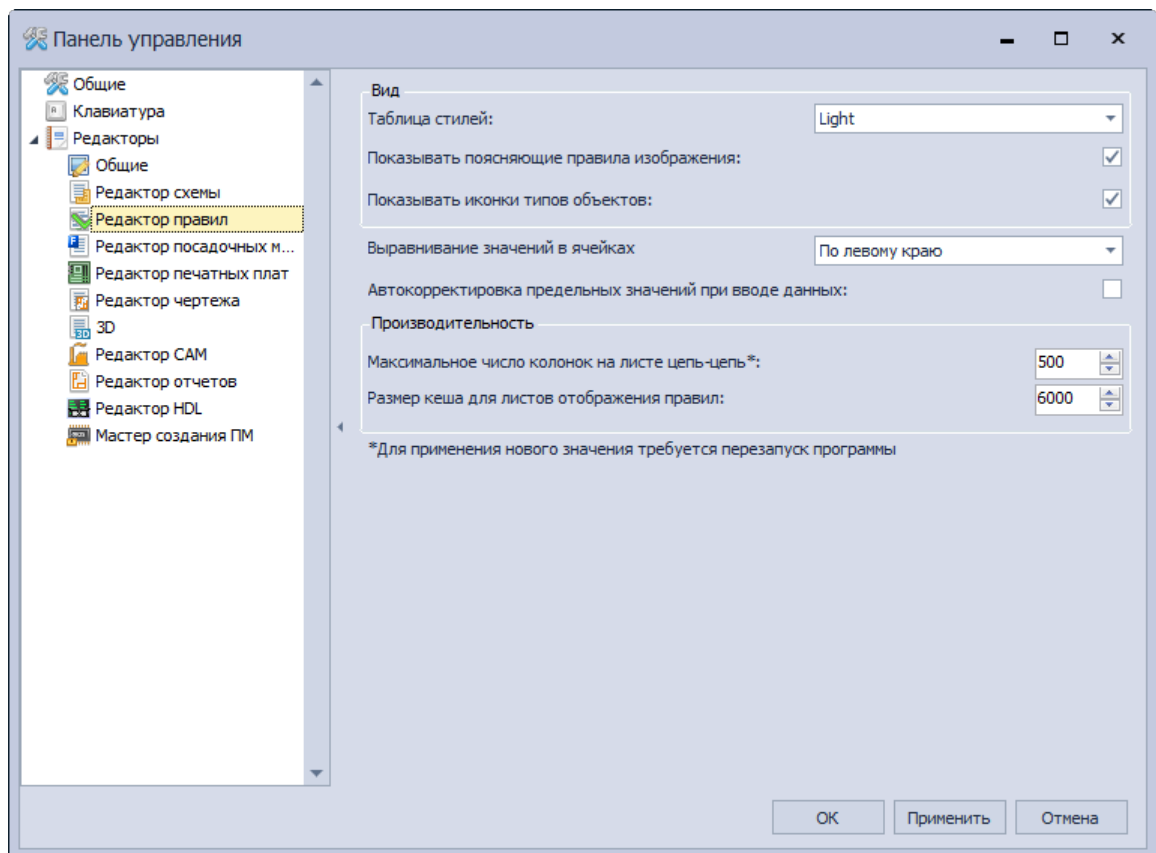


Рис. 45 Окно «Панель управления». Настройка отображения редактора правил

## 7.2.1 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. 46](#).

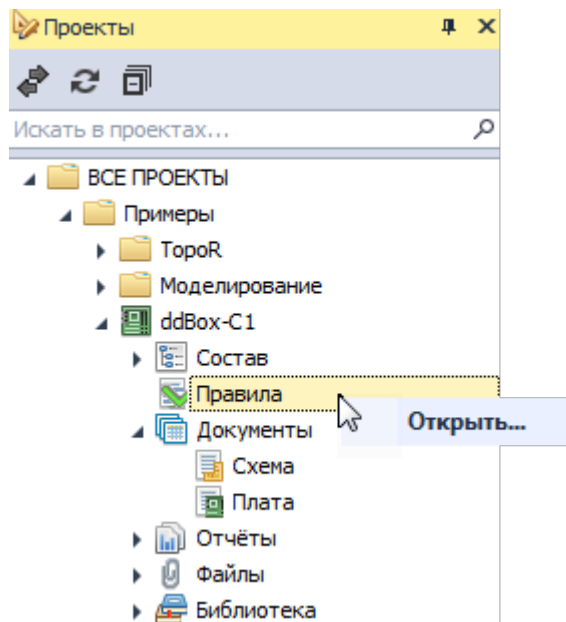


Рис. 46 Переход к правилам проекта из дерева проекта

- Из панели инструментов «Панели»;

При активном документе схемы или платы проекта вызовите инструмент «Правила...» на панели инструментов «Панели», [Рис. 47](#).



Рис. 47 Переход к правилам проекта из панели инструментов «Панели»



- Из схмотехнического редактора проекта;

Вызовите контекстное меню с любого объекта схемы и выберите пункт «Показать правила», [Рис. 48](#).

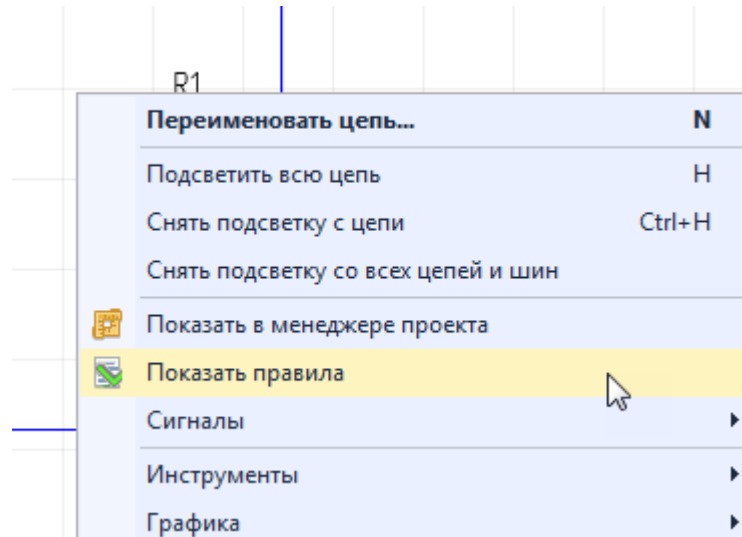


Рис. 48 Переход к правилам проекта со схемы проекта

- Из редактора платы проекта;

Вызовите контекстное меню с любого объекта платы и выберите пункт «Показать правила», [Рис. 49](#).

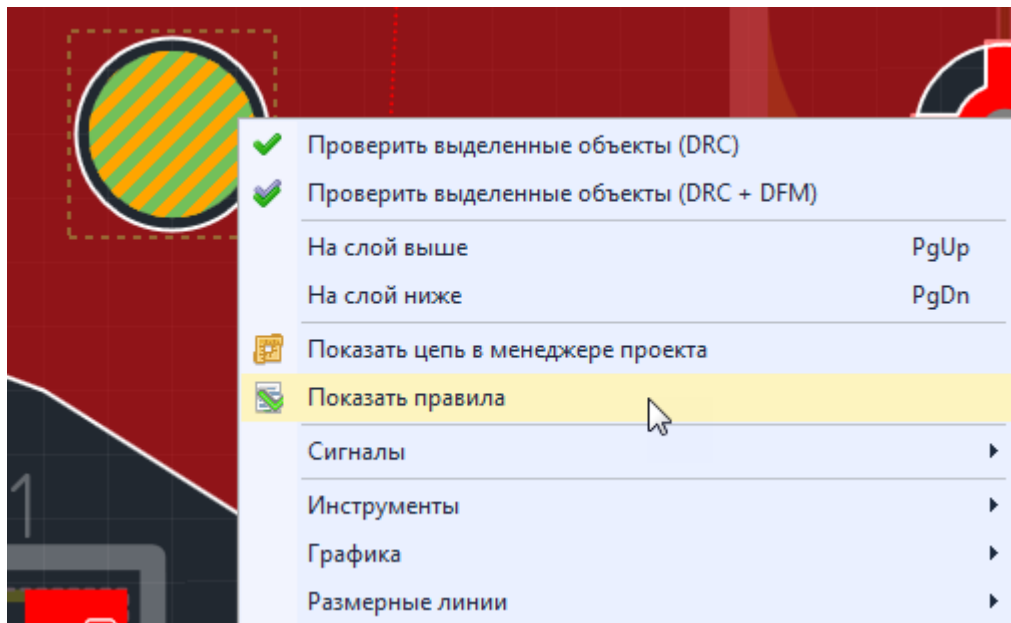
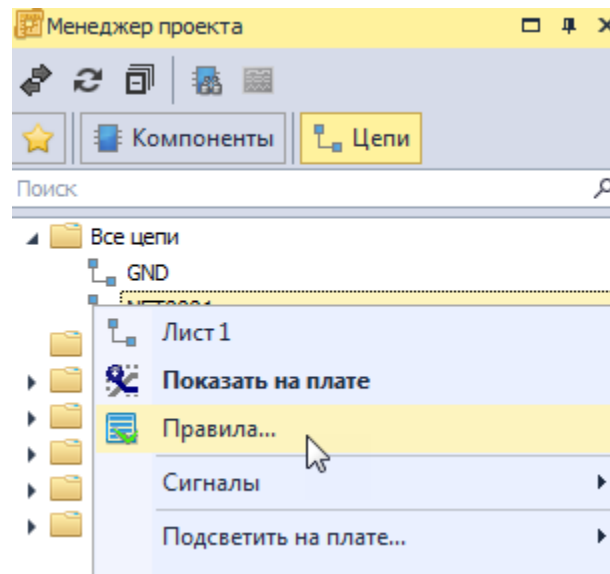


Рис. 49 Переход к правилам проекта с платы проекта

- Из панели «Менеджер проекта».

Перейдите на вкладку «Цепи» панели → раскройте список соединений проекта → вызовите контекстное меню с цепи → выберите пункт «Правила...», [Рис. 50](#).



*Рис. 50 Переход к правилам проекта из панели «Менеджер проекта»*

## 7.2.2 Интерфейс редактора правил

Общий вид окна редактора правил представлен на [Рис. 51](#). Окно разделено на две функциональные части: в левой происходит выбор типа правил, в правой - отображаются значения правил.

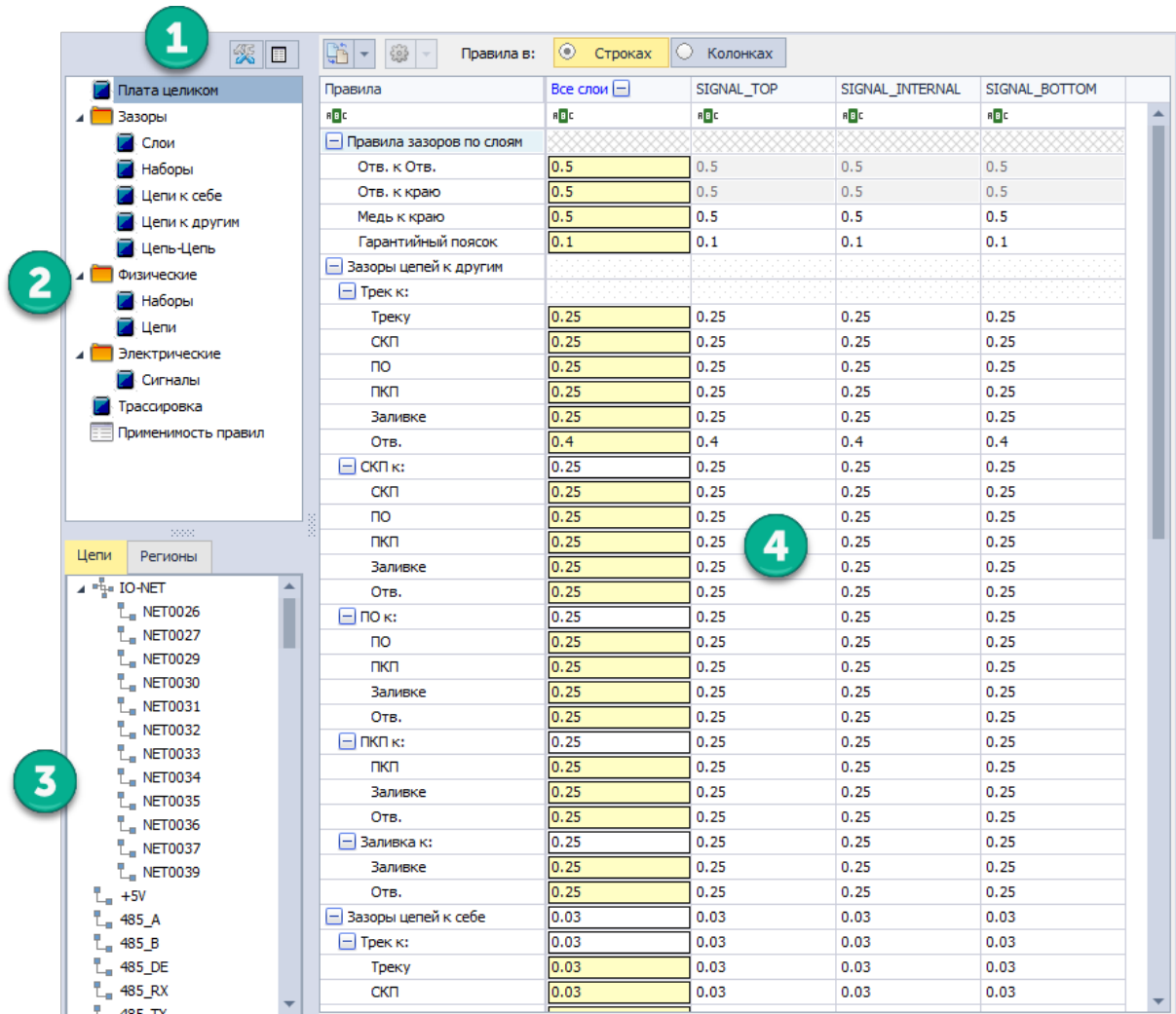


Рис. 51 Общий вид окна редактора правил

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. 52](#). При переходе между различными пунктами списка в области отображения становятся доступны соответствующие типы правил.

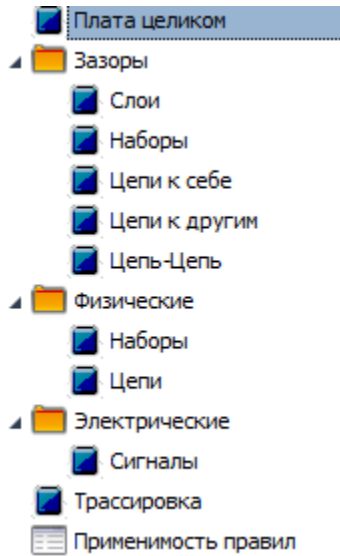
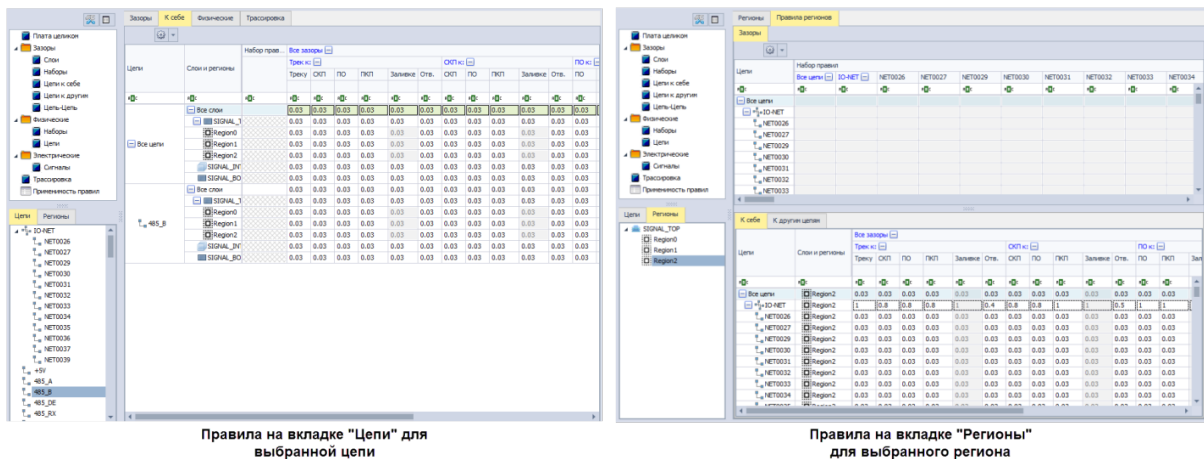


Рис. 52 Типы правил

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. 53.





Правила на вкладке "Цепи" для выбранной цепи  
Правила на вкладке "Регионы" для выбранного региона

Рис. 53 Отображение правил, заданных для выбранной цепи




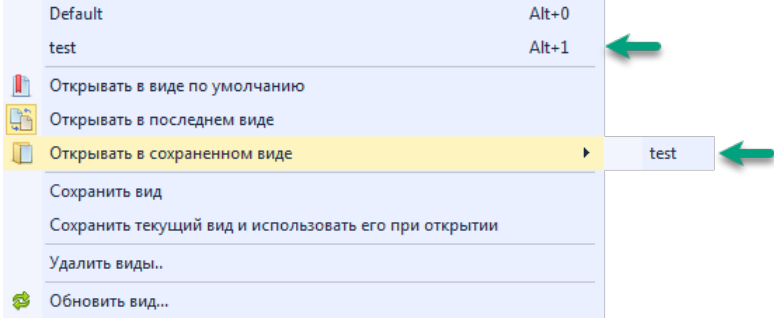
На панели инструментов окна редактора правил расположены кнопки управления отображением данных, см. Табл. 2.



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: <ul style="list-style-type: none"> <li>«По цепям и слоям» - режим не имеет ограничений для работы с правилами проектирования и является активным по умолчанию;</li> <li>«Только по цепям (упрощенный)» - при выборе данного режима недоступна иерархия правил по слоям, а также задание правил для слоев и регионов.</li> </ul>



**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	<p>Редактор правил будет отображаться в том виде, в котором он был сохранен.</p> <p>Сохранение вида редактора доступно в выпадающем списке инструмента → пункт «Сохранить вид» или «Сохранить текущий вид и использовать его при открытии».</p> <p>Вид будет добавлен в пункте «Открывать в сохраненном виде» и продублирован в данном окне (см. рисунок ниже).</p>  <p>Обновление и удаление ранее сохраненного вида доступно в выпадающем списке инструмента, пункт «Обновить вид» и «Удалить вид», соответственно.</p>

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», «Слой», «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.

### 7.2.3 Работа с наборами правил

Набор правил создается в редакторе правил проекта с целью дальнейшей автоматизации и оптимизации работы пользователя с данным редактором и упрощения процесса настройки правил проектирования.

Создание наборов доступно для правил зазоров и для физических правил. Процесс создания и задания наборов, а также их дальнейшее редактирование и удаление, аналогичны.

#### 7.2.3.1 Создание набора правил

Рассмотрим механизм создания набора на примере правил для зазоров.

1. Нажмите «...» в ячейке столбца, на основе параметров которой необходимо сформировать набор.

После нажатия «...» в окне «Набор правил» становятся доступными действия: создать набор правил, 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.

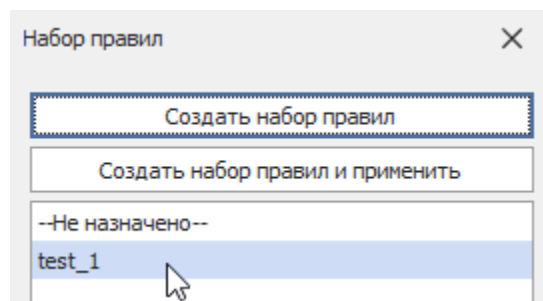


Рис. 54 Создание набора правил

2. Выберите один из вариантов создания набора.

- **Создать набор правил** – набор правил не будет применен к цепям, на основе правил которых был создан. Созданный набор будет помещен в качестве шаблона в раздел «Зазоры» → пункт «Наборы», [Рис. 55](#);

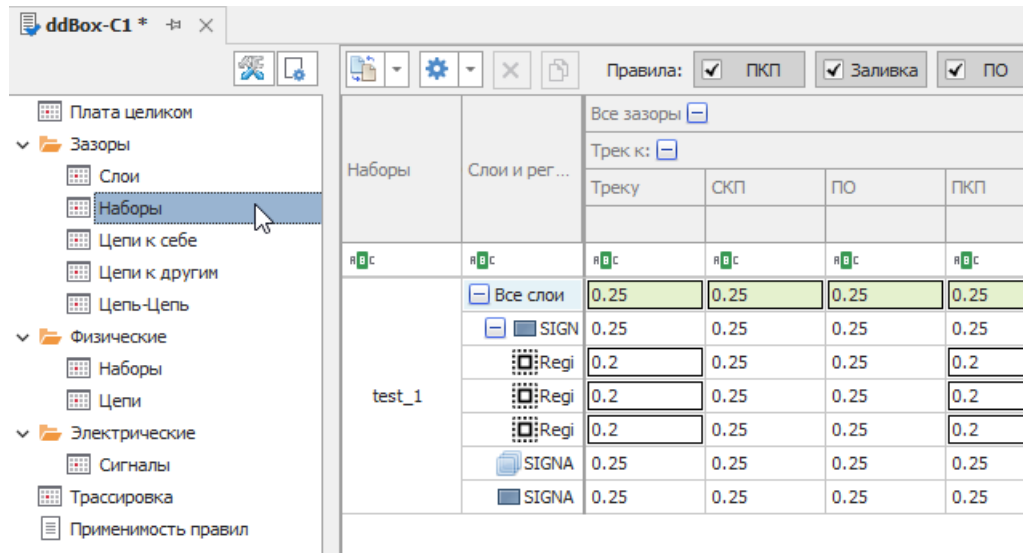


Рис. 55 Создать набор правил

- **Создать набор правил и применить** – созданный набор правил будет помещен в качестве шаблона в раздел «Зазоры» → пункт «Наборы», а также применен к цепям, на основе правил которых был создан, [Рис. 56](#).

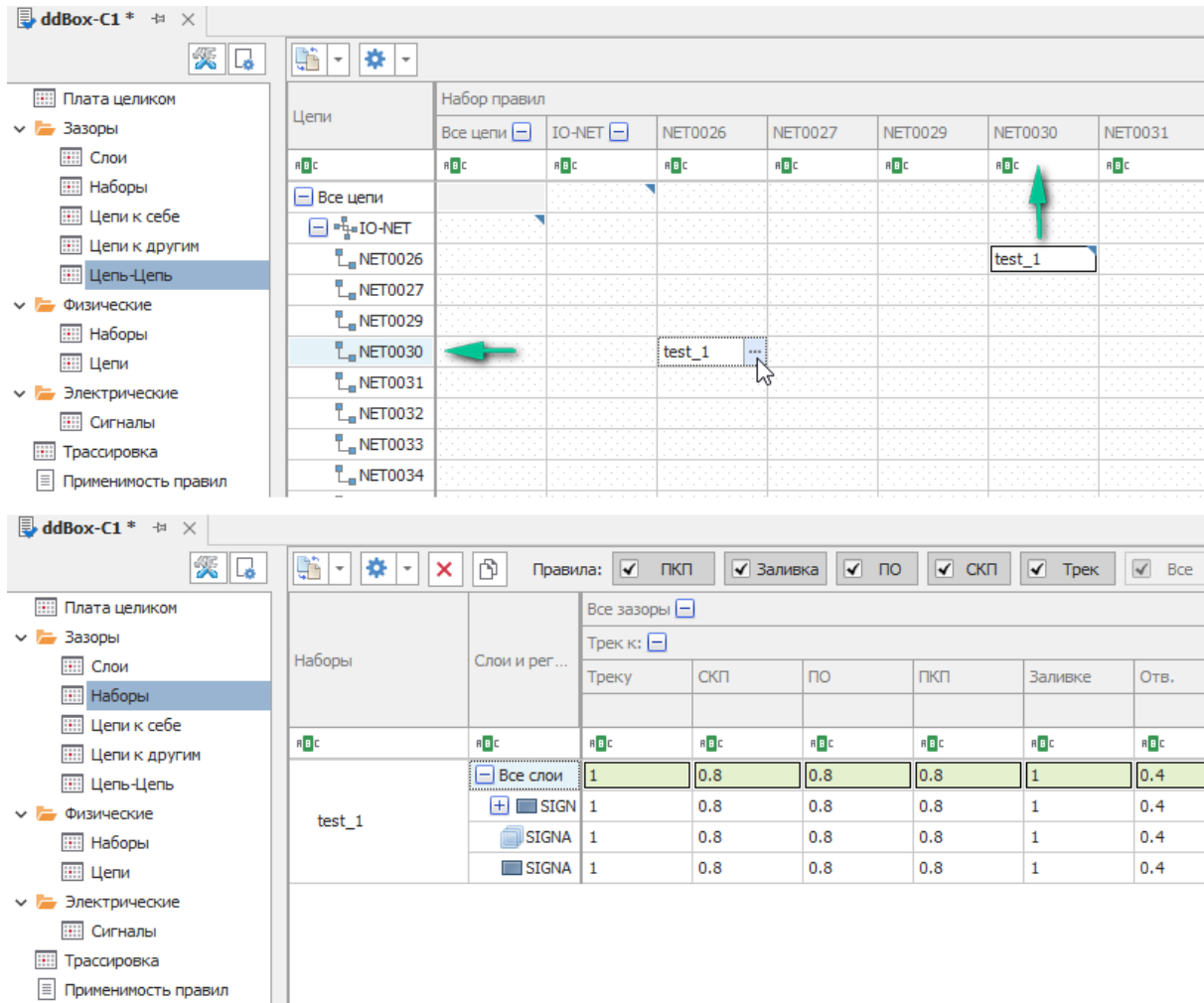


Рис. 56 «Создать набор правил и применить»

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.

- Если на предыдущем шаге было выбрано «Создать набор правил» и набор был сохранен, но не применен, для его применения необходимо снова открыть окно «Набор правил», нажав «...» в ячейке цепи и выбрать набор из списка.

С уже созданным набором правил доступны также базовые действия:

- [Редактирование набора](#);
- [Копирование набора](#);



- [Удаление набора](#).

### 7.2.3.2 Редактирование набора правил

Созданный набор правил при необходимости возможно изменить:

1. Перейдите в пункт «Наборы» раздела «Зазоры» или раздела «Физические», см. [Рис. 58](#).

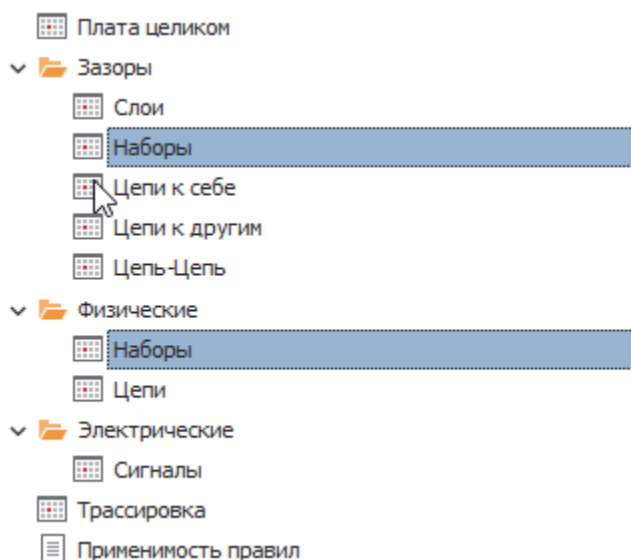


Рис. 58 Месторасположение созданных наборов правил

2. Перейдите в набор и внесите корректировки.




**Важно!** Измененные данные в наборе правил моментально отображаются в измененном виде во всех взаимосвязанных ячейках.

3. Сохраните изменения.

### 7.2.3.3 Копирование набора правил

Если необходимо, к примеру, внести корректировки в уже созданный набор правил и при этом сохранить исходный, возможно создать копию данного набора.

Для создания копии набора правил:

1. Перейдите в пункт «Наборы» раздела «Зазоры» или раздела «Физические» и выберите набор.
2. В панели инструментов редактора правил выберите , см. [Рис. 59](#).

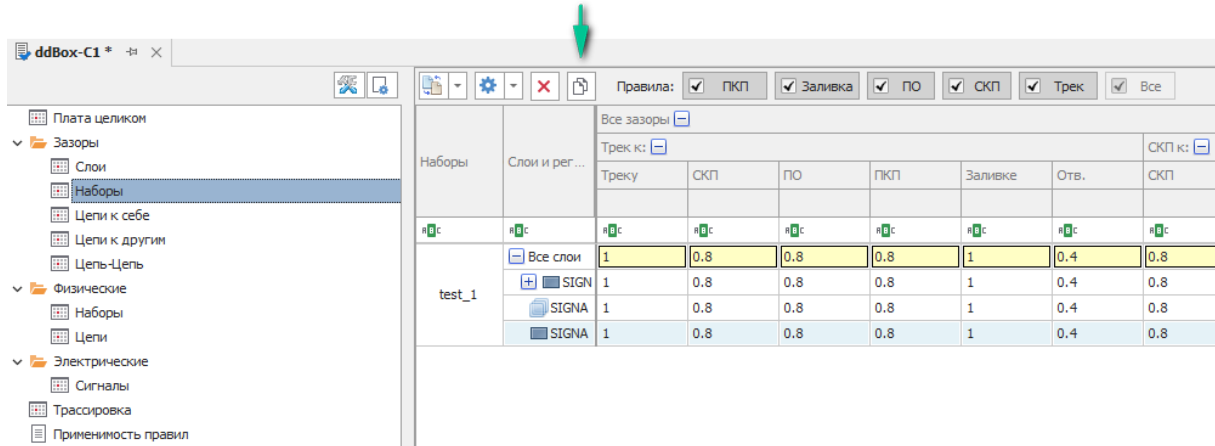


Рис. 59 Создание копии выбранного набора правил

3. Задайте для набора имя, [Рис. 60](#). Имя должно быть уникальным.

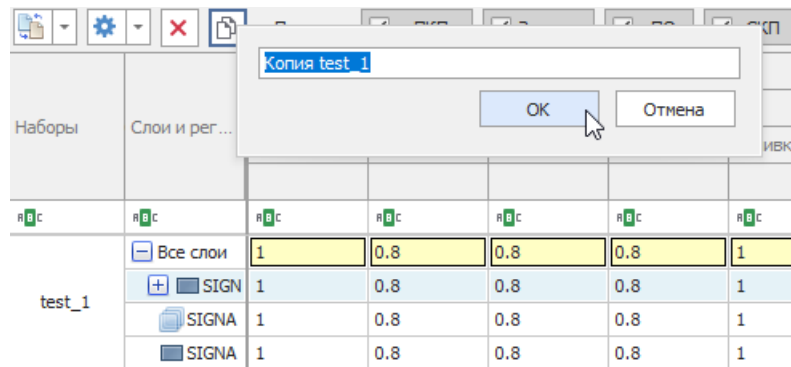


Рис. 60 Ввод имени для копии набора

4. Набор будет отображен в общем перечне и доступен для использования, [Рис. 61](#).

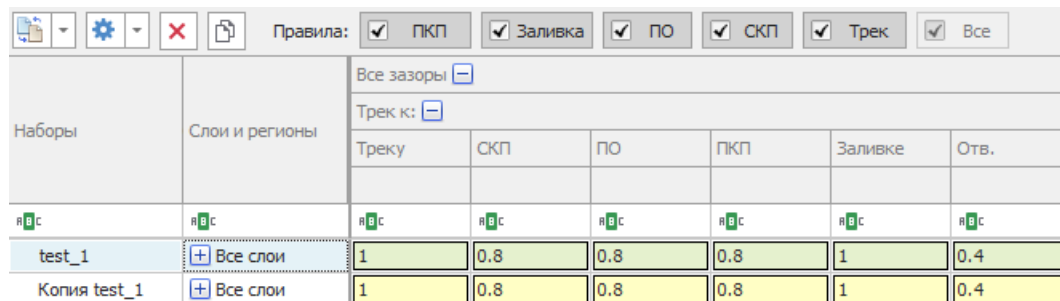



Рис. 61 Отображение созданной копии набора

### 7.2.3.4 Удаление набора правил

Для удаления набора:

1. Перейдите в пункт «Наборы» раздела «Зазоры» или раздела «Физические» и выберите набор.
2. В панели инструментов редактора правил выберите , см. [Рис. 62](#).

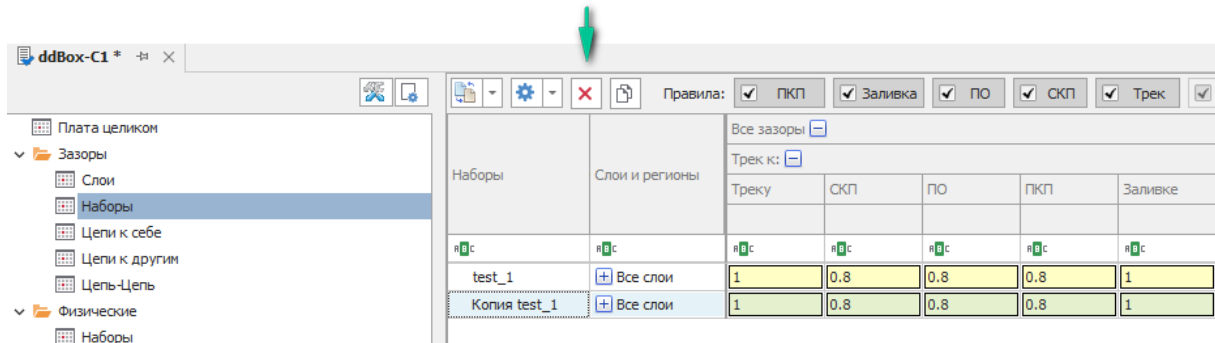


Рис. 62 Удаление набора правил

## 7.2.4 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 помощью выбора пункта «Плата целиком» в редакторе правил, [Рис. 63](#).

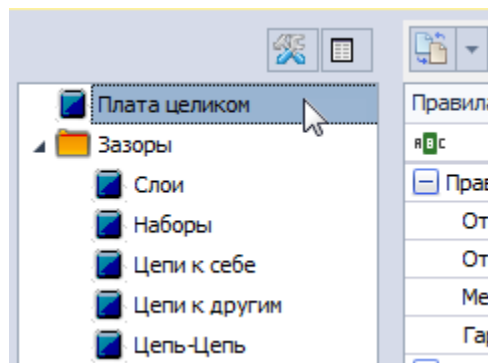


Рис. 63 Вызов общих правил проекта

Общие правила отображаются в виде таблицы. Данные могут располагаться как в колонках, так и в строках таблицы, см. [Рис. 64](#). Смена режима отображения осуществляется с помощью переключателя, расположенного на панели инструментов окна редактора.

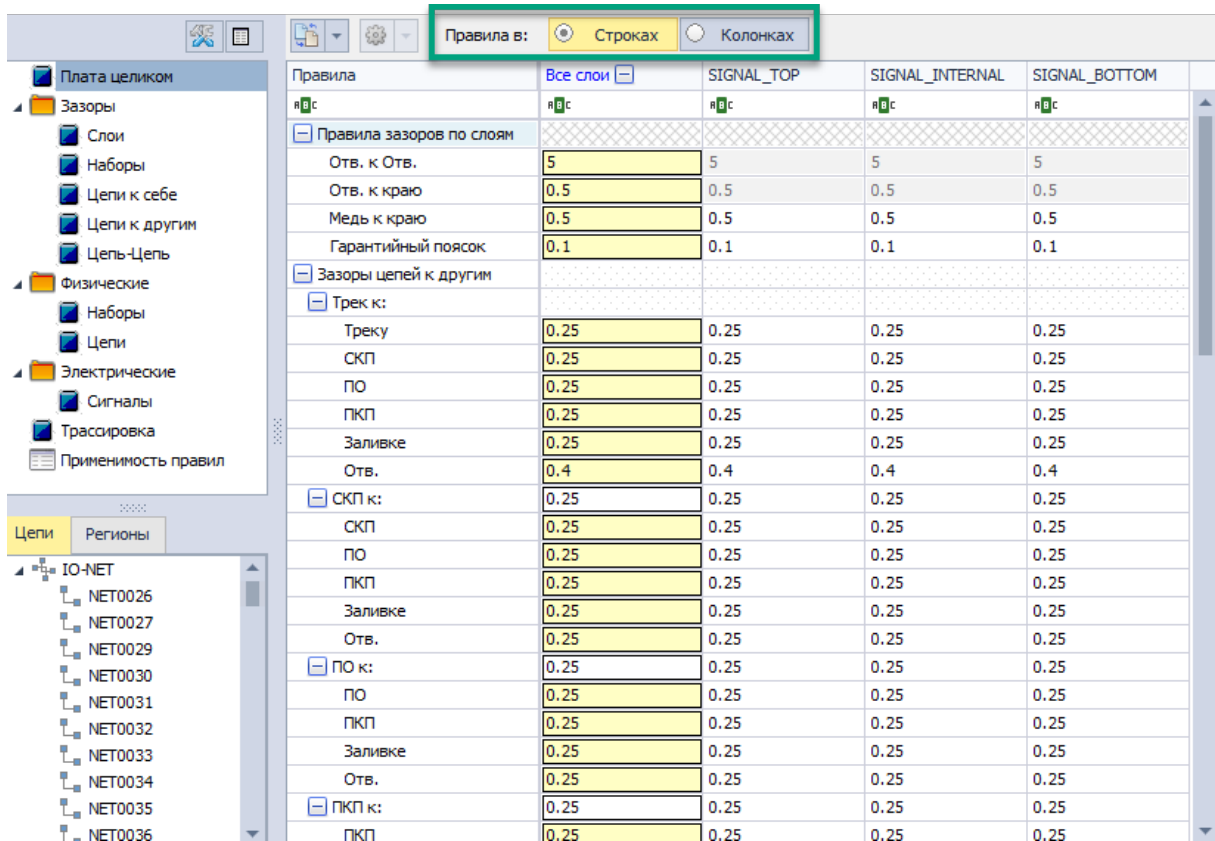




Рис. 64 Отображение общих правил проекта. Переключатель режимов отображения правил

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 )

## 7.2.5 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 «Слой» показано на [Рис. 65](#). В первой колонке расположен список слоев. В последующих колонках указываются значения отдельных параметров. Наведение курсора на наименование колонки вызывает подсказку для вводимого параметра.

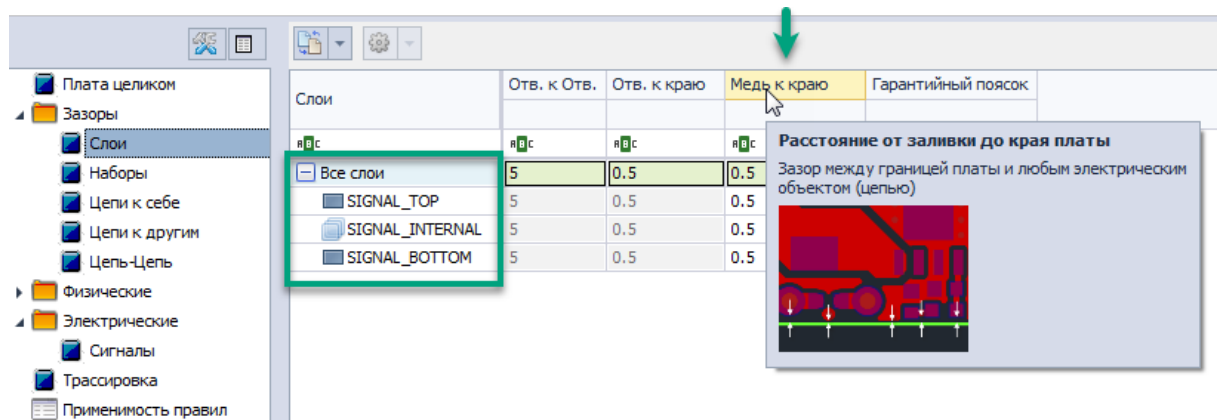


Рис. 65 Отображение правил в категории «Слой»

Отображение правил в категории «Цепи к себе» показано на [Рис. 66](#). 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.

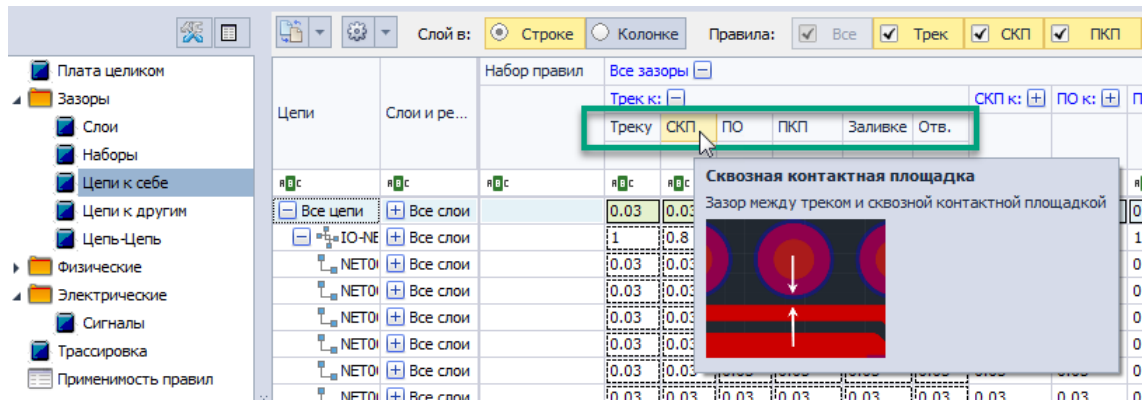


Рис. 66 Отображение правил в категории «Цепи к себе»

Изменение режима отображения производится с помощью переключателя  Строке  Колонке, расположенного на панели инструментов окна редактора правил, см. [Рис. 67](#).

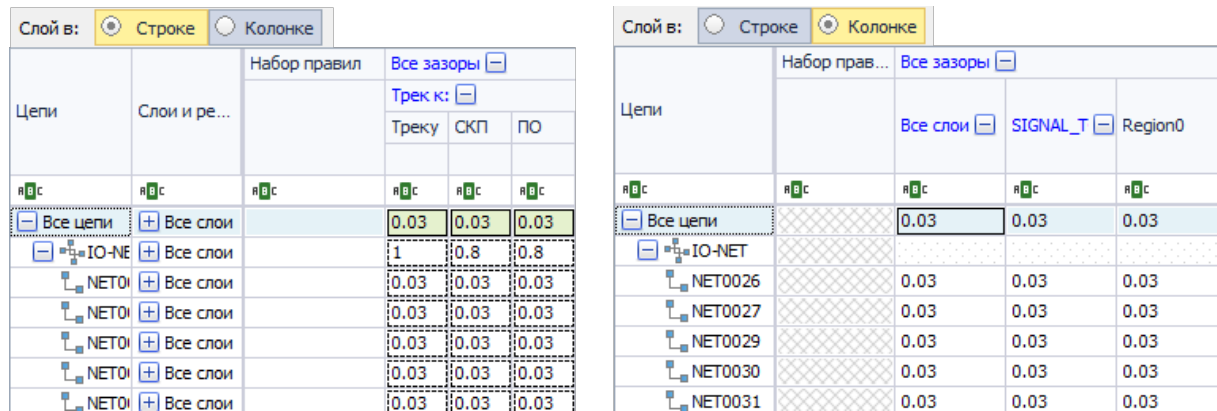


Рис. 67 Пример отображения таблицы категории «Цепь к себе» в разных режимах

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, см. [Рис. 68](#). При выборе любой ячейки, в нижней части окна будут отображаться значения правил, между объектами цепей, на пересечении которых выбрана ячейка.

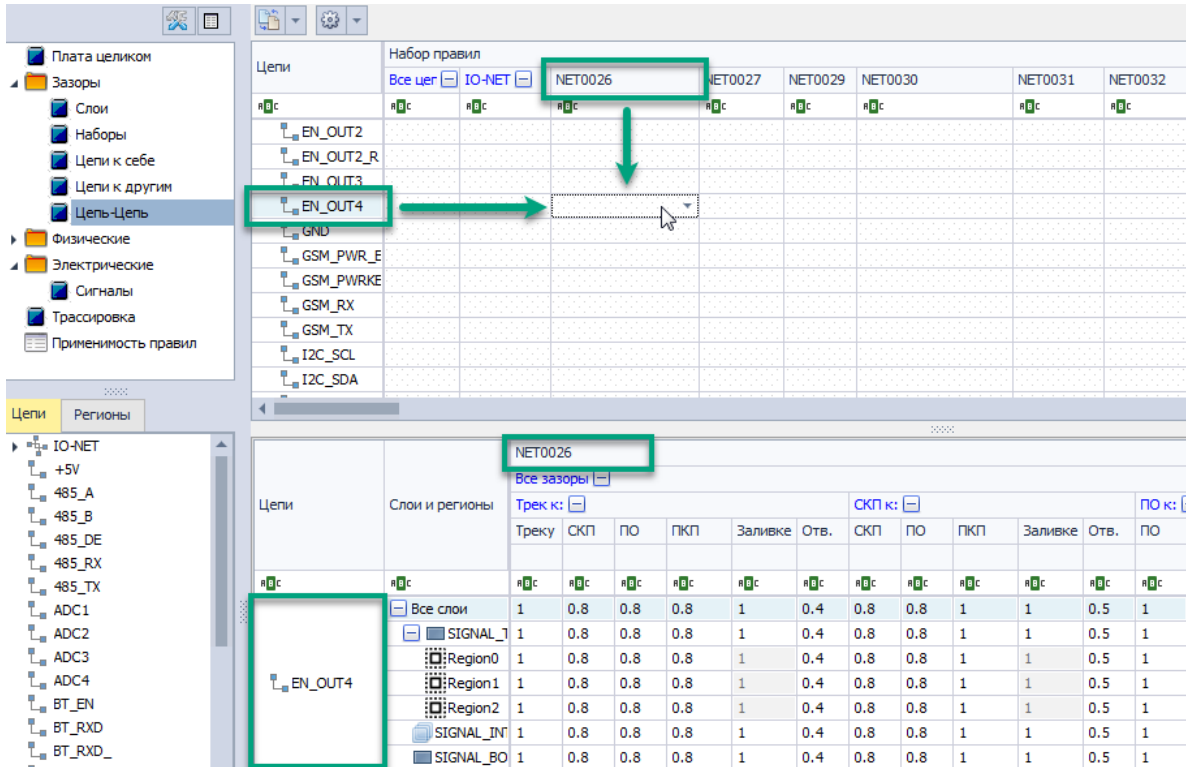



Рис. 68 Отображение правил в категории «Цепь-Цепь»

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. 69.

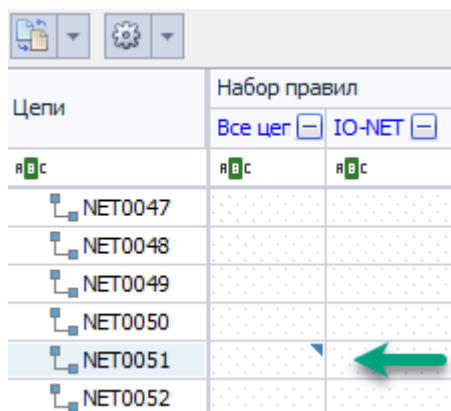




Рис. 69 Обозначение особых (отличных) заданных правил в таблице

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. 70](#). Группы можно сворачивать и разворачивать с помощью кнопок  и , расположенных справа от названий групп.























		NET0033					
		Все зазоры 					
		Трек к: 	СКП к: 				
Цепи	Слои и регионы		СКП	ПО	ПКП	Заливке	Отв.
							
		Все слои	0.8	0.8	1	1	0.5
		 SIGNAL_TOP	0.8	0.8	1	1	0.5
		 Region0	0.8	0.8	1	1	0.5
		 Region1	0.8	0.8	1	1	0.5
		 Region2	0.8	0.8	1	1	0.5
		SIGNAL_INTERNAL	0.8	0.8	1	1	0.5
		SIGNAL_BOTTOM	0.8	0.8	1	1	0.5

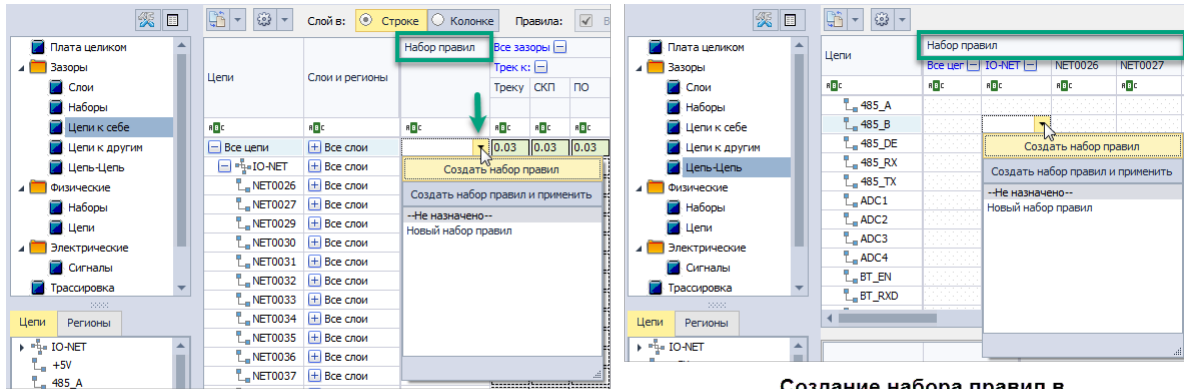
Рис. 70 Группировка правил по типам объектов



**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. 71](#). 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](#). Подробнее о механизме создания и редактирования набора см. [Работа с наборами правил](#).





Создание набора правил в категории "Цепь к себе"

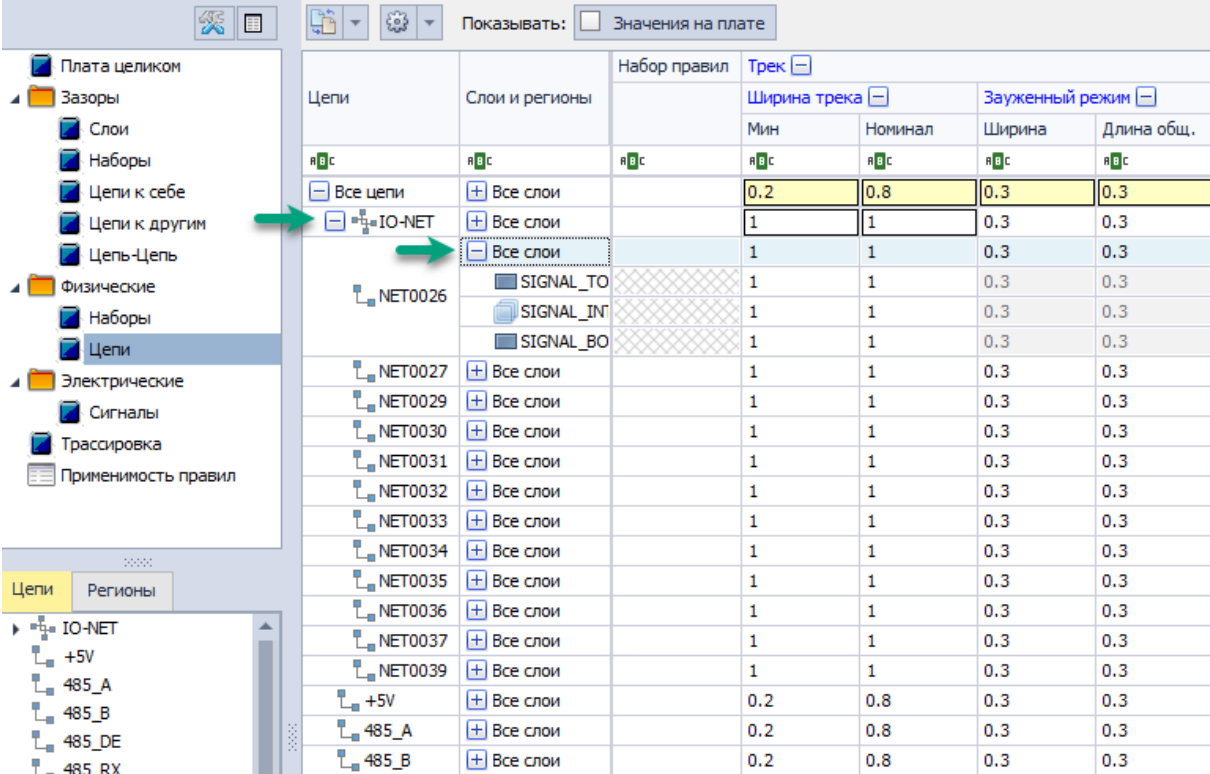
Создание набора правил в категории "Цепь-Цепь"

Рис. 71 Создание набора для разных категорий правил

## 7.2.6 Работа с физическими параметрами

Тип правил «Физические» определяет параметры объектов на плате (в основном параметры трекков). Подробнее описание физических правил приведено в разделе [Правила для физических параметров](#).

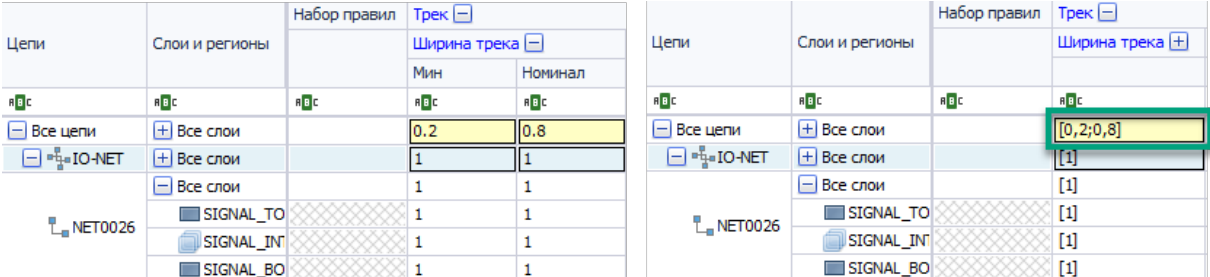
Правила, определяющие физические параметры отображаются в виде таблицы, см. [Рис. 72](#). В списке присутствуют как цепи, так и классы цепей. Содержание классов цепей может быть скрыто. В этом случае задаваемые значения правил применяются сразу ко всем цепям, входящим в класс. Содержание слоев может также быть скрыто, в этом случае значение правил будет применено сразу ко всем слоям.



Цепи	Слои и регионы	Набор правил	Трек		Зажуженный режим	
			Ширина трека	Мин	Номинал	Ширина
Все цепи	Все слои		0.2	0.8	0.3	0.3
IO-NET	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0026	SIGNAL_TO		1	1	0.3	0.3
	SIGNAL_IN		1	1	0.3	0.3
	SIGNAL_BO		1	1	0.3	0.3
NET0027	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0029	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0030	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0031	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0032	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0033	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0034	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0035	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0036	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0037	Все слои		1	1	0.3	0.3
NET0039	Все слои		1	1	0.3	0.3
+5V	Все слои		0.2	0.8	0.3	0.3
485_A	Все слои		0.2	0.8	0.3	0.3
485_B	Все слои		0.2	0.8	0.3	0.3

Рис. 72 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. 73](#).



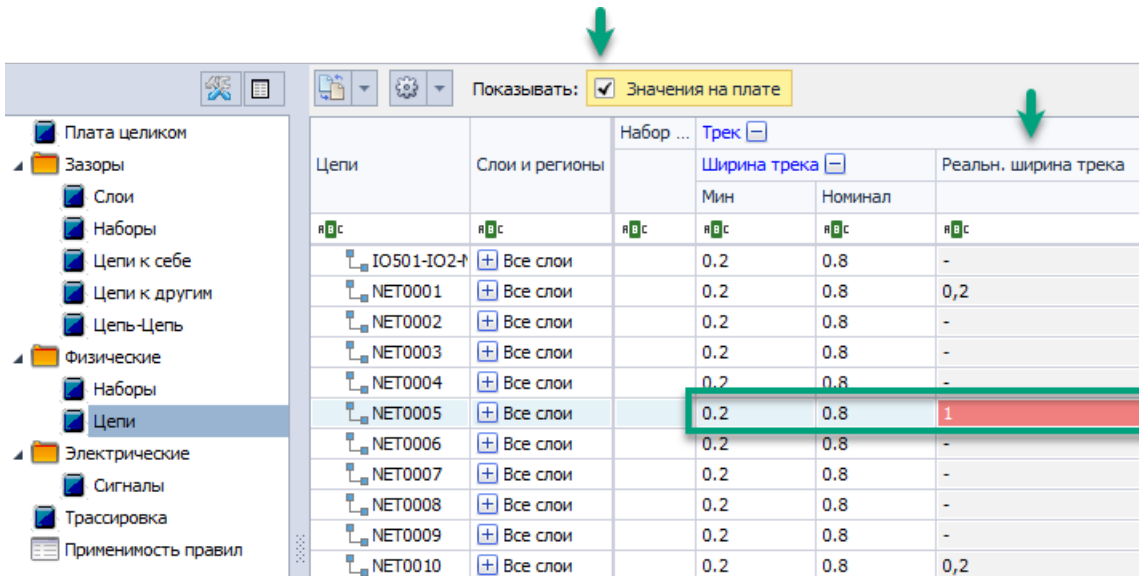
Цепи	Слои и регионы	Набор правил	Трек	
			Ширина трека	Мин
Все цепи	Все слои		0.2	0.8
IO-NET	Все слои		1	1
NET0026	SIGNAL_TO		1	1
	SIGNAL_IN		1	1
	SIGNAL_BO		1	1

Цепи	Слои и регионы	Набор правил	Трек
			Ширина трека
Все цепи	Все слои		[0,2;0,8]
IO-NET	Все слои		[1]
NET0026	SIGNAL_TO		[1]
	SIGNAL_IN		[1]
	SIGNAL_BO		[1]

Рис. 73 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. 74](#). 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.



Цепи	Слои и регионы	Набор ...	Трек	Ширина трека		Реальн. ширина трека
				Мин	Номинал	
IO501-IO2-↑	Все слои			0.2	0.8	-
NET0001	Все слои			0.2	0.8	0,2
NET0002	Все слои			0.2	0.8	-
NET0003	Все слои			0.2	0.8	-
NET0004	Все слои			0.2	0.8	-
NET0005	Все слои			0.2	0.8	1
NET0006	Все слои			0.2	0.8	-
NET0007	Все слои			0.2	0.8	-
NET0008	Все слои			0.2	0.8	-
NET0009	Все слои			0.2	0.8	-
NET0010	Все слои			0.2	0.8	0,2

Рис. 74 Отображение реальной ширины трека

По аналогии с зазорами при работе с физическими правилами также доступно создание наборов правил. Подробнее о механизме создания и редактирования набора правил см. [Работа с наборами правил](#).

### 7.2.7 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. 75](#).

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала
Все сигналы		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)	3	
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		
Группа выравнивания		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)		
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		

Рис. 75 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. 76](#).

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала
явс	явс	явс
[-] Все сигналы		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)	[3]	
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		
[-] Группа_выравнивания		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)	[3]	
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		

Рис. 76 Дублирование записи значения для идентичного сигнала

При вводе значений длины трека сигнала ввод значений по задержке сигнала становится недоступным, [Рис. 77](#).

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала
явс	явс	явс
[-] Все сигналы		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)	[3]	
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		
[-] Группа_выравнивания		
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)	[3]	
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)		
R200.2(#2) -> C304.2(#2)		

Рис. 77 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. 78](#).

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала	Относительная длина трека	Относительная задержка сигнала
явс	явс	явс	явс	явс
[-] Все сигналы				
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				
[+] Группа выравнивания				
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала	Относительная длина трека	Относительная задержка сигнала
явс	явс	явс	явс	явс
[-] Все сигналы				
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				
[+] Группа выравнивания				
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				

Тип  
Эталон

Сигнал  
[ ]

Допуск  
0

Ок

Рис. 78 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. 79](#).

Тип  
Эталон

Сигнал  
[ ]

DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)  
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)  
R200.2(#2) -> C304.2(#2)

X

Рис. 79 Выбор сигнала

Введите значение по допустимому отклонению длины, [Рис. 80](#).

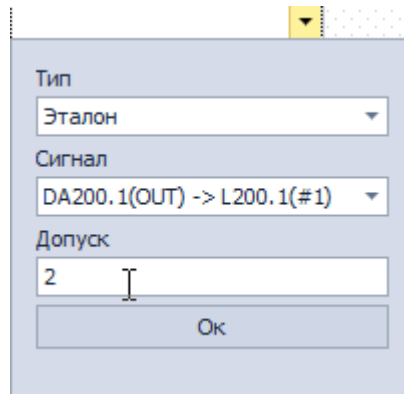


Рис. 80 Ввод допустимого отклонения по длине

Нажмите «ОК». Значение будет введено, а ячейка для ввода значений относительной задержки сигнала данной группы выравнивания станет недоступной для ввода значений, [Рис. 81](#).

Сигналы	Длина трека	Задержка сигнала	Относительная длина трека	Относительная задержка сигнала
яс	яс	яс	яс	яс
[-] Все сигналы				
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				
[+] Группа выравнивания			{DA200.1(OUT) -> L200.1(#1) ...}	
DA200.1(OUT) -> L200.1(#1)				
DD100.1(VBAT) -> GB100.5,6,7(+)				
R200.2(#2) -> C304.2(#2)				

Рис. 81 Ввод значений относительной длины трека и относительной задержки сигнала

Для удаления данных из ячейки выберите ячейку и нажмите Delete.

### 7.2.8 Работа с разрешениями трассировки

Правила разрешения трассировки позволяют указывать слои, на которых разрешена трассировка трека и установка 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. 82](#). 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.

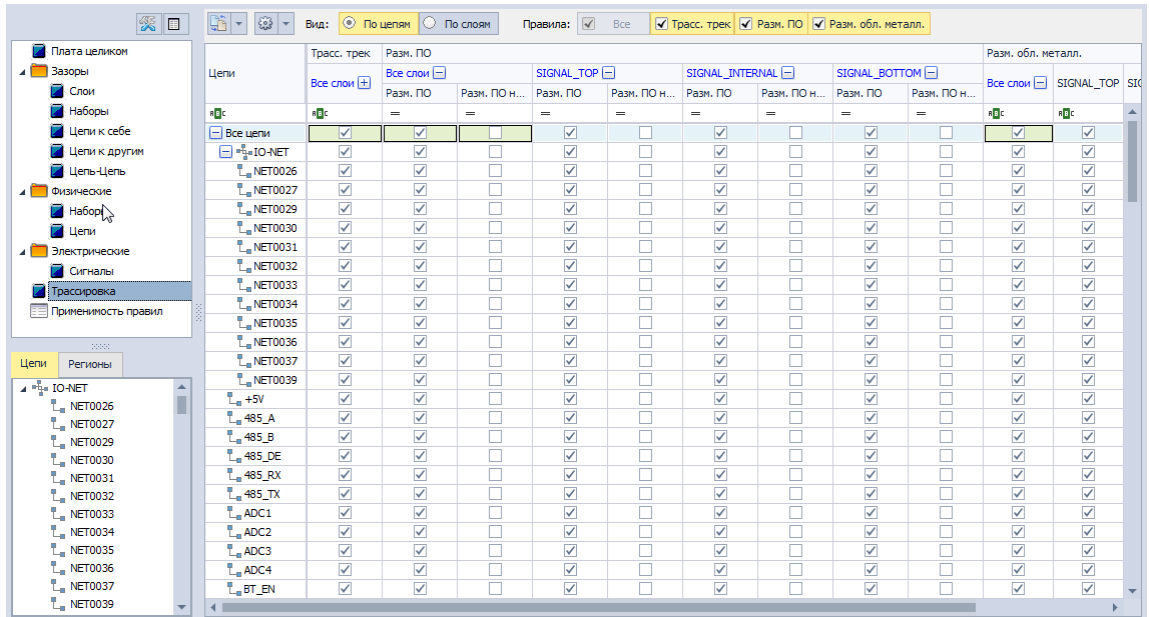


Рис. 82 Пример отображения окна ввода значений для правил трассировки

Подробнее о разрешениях на трассировку см. раздел [Правила при трассировке](#).

### 7.2.9 Работа с применимостью правил

Правила применимости позволяют выбрать для каждого правила способ проверки и режим контроля правила. Подробнее см. раздел [Применимость правил](#).

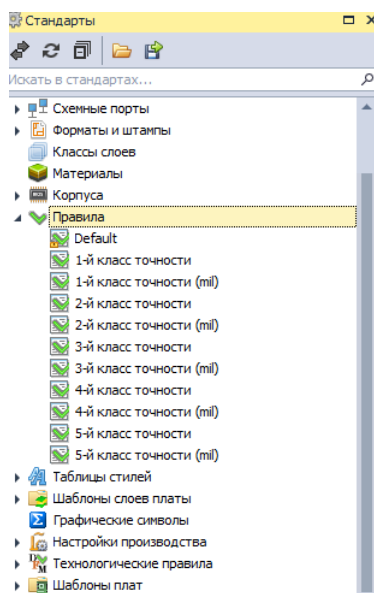
## 7.3 Шаблоны правил

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 основе которого задаются правила во вновь создаваемом проекте. В системе также имеются дополнительные шаблоны правил для разных классов точности.

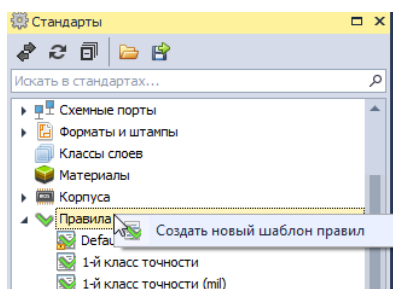
Шаблон правил в целом повторяет набор правил, задаваемый в проекте. Принципиальным отличием является то, что в шаблоне правил отсутствуют цепи и регионы. Тем не менее, шаблон правил поддерживает создание классов цепей (шаблонов классов цепей). Данный механизм позволяет создать класс цепей в шаблоне правил 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. 83](#).



*Рис. 83 Расположение шаблонов в правил*

Для создания нового шаблона правил вызовите контекстное меню с узла «Правила» и выберите пункт «Создать новый шаблон правил», см. [Рис. 84](#).



*Рис. 84 Создание нового шаблона правил*

Введите имя шаблона и выберите какой шаблон правил из Стандартов системы будет взят за основу вновь создаваемого шаблона правил, [Рис. 85](#).



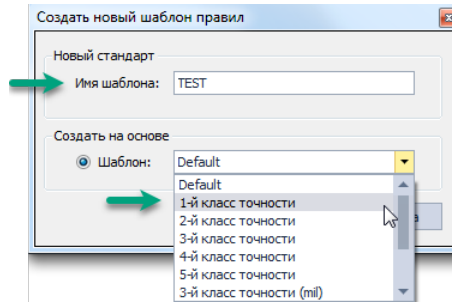


Рис. 85 Добавление шаблона

Нажмите «Создать».

После этого 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. 86](#).

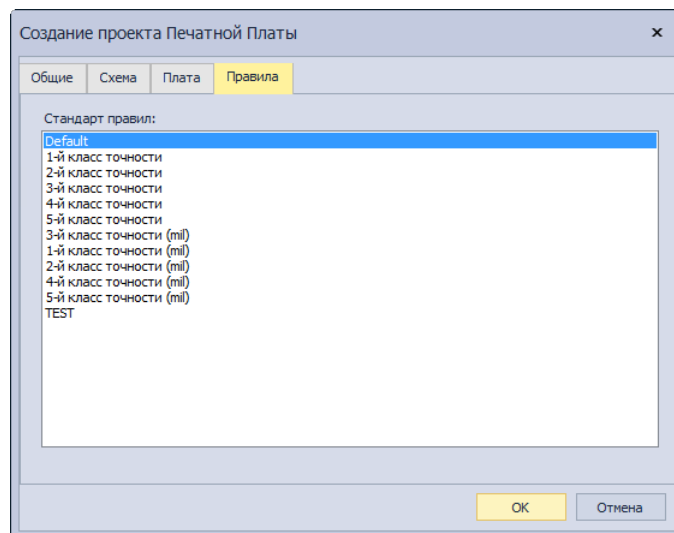


Рис. 86 Выбор шаблона правил из списка при создании проекта

При работе с проектом вы можете скопировать правила проектирования из любого шаблона правил, хранящегося в Стандартах системы. Для этого вызовите команду из главного меню программы «Инструменты» → «Скопировать правила из шаблона». В открывшемся диалоге выберете

шаблон, из которого необходимо импортировать правила, а также выставите параметры копирования данных (см. [Рис. 87](#)).

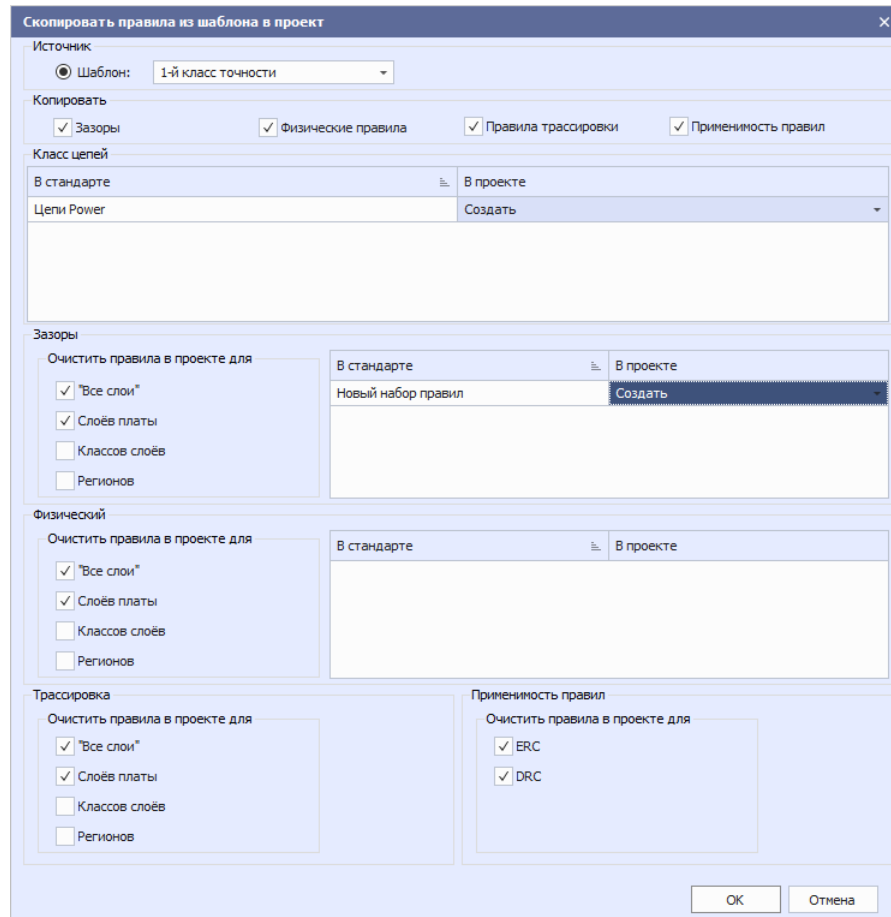


Рис. 87 Копирование правил из Стандартов системы в проект

## 7.4 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.

## 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](#)).

### 8.2 Панель «Проекты» и дерево проектов

#### 8.2.1 Работа с панелью

Работа с проектом как с единым целым ведется преимущественно в панели «Проекты», см. [Рис. 1](#).

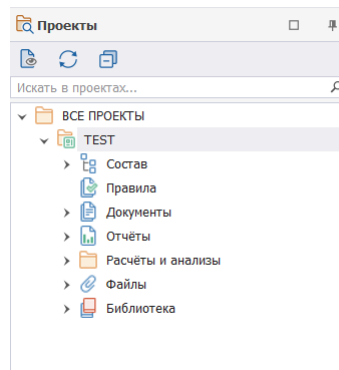


Рис. 1 Панель «Проекты»

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 программы → раздел «Вид» → «Проекты», [Рис. 2](#). Для данного действия по умолчанию задана горячая клавиша F4.

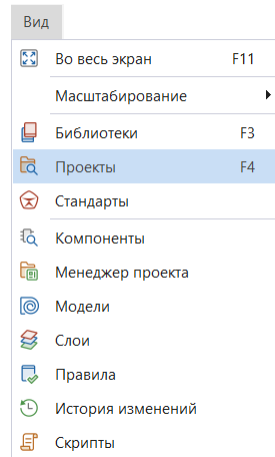


Рис. 2 Вызов панели «Проекты»

## 8.2.2 Дерево проектов

В панели «Проекты» отображается дерево проектов. Главным узлом является папка «Все проекты», внутри которой содержатся другие папки и проекты, см. [Рис. 3](#). Внутри дерева можно создать любую иерархическую структуру, которая позволит правильно сортировать проекты.

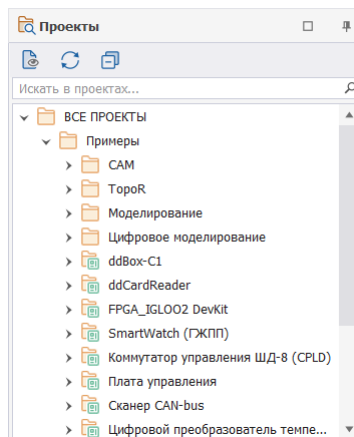


Рис. 3 Дерево проектов



**Примечание!** Если система Delta Design была установлена вместе с демонстрационными примерами, то дерево проектов уже содержит проекты, собранные 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 «Новая папка», [Рис. 4](#).

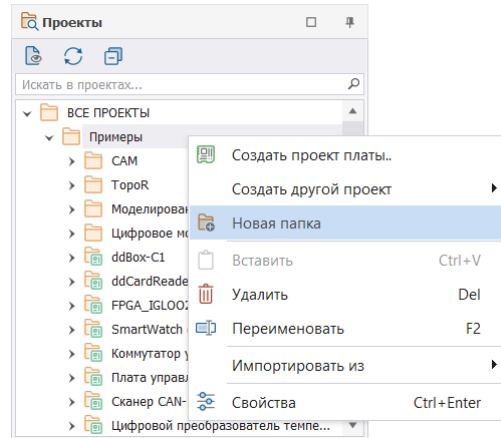


Рис. 4 Создание папки внутри дерева проектов

3. Введите имя новой папки и нажмите клавишу «Ввод» (Enter).

### 8.2.3 Базовые действия с проектом

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](#)):

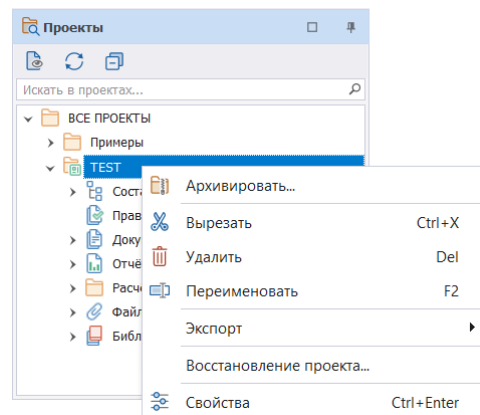


Рис. 5 Действия, доступные с проектом из контекстного меню

- Вырезать;
- Удалить;
- Переименовать;
- Свойства.



**Важно!** При удалении папки будут удалены все проекты, которые в ней содержатся.

## 8.2.4 Навигация

Навигация в панели осуществляется с помощью панели инструментов, [Рис. 6.](#)

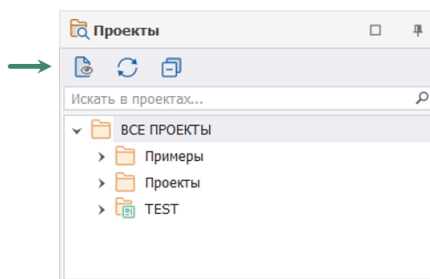


Рис. 6 Навигация в панели

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;

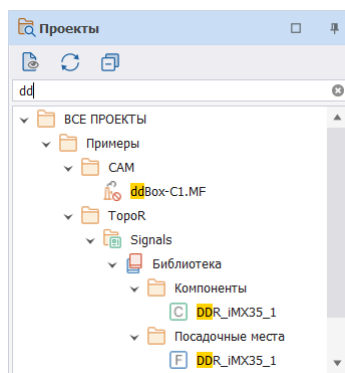


Рис. 7 Поиск проекта по имени

- 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, в котором ведется работа (активное окно).

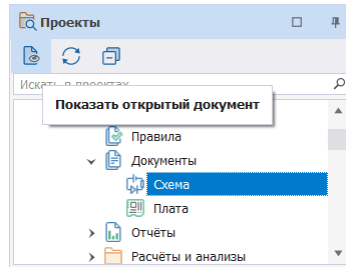


Рис. 8 Переход из рабочего пространства к элементу дерева

- Обновить дерево, [Рис. 9](#). Нажатие данной кнопки вызывает функцию обновления и синхронизации данных дерева проектов.

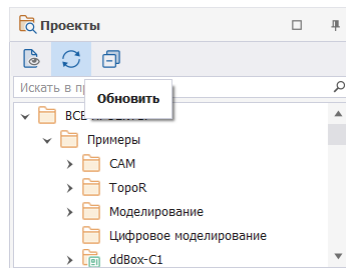


Рис. 9 Обновить дерево

- Свернуть все, [Рис. 10](#). Дерево проектов будет свернуто до самого первого уровня, по умолчанию это узел «ВСЕ ПРОЕКТЫ».

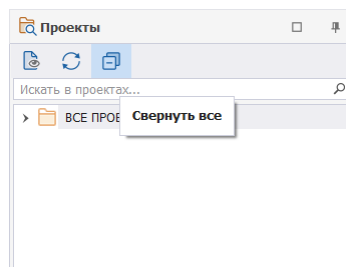


Рис. 10 Свернуть все

### 8.3 Создание проекта

Работа над любым изделием начинается с создания проекта.

Проекты могут быть созданы как с нуля, так и на основе 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.

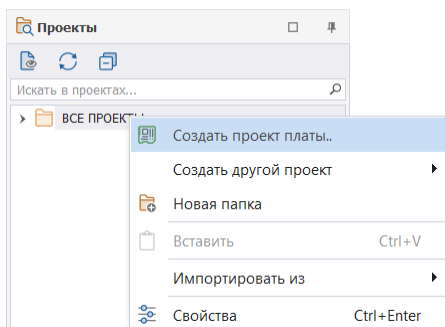
Основными составляющими проекта являются:

- Общая информация;
- Параметры оформления электрической схемы;
- Параметры слоев печатной платы;
- Параметры технологических ограничений печатной платы.

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 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](#).



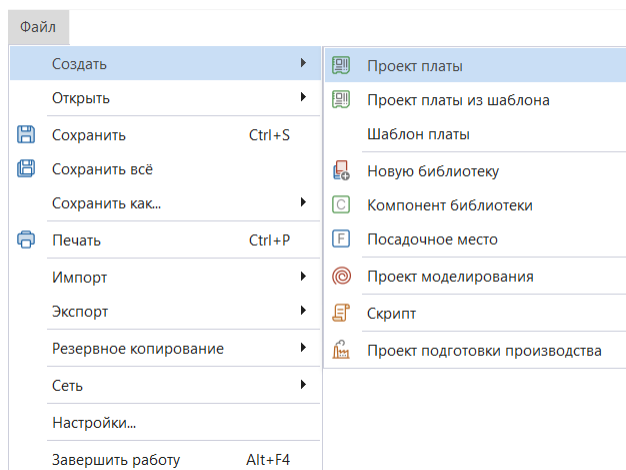


Рис. 12 Создание проекта платы из главного меню

Если при создании проекта платы из контекстного меню место его хранения 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](#).

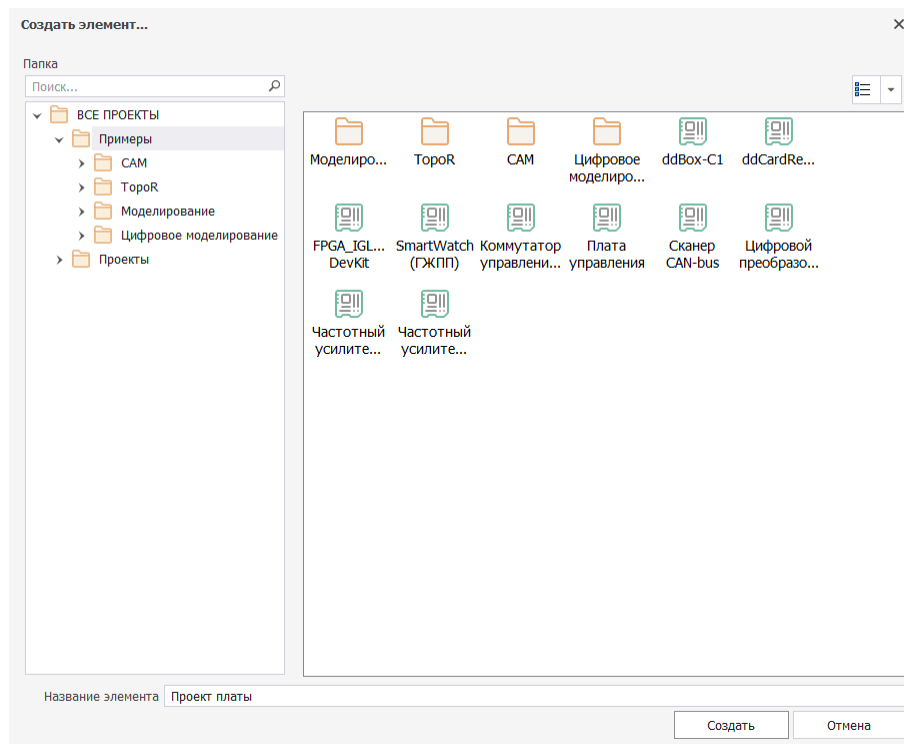


Рис. 13 Выбор директории

### 8.3.1 Ввод параметров проекта

После запуска создания проекта в рабочей области открывается окно для заполнения основных параметров проекта, [Рис. 14](#).

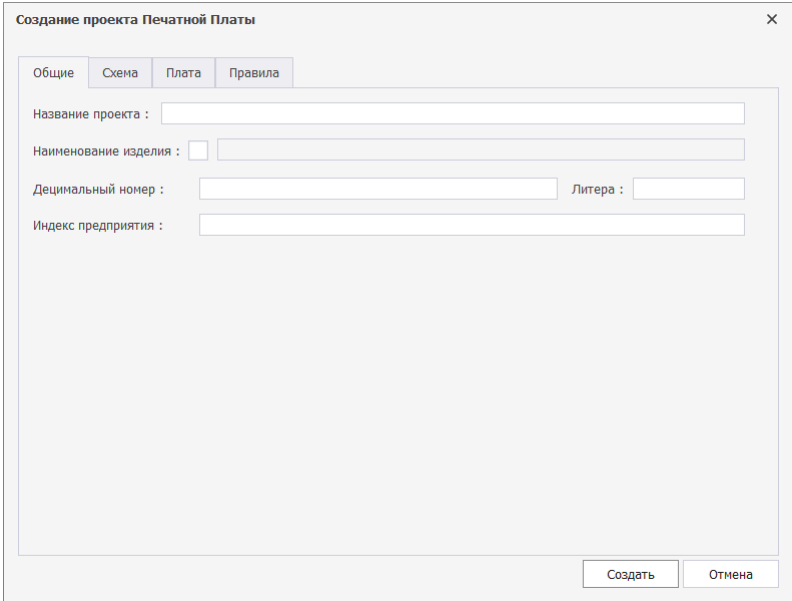


Рис. 14 Окно «Создание проекта Печатной Платы»

С помощью вкладок в окне задаются различные параметры проекта, которые разделены на группы:

- [Общие](#);
- [Схема](#);
- Плата;
- [Правила](#).

#### 8.3.1.1 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);
- Децимальный 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 «Создать» не будет функционировать, [Рис. 15](#).

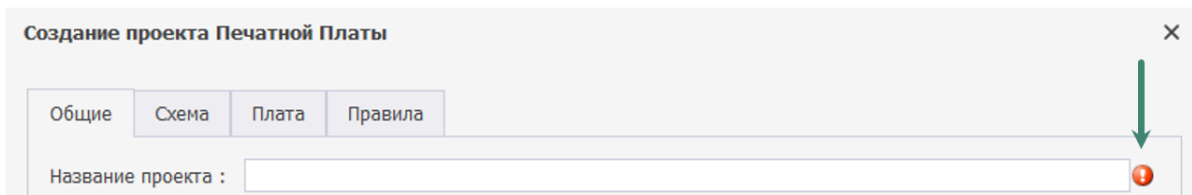


Рис. 15 Ввод наименования проекта

Для того чтобы название проекта и изделия отличались (в выпускаемой документации), необходимо отметить флагом поле «Наименование изделия» и ввести требуемое название изделия.

### 8.3.1.2 Вкладка «Схема»

На вкладке «Схема» задаются параметры, определяющие оформление листов электрической схемы.

К данным параметрам относятся:

- Наименование схемы;
- Код;
- Сетка выводов и проводников;
- Определение формата и штампа первого листа электрической схемы;
- Определение формата и штампа 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 первого листа» и разделе «Штамп остальных листов». Выбор формата штампа вызывается при нажатии символа «...», расположенного в текстовой строке поля, [Рис. 16](#).

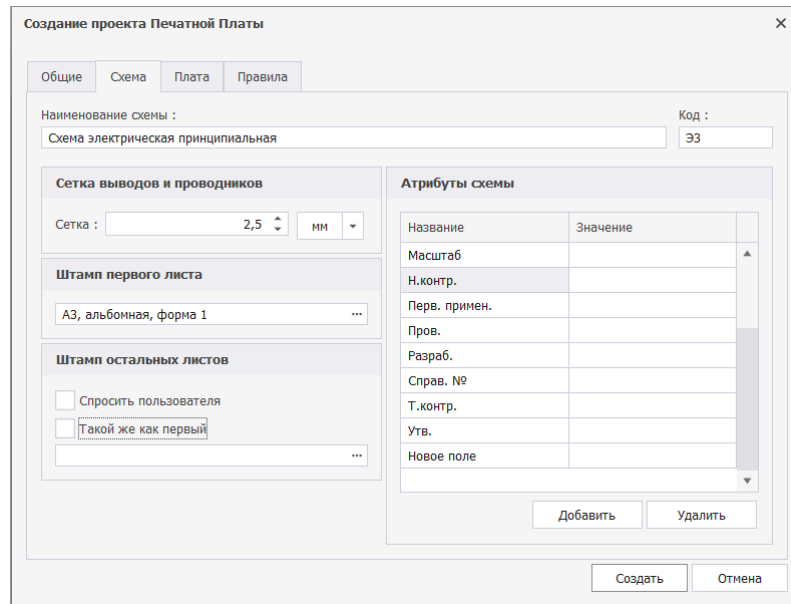


Рис. 16 Настройка параметров штампов листов

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 центральной части окна доступен предварительный просмотр.

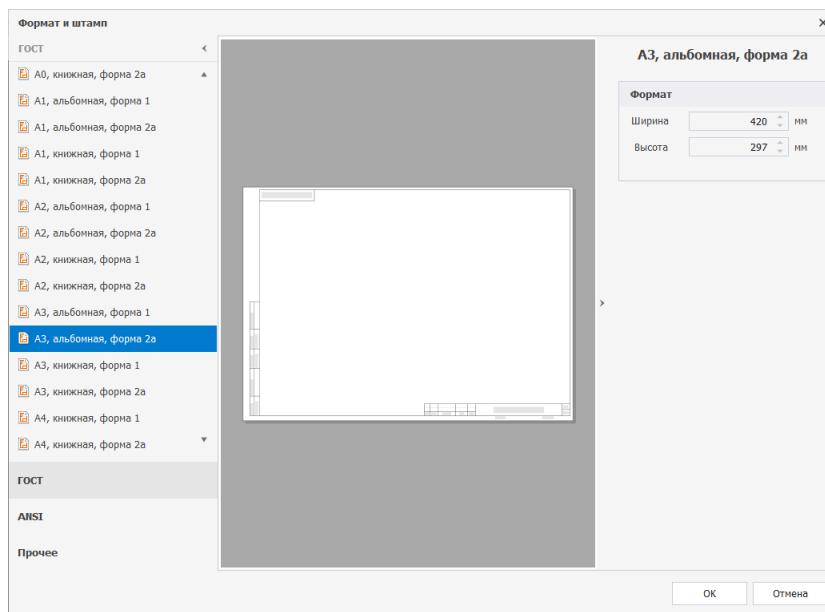


Рис. 17 Выбор формата и штампа

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 раздела «Штамп остальных листов». При установке флага для поля «Спросить пользователя» выбор формата и штампа будет производиться на этапе создания новых листов схемы. Если же флагом отмечено поле «Такой же как первый», 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.

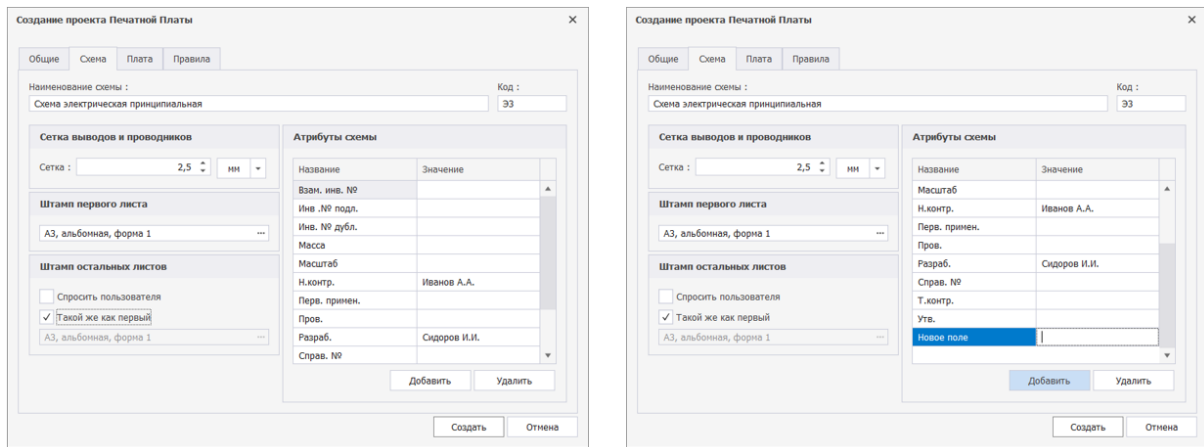


Рис. 18 Заполнение и редактирование полей основной подписи

### 8.3.1.3 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. 19](#).

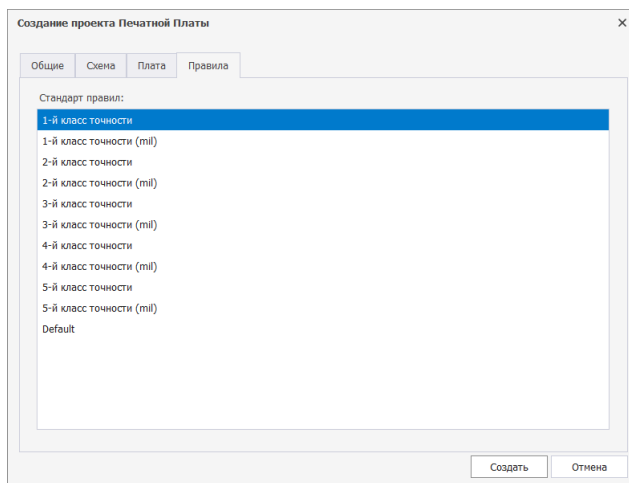


Рис. 19 Выбор шаблона технологических правил

### 8.3.2 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 «Проект платы из шаблона», [Рис. 20](#).

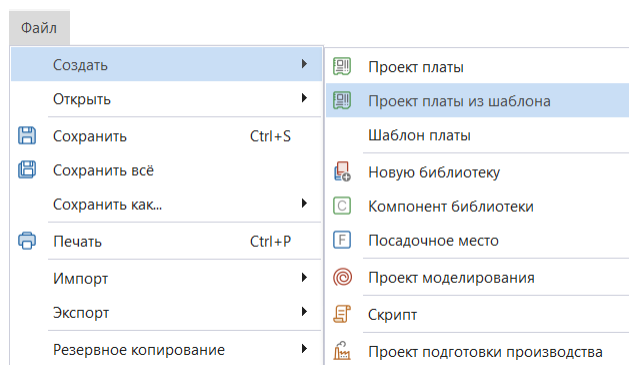


Рис. 20 Вызов создания проекта платы из шаблона

4. Выберите папку, в которой будет создан проект, и нажмите «Создать», [Рис. 21](#).

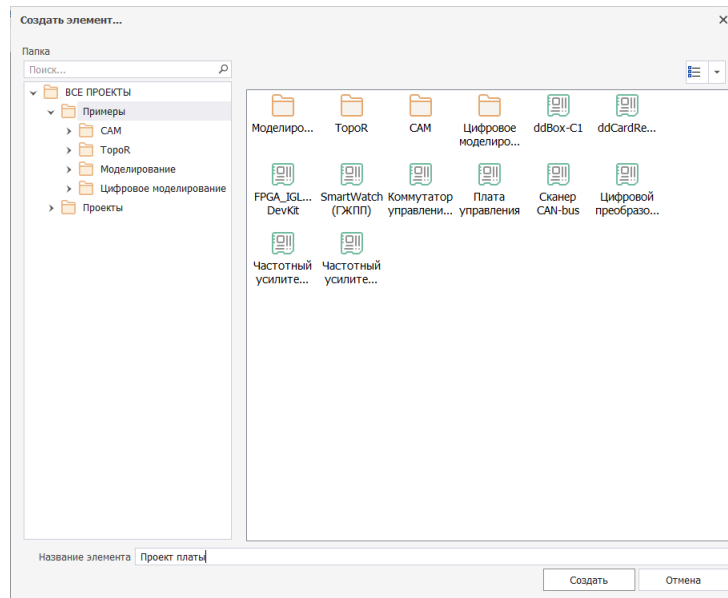


Рис. 21 Выбор директории

5. В окне «Создание проекта Печатной Платы» во вкладке «Общие» введите наименование проекта и заполните основные данные, [Рис. 22](#).

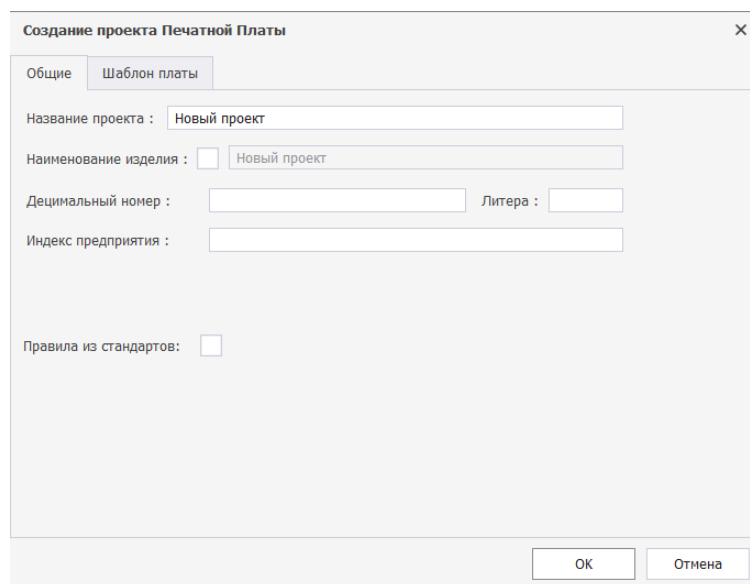


Рис. 22 Создание проекта платы из шаблона

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. 23](#). После этого будет добавлена еще одна вкладка «Правила», в которой будет доступен выбор шаблона технологических ограничений.

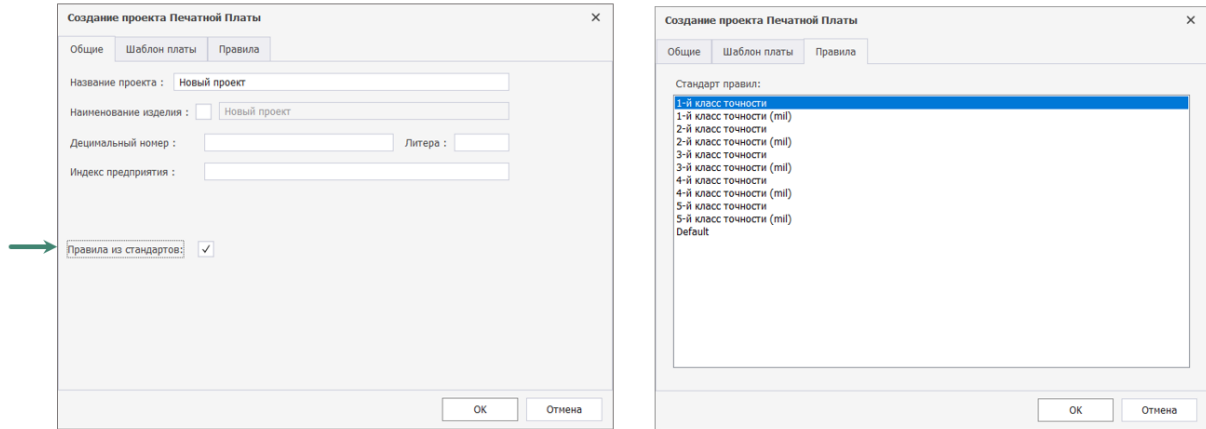


Рис. 23 Выбор технологических правил из стандартов

7. Перейдите во вкладку «Шаблон платы» и выберите, на основе какого шаблона из стандартов будет создан проект, [Рис. 24](#).

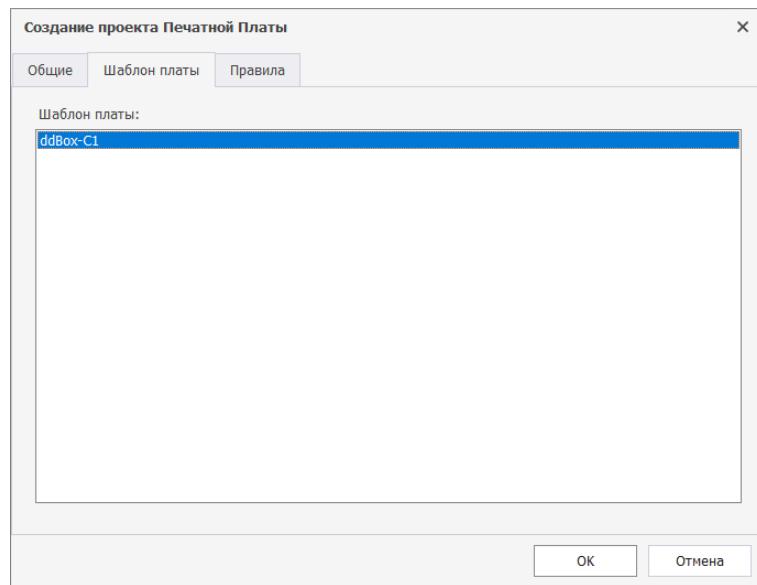


Рис. 24 Выбор шаблона платы из стандартов



**Примечание!** Прежде чем выбрать шаблон печатной платы для создания проекта, данный 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. 25](#):

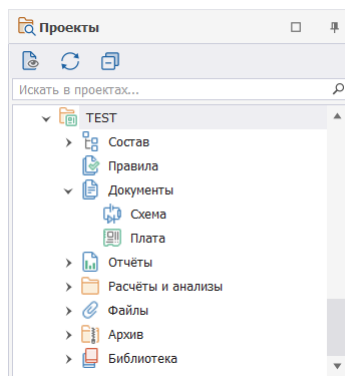


Рис. 25 Структура проекта

- [Состав](#) – узел, отвечающий за схмотехнические блоки, входящие в состав проекта.
- [Правила](#) – узел, содержащий правила проектирования проекта.
- [Документы](#) – узел, обеспечивающий доступ к электрической схеме и плате.
- [Отчёты](#) – узел, предназначенный для работы с текстовой документацией по проекту (перечень элементов, ведомость покупных изделий).
- [Расчёты и анализы](#) – узел, обеспечивающий доступ к расчетам с помощью функциональных возможностей SimOne.
- [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, предназначена для работы со специфическими компонентами, которые будут использоваться только в рамках данного проекта.

#### 8.4.1.1 Состав

В состав проекта могут входить схмотехнические блоки, которые предназначены для реализации иерархических схем. Узел «Состав» предназначен для создания и работы со схмотехническими 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. 26](#).

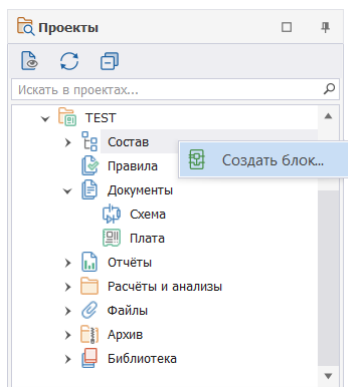


Рис. 26 Создание блока

2. Заполните необходимую информацию в окне «Создание блока» и нажмите «Создать», [Рис. 27](#).

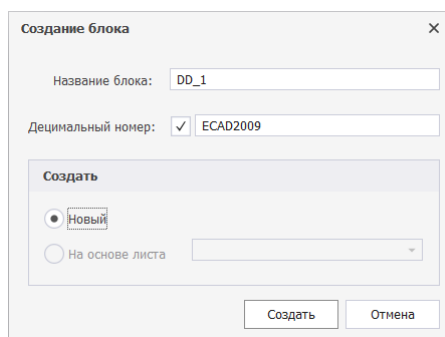


Рис. 27 Заполнение данных блока

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. 28](#)):

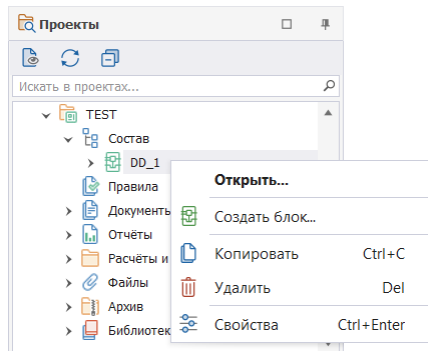


Рис. 28 Доступные действия с блоком из контекстного меню

- Открыть – переход к редактированию блока;
- Создать блок – создание блока внутри существующего;
- Копировать - копирование блока возможно как в текущий проект, так и в другие проекты;
- 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 доступен только переход к имеющимся в проекте правилам. Для этого необходимо вызвать с узла контекстное меню и выбрать пункт «Открыть...», [Рис. 29](#).

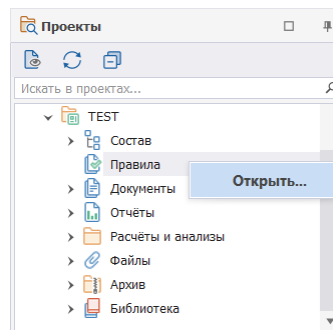


Рис. 29 Правила проектирования проекта

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. 30):

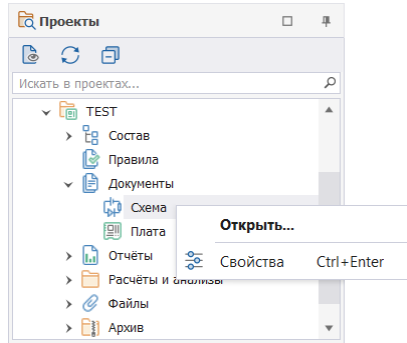


Рис. 30 Доступные действия со схемой из контекстного меню

- Открыть – открыть схему проекта в схемотехническом редакторе;
- Свойства – открыть свойства схемы проекта.

Для узла «Плата» из контекстного меню доступны следующие функции (Рис. 31):

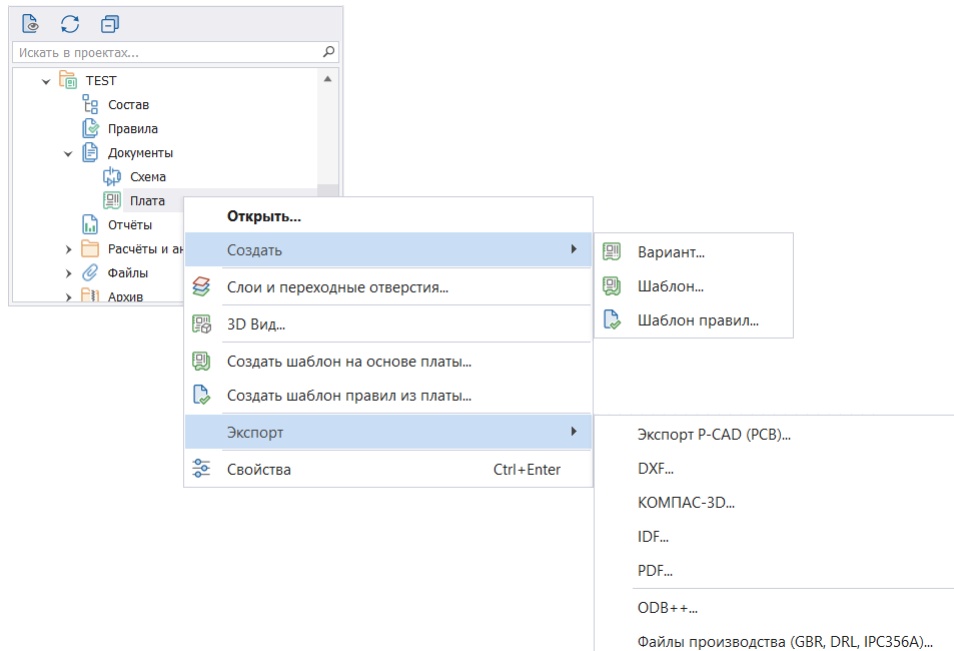


Рис. 31 Доступные действия с платой из контекстного меню

- Открыть – открыть плату в редакторе плат;
- Создать:
  - Вариант - создание альтернативного варианта платы;
  - Шаблон - создание шаблона платы (компоненты проекта, регионы, монтажные отверстия и реперные точки). Созданный шаблон доступен в панели «Стандарты» → узел «Шаблоны плат»;
  - Шаблон правил - создание шаблона правил на основе правил проектирования проекта. Шаблон доступен в панели «Стандарты» → узел «Правила»;
- Слои и переходные отверстия – переход в редактор слоев и переходных отверстий проекта;
- Открыть 3D модель – переход к 3D модели платы проекта;
- Экспорт:
  - Экспорт P-CAD (PCB);
  - DXF;
  - КОМПАС-3D;
  - IDF;
  - PDF;
  - ODB++;
  - Файлы производства (GBR, DRL, IPC356A);
- Свойства – открыть свойства платы.

#### 8.4.1.4 Отчеты

Узел «Отчеты» предназначен для выпуска текстовой документации (отчетов). Функциональность 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. 32](#).

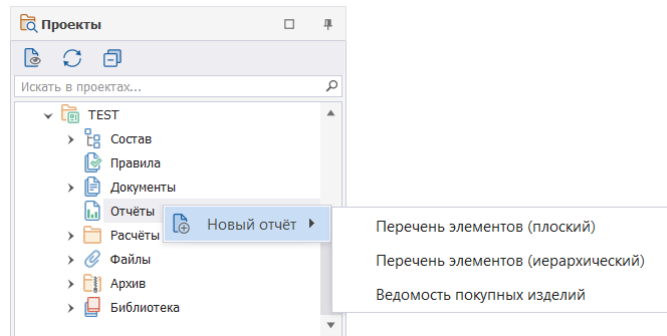


Рис. 32 Создание отчета по проекту

После создания (сохранения) отчет отображается в дереве проекта в узле «Отчеты», [Рис. 33](#).

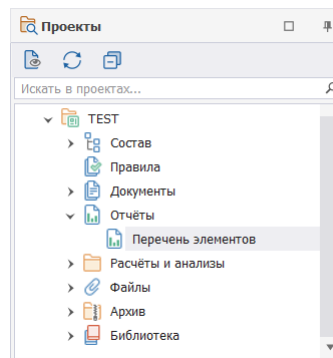


Рис. 33 Отображение созданного отчета

Подробнее о работе с доступными отчетами по схеме проекта см. [Выпуск документации](#), раздел [Отчеты по схеме](#).

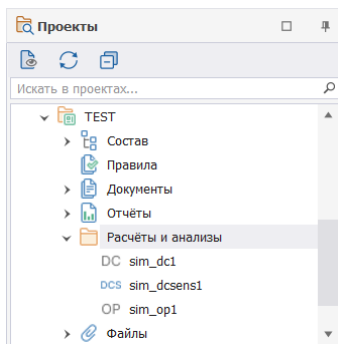
#### 8.4.1.5 Расчеты и анализы

Узел «Расчеты и анализы» используется для запуска различных расчетов модуля SimOne. Для узла из контекстного меню доступен запуск следующих типов моделирования:

- Рабочая точка;
- Статический 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 «Расчёты и анализы» проекта, [Рис. 34](#).



*Рис. 34 Отображение созданного моделирования в дереве*

Подробнее о работе в модуле SimOne см. [Справочное руководство SimOne](#).

#### 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 для узла «Файлы» и выберите пункт «Прикрепить файл», [Рис. 35](#).

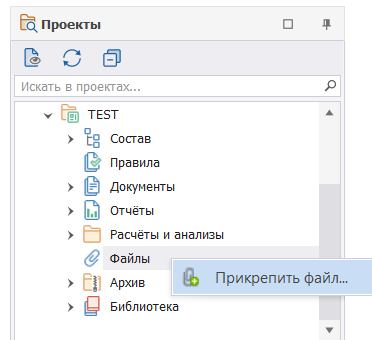


Рис. 35 Добавление файла в дерево проекта

2. В окне «Добавление документа» с помощью переключателя выберите тип добавляемого документа, [Рис. 36](#).

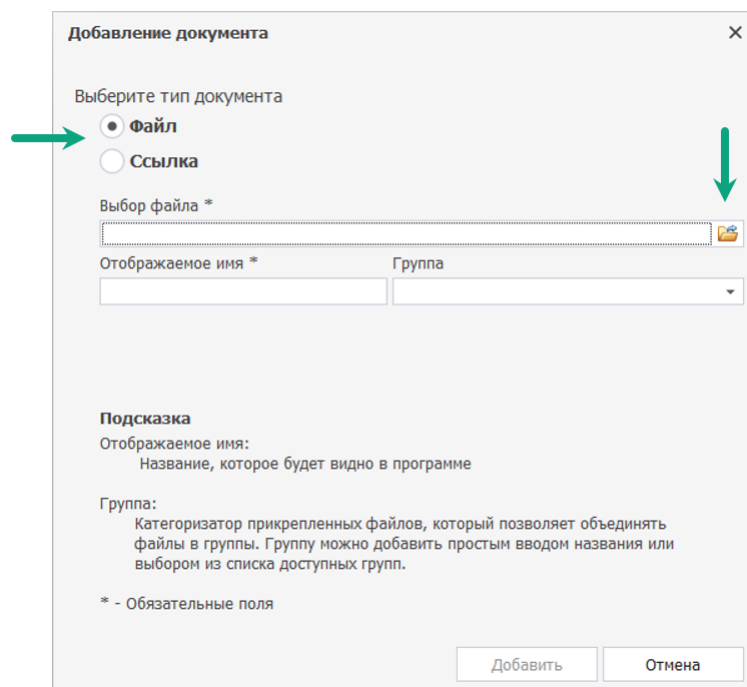


Рис. 36 Выбор типа документа

3. Укажите директорию, откуда программа должна загрузить файл/введите 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. 37](#).



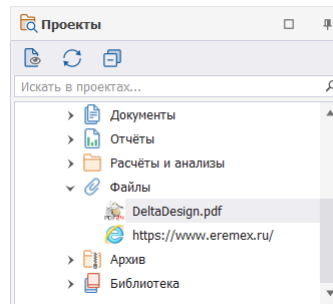


Рис. 37 Отображение добавленного файла

Для добавленных файлов из контекстного меню доступны следующие функции, [Рис. 38](#).

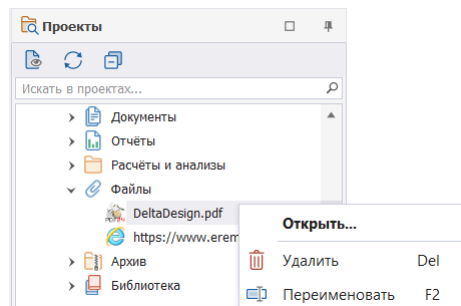


Рис. 38 Доступные действия с файлами из контекстного меню



**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. 39](#).

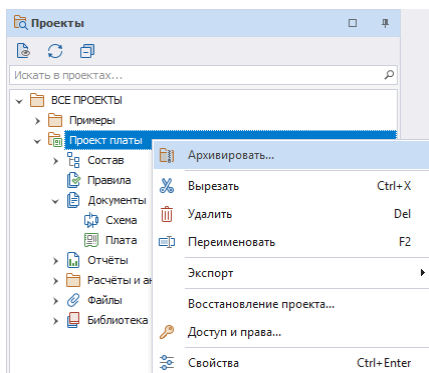


Рис. 39 Архивирование проекта

Система запустит процесс архивации, [Рис. 40](#). При необходимости можно отобразить журнал процесса путем установки флага в поле «Показать журнал» в окне «Архивирование проекта».

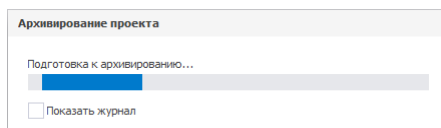


Рис. 40 Процесс архивации

Сформированный архив отобразится в узле «Архив» дерева проекта, [Рис. 41](#). В название архива входит дата и время его создания.

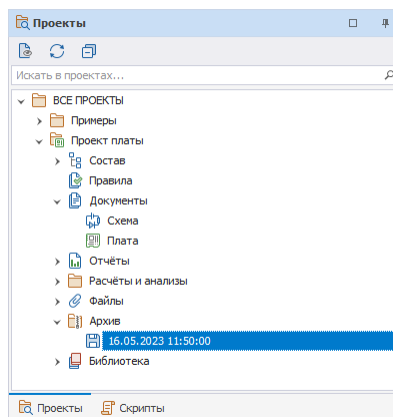


Рис. 41 Отображение архива в дереве проекта

Из контекстного меню, вызванного с выбранного архива, доступны следующие действия ([Рис. 42](#)):

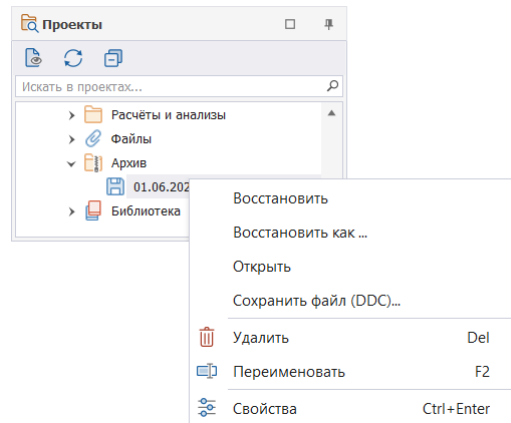


Рис. 42 Доступные действия с архивом из контекстного меню



**Примечание!** При восстановлении проекта из архива все его компоненты, которые находят соответствие в глобальных библиотеках, восстанавливают с ними связь. В случае если в глобальной библиотеке не найдено соответствий для восстановления связи, тогда компоненты сохраняются в локальную библиотеку проекта.

- 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 данных;
- Удалить;
- Переименовать;
- Свойства – просмотр свойств архива.

#### 8.4.1.8 Библиотека

В состав проекта входит библиотека компонентов. Данная библиотека аналогична библиотекам, составляющим базу данных электрорадиоизделий (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](#).

## 8.5 Панель «Менеджер проекта»

Панель предназначена для общего отображения данных проекта, обеспечения быстрой навигации по компонентам, цепям проекта и т.д.



Как у прочих функциональных панелей главного окна у панели «Менеджер проекта» в верхней части представлена панель инструментов, см. [Рис. 43](#). Помимо общих кнопок «Показать выделенные объекты», «Обновить» и «Свернуть все», на панели также расположена кнопка для быстрого вызова функций по глобальному поиску компонентов, символ .



Рис. 43 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 «Избранное»

Во вкладку «Избранное», обозначенную символом , попадают компоненты, добавленные из контекстного меню панели «Библиотеки», вызванного с выбранного компонента, и компоненты, добавленные с помощью глобального поиска компонентов, активация которого доступна из панели инструментов «Панели» и из панели «Менеджер проекта» → в колонке «Избранное» изменить цвет звездочки на желтый, см. [Рис. 44](#).

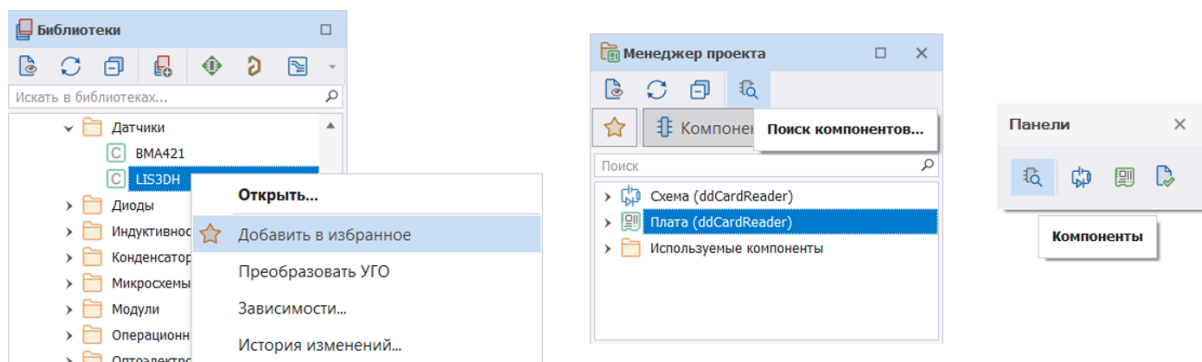


Рис. 44 Добавление во вкладку «Избранное» из панели «Библиотеки» и вызов панели «Компоненты»

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. 45](#).

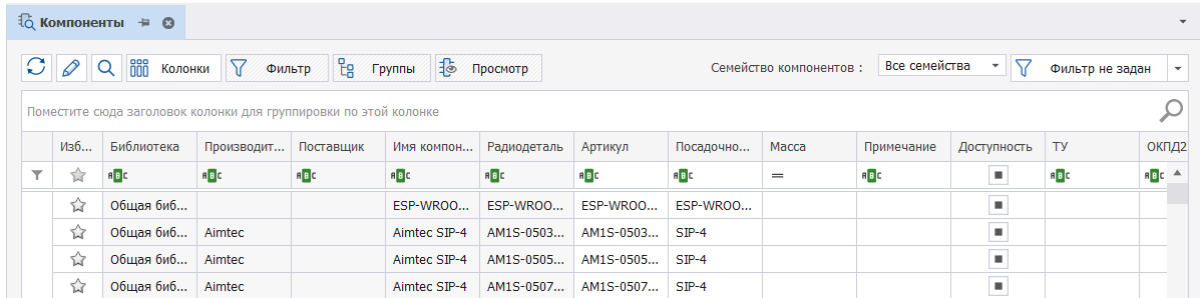






Рис. 45 Окно «Компоненты»

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. 46](#). С помощью этого же механизма и инструмента не требующиеся колонки можно скрыть.

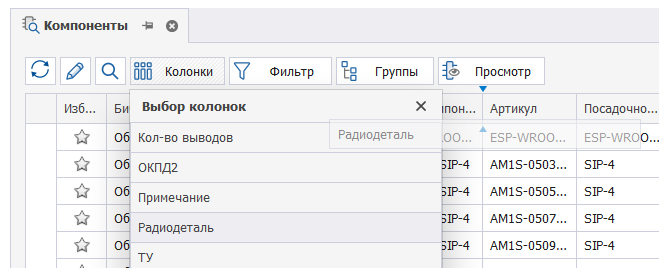



Рис. 46 Размещение / скрытие колонок в окне глобального поиска компонентов

Кнопка  Фильтр включает отображение дополнительной строки для настройки фильтров отображения данных по компонентам. Настроенный фильтр можно сохранить для последующего использования, а также полностью

сбросить или переключаться между ранее настроенными и сохраненными. Для этого необходимо выбрать необходимое действие в выпадающем списке, см. [Рис. 47](#).

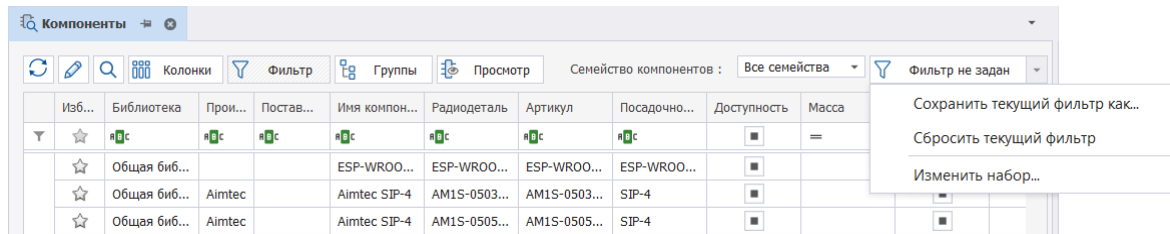



Рис. 47 Сохранение / сброс и переключение между сохраненными фильтрами

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. 48](#).

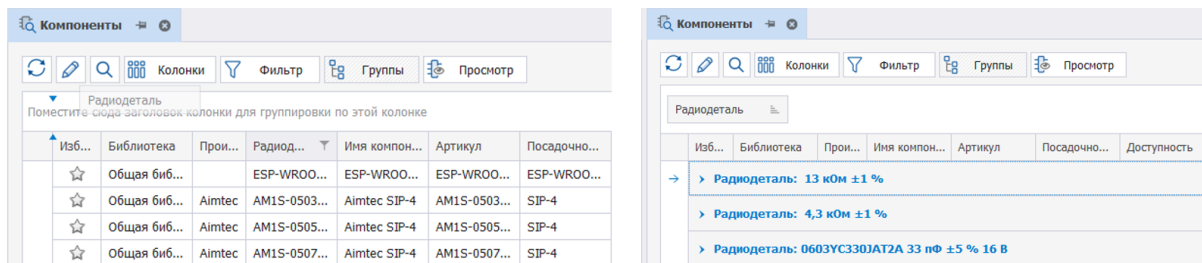



Рис. 48 Работа инструмента по группировке компонентов

Кнопка  **Просмотр** включает/отключает отображение предпросмотра УГО и посадочного места компонента.

- Для выбранного компонента измените цвет звездочки в столбце «Избранное» на желтый.
- Выбранный компонент будет добавлен во вкладку «Избранное» панели «Менеджер проекта». Из контекстного меню для компонента будут доступны следующие действия, [Рис. 49](#).

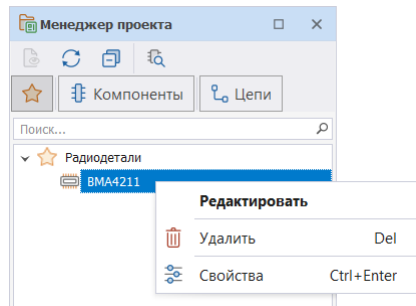


Рис. 49 Доступные действия для компонента

### 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. 50](#). Контекстное меню вызванное с объекта дерева панели «Менеджер проекта» раскрывает список дополнительных действий. Контекстное меню является контекстно зависимым. В нижней части панели отображается общая информация по компонентам, используемым в проекте.

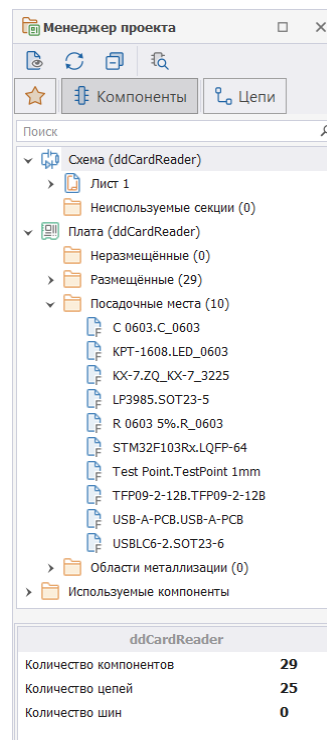


Рис. 50 Дерево вкладки «Компоненты»

### 8.5.3 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 контекстного меню для определенной цепи, становятся доступны дополнительные действия, см. [Рис. 51](#). Также при выборе определенной цепи в нижней части панели отображается список цепей (или нетлист).

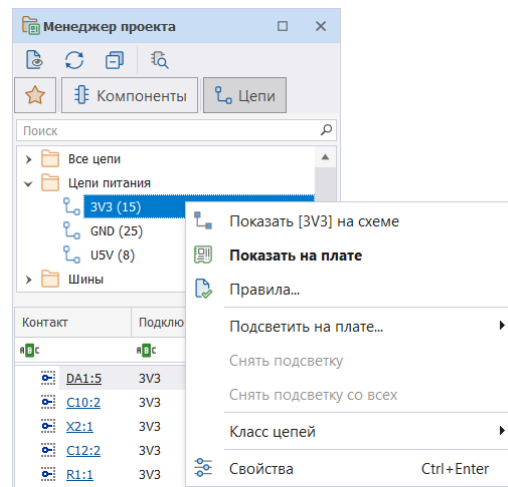


Рис. 51 Доступные действия с цепью из контекстного меню

## 8.6 Передача данных

### 8.6.1 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 разработан проект.
2. Импортировать все библиотеки, на основе которых создан проект.
3. Импортировать проект.

Для пользователей как локальной, так и сетевой версии Delta Design реализован специальный механизм для импорта проекта вместе с библиотекой (-ами), которые используются в проекте, а также стандартами.

Для получения данных из других САПР в системе Delta Design имеются следующие возможности импорта ([Рис. 52](#)):



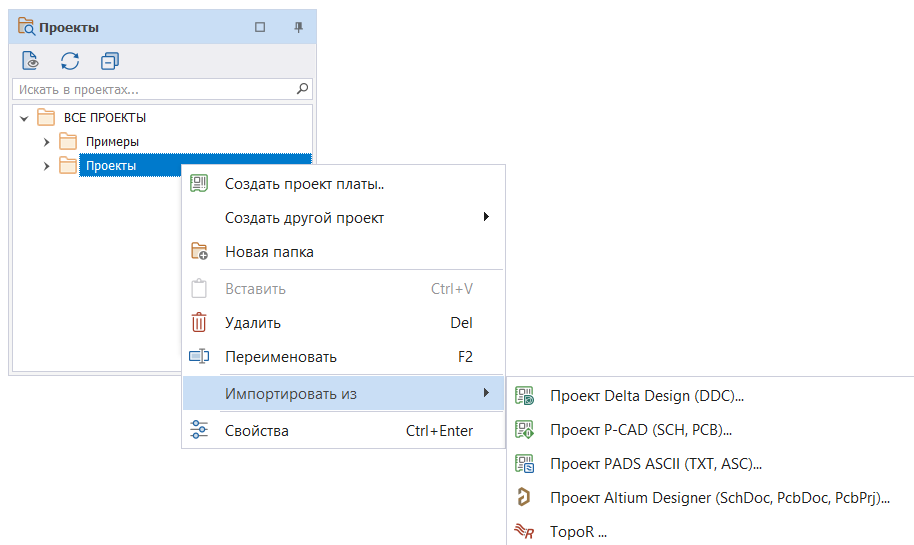


Рис. 52 Импорт проекта

- P-CAD (SCH, PCB), где SCH – файл с описанием схемы и PCB – файл с описанием платы;
- PADS ASCII (TXT, ASC), где TXT – файл с описанием схемы проекта, ASC – файл с описанием платы проекта;
- Altium Designer (SchDoc, PcbDoc, PcbPrj), где SchDoc - файл с описанием схемы проекта, PcbDoc – файл с описанием платы проекта, PcbPrj - файл, содержащий проектные данные;
- ТороR – импорт файлов, созданных в отдельной версии автотрассировщика ТороR (в формате \*.fst).



**Примечание!** Последняя доступная версия автотрассировщика в качестве отдельного модуля ТороR 7.0.18699. В Delta Design 3.7 ТороR представлен в качестве встроенного модуля системы. Проекты плат Delta Design, в которых производились правки в режиме ТороR, импортируются при помощи пункта «Проект Delta Design (DDC)».

### 8.6.1.1 Импорт проекта Delta Design (DDC)

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. 53](#).

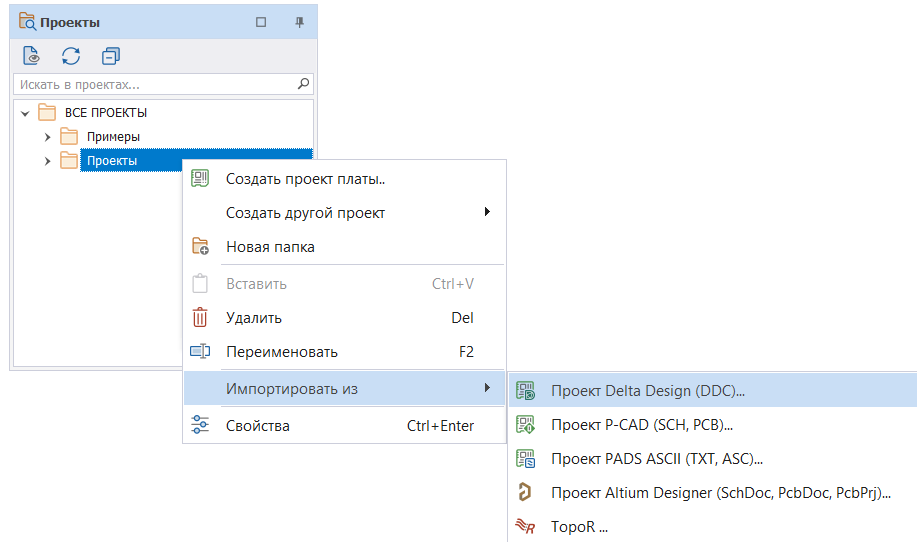


Рис. 53 Импорт проекта в формате \*.ddc

54.

В рабочей области будет открыто окно мастера импорта проекта, [Рис.](#)

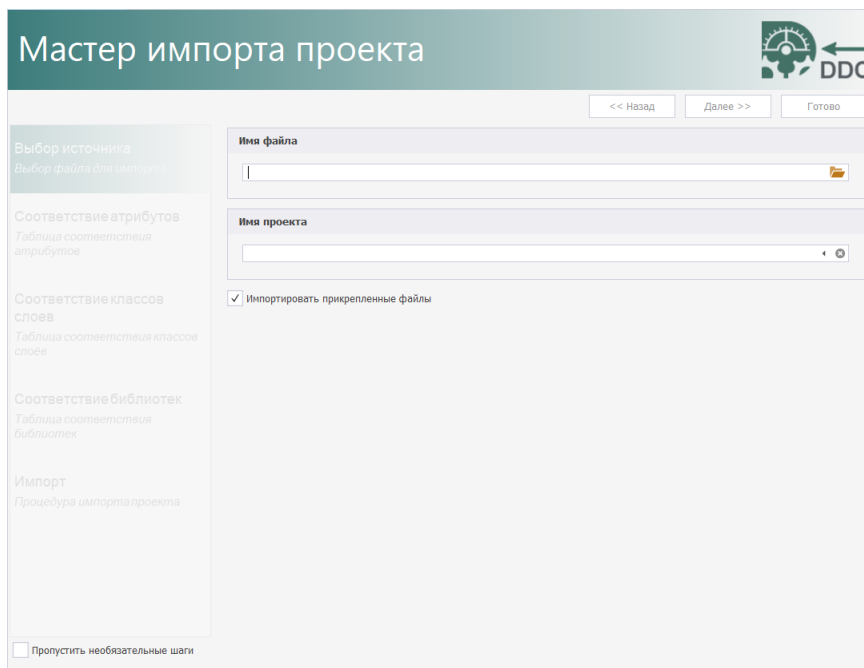



Рис. 54 Окно мастера импорта

3. Выберите файл, который необходимо импортировать, нажав на символ .



**Совет!** Перед началом работы с мастером, если шаги мастера выполняются впервые, рекомендуется снять флаг в поле «Пропустить»

необязательные шаги», расположенном в нижнем левом углу окна мастера.

4. В открывшемся окне проводника выберите файл и нажмите «Открыть», [Рис. 55](#).

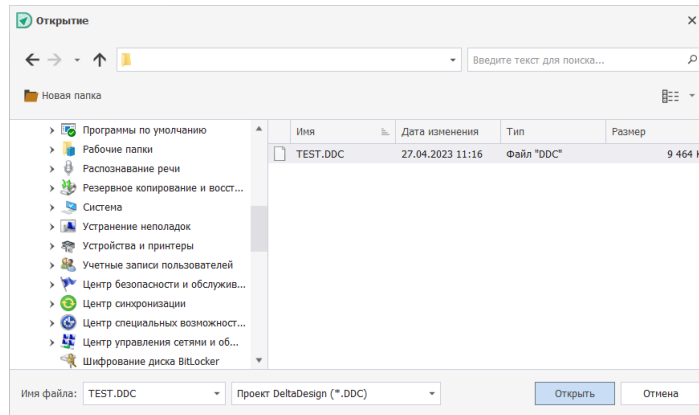


Рис. 55 Выбор импортируемого файла

5. Введите название для импортируемого проекта и нажмите «Далее», [Рис. 56](#).

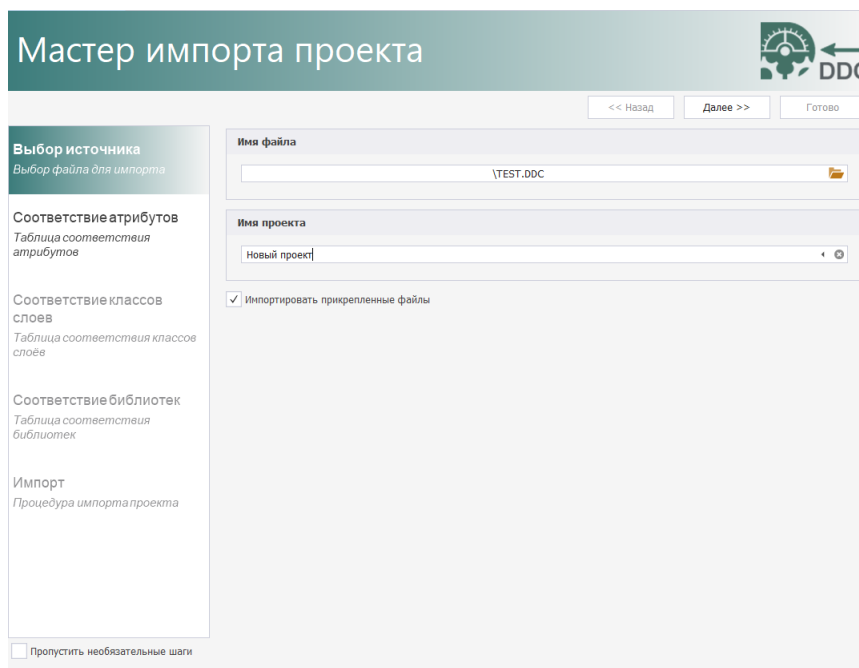


Рис. 56 Ввод имени проекта



**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. 57](#). 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».

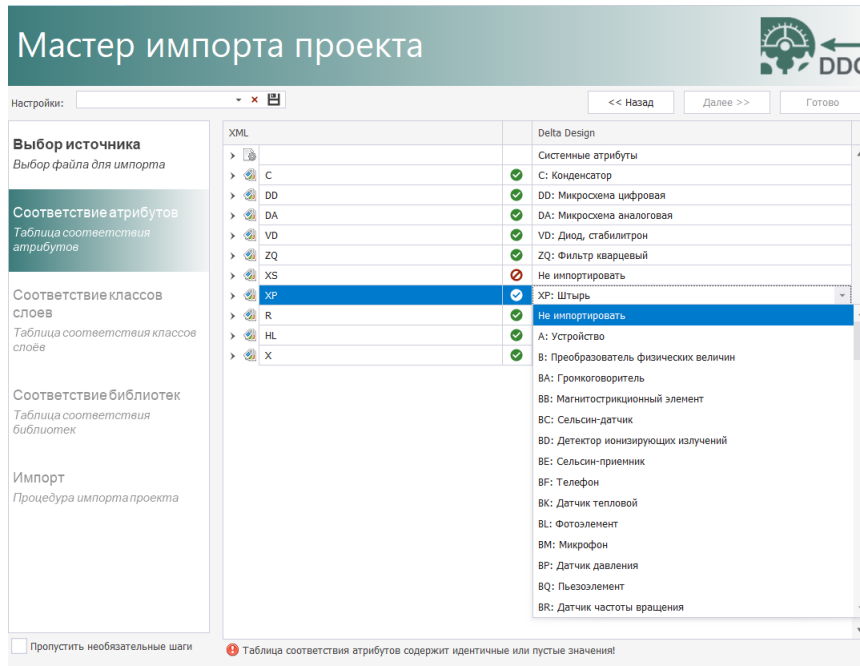






Рис. 57 Установка соответствия атрибутов

Если семейство компонента отмечено знаком , значит какой-либо тип данных не импортируется. Если семейство отмечено знаком , то все компоненты семейства не импортируются. Знак  показывает, что все данные этого типа импортируются. При конфликте (разные типы данных назначаются для одного атрибута) такие атрибуты отмечаются знаком  и процедура импорта невозможна.



**Примечание!** Произведенные настройки сопоставления данных можно сохранить (вызвать) для повторного использования, воспользовавшись инструментом в верхней части окна, см. [Рис. 58](#).

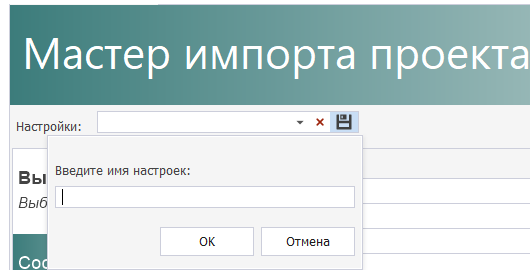


Рис. 58 Сохранение настроек

7. Нажмите «Далее».
8. Выполните соответствие классов слоев, [Рис. 59](#).

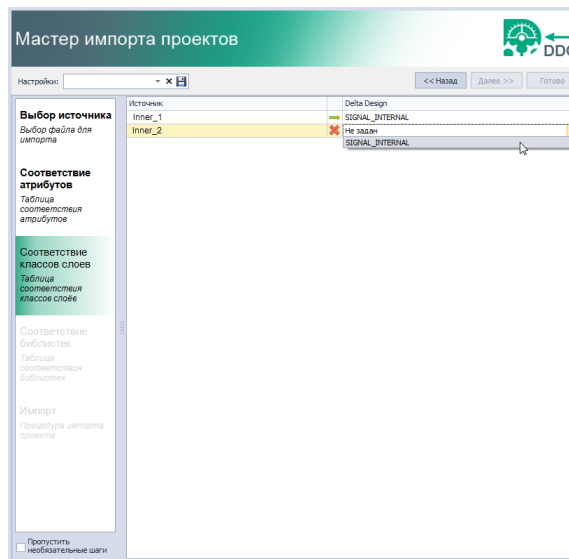


Рис. 59 Установка соответствия классов слоев

9. Нажмите «Далее».
10. Установите соответствие для библиотечных компонентов, [Рис. 60](#).

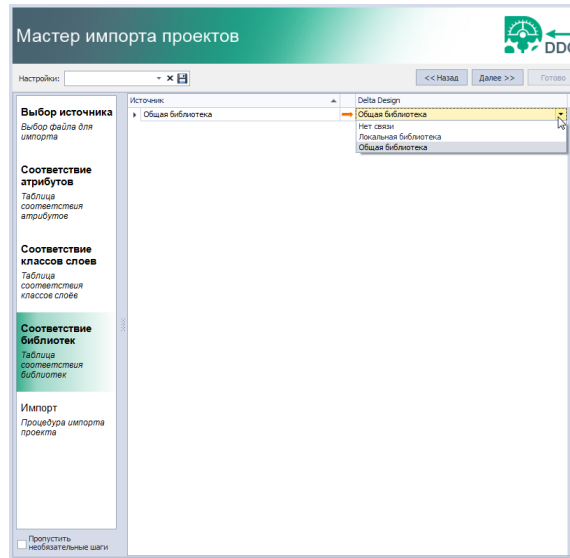


Рис. 60 Установка соответствия

11. Нажмите «Далее».
12. Для старта процедуры импорта нажмите «Импортировать» на следующем шаге, [Рис. 61](#).

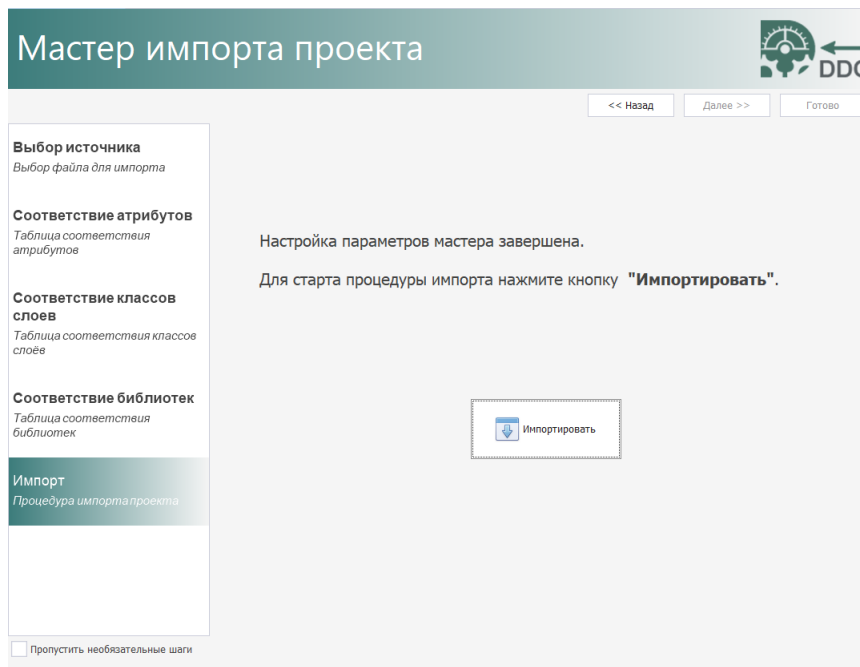


Рис. 61 Запуск процедуры импорта

13. Дождитесь завершения процедуры импорта проекта, [Рис. 62](#). И нажмите «Готово».

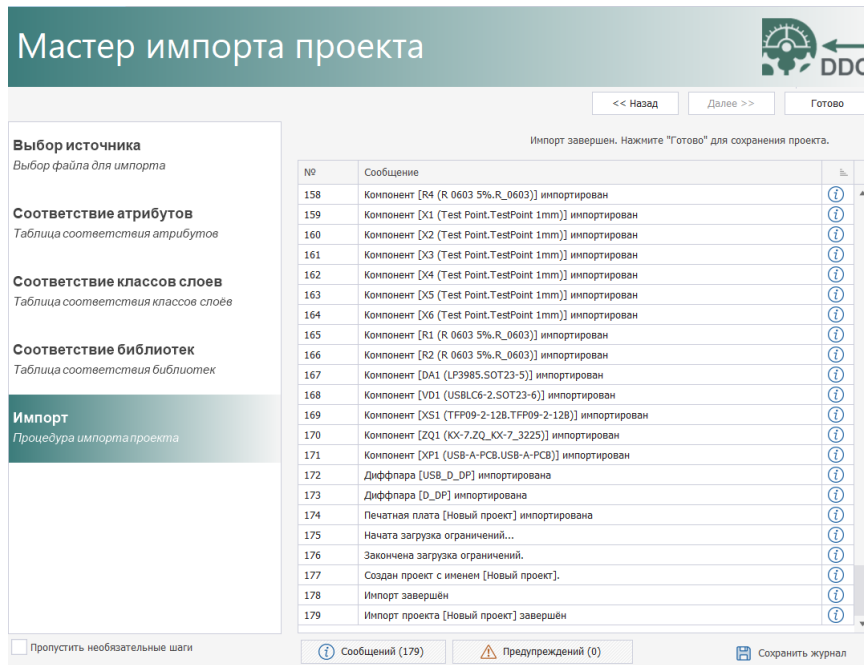




Рис. 62 Завершение процедуры импорта

**Примечание!** После завершения процесса импорта/экспорта в окне мастера с помощью кнопок, расположенных внизу окна, можно отфильтровать сообщения, а также сохранить журнал по процессу.



• Значком  - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных/экспортированных элементах;



• Значком  - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых/экспортируемых элементах.

### 8.6.1.2 Импорт проекта платы P-CAD

В Delta Design импортируются проекты P-CAD, где:

- SCH - файл с описанием схемы;
- PCB - файл с описанием платы.

Подробнее о работе с проектами P-CAD см. Интеграция с P-CAD, раздел [Работа с проектом P-CAD](#).



**Примечание!** P-CAD – разработка компании Altium. Компания «ЭРЕМЕКС» не несет ответственности за отличающееся или неполное описание процесса работы со сторонним продуктом. Данный раздел носит

информативный характер и призван дополнить описание процесса интеграции вышеуказанных систем.

### 8.6.1.3 Импорт проекта платы PADS

В Delta Design импортируются проекты PADS в текстовом виде в формате ASCII (TXT, ASC), где:

- PADS Logic (\*.TXT) – файл с описанием схемы проекта;
- PADS Layout (\*.ASC) – файл с описанием платы проекта.

Подробнее о работе с проектами PADS см. [Интеграция с PADS](#).



**Примечание!** PADS – разработка компании Siemens. Компания «ЭРЕМЕКС» не несет ответственности за отличающееся или неполное описание процесса работы со сторонним продуктом. Данный раздел носит информативный характер и призван дополнить описание процесса интеграции вышеуказанных систем.

### 8.6.1.4 Импорт проекта Altium Designer

В Delta Design импортируются проекты Altium Designer, где:

- SchDoc - файл с описанием схемы;
- PcbDoc - файл с описанием платы;
- PcbPrj - файл, содержащий проектные данные.

Подробнее о работе с проектами Altium Designer см. Интеграция с Altium Designer, раздел [Работа с проектом Altium Designer](#).



**Примечание!** Altium Designer – разработка компании Altium. Компания «ЭРЕМЕКС» не несет ответственности за отличающееся или неполное описание процесса работы со сторонним продуктом. Данный раздел носит информативный характер и призван дополнить описание процесса интеграции вышеуказанных систем.

### 8.6.1.5 Импорт проекта платы TopoR

Импорт платы из TopoR (отдельная версия) в Delta Design выполняется в формате текстового файла \*.FST.

Импорт выполняется с помощью мастера импорта.

1. Вызовите мастер импорта из главного меню → «Файл» → «Импорт» → «ТопоR...» или с помощью контекстного меню, вызванного с любой папки панели «Проекты» → «Импортировать из» → «ТопоR...», см. [Рис. 63](#).



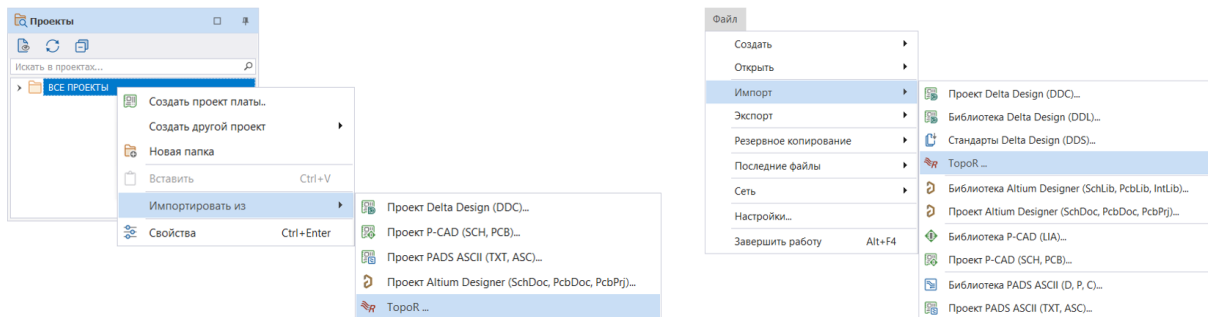


Рис. 63 Вызов импорта проекта платы ТороR

2. Если на предыдущем этапе импорт был вызван из главного меню → выберите папку для сохранения импортируемого проекта платы, либо создайте ее, см. [Рис. 64](#).

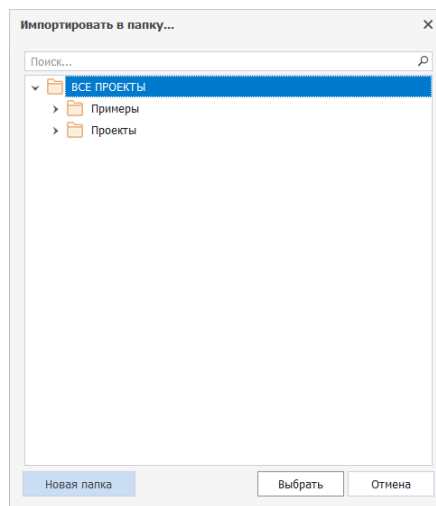



Рис. 64 Выбор места расположения импортируемого проекта платы

Далее проследуйте шагам мастера импорта.



**Совет!** Перед началом работы с мастером, если шаги мастера выполняются впервые, рекомендуется снять флаг в поле «Пропустить необязательные шаги», расположенном в нижнем левом углу окна мастера.

3. На шаге «Выбор источника» выберите файлы для импорта, [Рис. 65](#), нажав .

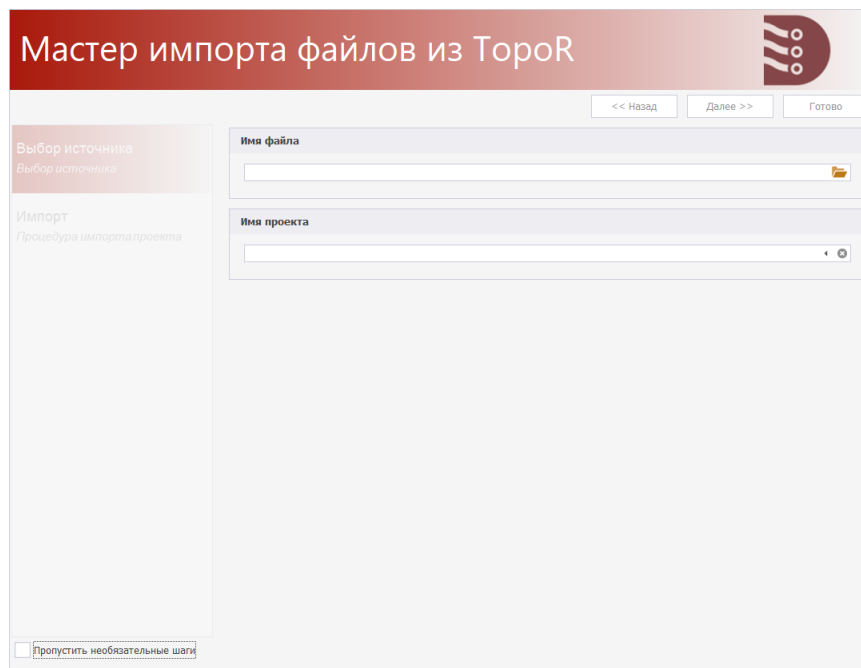


Рис. 65 Выбор файла

4. В окне проводника выберите файл, см. [Рис. 66](#), и нажмите «Открыть».

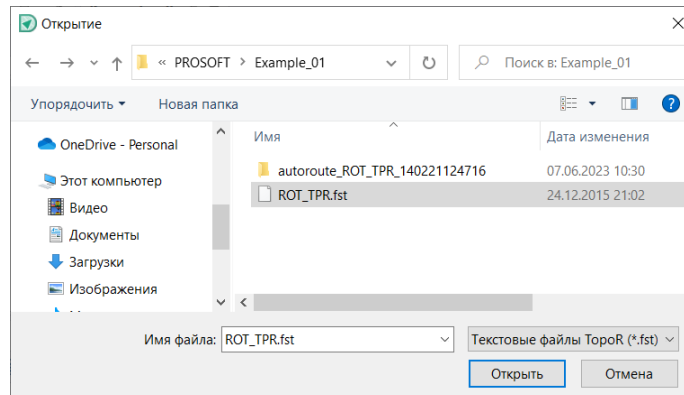


Рис. 66 Выбор файла для импорта в окне проводника

5. Имя проекта будет взято автоматически по имени файла. При необходимости измените его.

Нажмите «Далее», а в следующем окне мастера кнопку «Импортировать».

6. После завершения процесса импорта в окне с отображением процедуры импорта с помощью кнопок, расположенных внизу окна, можно отфильтровать сообщения, [Рис. 67](#), а также сохранить журнал по процессу импорта. После завершения процедуры импорта нажмите «Готово».

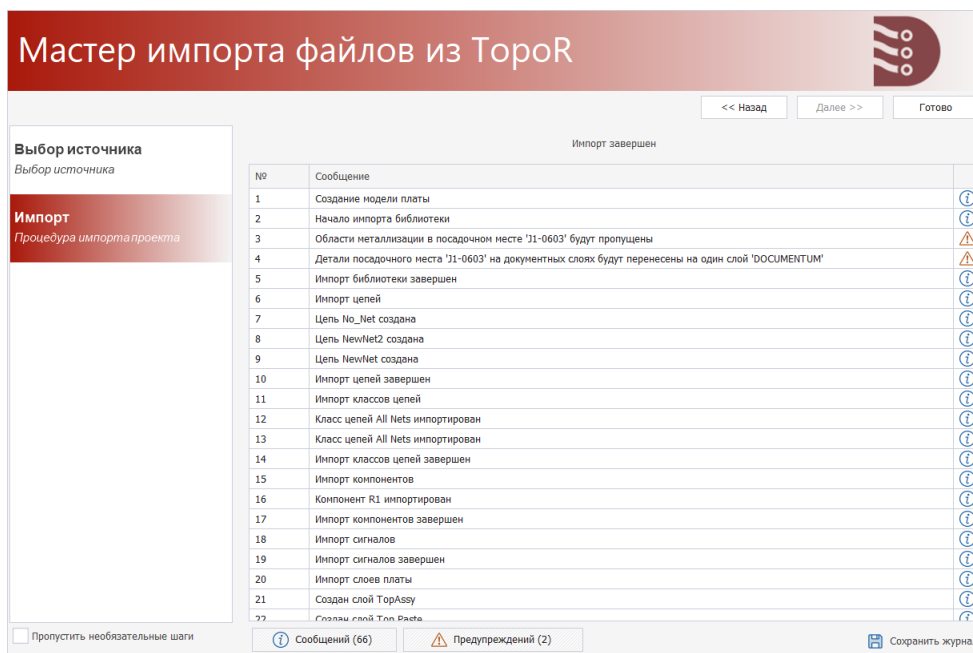




Рис. 67 Завершение импорта. Фитрация сообщений о процессе импорта

**Примечание!** После завершения процесса импорта/экспорта в окне мастера с помощью кнопок, расположенных внизу окна, можно отфильтровать сообщения, а также сохранить журнал по процессу.



- Значком  - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных/экспортированных элементах;



- Значком  - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых/экспортируемых элементах.

Проект платы TopoR будет размещен в дереве проектов панели «Проекты».

## 8.6.2 Экспорт

Для передачи данных в другие САПР в системе Delta Design имеются следующие возможности экспорта ([Рис. 68](#)):

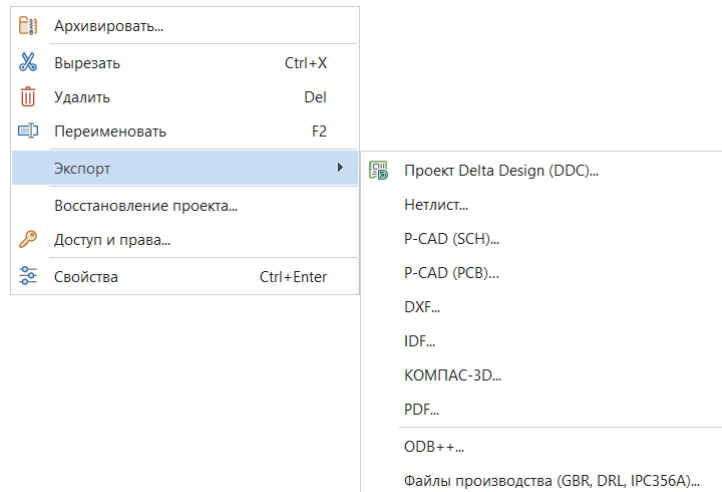


Рис. 68 Экспорт проекта

- Нетлист;
- 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;
- PDF – экспорт схемы и платы (в формате \*.pdf);
- ODB++ – экспорт данных, необходимых для изготовления, сборки и тестирования печатной платы;
- Файлы производства (GBR, DRL, IPC356A) – экспорт информации с платы в форматы Gerber/Excellon, Drill, ODB++, IPC-D-356A.

### 8.6.2.1 Экспорт проекта Delta Design (DDC)

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. 69](#).

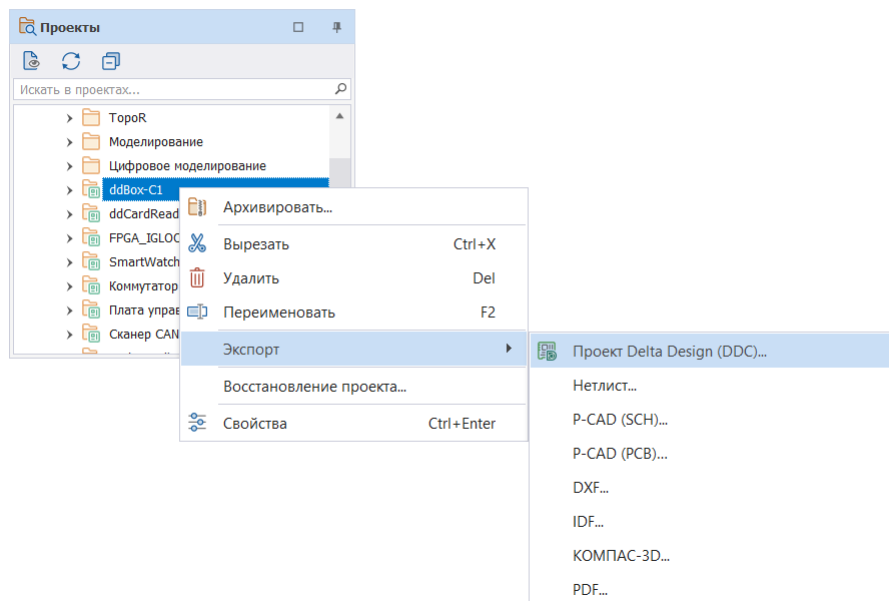


Рис. 69 Экспорт проекта в формате \*.ddc

70.

В рабочей области будет открыто окно мастера экспорта проекта, [Рис.](#)

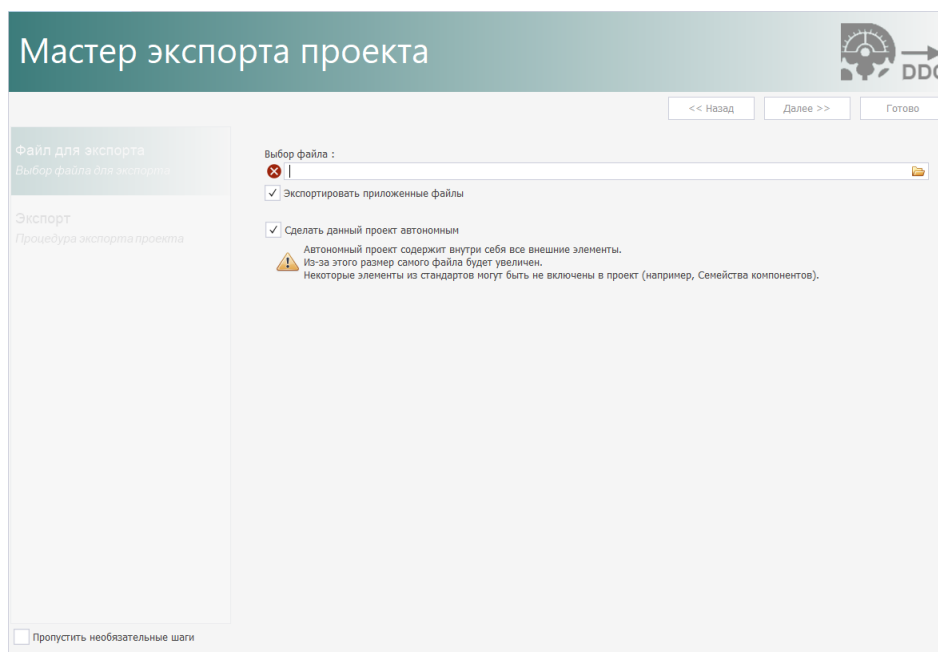



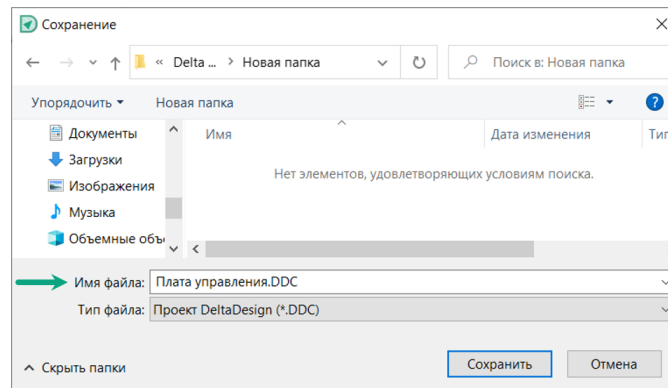
Рис. 70 Окно мастера экспорта проекта

3. Нажмите символ , расположенный в конце строки «Выбор файла», для выбора директории сохранения экспортируемого проекта.



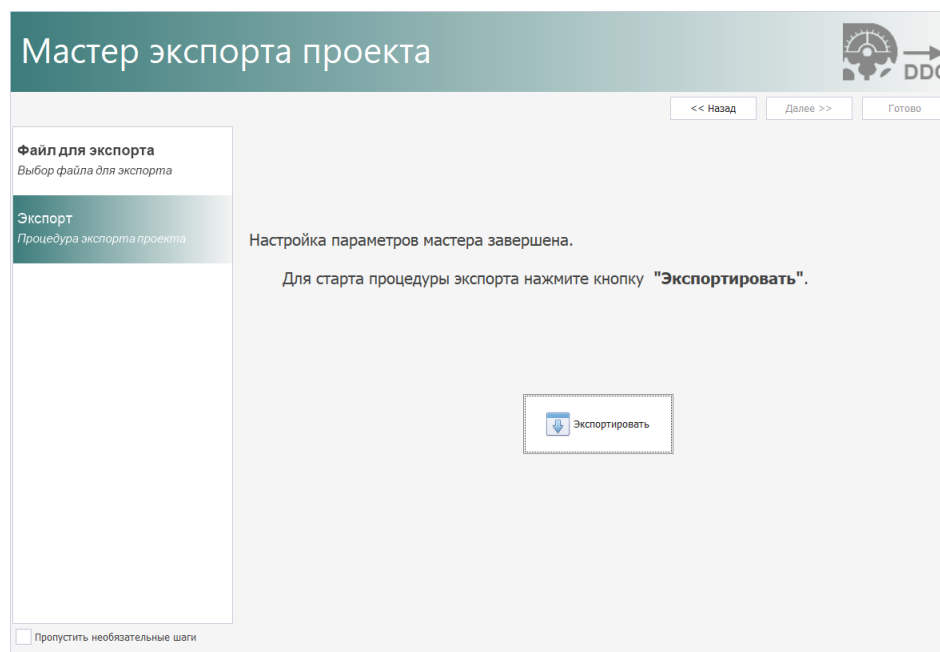
**Совет!** Перед началом работы с мастером, если шаги мастера выполняются впервые, рекомендуется снять флаг в поле «Пропустить необязательные шаги», расположенном в нижнем левом углу окна мастера.

4. В окне проводника введите имя файла и выберите место его сохранения, [Рис. 71](#).



*Рис. 71 Выбор места сохранения и ввод имени экспортируемого файла*

5. Нажмите «Сохранить».
6. Нажмите «Далее» в окне мастера экспорта.
7. На следующем шаге нажмите «Экспортировать», [Рис. 72](#).



*Рис. 72 Запуск процедуры экспорта*

8. Дождитесь окончания процедуры экспорта проекта и нажмите «Готово», [Рис. 73](#).

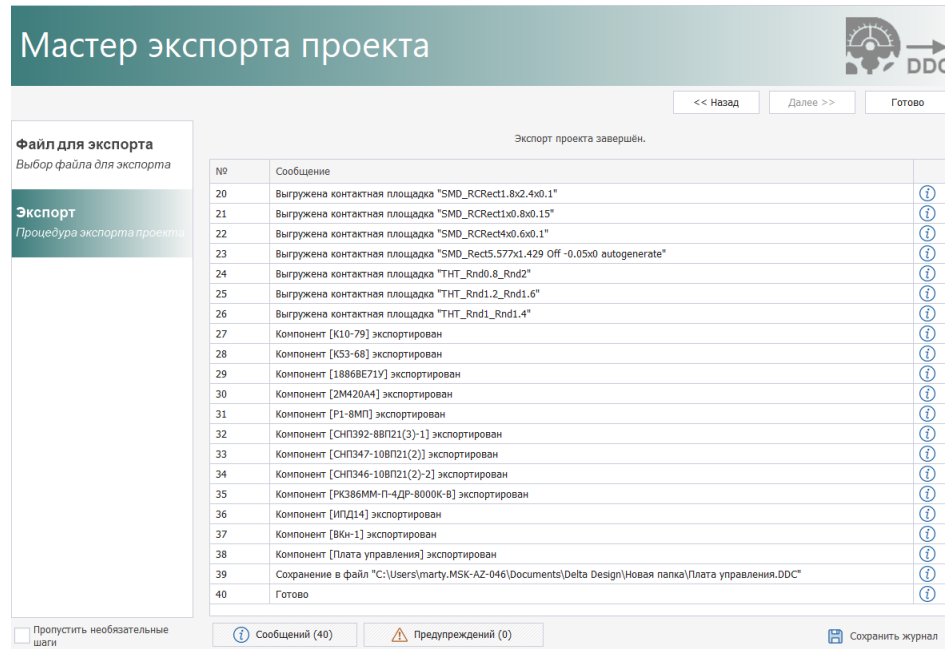




Рис. 73 Завершение процедуры экспорта

**Примечание!** После завершения процесса импорта/экспорта в окне мастера с помощью кнопок, расположенных внизу окна, можно отфильтровать сообщения, а также сохранить журнал по процессу.



- Значком  - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных/экспортированных элементах;



- Значком  - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых/экспортируемых элементах.

### 8.6.2.2 Экспорт в P-CAD

Delta Design экспортирует проектные данные в форматах, поддерживаемых P-CAD:

- файл с описанием схемы в формате SCH;
- файл с описанием платы в формате PCB.

Подробнее см. [Работа с проектом P-CAD](#).



**Примечание!** P-CAD – разработка компании Altium. Компания «ЭРЕМЕКС» не несет ответственности за отличающееся или неполное описание процесса работы со сторонним продуктом. Данный раздел носит информативный характер и призван дополнить описание процесса интеграции вышеуказанных систем.

### 8.6.2.3 Экспорт платы в КОМПАС-3D

Delta Design экспортирует проектные данные в форматах, поддерживаемых КОМПАС-3D:

- IDF (файлы платы и библиотеки в форматах \*.brd и \*.pro или \*.emn и \*.emp);
- BOM (в формате \*.csv).

Подробнее см. [Интеграция с КОМПАС-3D](#).



**Примечание!** КОМПАС-3D – разработка компании АСКОН. Компания «ЭРЕМЕКС» не несет ответственности за отличающееся или неполное описание процесса работы со сторонним продуктом. Данный раздел носит информативный характер и призван дополнить описание процесса интеграции вышеуказанных систем.

### 8.6.2.4 Экспорт нетлиста

Для взаимодействия и обмена данными между Delta Design и сторонними САПР электроники в системе реализован экспорт списка цепей (нетлист).

Поддерживаются следующие форматы экспорта нетлиста:

- keyin netlist (\*.kyn);
- P-CAD netlist (\*.net);
- tango netlist (\*.net).

Для экспорта списка соединений проекта:

1. Вызовите контекстное меню с выбранного проекта, выберите «Экспорт» → «Нетлист...», см. [Рис. 74](#).



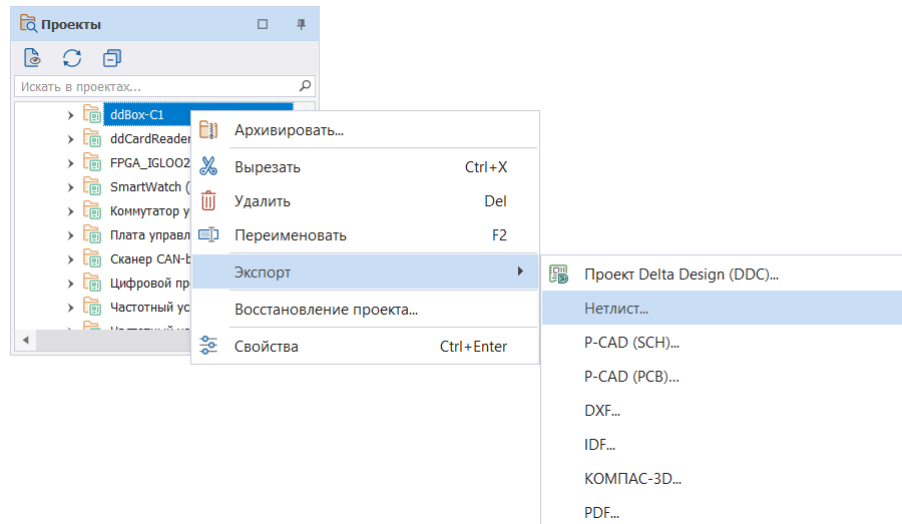



Рис. 74 Переход к экспорту нетлиста проекта



**Примечание!** В окне «Мастер экспорта нетлиста» рекомендуется снять флаг в поле «Пропустить необязательные шаги».

- В поле «Имя файла» нажмите символ , [Рис. 75](#).

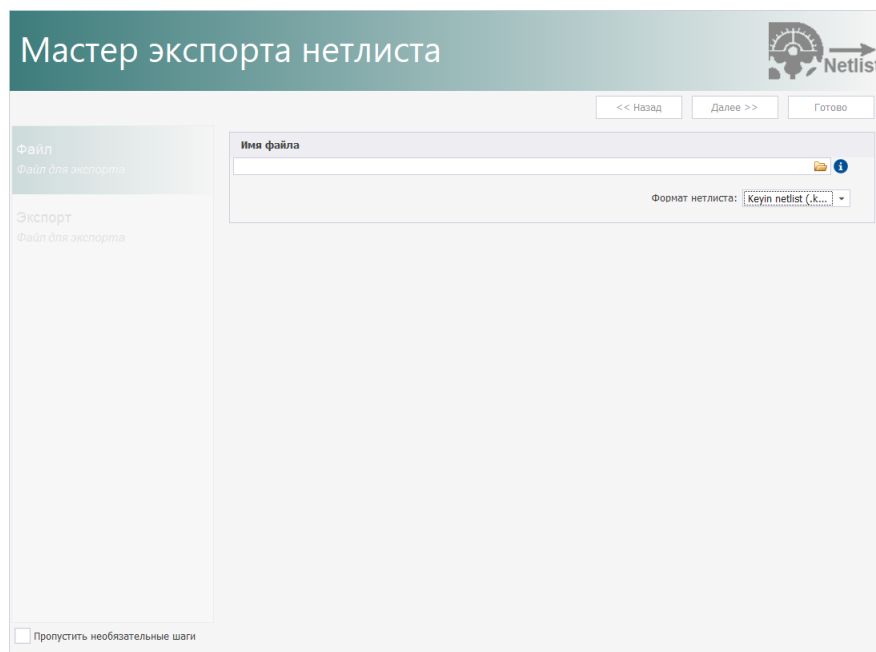


Рис. 75 Окно мастера экспорта нетлиста

- В окне проводника введите имя экспортируемого файла и выберите директорию для его сохранения, [Рис. 76](#).

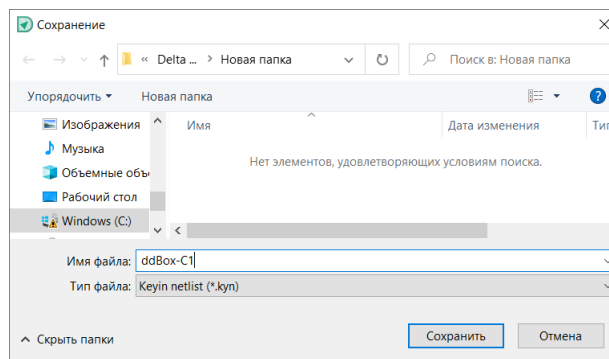


Рис. 76 Выбор директории для сохранения файла

4. В поле «Формат нетлиста» из выпадающего списка выберите формат, см. [Рис. 77](#). И нажмите «Далее».

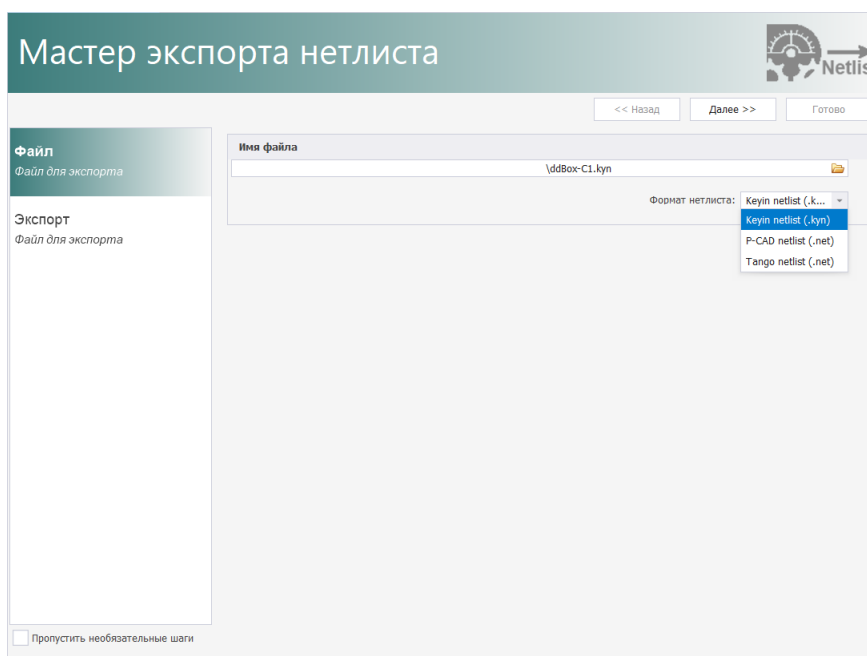


Рис. 77 Выбор формата

5. Нажмите кнопку «Экспортировать» для запуска процедуры экспорта нетлиста, [Рис. 78](#).

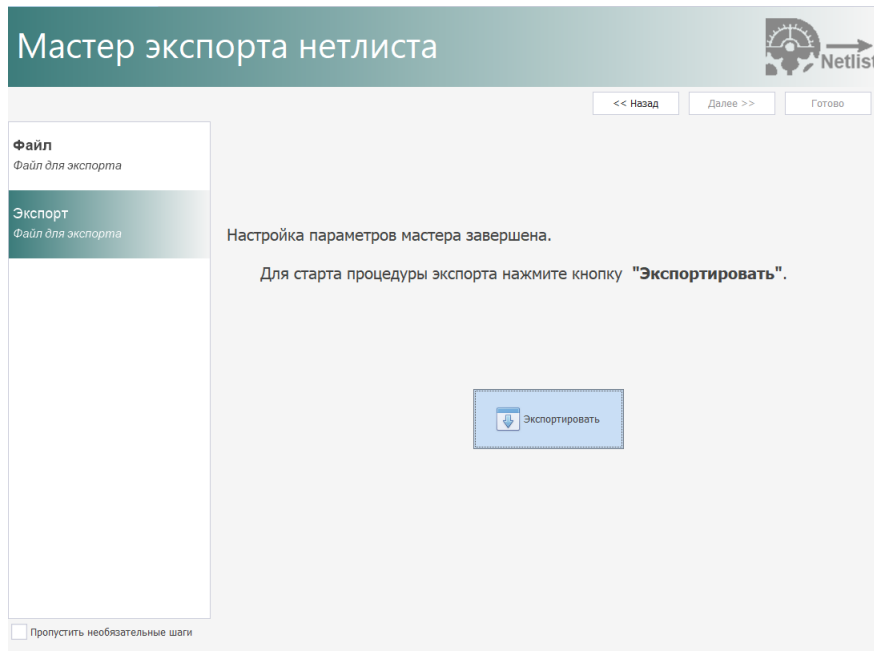


Рис. 78 Запуск экспорта нетлиста

Мастер сообщит о завершении процесса экспорта, [Рис. 79](#).

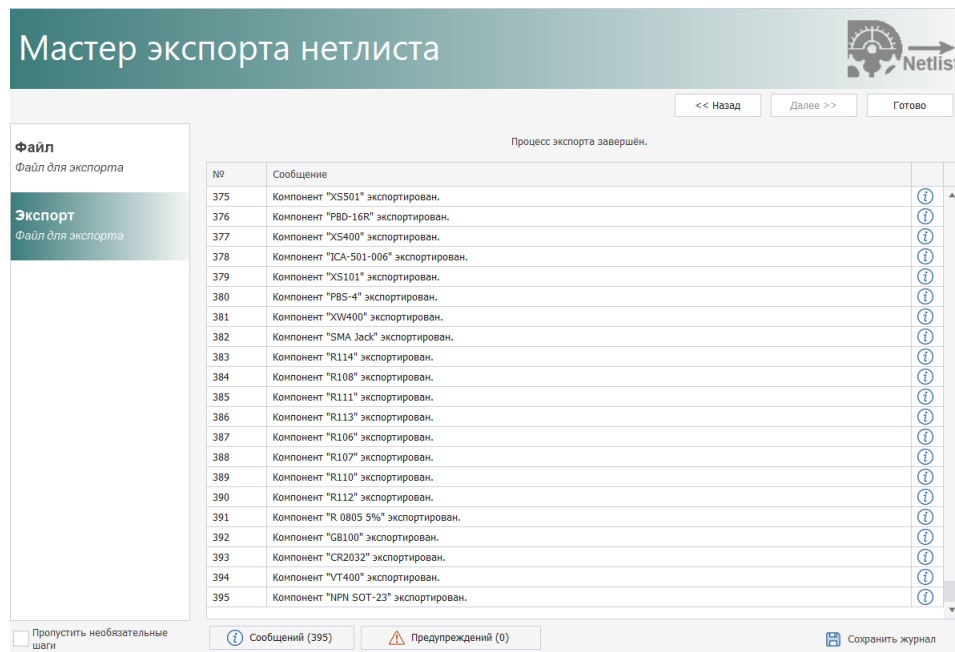




Рис. 79 Информация об экспорте нетлиста



**Примечание!** После завершения процесса импорта/экспорта в окне мастера с помощью кнопок, расположенных внизу окна, можно отфильтровать сообщения, а также сохранить журнал выполнения экспорта.

- Значком  - «Сообщение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение записей об успешно импортированных/экспортированных элементах;
- Значком  - «Предупреждение» обозначается кнопка, включающая и выключающая отображение предупреждений о возможных ошибках в импортируемых/экспортируемых элементах.

## 8.6.2.5 Экспорт проектных данных в общие форматы

### 8.6.2.5.1 Экспорт проекта в PDF

Для экспорта схемы проекта в формате PDF:

1. Вызовите контекстное меню с проекта, схему которого необходимо выгрузить в PDF формат, выберите «Экспорт» → «PDF...», [Рис. 80](#).

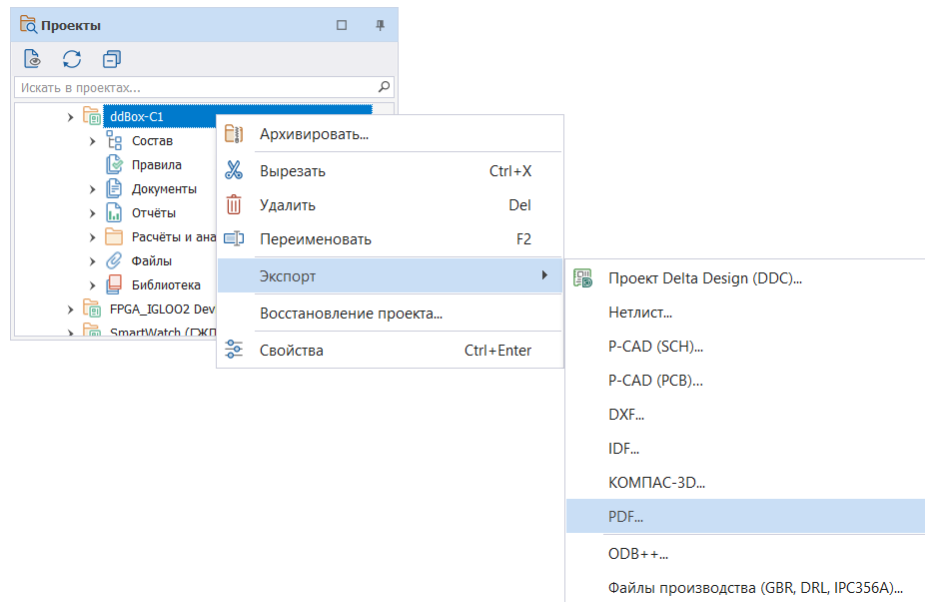



Рис. 80 Вызов экспорта схемы с узла проекта

**Примечание!** Если редактор схемы активен, то вызов экспорта схемы проекта в формате PDF будет также доступен:



- из главного меню программы «Файл» → «Экспорт» → «PDF...»;
  - из главного меню программы «Документация» → «Схема в PDF...».
2. В поле «Файл» укажите директорию для сохранения файла схемы, [Рис. 81](#). Нажмите , и в окне проводника укажите место сохранения файла.

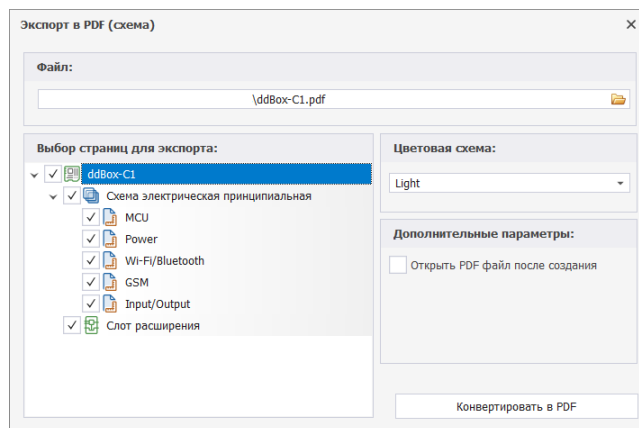



Рис. 81 Выбор директории сохранения для экспортируемых страниц

3. В поле «Выбор страниц для экспорта» установите флаг рядом с наименованием листа схемы/блока, которые необходимо экспортировать, [Рис. 82](#).
4. В поле «Цветовая схема» выберите цветовую схему отображения.
5. Дополнительные параметры: установите флаг в поле «Открыть PDF файл после создания», если необходимо открыть файл сразу после его создания.
6. Нажмите кнопку 



**Совет!** Для просмотра экспортированных в PDF файлов схемы/платы рекомендуется использовать Adobe Reader, в котором поддерживается навигация и отображение параметров проектных элементов (например, отображение свойств компонента).

Для экспорта платы проекта в формате PDF:

1. Вызовите контекстное меню с платы проекта, плату которого необходимо выгрузить в PDF формате, выберите «Экспорт в PDF...», [Рис. 83](#).

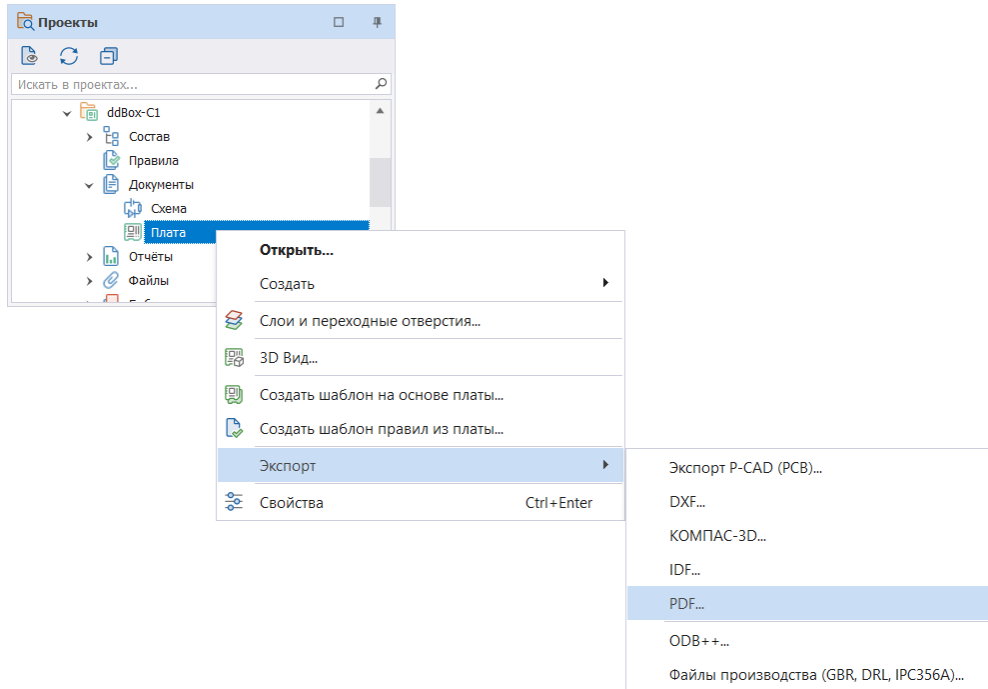



Рис. 83 Вызов экспорта платы проекта

- В поле «Файл» укажите директорию для сохранения файла платы, [Рис. 84](#). Нажмите , и в окне проводника укажите место сохранения файла.

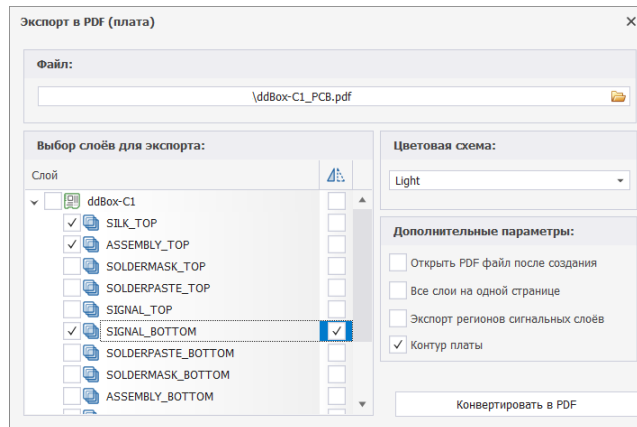


Рис. 84 Выбор директории сохранения для экспортируемых слоёв

- В поле «Выбор слоёв для экспорта» установите флаги рядом с названиями слоёв платы, которые необходимо экспортировать.
- В поле «Цветовая схема» выберите цветовую схему отображения.
- Дополнительные параметры:

- Установите флаг в поле «Открыть PDF файл после создания», если необходимо открыть файл сразу после его создания.
- Установите флаг в поле «Все слои на одной странице», если необходимо выгрузить все слои платы на одну страницу.
- Установите флаг в поле «Экспорт регионов сигнальных слоёв», если необходимо выгрузить регионы.
- Установите флаг в поле «Контур платы», если необходимо отобразить контур платы в документах.

6. Нажмите кнопку

Конвертировать в PDF



**Совет!** Для просмотра экспортированных в PDF файлов схемы/платы рекомендуется использовать Adobe Reader, в котором поддерживается навигация и отображение параметров проектных элементов (например, отображение свойств компонента).

### 8.6.2.5.2 Экспорт в IDF

Delta Design поддерживает экспорт 3D-модели платы в соответствии со стандартом IDF 3.0.

Для экспорта 3D-модели платы:

1. Вызовите контекстное меню с узла платы проекта → «Экспорт IDF...», [Рис. 85](#).

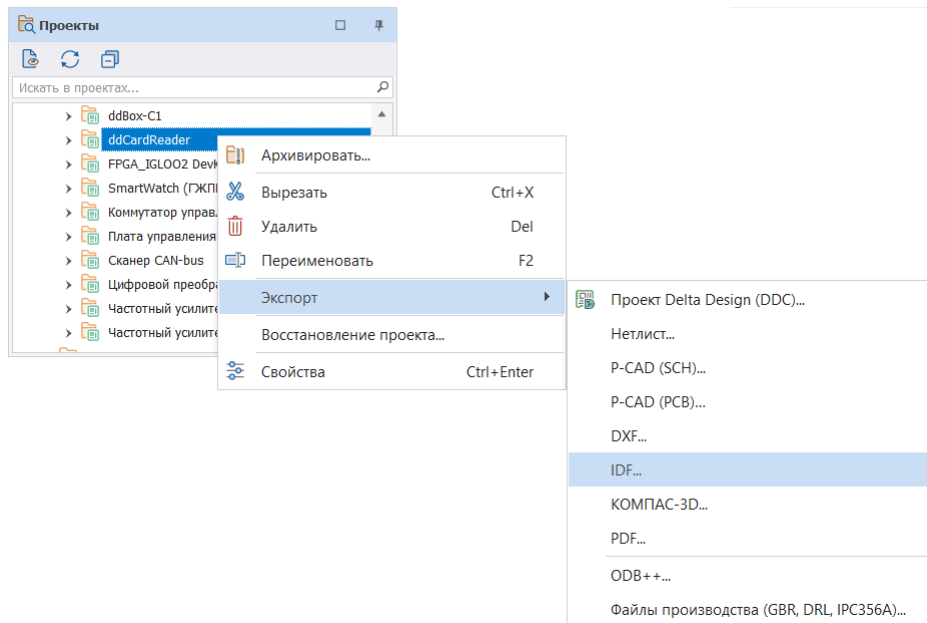


Рис. 85 Вызов экспорта IDF с узла платы проекта

При открытом редакторе платы проекта вызов экспорта IDF также доступен из главного меню программы, раздел «Файл» → «Экспорт» → «IDF...», [Рис. 86](#).

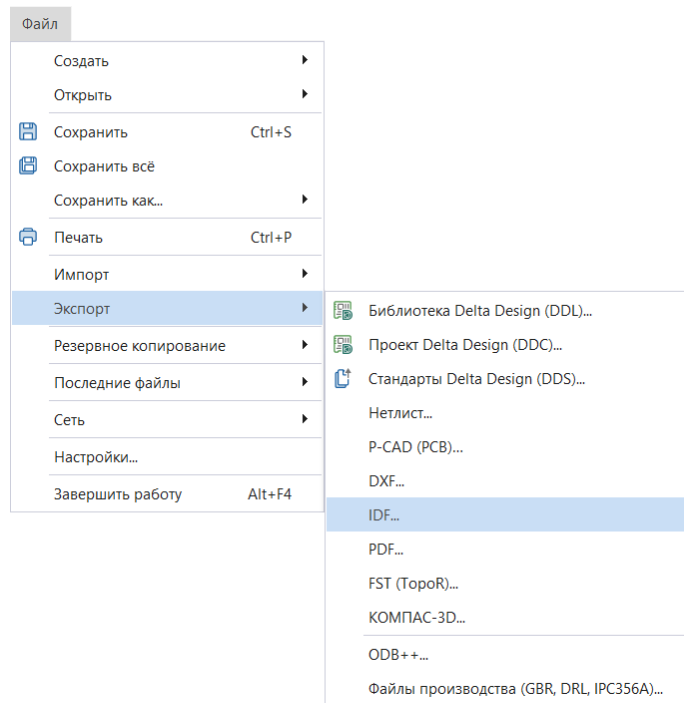


Рис. 86 Вызов экспорта IDF из главного меню

2. В окне «Экспорт печатной платы в IDF» задайте параметры для экспорта, см. [Рис. 87](#):

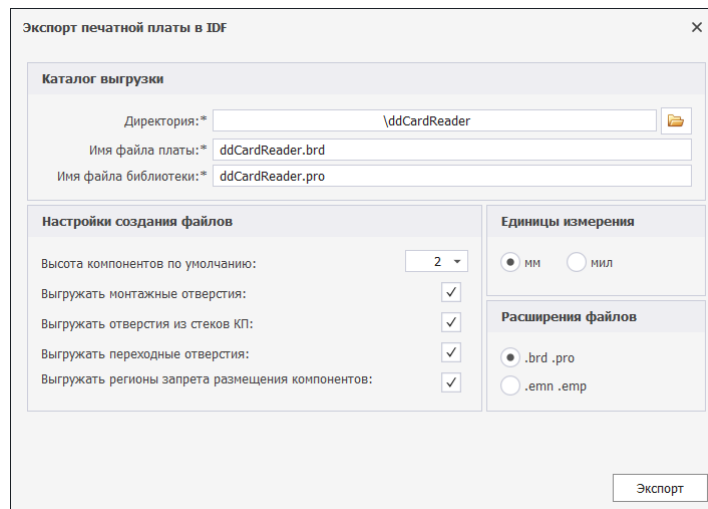



Рис. 87 Настройка параметров экспорта



- в поле «Каталог выгрузки» укажите директорию для сохранения файла, нажмите  и в окне проводника выберите директорию. Укажите имена для файлов с данными по плате и библиотеке.
- в поле «Настройки создания файлов» введите параметры высоты компонентов. Установите флаги в поля рядом с наименованием объектов платы, которые необходимо выгрузить.
- в поле «Единицы измерения» выберите, в каких единицах измерения осуществить выгрузку.
- в поле «Расширения файлов» выберите нужное расширение для экспортируемых файлов.

3. Нажмите «Экспорт».

В панель «Журналы» будет выведена информация о процессе экспорта.

## 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). Радииодетали 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. 88](#).

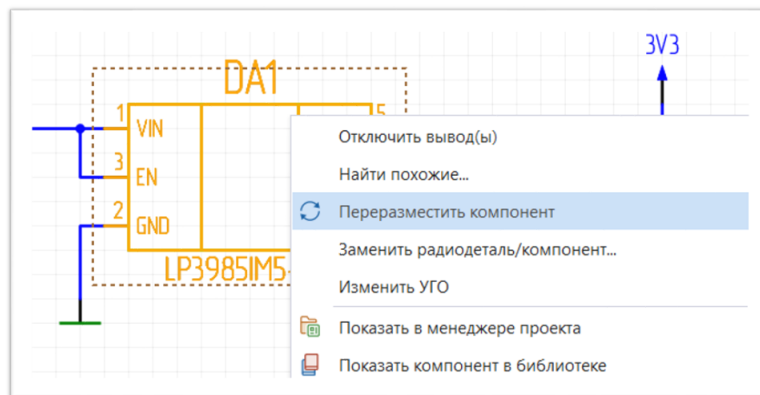


Рис. 88 Обновление компонента из контекстного меню (для обновления компонентов по одному)

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. 89](#). Если внесенные изменения затрагивали выводы и количество секций, компонент необходимо переразместить заново. Система сохранит целостность цепей, с которыми не были произведены никакие действия.

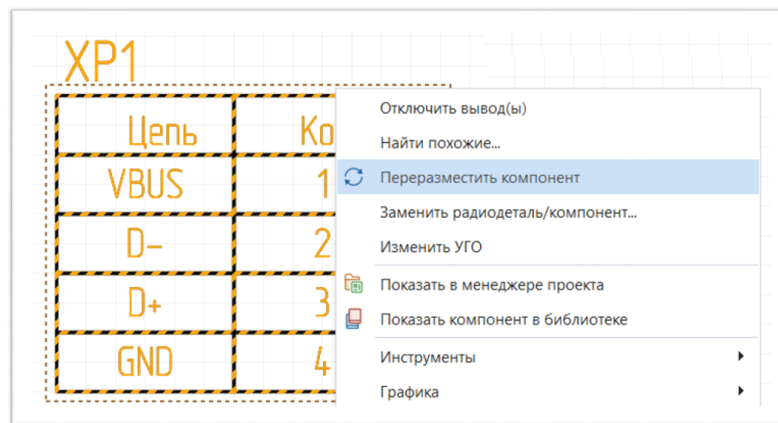


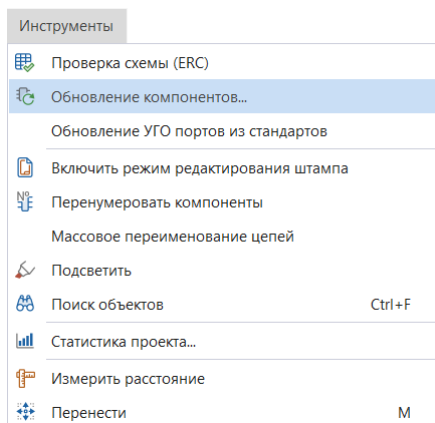
Рис. 89 Обновление и переразмещение компонентов



**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. 90](#).



*Рис. 90 Вызов окна «Обновление компонентов»*



**Примечание!** Вызов данного окна возможен при активном документе схемы или платы проекта.

Общий вид окна обновления компонентов представлен на [Рис. 91](#).

Обновление компонентов

⚠ Есть измененные компоненты (4)  Показывать только измененные

Обозначение	Компонент	Радиодеталь	Дата в проекте	Дата в библиотеке
✓ C10	C 0603	C_0603 X5R 2,2 нкФ 10 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
✓ C11	C 0603	C_0603 X5R 4,7 нкФ 10 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
✓ C12	C 0603	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
! DA1	LP3985	LP3985IMS-3.3	28.05.2020 23:29:04	07.06.2023 14:33:39
✓ DD1	STM32F103Rx	STM32F103RC	22.01.2019 13:24:25	22.01.2019 13:24:25
⚠ HL1	KPT-1608	KPT-1608SGC	29.04.2020 14:50:46	29.04.2020 14:50:46
✓ R1	R 0603 5%	R_0603 100 кОм ±5 %	21.01.2019 11:33:09	21.01.2019 11:33:09
✓ R2	R 0603 5%	R_0603 100 кОм ±5 %	21.01.2019 11:33:09	21.01.2019 11:33:09
✓ R3	R 0603 5%	R_0603 200 Ом ±5 %	21.01.2019 11:33:09	21.01.2019 11:33:09
✓ R4	R 0603 5%	R_0603 1 кОм ±5 %	21.01.2019 11:33:09	21.01.2019 11:33:09
✓ VD1	USBLC6-2	USBLC6-2SC6	28.05.2020 23:29:30	30.04.2020 15:42:18
✓ X1	Test Point	TestPoint 1mm	21.01.2019 11:57:58	21.01.2019 11:57:58
✓ X2	Test Point	TestPoint 1mm	21.01.2019 11:57:58	21.01.2019 11:57:58
✓ X3	Test Point	TestPoint 1mm	21.01.2019 11:57:58	21.01.2019 11:57:58
✓ X4	Test Point	TestPoint 1mm	21.01.2019 11:57:58	21.01.2019 11:57:58

Обновить отмеченные компоненты

Рис. 91 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. 92](#).



Обновление компонентов

⚠ Есть измененные компоненты (4)  Показывать только измененные




Обозначение	Компонент	Радиодеталь	Дата в проекте	Дата в библиотеке
✓ C10	C 0603	C_0603 X5R 2,2 нкФ 10 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
✓ C11	C 0603	C_0603 X5R 4,7 нкФ 10 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
✓ C12	C 0603	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17

Рис. 92 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 перерасположение компонента, групповое обновление невозможно.

В нижней части окна отображается комментарий относительно измененных данных выбранного компонента, например, см. [Рис. 93](#).

	C10	C 0603	C_0603 X5R 2,2 мкФ 10 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
	C11	C 0603	C_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
	C12	C 0603	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	21.01.2019 9:55:17	21.01.2019 9:55:17
	DA1	LP3985	LP3985IM5-3.3	28.05.2020 23:29:04	07.06.2023 14:33:39
	DD1	STM32F103Rx	STM32F103RC	22.01.2019 13:24:25	22.01.2019 13:24:25
	HL1	KPT-1608	KPT-1608SGC	29.04.2020 14:50:46	29.04.2020 14:50:46

Изменился дизайн: (УГО)  
Изменено положение вывода #1 в компоненте [LP3985]!

Обновить отмеченные компоненты Заккрыть

*Рис. 93 Отображение информации по измененным данным выбранного компонента*

Для выполнения группового обновления компонентов в проекте:

1. Выберите пункт «Обновление компонентов...» в разделе «Инструменты», [Рис. 94](#).

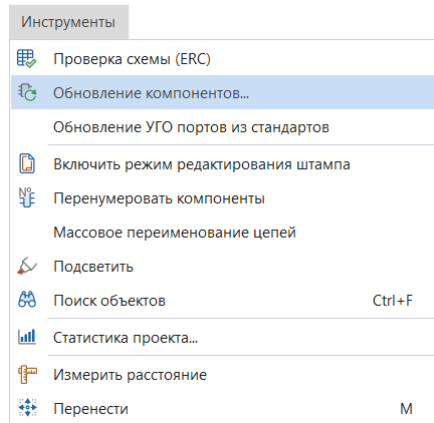


Рис. 94 Вызов функции группового обновления компонентов

- 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. 95](#). В окне доступно отфильтровать для представления только те компоненты, которые возможно обновить, для этого установите флаг в поле «Показывать только измененные».

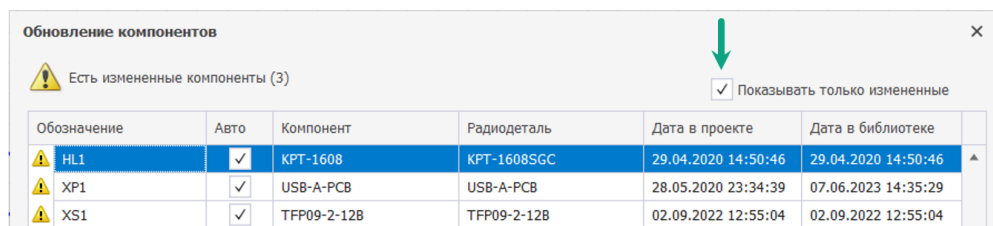


Рис. 95 Вызов фильтрации только измененных компонентов проекта

- 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.

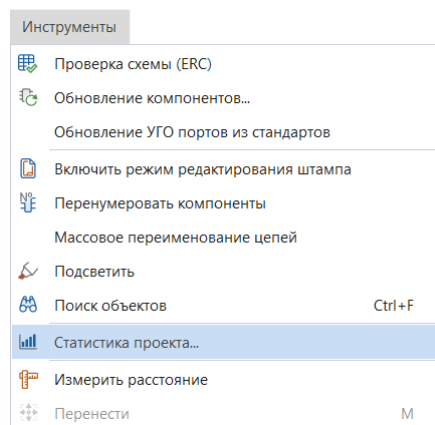
Вызов окна просмотра статистики проекта осуществляется через главное меню.



**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. 96](#).



*Рис. 96 Вызов окна статистики проекта*

Окно статистики представлено на рис. [Рис. 97](#).

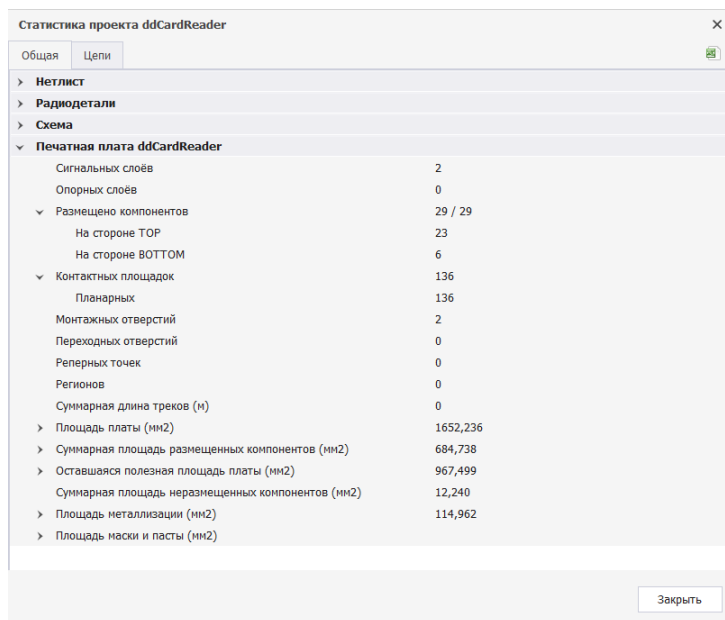


Рис. 97 Окно статистики проекта

Нажатие на символ «>» раскрывает полный список узла статистики,  
Рис. 98.

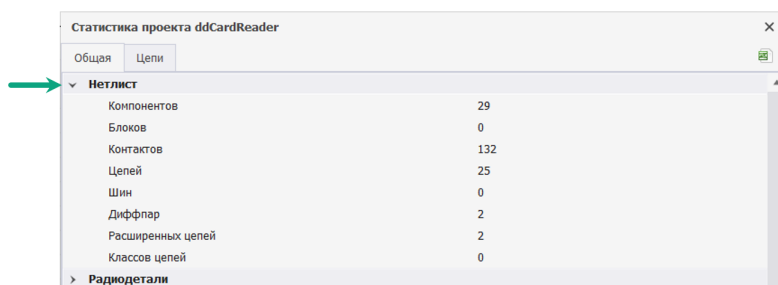


Рис. 98 Раскрытие/Скрытие списка узла статистики

При необходимости статистические данные можно выгрузить в формате \*.xls и \*.xlsx., для этого в окне статистики проекта вызовите инструмент «Выгрузить в Excel», Рис. 99.

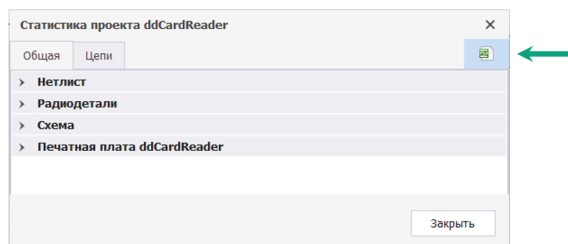


Рис. 99 Инструмент «Выгрузить в Excel»



## 9 Выпуск документации

### 9.1 Общие сведения

Модуль ЕСКД САПР 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](#)).

#### 9.1.1 Схема

Ниже представлен список документов, который может быть выпущен при завершении работы со схемой:

- [Схема электрическая принципиальная \(ЭЗ\)](#)
- [Перечень элементов \(плоский\) \(ПЭЗ\)](#)
- [Перечень элементов \(иерархический\) \(ПЭЗ\)](#)
- [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.

#### 9.1.2 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 [Редактор предпроизводственной подготовки](#).

По окончании 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 [GBR, DRL, IPC356A](#).

- Drill – файл сверления

Файлы формата **Drill** выпускаются с учетом оптимизации перемещения сверла. Процесс экспорта в формате Drill описан в разделе [GBR, DRL, IPC356A](#).

- 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 [GBR, DRL, IPC356A](#).

## 9.2 Конструкторская документация на схему

### 9.2.1 Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая принципиальная – это неотъемлемая фундаментальная часть проекта. На основе электрической схемы создается проект платы.

В системе 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. 1](#).

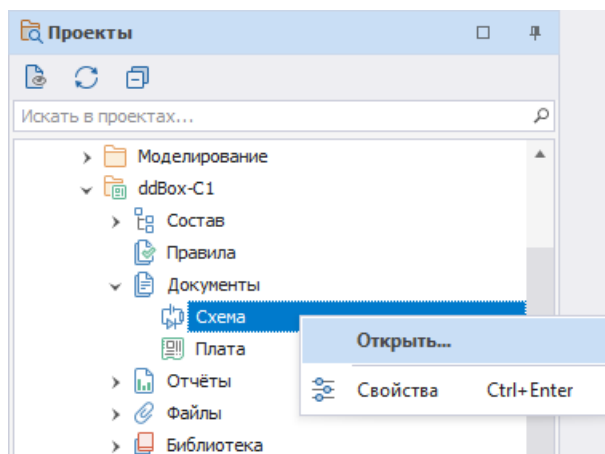


Рис. 1 Вызов редактора схемы

Электрическая схема в схемотехническом редакторе представлена на [Рис. 2](#).

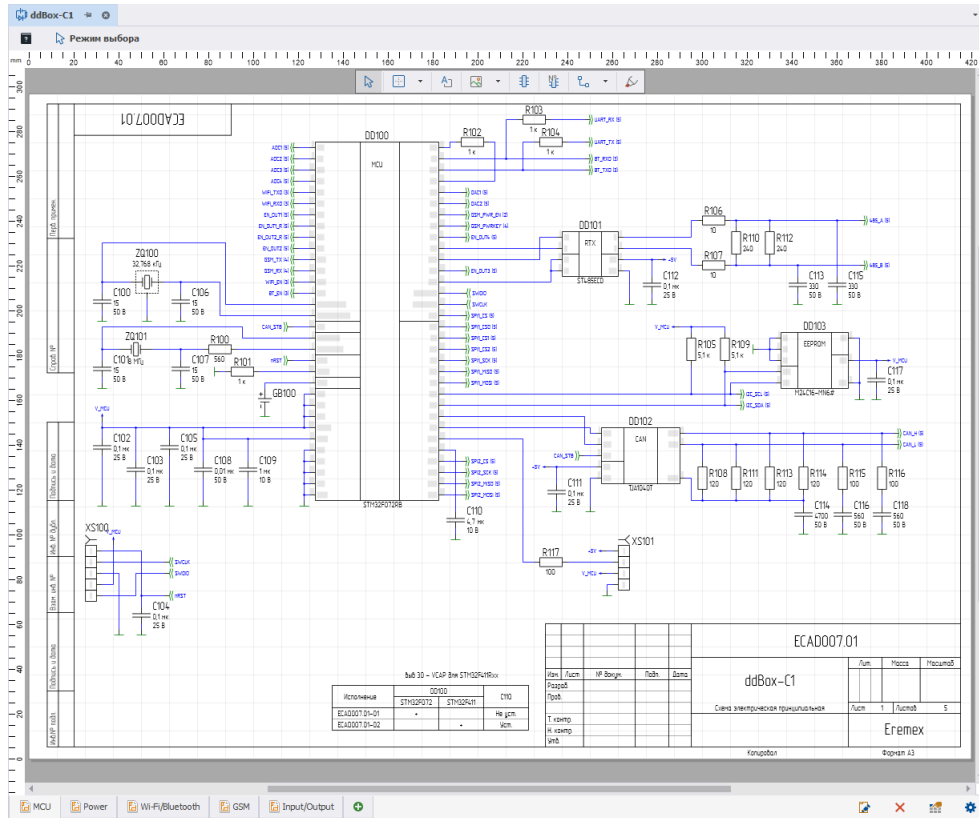


Рис. 2 Электрическая схема проекта



**Примечание!** Работа с листами: редактирование штампа, редактирование текста штампа, удаление/добавление листов и пр. подробнее описано в документе [Электрические схемы](#).

## 9.2.2 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 проекта»;
- Наименование изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Наименование изделия»;
- Децимальный номер изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Обозначение документа»;
- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия – раздел «Проект», пункт «Литера»;

- Наименование организации – разработчика изделия – раздел «Проект», пункт «Индекс предприятия»;
- Выбор разделителя для записи позиционных обозначений встроенных блоков – раздел «Проект», пункт «Разделитель иерархии»;
- Наименование схемы (тип документа) – раздел «Схема», пункт «Тип схемы»;
- 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.

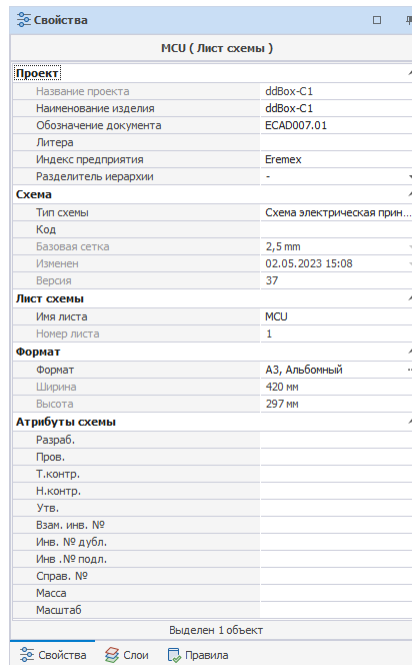


Рис. 3 Свойства листа схемы

Вызов панели «Свойства» осуществляется путем нажатия на кнопку «Свойства» в правом нижнем углу схмотехнического редактора проекта, либо из контекстного меню вкладки листа схемы, см. [Рис. 4](#).

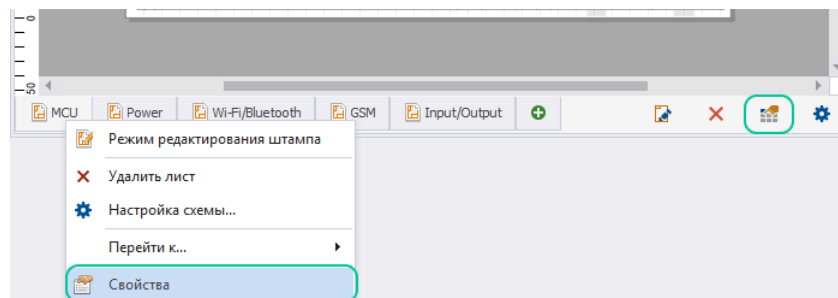


Рис. 4 Вызов окна «Свойства» листа схемы проекта

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.

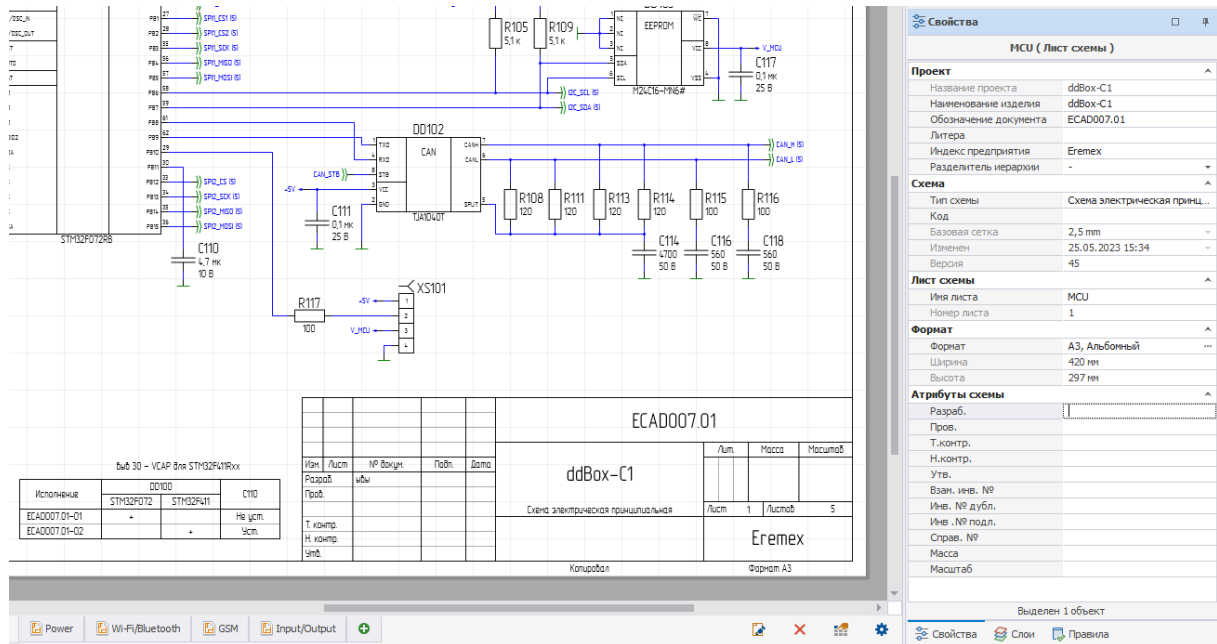


Рис. 5 Редактирование и заполнение штампа

### 9.2.2.1 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 является заполнение графы «Литера». Для правильного визуального отображения заполнение зон в графе «Литера» требует определенных правил ввода данных в системе.

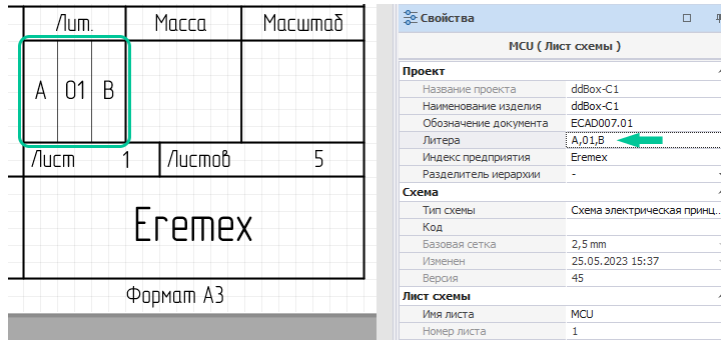
Для ввода данных в графе «Литера», необходимо:

1. Открыть окно «Свойства» листа схемы.
2. В поле «Литера» раздела «Проект», через запятую, ввести необходимые значения.

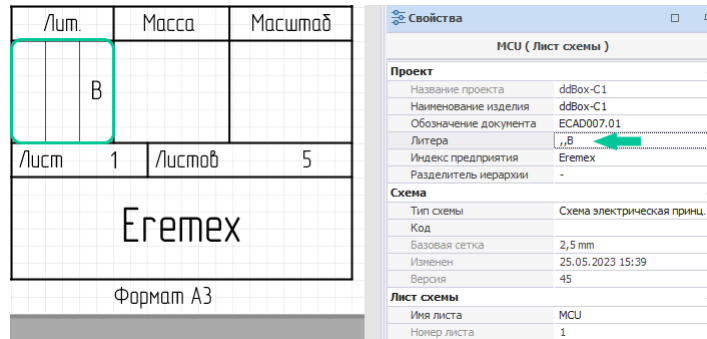


**Важно!** Запятая в поле «Литера» окна «Свойства» листа схемы проекта обозначает раздел столбцов в графе «Литера» на штампе листа, т.е. если в данной строке значения не разделены запятой, то весь текст в штампе будет в первом столбце. Пробел до или после запятой, говорит об отступе значений относительно каждого столбца.

Пример 1.



### Пример 2.



## 9.2.2.2 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](#).

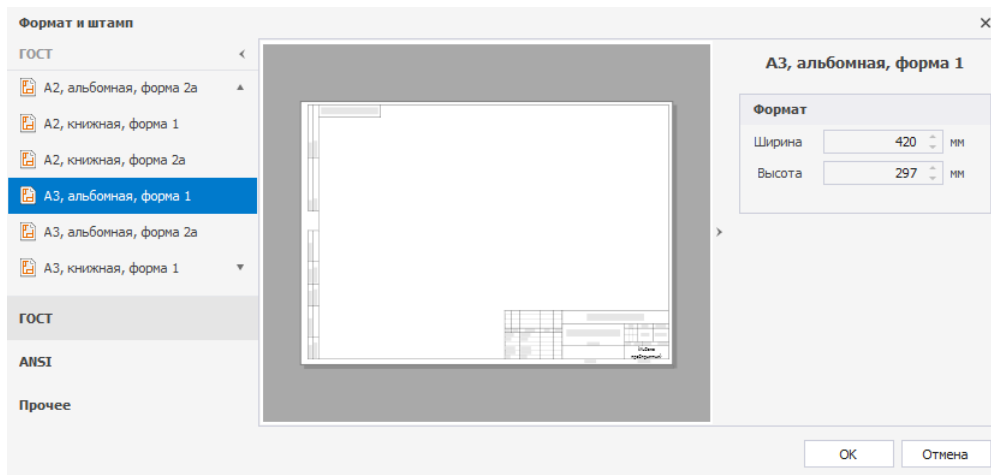



Рис. 6 Окно «Формат и штамп»



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](#).

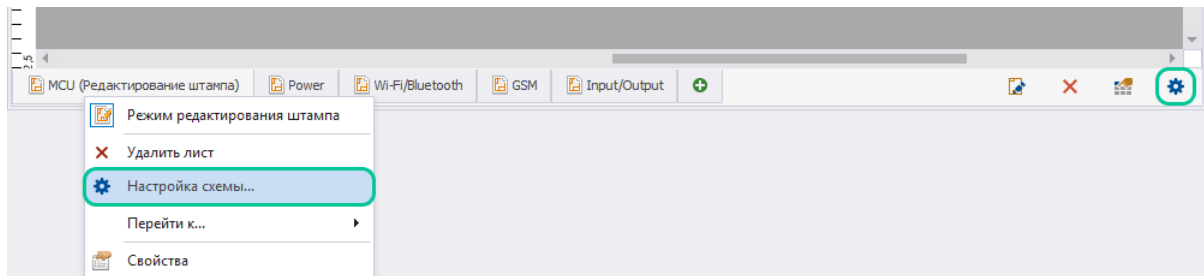



Рис. 7 Вызов окна «Настройка схемы»

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](#).

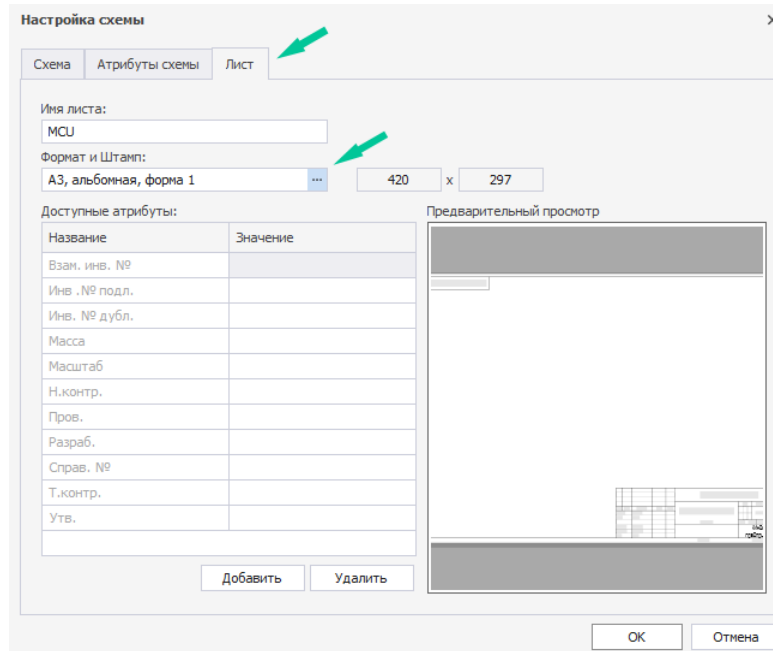
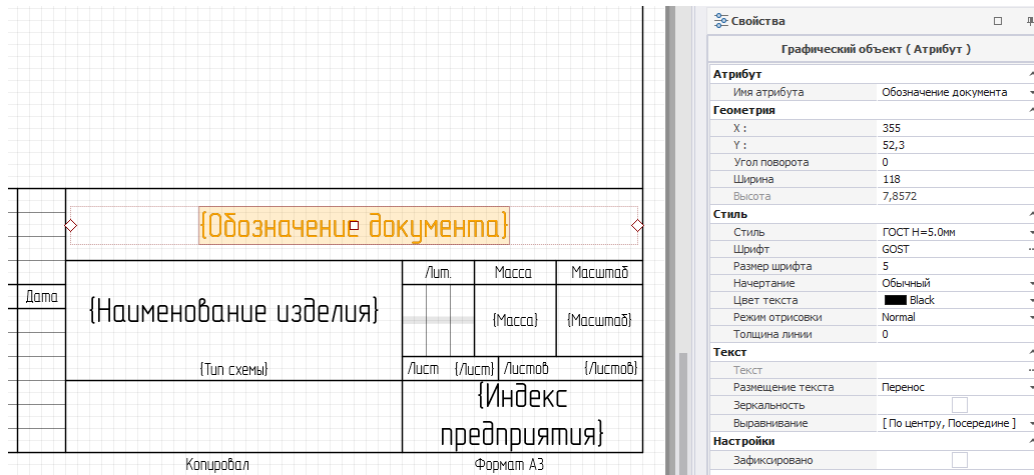



Рис. 8 Вызов окна «Формат и штамп»

## Редактирование штампа

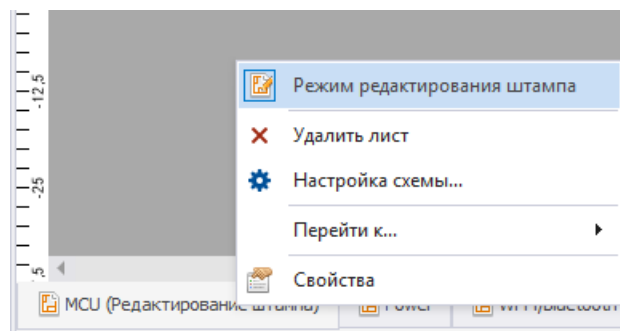
В режиме редактирования штампа возможна только корректировка штампа операциями, доступными в системе Delta Design (перенос, смещение, удаление). Для этого необходимо навести курсор мыши на определенный сегмент штампа. Изменения отображаются в «Свойствах» атрибутов, автоматически появляясь при вызове 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, обозначаемый 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.](#)

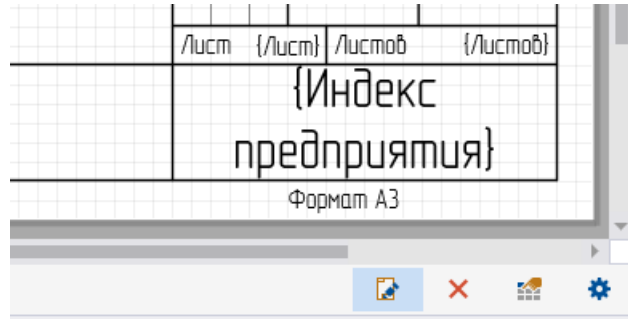


Рис. 11 Вызов режима редактирования штампа

### 9.2.2.3 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 главного меню «Документация» → «Список компонентов (BOM)», см. [Рис. 12](#).

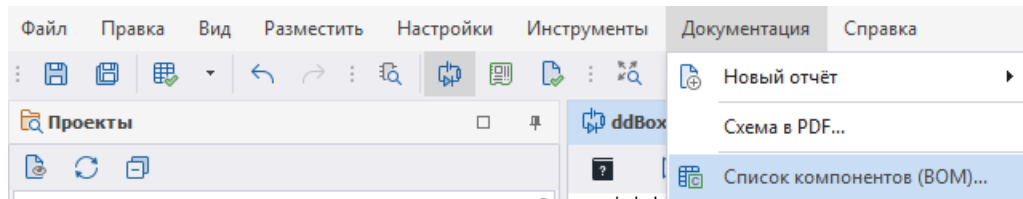


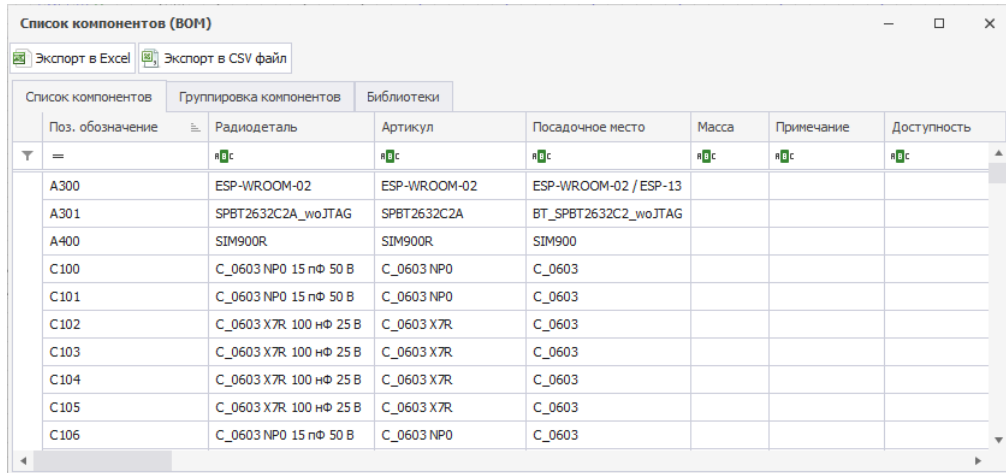
Рис. 12 Вызов сводного отчета по схеме

В окне «Список компонентов (BOM)» доступны три вкладки для просмотра компонентов в табличном виде:

- Вкладка «Список компонентов»;
- Вкладка «Группировка компонентов»;
- Вкладка «Библиотеки».

#### Вкладка «Список компонентов»

На вкладке «Список компонентов» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте в табличном виде, см. [Рис. 13](#).

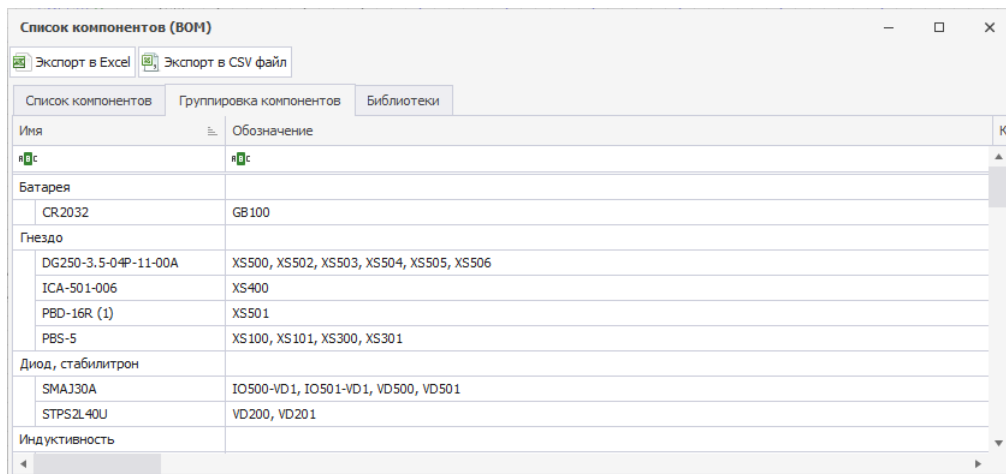


Поз. обозначение	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Масса	Примечание	Доступность
A300	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02 / ESP-13			
A301	SPBT2632C2A_воJTAG	SPBT2632C2A	BT_SPBT2632C2_воJTAG			
A400	SIM900R	SIM900R	SIM900			
C100	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603			
C101	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603			
C102	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603			
C103	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603			
C104	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603			
C105	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603			
C106	C_0603 NP0 15 пФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603			

Рис. 13 Вкладка «Список компонентов»

### Вкладка «Группировка компонентов»

На вкладке «Компоненты по семействам» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте, отсортированных в таблице по семействам, см. [Рис. 14](#).

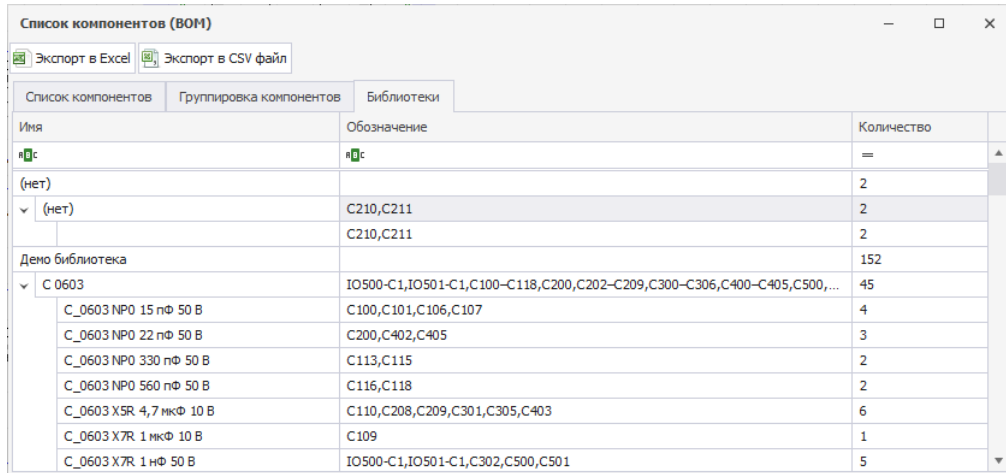


Имя	Обозначение
Батарея	
CR2032	GB100
Гнездо	
DG250-3.5-0Ф-11-00A	XS500, XS502, XS503, XS504, XS505, XS506
ICA-501-006	XS400
PBD-16R (1)	XS501
PBS-5	XS100, XS101, XS300, XS301
Диод, стабилизатор	
SMAJ30A	IO500-VD1, IO501-VD1, VD500, VD501
STPS2L40U	VD200, VD201
Индуктивность	

Рис. 14 Вкладка «Группировка компонентов»

### Вкладка «Библиотеки»

На вкладке «Библиотеки» представлена информация о количестве библиотечных компонентов используемых при разработке схемы, см. [Рис. 15](#).

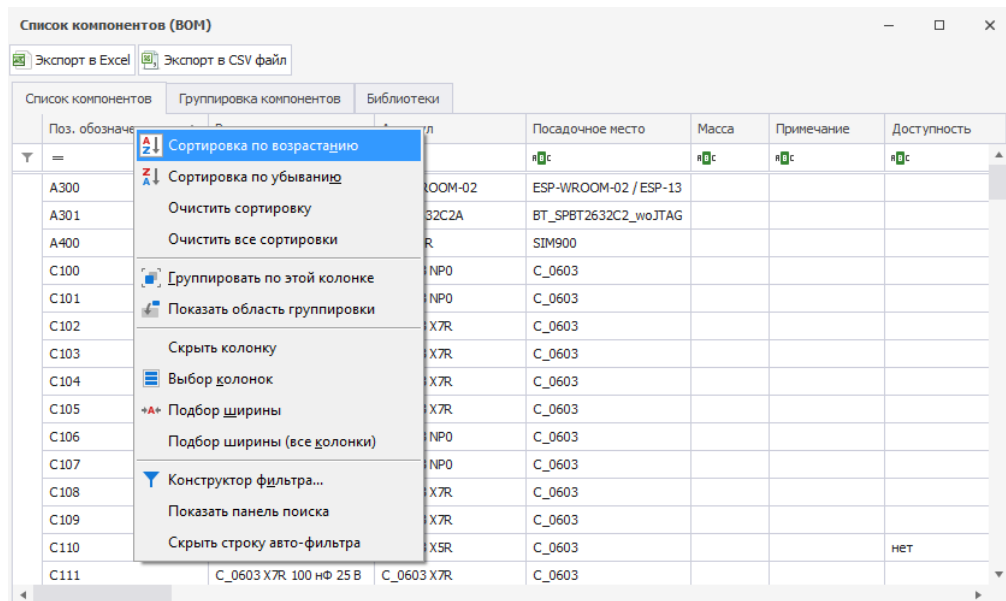


Имя	Обозначение	Количество
(нет)		2
▼ (нет)	C210,C211	2
	C210,C211	2
Демо библиотека		152
▼ С 0603	IO500-C1,IO501-C1,C100-C118,C200,C202-C209,C300-C306,C400-C405,C500,...	45
C_0603 NP0 15 нФ 50 В	C100,C101,C106,C107	4
C_0603 NP0 22 нФ 50 В	C200,C402,C405	3
C_0603 NP0 330 нФ 50 В	C113,C115	2
C_0603 NP0 560 нФ 50 В	C116,C118	2
C_0603 X5R 4,7 нкФ 10 В	C110,C208,C209,C301,C305,C403	6
C_0603 X7R 1 нкФ 10 В	C109	1
C_0603 X7R 1 нФ 50 В	IO500-C1,IO501-C1,C302,C500,C501	5

Рис. 15 Вкладка «Библиотеки»

### 9.2.2.3.1 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. 16](#).



Поз. обозначение	Посадочное место	Масса	Примечание	Доступность
=	■□с	■□с	■□с	■□с
A300	ROOM-02	ESP-WROOM-02 / ESP-13		
A301	B2C2A	BT_SFBT2632C2_woJTAG		
A400	R	SIM900		
C100	NP0	C_0603		
C101	NP0	C_0603		
C102	X7R	C_0603		
C103	X7R	C_0603		
C104	X7R	C_0603		
C105	X7R	C_0603		
C106	NP0	C_0603		
C107	NP0	C_0603		
C108	X7R	C_0603		
C109	X7R	C_0603		
C110	X5R	C_0603		нет
C111	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603	

Рис. 16 Вызов настройки фильтров

### 9.2.2.3.2 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 неактуального столбца из режима просмотра необходимо перетащить его за границы таблицы, [Рис. 17](#).

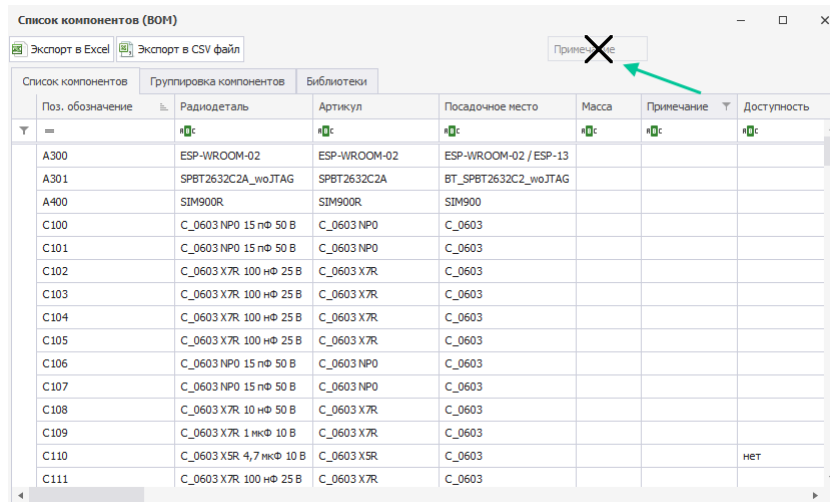


Рис. 17 Удаление столбца

Для добавления в таблицу удаленного столбца необходимо (см. [Рис. 18](#)):

1. Вызвать контекстное меню на заголовке колонки.
2. Выбрать команду «Выбор колонок».
3. Перетащить столбец в таблицу.

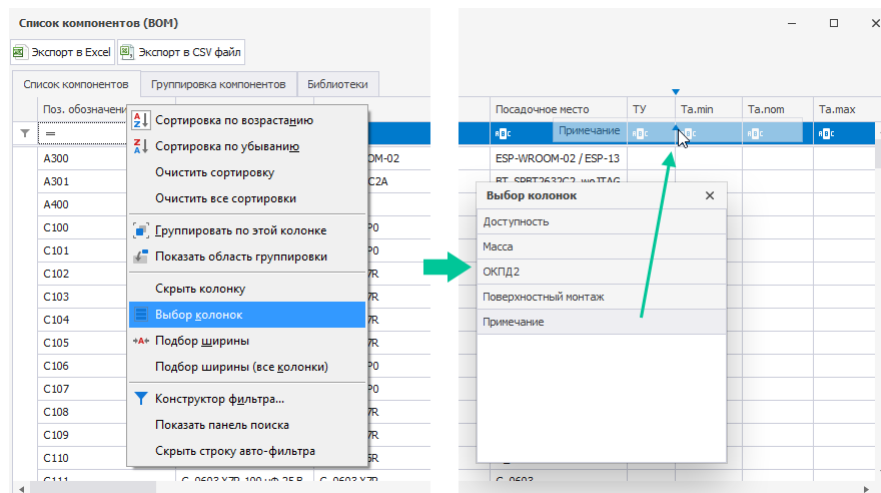


Рис. 18 Добавление в таблицу удаленного ранее столбца

### 9.2.2.3 Быстрый поиск

Строка поиска по колонкам таблицы расположена под заголовками каждой из колонок, см. [Рис. 19](#).

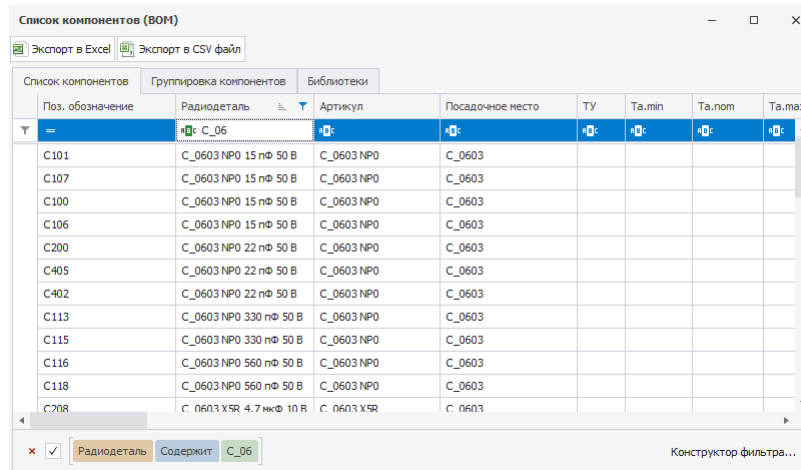


Рис. 19 Строка поиска по колонкам таблицы

Уравнение введенного поискового запроса будет отображаться в нижней части окна. При этом кликом по кнопке «Конструктор фильтров...» открывается иерархия введенного запроса с возможностью сброса действия его частей, [Рис. 20](#).

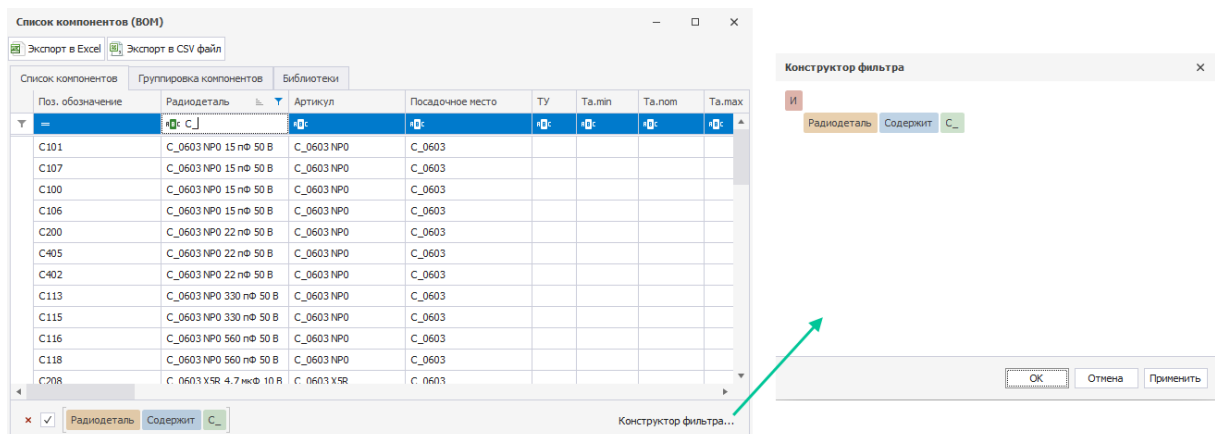


Рис. 20 Редактирование фильтра

### 9.2.2.4 Печать схемы электрической

Для вывода на печать электрической схемы проекта в главном меню программы выберите «Файл» → «Печать», см. [Рис. 21](#).

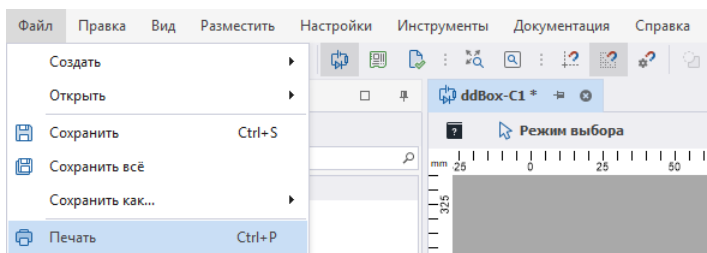


Рис. 21 Вызов редактора печати

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](#).

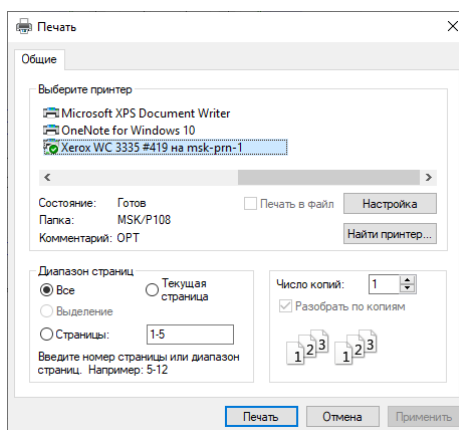


Рис. 22 Выбор принтера



**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.

### 9.2.2.5 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](#).

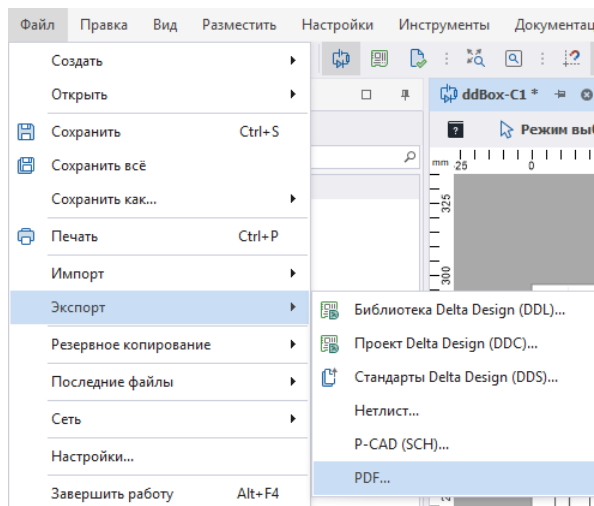


Рис. 23 Вызов окна «Экспорт в PDF» из раздела «Файл» главного меню

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню → пункт «Схема в PDF...», см. [Рис. 24](#).

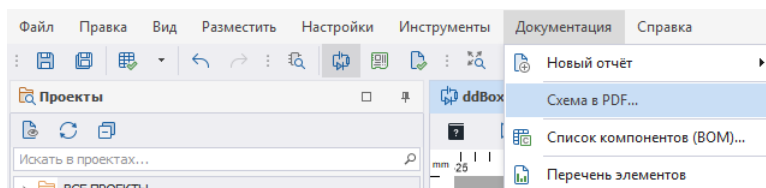


Рис. 24 Вызов окна «Экспорт в PDF» из раздела «Документация» главного меню

## 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».

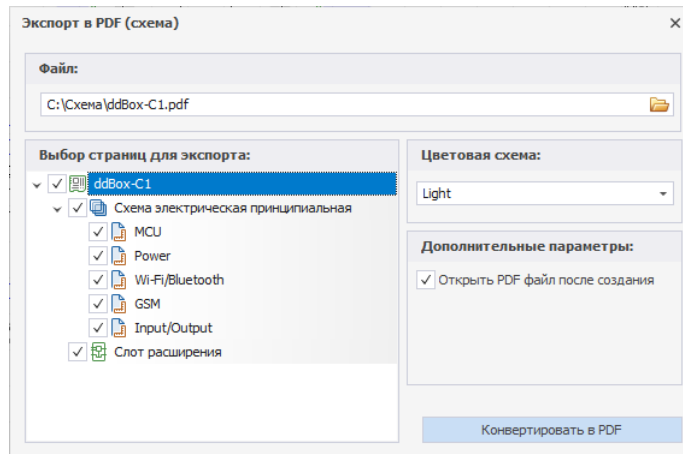


Рис. 25 Окно «Экспорт в PDF»

5. Нажать кнопку «Конвертировать в PDF» по завершении настроек экспортируемого файла.

Процесс создания файла отображается в информационном окне «Конвертация в PDF» (см. [Рис. 26](#)).

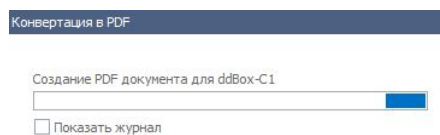


Рис. 26 Процесс экспорта файла в формат PDF

Для более подробной информации о процессе формирования файла установить флаг в поле «Показать журнал» в информационном окне «Конвертация в PDF».

### 9.2.3 Отчеты по схеме

### 9.2.3.1 Общая информация

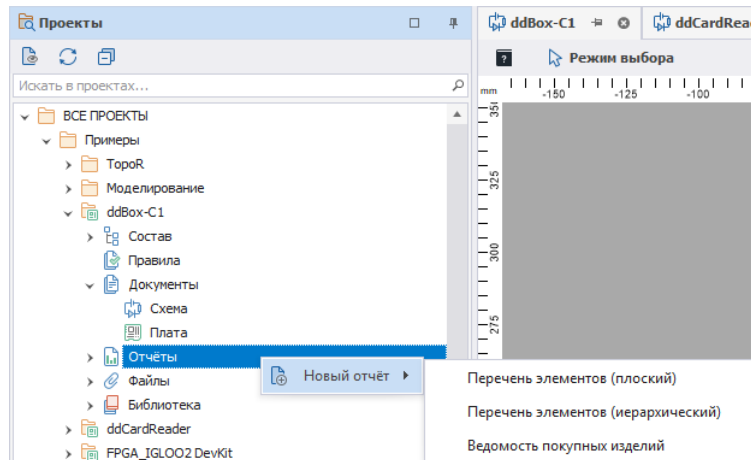
К отчетной документации относятся документы, которые генерируются на основе данных, внесенных разработчиком.

К отчетной документации относятся:

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

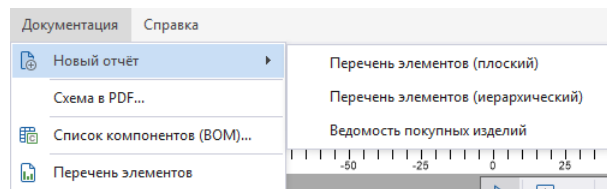
Доступ к текстовым отчетам по проекту осуществляется двумя способами:

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, соответствующих российским ГОСТам.

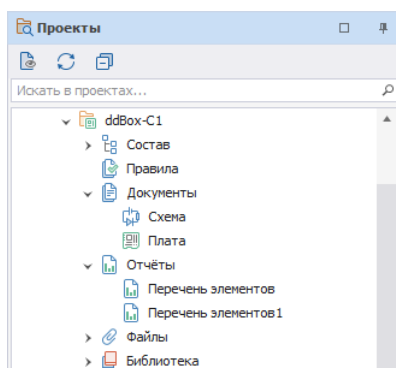


**Примечание!** Создание шаблонов форматов и штампов нового образца рассматривается в документе [Стандарты системы](#).

### Создание отчета

Для создания отчета в дереве проекта из контекстного меню на узле «Отчеты» выбрать пункт «Новый отчет» и выбрать нужный. Если открыт схемотехнический редактор, то вызов отчетной документации также доступен из главного меню раздела «Документация».

При последующем сохранении отчета в узле «Отчеты» создается новый файл с сохранением предыдущих версий (см. [Рис. 29](#)).



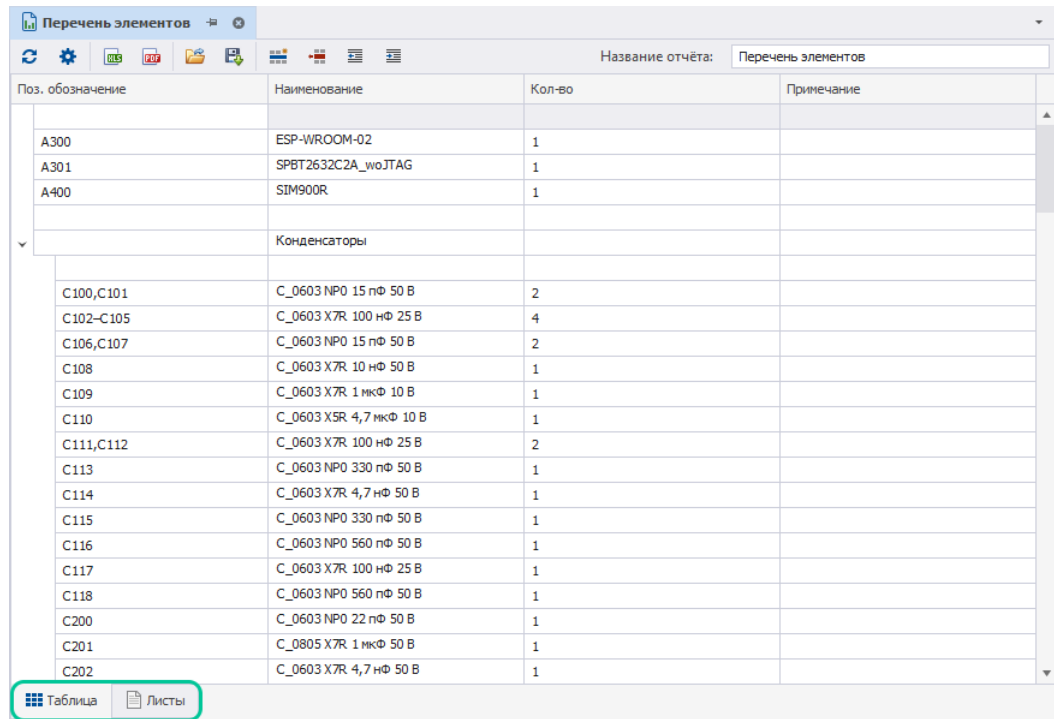
*Рис. 29 Отображение отчетной документации*

#### 9.2.3.2 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».



Поз. обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
A300	ESP-WROOM-02	1	
A301	SPBT2632C2A_woJTAG	1	
A400	SIM900R	1	
	Конденсаторы		
C100,C101	C_0603 NP0 15 нФ 50 В	2	
C102-C105	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	4	
C106,C107	C_0603 NP0 15 нФ 50 В	2	
C108	C_0603 X7R 10 нФ 50 В	1	
C109	C_0603 X7R 1 мкФ 10 В	1	
C110	C_0603 XSR 4,7 мкФ 10 В	1	
C111,C112	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	2	
C113	C_0603 NP0 330 нФ 50 В	1	
C114	C_0603 X7R 4,7 нФ 50 В	1	
C115	C_0603 NP0 330 нФ 50 В	1	
C116	C_0603 NP0 560 нФ 50 В	1	
C117	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	1	
C118	C_0603 NP0 560 нФ 50 В	1	
C200	C_0603 NP0 22 нФ 50 В	1	
C201	C_0805 X7R 1 мкФ 50 В	1	
C202	C_0603 X7R 4,7 нФ 50 В	1	

Рис. 30 Вкладки перечня элементов

### Вкладка «Таблица»

На данной вкладке в табличном виде отображаются компоненты входящие в состав проекта.

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 основе информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- **Количество** – число радиодеталей данного типа на схеме. Поле заполняется автоматически на основе 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;
- Экспортировать в PDF;
- 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.

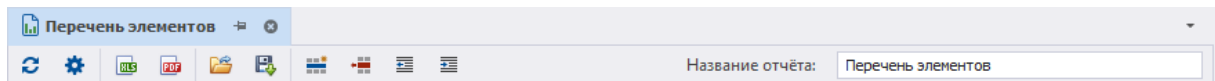


Рис. 31 Панель инструментов на вкладке «Таблица»

### Вкладка «Листы»

Предварительный просмотр отчета осуществляется при переключении на вкладку «Листы», расположенную в нижней 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;
- Экспортировать в PDF;
- Загрузить из Xml-файл;
- Сохранить в Xml-файле;

- Название отчета.

Предварительный просмотр сформированного отчета показан на [Рис. 32](#).

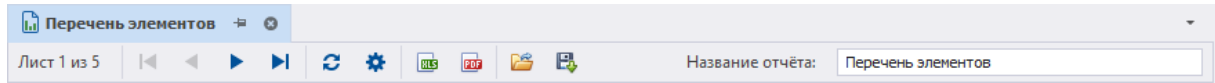


Рис. 32 Панель инструментов на вкладке «Листы»

### 9.2.3.3 Перечень элементов (иерархический)

Перечень элементов (иерархический) в целом аналогичен плоскому перечню элементов. Отличие заключается только в том, что радиодетали, входящие в состав схмотехнического 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](#)).

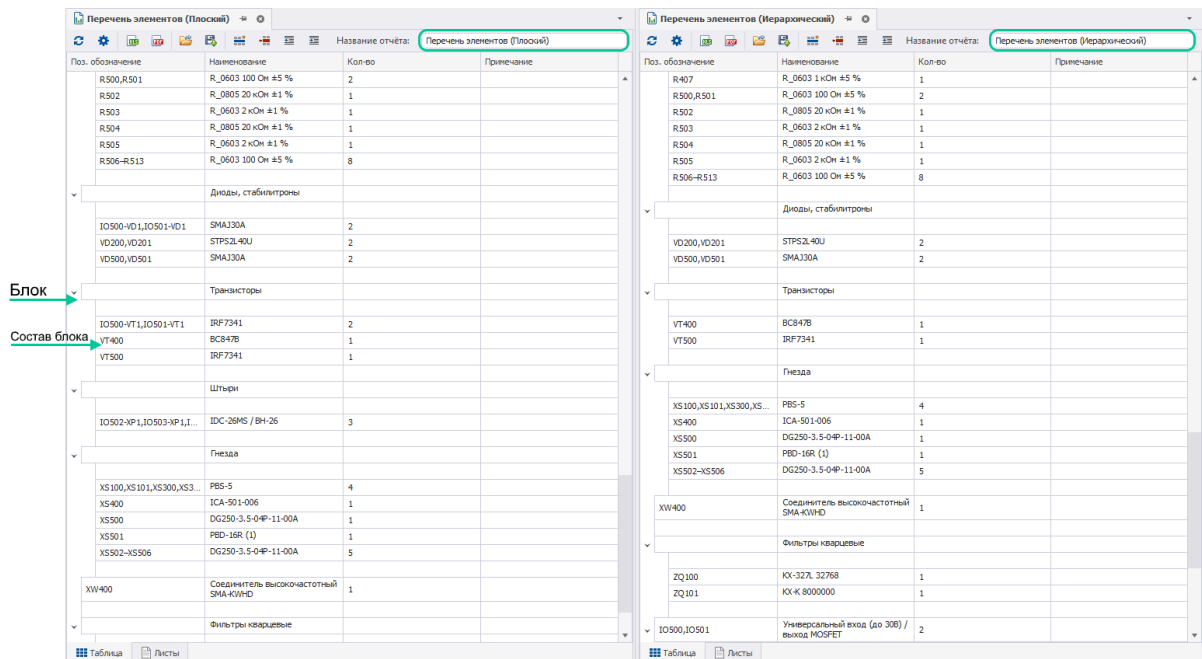


Рис. 33 Общий вид перечней элементов (плоский/иерархический)

В состав перечня входят следующие колонки:

- **Позиционное обозначение** – позиционное обозначение радиодетали на схеме;
- **Наименование** – наименование радиодетали (артикул/PartNumber). Поле заполняется автоматически на основе информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;

- Кол-во – число радиодеталей данного типа на схеме. Поле заполняется автоматически на основе данных схемы;
- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

Компоненты в перечне сгруппированы по семействам, которые заданы в Стандартах системы.

#### 9.2.3.4 Ведомость покупных изделий

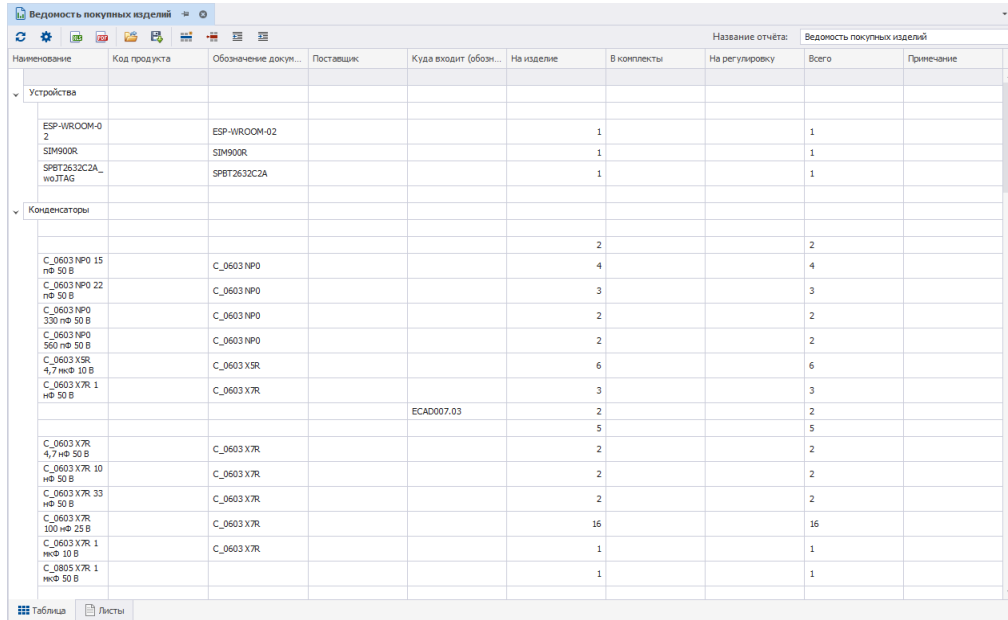
Ведомость покупных изделий представлена в виде таблицы. Значения в некоторых колонках заполняются автоматически, другие могут быть введены в процессе редактирования, см. [Рис. 34](#). Данные ведомости покупных изделий можно экспортировать в Excel, PDF и Xml-файлы.

В состав ведомости входят следующие данные:

- Наименование – наименование радиодетали (Артикул/PartNumber). Поле заполняется автоматически на основе 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 основе 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 недопустимо;



- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования.



Наименование	Код продукта	Обозначение докум...	Поставщик	Куда входит (обозн...	На изделие	В комплекты	На регулировку	Всего	Примечание
<b>Устройства</b>									
ESP-WROOM-02		ESP-WROOM-02			1			1	
SIM900R		SIM900R			1			1	
SPBT2632C2A_но.ЛТАG		SPBT2632C2A			1			1	
<b>Конденсаторы</b>									
C_0603 NP0 15 нФ 50 В		C_0603 NP0			2			2	
C_0603 NP0 22 нФ 50 В		C_0603 NP0			4			4	
C_0603 NP0 330 нФ 50 В		C_0603 NP0			3			3	
C_0603 NP0 560 нФ 50 В		C_0603 NP0			2			2	
C_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В		C_0603 X5R			6			6	
C_0603 X7R 1 нФ 50 В		C_0603 X7R			3			3	
				ЕСАD007.03	2			2	
					5			5	
C_0603 X7R 4,7 нФ 50 В		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 25 В		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	

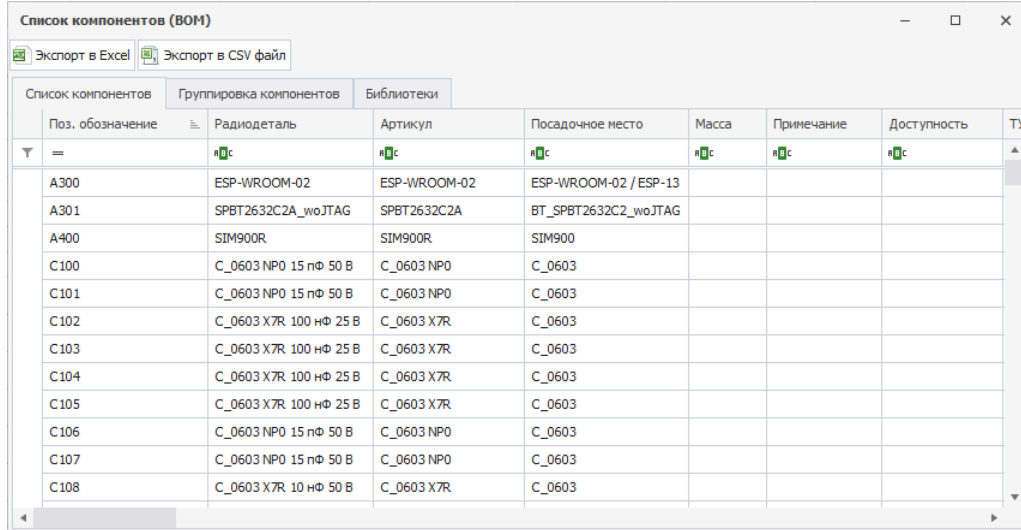
Рис. 34 Ведомость покупных изделий

### 9.2.3.5 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.

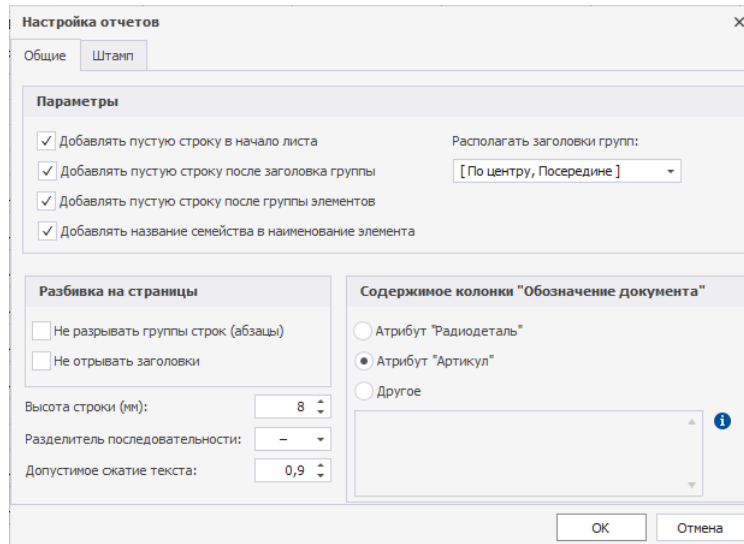


Поз. обозначение	Радиодеталь	Артикул	Посадочное место	Масса	Примечание	Доступность	TU
A300	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02	ESP-WROOM-02 / ESP-13				
A301	SPBT2632C2A_woJTAG	SPBT2632C2A	BT_SPBT2632C2_woJTAG				
A400	SIM900R	SIM900R	SIM900				
C100	C_0603 NP0 15 нФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603				
C101	C_0603 NP0 15 нФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603				
C102	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603				
C103	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603				
C104	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603				
C105	C_0603 X7R 100 нФ 25 В	C_0603 X7R	C_0603				
C106	C_0603 NP0 15 нФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603				
C107	C_0603 NP0 15 нФ 50 В	C_0603 NP0	C_0603				
C108	C_0603 X7R 10 нФ 50 В	C_0603 X7R	C_0603				

Рис. 35 Окно «Список компонентов (BOM)»

### 9.2.3.6 Настройка отображения текстовых отчетов

Настройка отображения текстовых отчетов осуществляется в окне «Настройка отчетов», см. [Рис. 36](#).



**Настройка отчетов**

Общие | Штмп

**Параметры**

Добавлять пустую строку в начало листа

Добавлять пустую строку после заголовка группы

Добавлять пустую строку после группы элементов

Добавлять название семейства в наименование элемента

Располагать заголовки групп: [ По центру, Посередине ]

**Разбивка на страницы**

Не разбивать группы строк (абзацы)

Не отрывать заголовки

Высота строки (мм): 8

Разделитель последовательности: -

Допустимое скатие текста: 0,9

**Содержимое колонки "Обозначение документа"**

Атрибут "Радиодеталь"

Атрибут "Артикул"

Другое

OK | Отмена

Рис. 36 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Общие»

На вкладке «Штмп» ([Рис. 37](#)) настраивается:

- Наименование документа. В данном поле автоматически подставляется тип отчета, например: «Перечень элементов», который впоследствии можно отредактировать;
- Код документа;

- Штмп первого листа и последующих листов;
- Заполнение полей основной надписи.

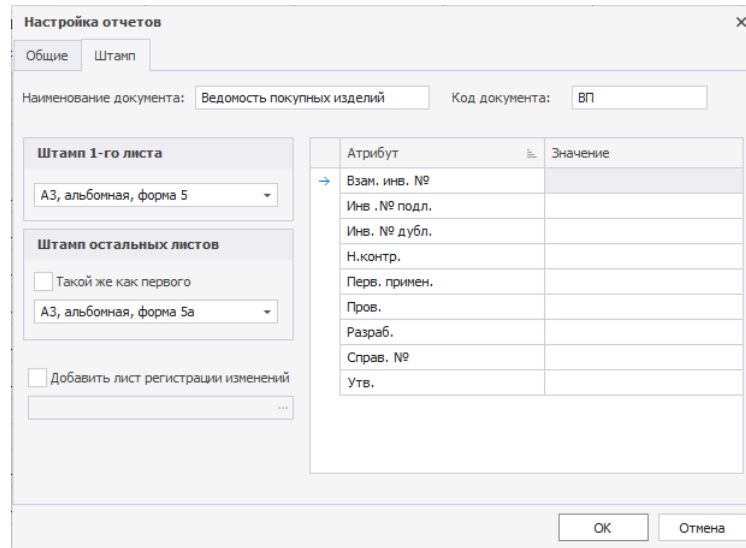


Рис. 37 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Штмп»

## 9.3 Конструкторская документация на плату

### 9.3.1 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).

### 9.3.2 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.

#### 9.3.2.1 Размещение таблицы сверловки в редакторе печатных плат

В модуле Delta Design реализована возможность размещения таблицы сверловки, как части сборочного чертежа платы.

Чтобы разместить таблицу сверловки необходимо:

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. В главном меню программы выберите «Разместить» → «Таблица сверловки», см. [Рис. 38](#).

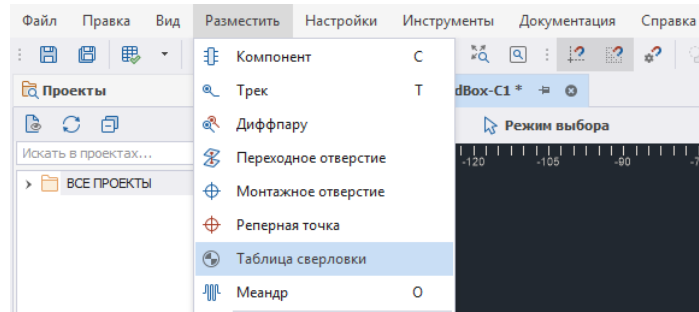


Рис. 38 Инструмент «Таблица сверловки»

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.

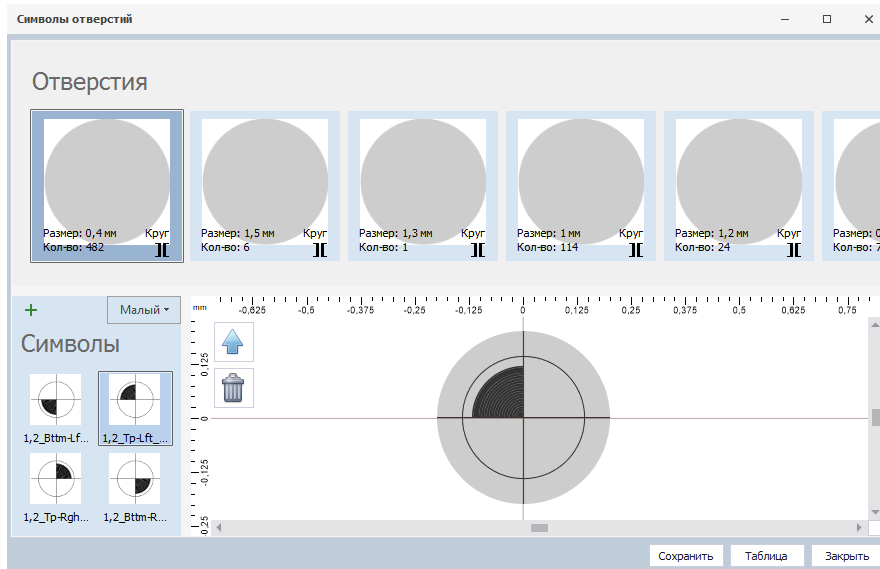


Рис. 39 Окно назначения символов отверстиям текущего проекта

4. Выполнить масштабирование символа с отверстием, совместив круг символа с границей круга отверстия, [Рис. 40](#).

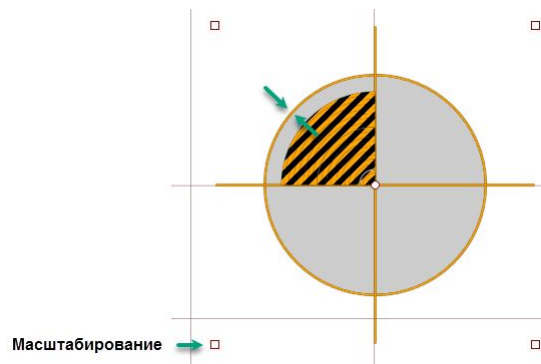


Рис. 40 Масштабирование. Совмещение отверстия с символом отверстия

5. Назначение символа любому отверстию проекта производится путем выбора отверстия, затем – выбора необходимого символа и нажатием кнопки «Назначить», [Рис. 41](#).

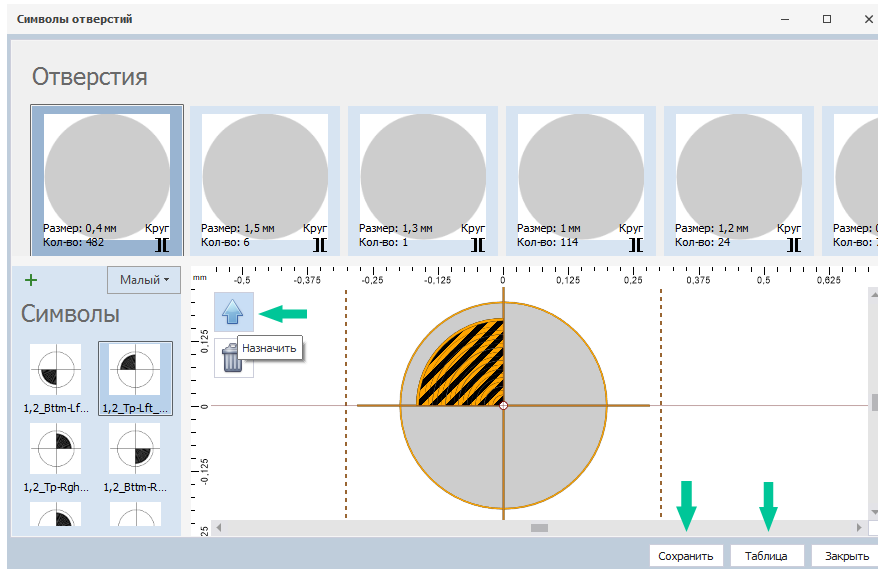


Рис. 41 Назначение и сохранение выбранного отверстия

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](#).

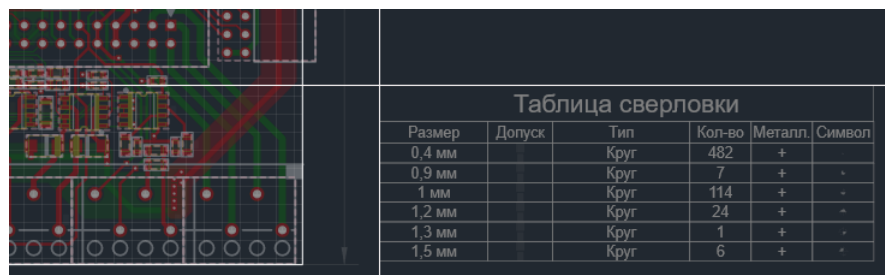


Рис. 42 Размещение таблицы сверловки

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.

### 9.3.2.2 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 схмотехнического редактора, в котором используются те же форматы и штампы листов, подробнее см. документ [Электрические схемы](#). Так как выгрузка чертежей осуществляется по слоям, то навигация и изменение отображаемого слоя происходит так же, как в редакторах платы и посадочного места.

#### 9.3.2.2.1 Создание чертежа

Для создания габаритного чертежа необходимо:

1. В функциональной панели «Проекты» выбрать пункт «Документы» нужного проекта.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Добавить чертеж», см. [Рис. 43](#).

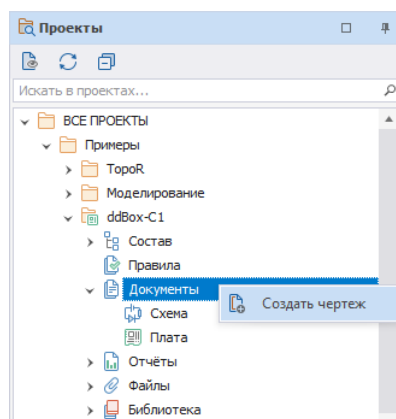
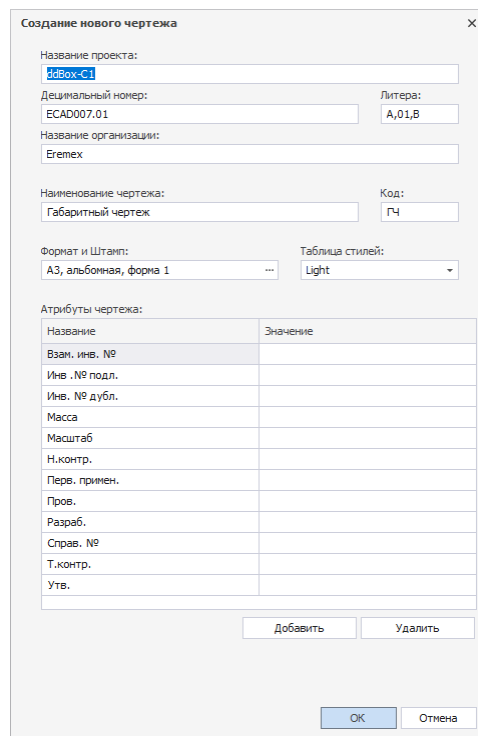


Рис. 43 Создание документа «Чертеж» в дереве проекта

3. В открывшемся окне ввести значения, которые впоследствии будут отображены в таблице штампа рамки в соответствующих полях, см. [Рис. 44](#).
- В поле «Формат и Штмп» 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 также добавить дополнительные атрибуты для штампа или удалить часть из них при помощи кнопок «Добавить» и «Удалить».



Создание нового чертежа

Название проекта:  
Добух-С1

Децимальный номер: ЕСАD007.01      Литера: А,01,В

Название организации:  
Егетех

Наименование чертежа: Габаритный чертeж      Код: ГЧ

Формат и Штмп: А3, альбомная, форма 1      Таблица стилей: Light

Атрибуты чертежа:

Название	Значение
Взам. инв. №	
Инв. № подл.	
Инв. № дубл.	
Масса	
Масштаб	
Н.контр.	
Перв. примен.	
Пров.	
Разраб.	
Справ. №	
Т.контр.	
Утв.	

Добавить      Удалить

ОК      Отмена

Рис. 44 Окно «Создание нового чертежа»

4. Нажать кнопку «ОК».

В рабочей области откроется редактор чертежа, а в дереве проектов появится новый документ «Габаритный чертeж», см. [Рис. 45](#).



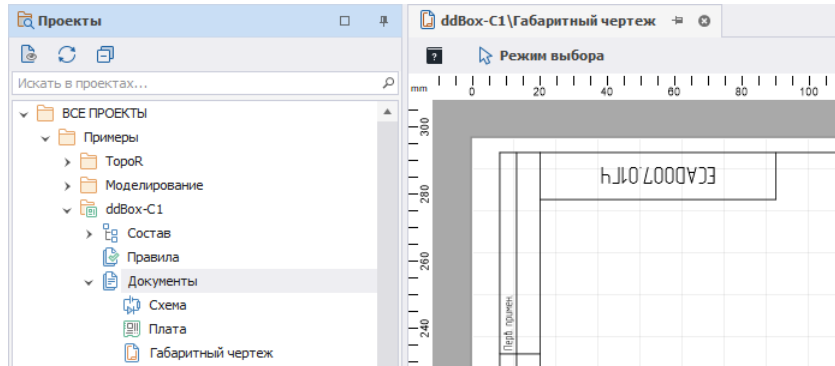


Рис. 45 Документ «Габаритный чертеж»

Если существует необходимость создания нескольких комплектов конструкторской документации с чертежами, например, с разным составом чертежей, то система позволяет создавать несколько чертежей в дереве одного проекта, см. [Рис. 46](#).

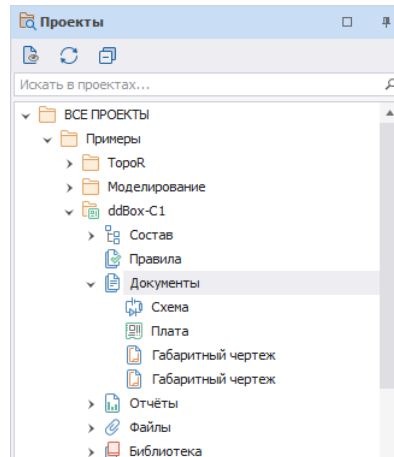


Рис. 46 Габаритные чертежи в дереве проекта

### 9.3.2.2.2 Импорт DXF

Графическая информация чертежа может быть импортирована из файлов формата .DXF. Для этого:

1. Воспользуйтесь механизмом «drag-and-drop» и перетащите файл DXF из локального месторасположения в рабочую область редактора чертежей или используйте раздел «Файл» главного меню → «Импорт» → «DXF», см. [Рис. 47](#).

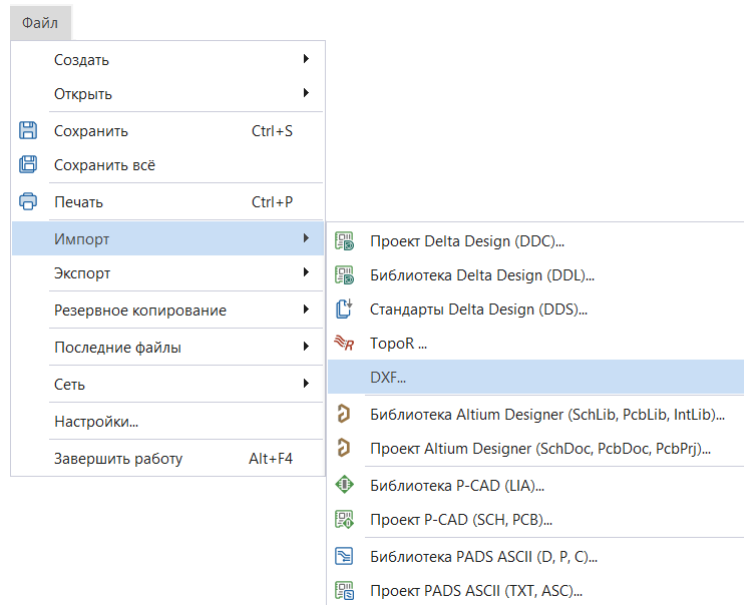


Рис. 47 Вызов импорта из главного меню

- Нажмите кнопку «Далее» в открывшемся стартовом окне мастера «Импорт DXF», см. [Рис. 48](#).

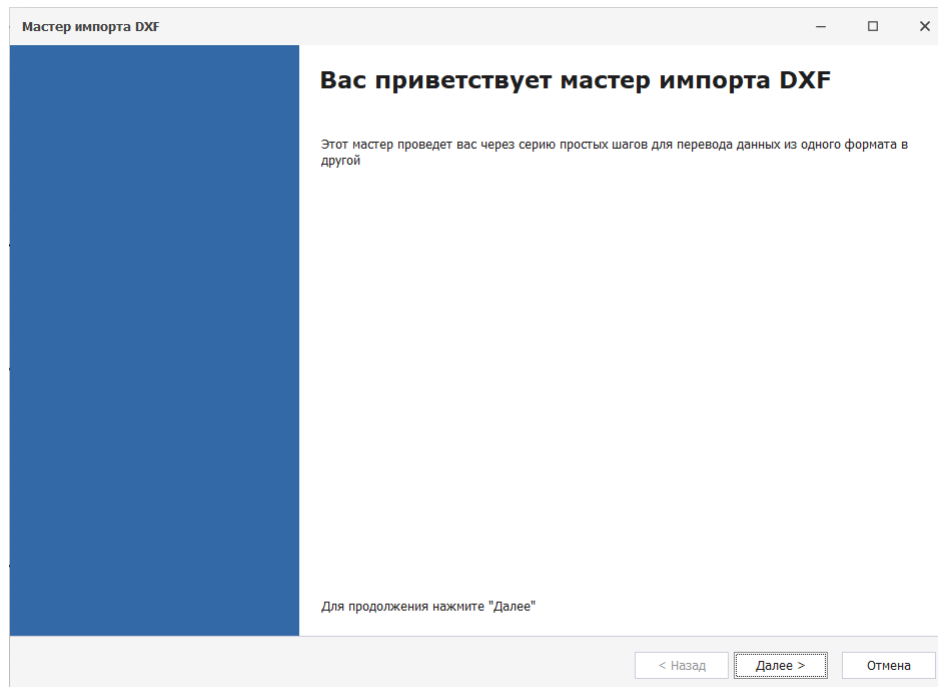



Рис. 48 Стартовое окно мастера импорта .dxf



**Примечание!** При использовании механизма «drag-and-drop» будет пропущено стартовое окно мастера импорта .dxf, путь к файлу в поле «Источник» будет определен автоматически.

3. Выберите файл для импорта с помощью кнопки  в поле «Источник», см. [Рис. 49](#).

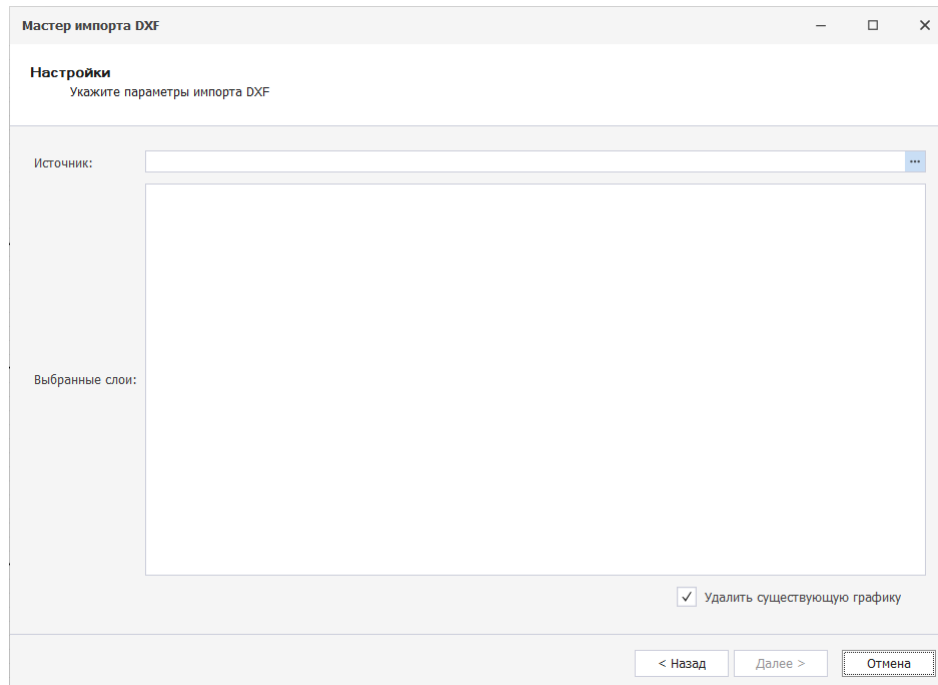


Рис. 49 Выбор файла для импорта .dxf

4. Выберите и откройте нужный файл в формате .dxf через окно проводника, см. [Рис. 50](#).

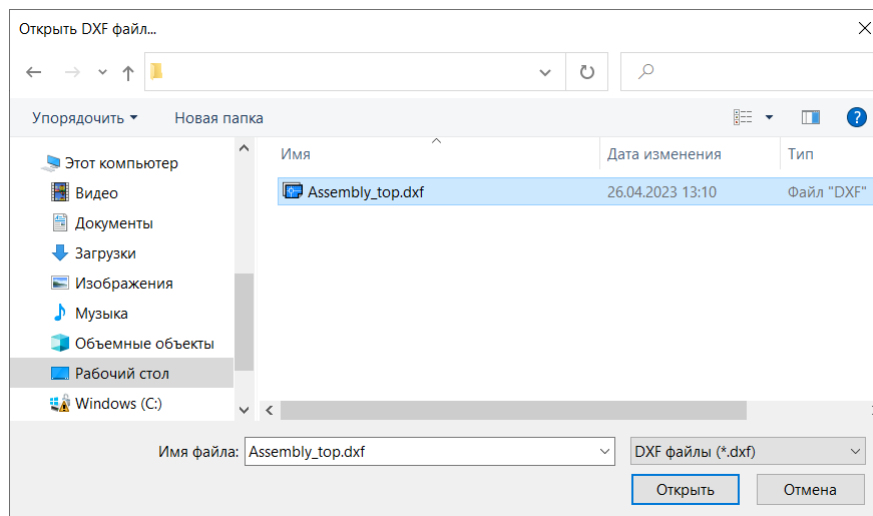


Рис. 50 Окно выбора файла для импорта .dxf



**Примечание!** Поддерживается импорт DXF в формате Autocad 2000 и выше.

5. В поле «Слои» представлен список слоев .dxf файла, доступных для импорта. Выберите необходимые и нажмите кнопку «Далее», см. [Рис. 51](#).

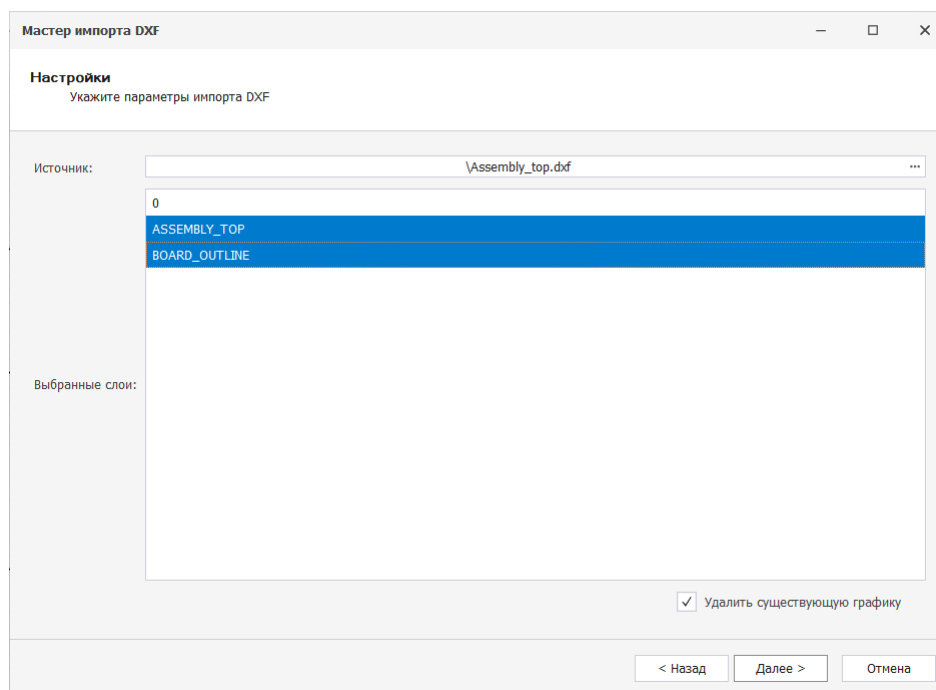



Рис. 51 Выбор слоев для импорта



**Примечание!** При необходимости удалить существующие объекты на чертеже установите флаг в поле «Удалить существующую графику».

6. На этапе «Конвертация» в окне мастера будет показан процесс импорта. Для перехода к следующему этапу используйте кнопку «Далее».
7. На этапе «Отчет» будет представлена информация о количестве импортированных объектов. Для продолжения работы мастера нажмите кнопку «Далее».
8. В заключительном окне мастера импорта существует возможность создать и просмотреть журнал импорта в виде текстового файла. Для этого укажите место для сохранения и наименование файла с помощью кнопки  и установите флаг в поле «открыть журнал сообщений». Для завершения работы мастера импорта нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 52](#).

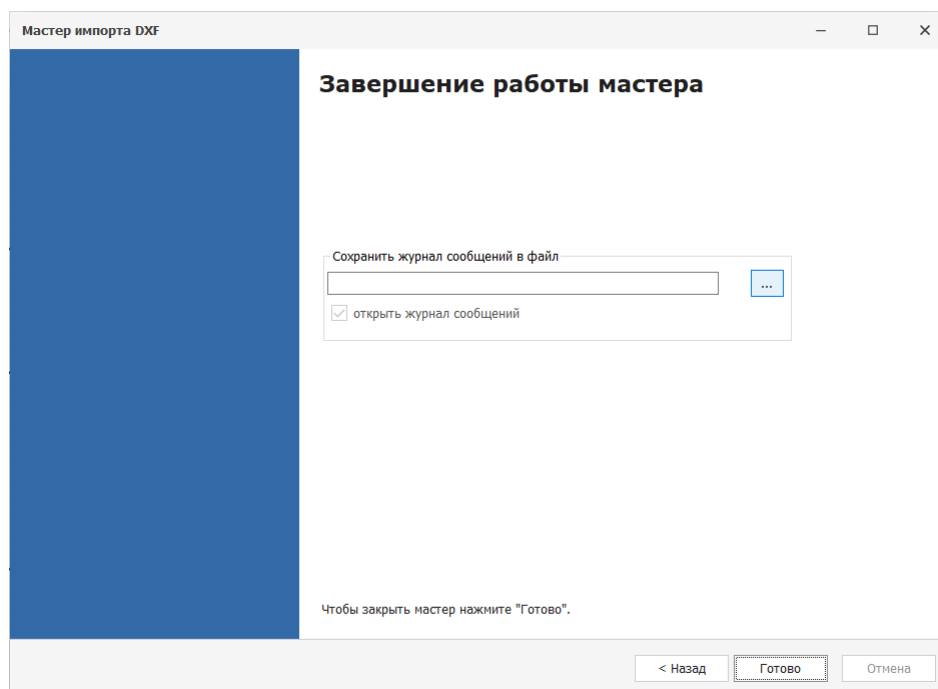


Рис. 52 Заключительное окно мастера импорта

### 9.3.2.2.3 Открытие существующего чертежа

Открытие уже существующего чертежа осуществляется двойным нажатием левой клавиши мыши или через контекстное меню и выбором пункта «Открыть», см. [Рис. 53](#).

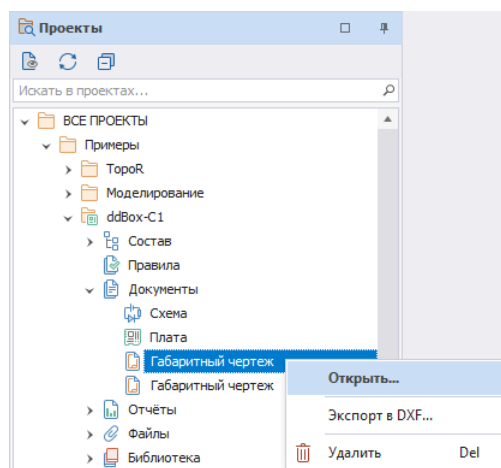


Рис. 53 Открытие документа через панель «Проекты»

### 9.3.2.2.4 Удаление чертежа

Удаление чертежа осуществляется через контекстное меню, см. [Рис. 54](#).

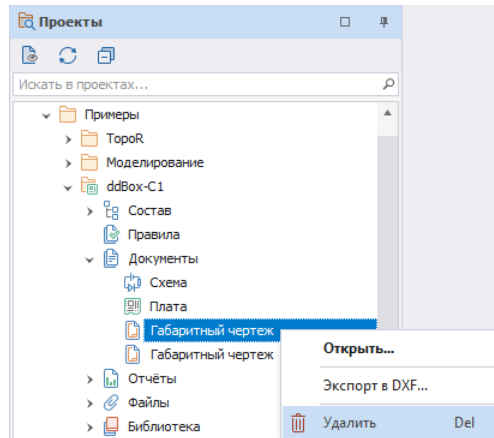


Рис. 54 Вызов функции по удалению габаритного чертежа

#### 9.3.2.2.5 Размещение объектов на чертеже

Для размещения в редакторе чертежа доступны следующие типы объектов, см. [Рис. 55](#):

- 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.

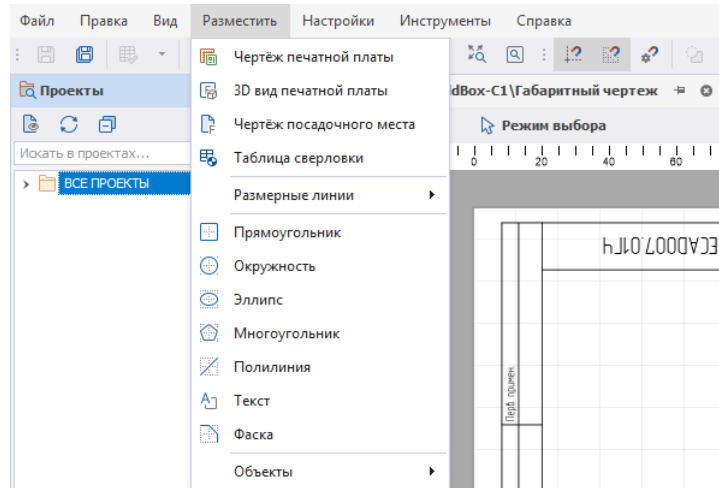



Рис. 55 Доступные для размещения на чертеже объекты

Работа с графическими примитивами в редакторе чертежа осуществляется по аналогии с другими редакторами, см. [Графический редактор](#).

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. 56](#).

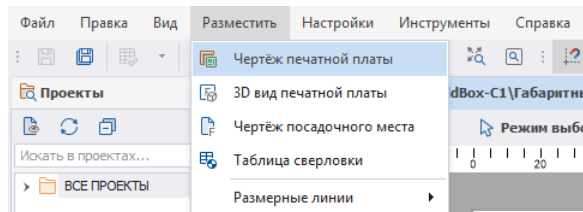


Рис. 56 Вызов инструмента размещения чертежа печатной платы

После нажатия кнопки «Разместить чертеж печатной платы» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. [Рис. 57](#).

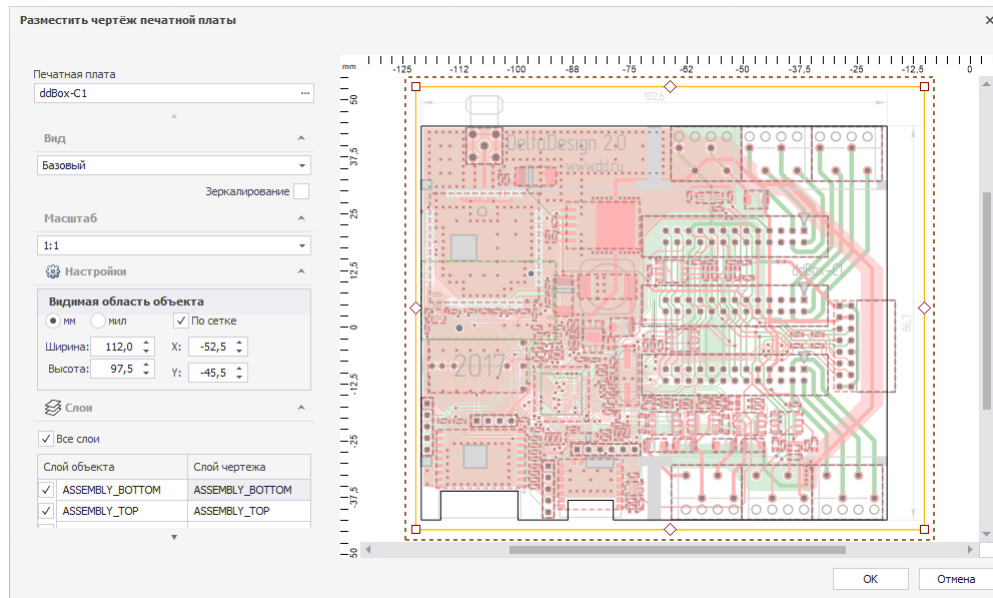


Рис. 57 Окно настроек для размещаемого чертежа печатной платы

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. 58](#).

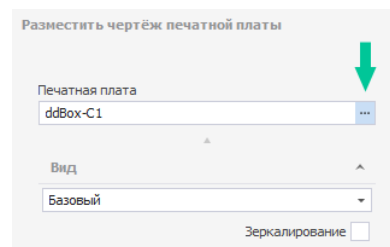
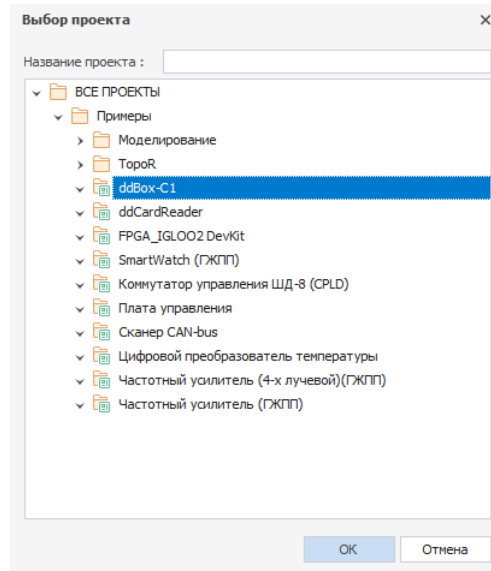


Рис. 58 Переход к выбору проекта печатной платы

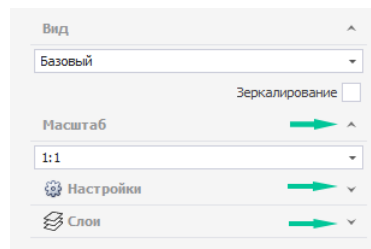
При нажатии на кнопку в правой части поля, как показано на рисунке выше, открывается окно, в котором можно выбрать любой проект, имеющийся в базе данных, см. [Рис. 59](#).





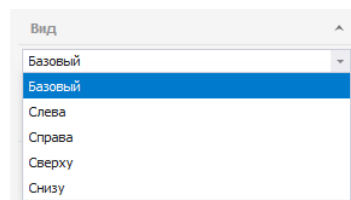
*Рис. 59 Выбор проекта печатной платы*

Разделы, представленные ниже, могут быть в окне как отображены полностью, так и свернуты. Отображение и скрытие осуществляются при помощи специальных символов, расположенных справа, см. [Рис. 60](#).



*Рис. 60 Управление отображением разделов*

В поле «Вид» производится выбор стороны платы для размещения в редакторе чертежа, см. [Рис. 61](#).



*Рис. 61 Доступные виды сторон печатной платы*

Любой выбранный вид будет иметь зеркальное отображение, если установить флаг в поле «Зеркалирование», см. [Рис. 62](#).

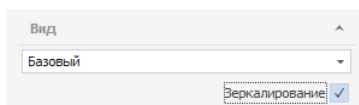


Рис. 62 Включение зеркального отображения

В поле «Масштаб» задается кратность увеличения или уменьшения вида платы на чертеже относительно проектируемого размера, см. [Рис. 63](#).

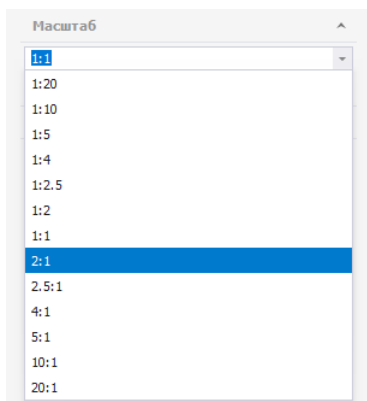


Рис. 63 Выбор масштаба

В разделе «Настройки» устанавливаются границы области платы, которая будет отображена в редакторе габаритного чертежа. В полях «Ширина» и «Высота» задается ширина и высота отображаемого поля. В полях «X» и «Y» вводится 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 установленном флаге «По сетке» любые перемещения границ через окно предпросмотра будет осуществляться с привязкой к сетке.

Также имеется переключатель единиц измерения, все значения положения координат и длин сторон отображаемой области пересчитываются автоматически при переключении, см. [Рис. 64](#).

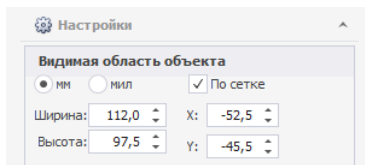
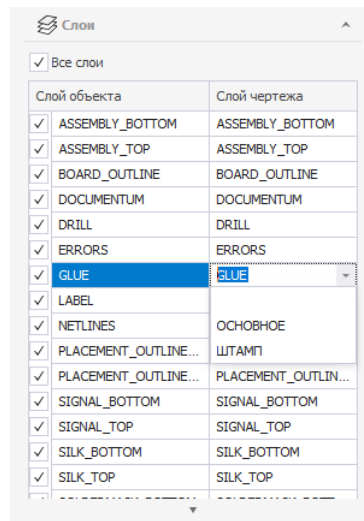


Рис. 64 Настройка видимой области

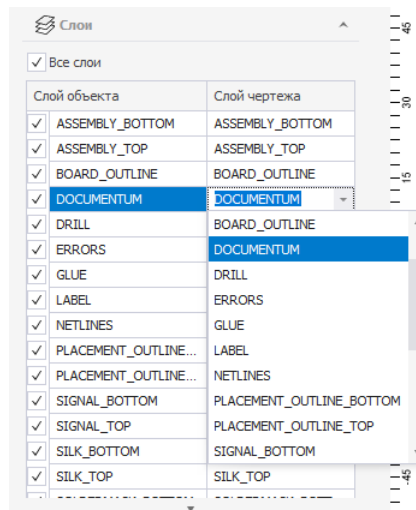
В разделе «Слои» происходит настройка отображения чертежа по слоям. По умолчанию в чертеж выгружаются все существующие на плате слои с идентичными названиями. Любой слой платы может быть включен или не включен в состав слоев чертежа, что регулируется при помощи чек-боксов напротив каждого слоя. Каждый 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. 65](#).




*Рис. 65 Настройка отображения слоев*

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. 66](#).



*Рис. 66 Настройка отображения слоев при размещении второго и последующих чертежей*

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. 67](#).

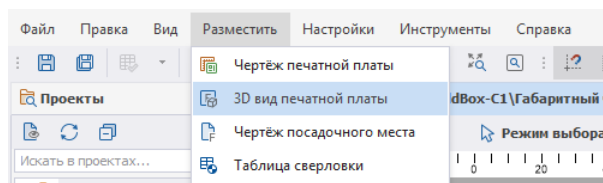


Рис. 67 Вызов инструмента размещения 3D-вида печатной платы

После нажатия кнопки «Разместить 3D вид печатной платы» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. [Рис. 68](#).

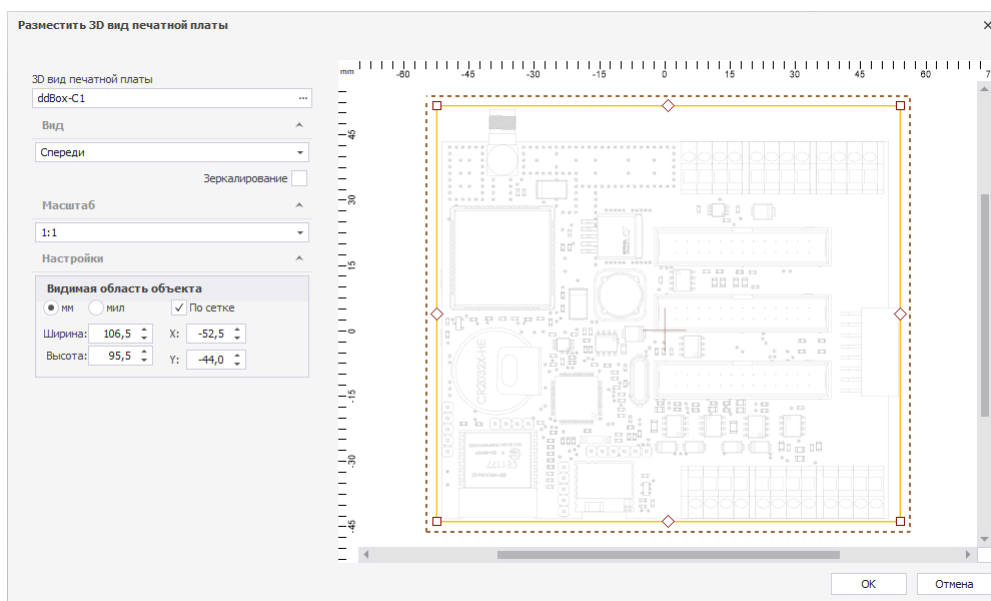



Рис. 68 Окно настроек размещаемого 3D вида печатной платы

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки.

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. 69](#).

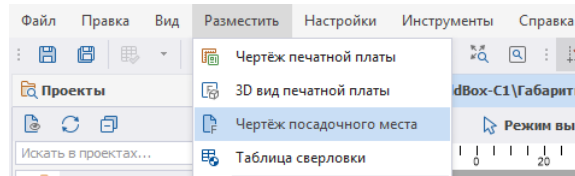


Рис. 69 Вызов инструмента размещения чертежа посадочного места

После нажатия кнопки «Чертеж посадочного места» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. [Рис. 70](#).

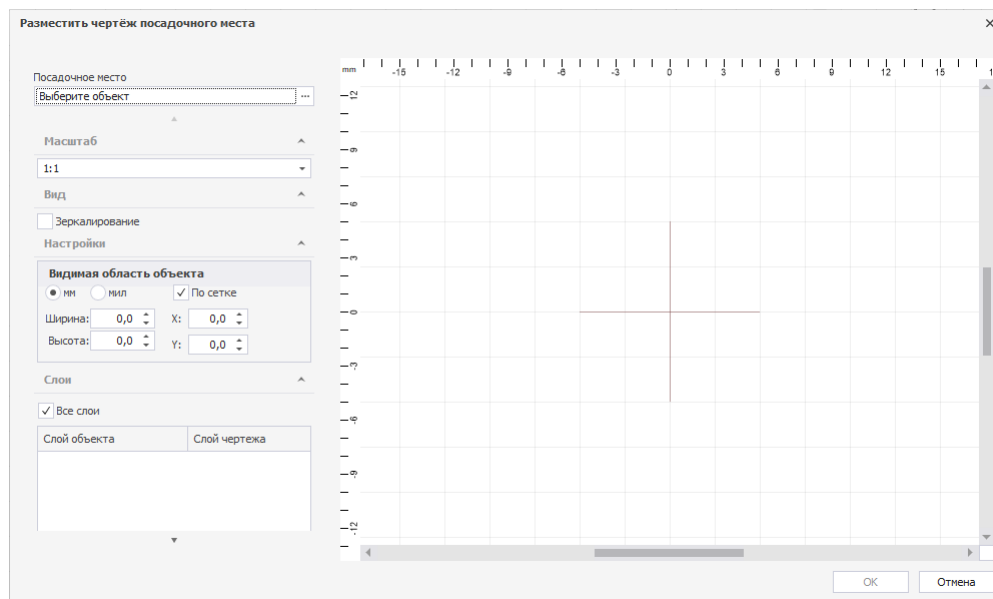


Рис. 70 Окно настроек размещаемого чертежа посадочного места

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки;
- Слои.

В поле «Посадочное место» может быть выбрано посадочное место из любой библиотеки, изображение которого должно быть размещено на чертеже, см. [Рис. 71](#).

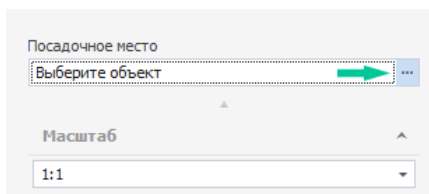


Рис. 71 Переход к выбору посадочного места

При нажатии на кнопку в правой части поля, как показано на рисунке выше, отобразится окно, в котором можно выбрать посадочное место, имеющееся в базе данных, см. [Рис. 72](#).

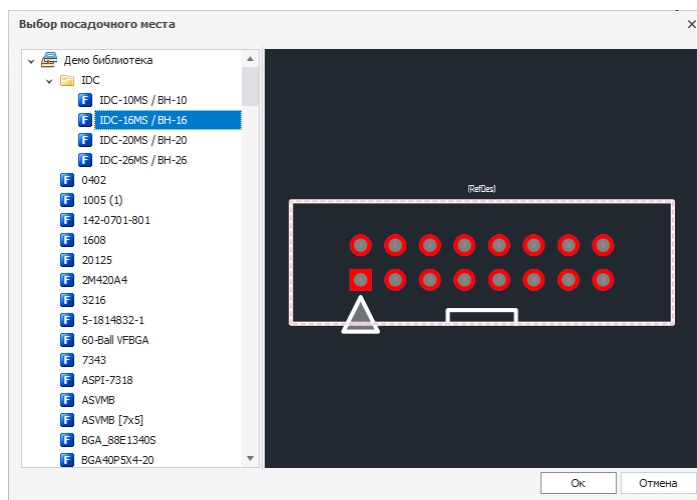


Рис. 72 Окно выбора посадочного места из базы данных

После выбора посадочного места его слои будут отображены в области настройки «Слои». Процедура выбора слоев аналогична процедуре выбора слоев при создании чертежа печатной платы, см. [Рис. 73](#).

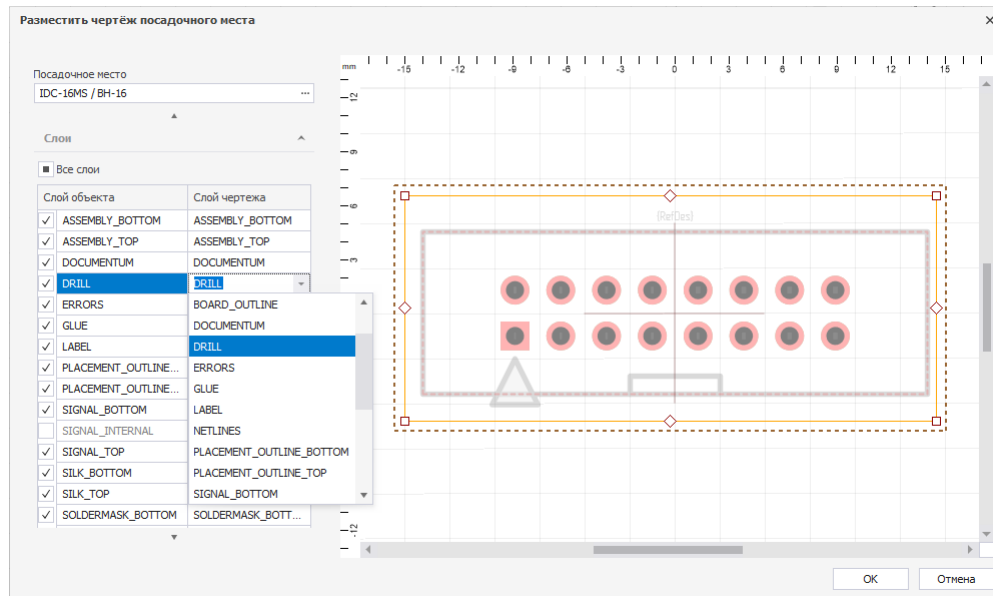



Рис. 73 Сопоставление слоев

Инструмент размещения таблицы сверловки доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «Разместить таблицу сверловки» и в разделе «Разместить» → «Таблица сверловки», см. [Рис. 74](#).

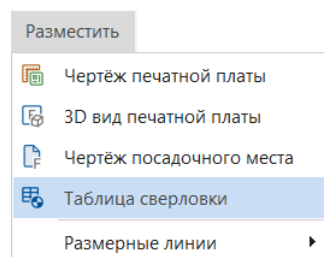


Рис. 74 Переход к размещению таблицы сверловки

После вызова инструмента на экране отобразится окно, в левой части задаются параметры надписей таблицы и отображаются символы отверстий, справа область предпросмотра таблицы, см. [Рис. 75](#).

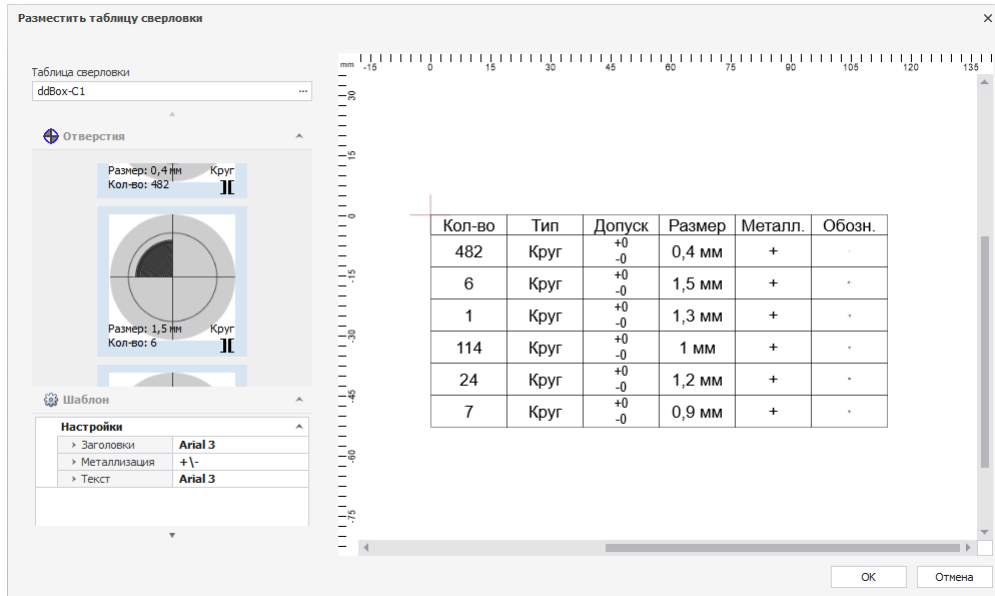


Рис. 75 Окно редактирования отверстий сверловки

Если ранее в проекте отверстиям не были заданы символы, 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. 76](#).

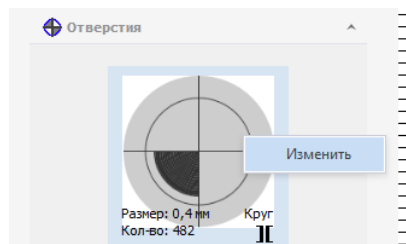


Рис. 76 Переход к назначению символов

2. В открывшемся окне назначьте символы отверстиям, см. [Рис. 77](#).



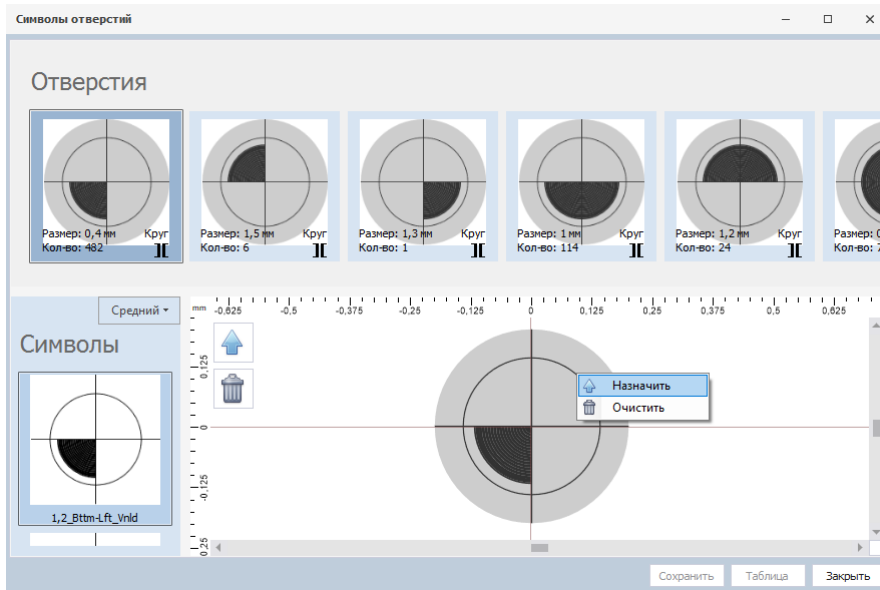


Рис. 77 Назначение символов отверстиям

По завершении работы с чертежами возможен их экспорт в формате DXF, [Рис. 78](#).

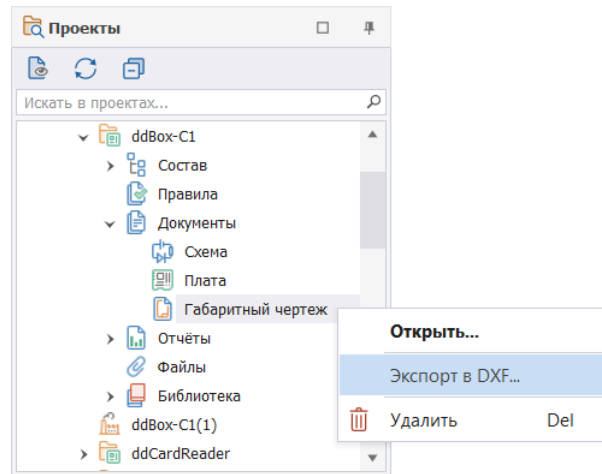


Рис. 78 Вызов экспорта чертежа в формате .DXF



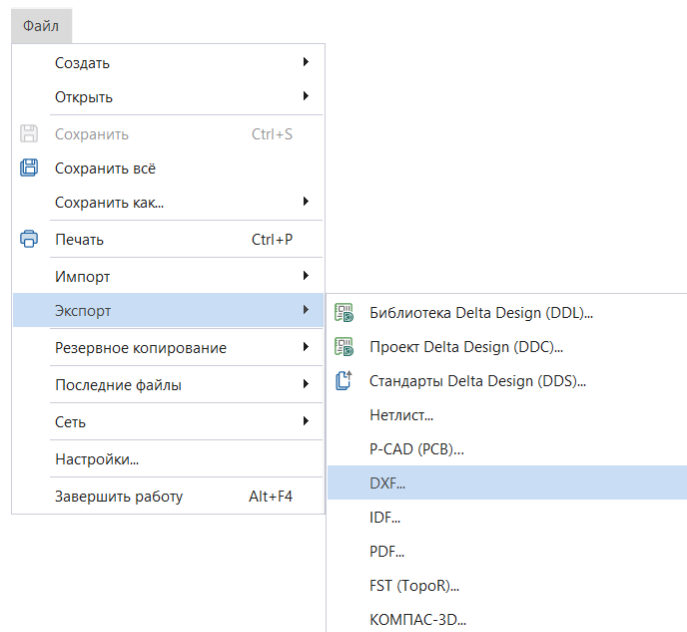
**Примечание!** Версия выгружаемого DXF файла - AutoCad 2018.

### 9.3.2.3 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.

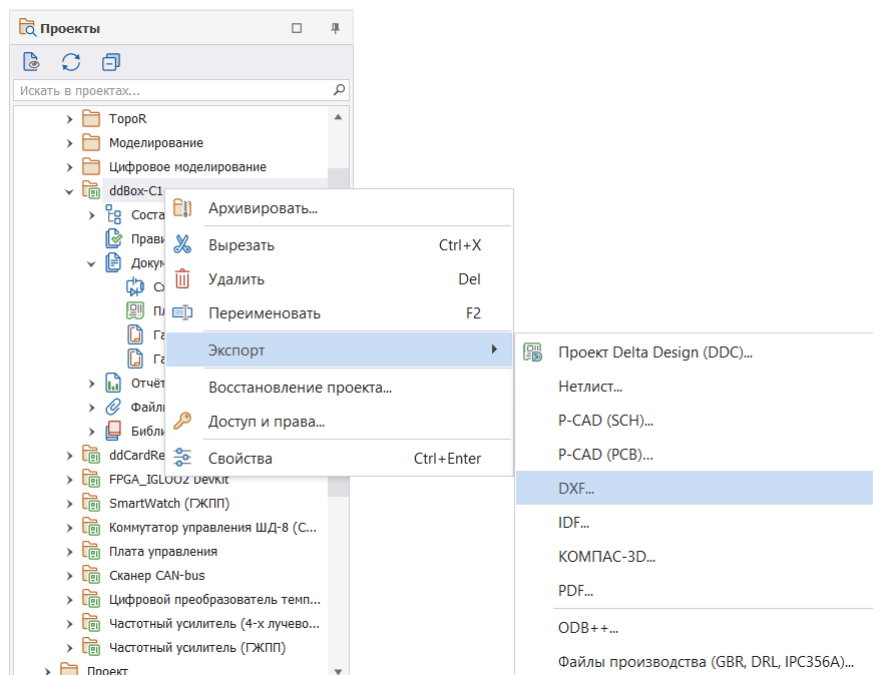
Вызов окна экспорта файлов платы в формате DXF возможен несколькими способами:

**Способ 1)** Из раздела «Файл» главного меню → пункт «Экспорт» → подпункт «DXF», [Рис. 79](#).



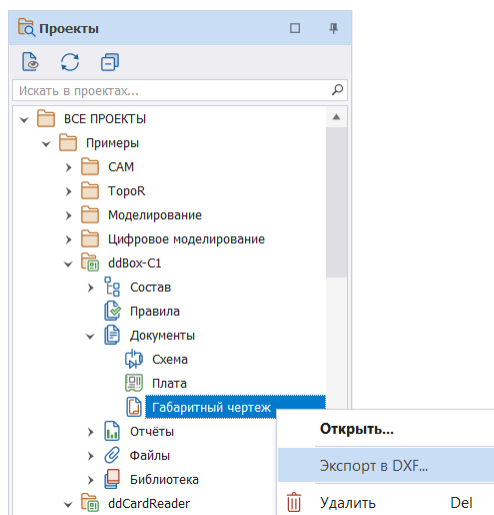
*Рис. 79 Переход к экспорту файлов в формате .DXF из главного меню*

**Способ 2)** Из контекстного меню платы проекта → пункт «Экспорт» → «DXF», [Рис. 80](#)



*Рис. 80 Переход к экспорту файлов в формате .DXF из контекстного меню проекта*

**Способ 3)** Из контекстного меню узла «Габаритный чертеж» проекта, [Рис. 81](#)



*Рис. 81 Переход к экспорту файлов в формате .DXF из контекстного меню проекта 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 в DXF», см. [Рис. 82](#).

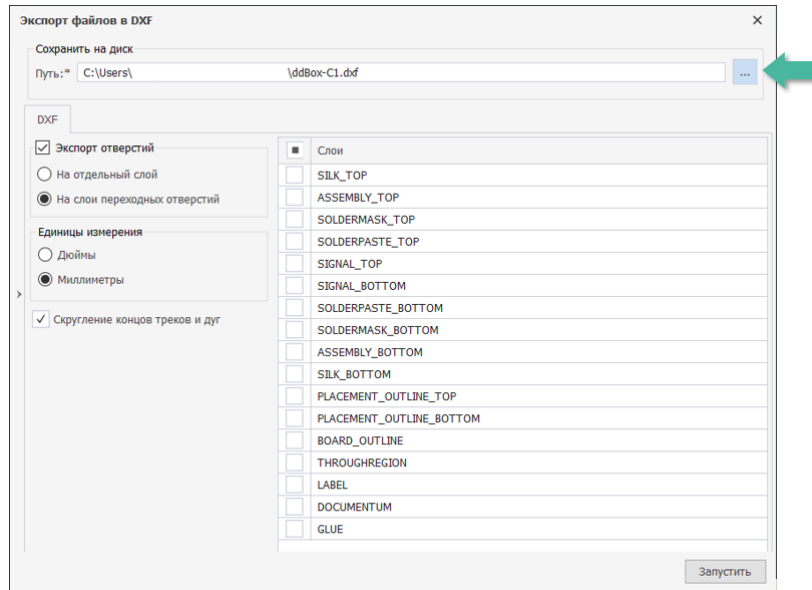


Рис. 82 Окно «Экспорт файлов в DXF»

2. Выбрать необходимые настройки для экспортируемого файла:
  - по экспорту отверстий: экспортировать отверстия на отдельный слой, либо на слои переходных отверстий;
  - по единицам измерений: экспорт файла в единицах измерений в дюймах, либо миллиметрах;
  - со скруглением концов трек и дуг, либо без него.
3. Заполнить при экспорте настройки для слоев, расположенные в правой части окна. Напротив необходимого слоя для экспорта → установить флаг, см. [Рис. 83](#).

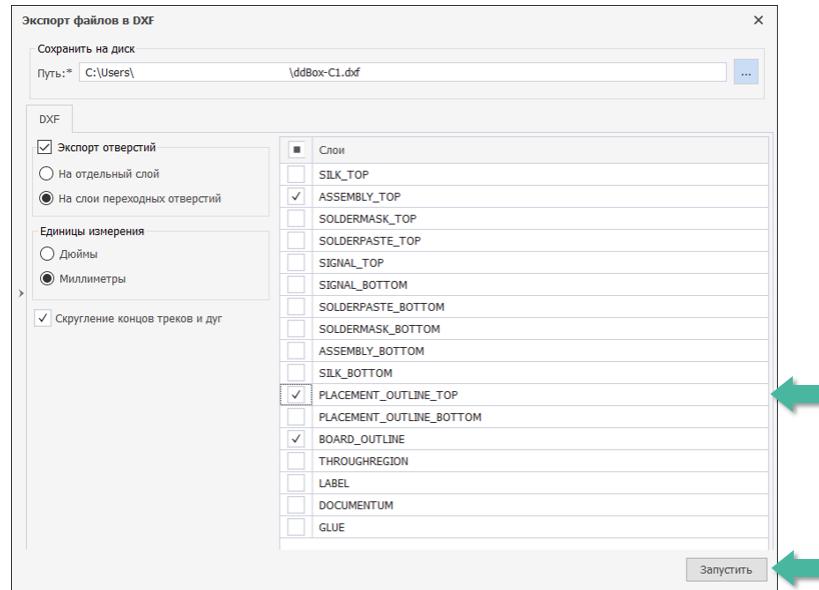


Рис. 83 Выбор слоев для экспорта в формате DXF

4. Запустить редактор экспорта, нажав на кнопку «Запустить» в нижней части окна.



**Примечание!** Версия выгружаемого DXF файла - AutoCad 2018.

По завершении процедуры экспорта в нижней части системы Delta Design появится информационное окно «Журналы» экспорта, см. [Рис. 84](#).

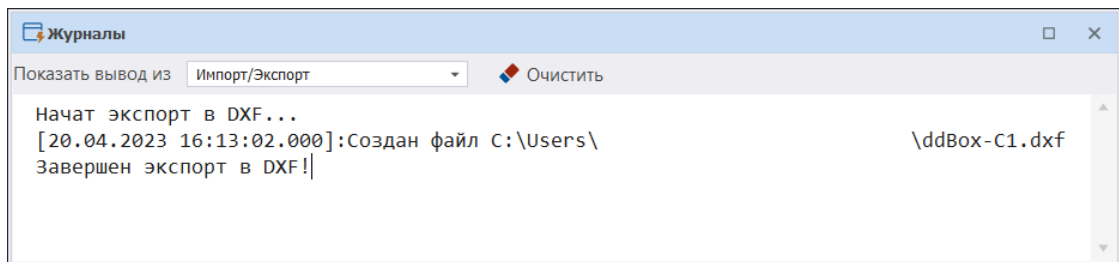


Рис. 84 Журнал процедуры экспорта

### 9.3.2.4 Печать платы

Для вывода платы на печать необходимо вызвать инструмент «Печать» из главного меню или воспользоваться горячими клавишами. На экране появится окно «Печать платы», см. [Рис. 85](#).

В левой части окна расположены вкладки настройки печати:

- [Вкладка «Принтер»](#);
- [Вкладка «Область печати»](#);
- [Вкладка «Слой»](#).

В правой части окна – визуализация платы на листе.

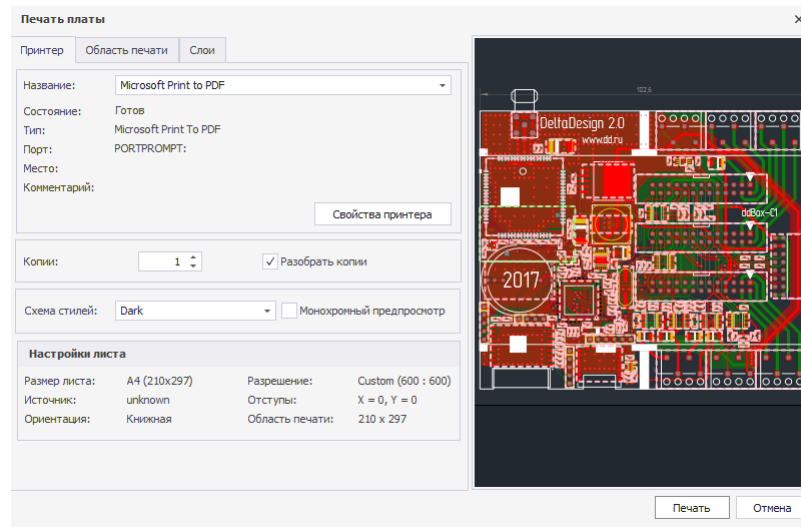


Рис. 85 Окно «Печать платы»

#### 9.3.2.4.1 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.
4. Установить флаг в строке «Монохромный предпросмотр» для предварительного просмотра.

В поле «Настройка листа» отображены текущие настройки листа. Редактирование в данной строке недоступно.

#### 9.3.2.4.2 Вкладка «Область печати»

Во вкладке «Область печати» устанавливаются настройки области размещения платы на листе, см. [Рис. 86](#).

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.

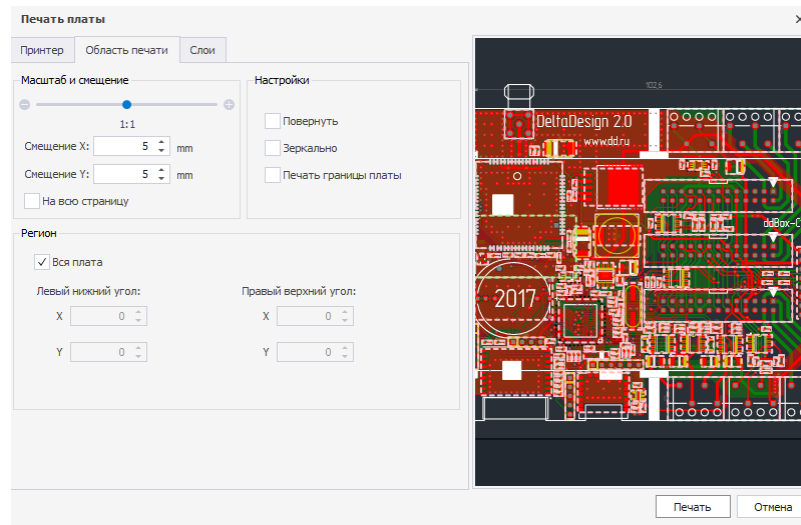


Рис. 86 Настройка области печати платы

#### 9.3.2.4.3 Вкладка «Слои»

На вкладке «Слои» расположены слои проекта платы для вывода на печать, см. [Рис. 87](#).

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.

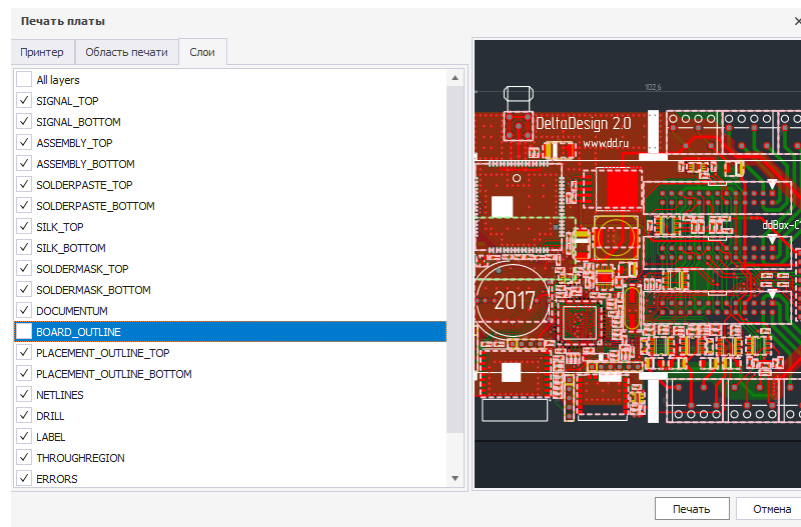


Рис. 87 Вкладка «Слои»

### 9.3.3 Сводный отчет по плате

В сводном отчете по плате содержатся 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. 88](#).



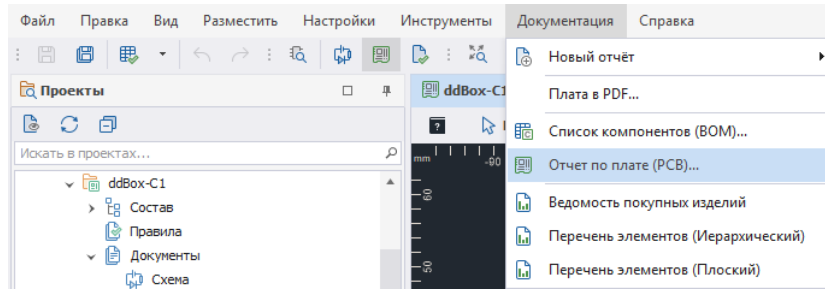


Рис. 88 Вызов «Отчета по плате»

В данном отчете есть следующие доступные вкладки для работы с отчетом:

- [Вкладка «Компоненты»;](#)
- [Вкладка «Монтажные отверстия»;](#)
- [Вкладка «Реперные точки»;](#)
- [Вкладка «Капли клея»;](#)
- [Вкладка «Треки».](#)

### 9.3.3.1 Вкладка «Компоненты»

На вкладке «Компоненты» отображается информация о компонентах проекта на плате, см. [Рис. 89](#):

Отчёт по плате ddBox-C1										
Компоненты	Монтажные отверстия	Переходные отверстия				Реперные точки	Капли клея	Треки		
Поз. обозначение...	Сторо...	X	Y	X'	Y'	Угол	Посадочное место	Артикул		
A300	Тор	-29.4	-35.9	-29.4	-35.9	180	ESP-WROOM-02 / ESP-13	ESP-WROOM...		
A301	Тор	-20.4	-31.45	-20.4	-31.45	270	BT_SPBT2632C2_woJTAG	SPBT2632C2A		
A400	Тор	-37.4	16.55	-37.4	16.55	0	SIM900	SIM900R		
C100	Тор	-10.7	-25.35	-10.7	-25.35	180	C_0603	C_0603 NPO		
C101	Тор	-8.0496	-20.4504	-8.0496	-20.4504	270	C_0603	C_0603 NPO		
C102	Тор	-16.25	-8	-16.25	-8	180	C_0603	C_0603 X7R		
C103	Тор	-25.7	-7.9504	-25.7	-7.9504	180	C_0603	C_0603 X7R		
C104	Тор	-10.1	-19.6024	-10.1	-19.6024	180	C_0603	C_0603 X7R		
C105	Тор	-28.7	-21.25	-28.7	-21.25	0	C_0603	C_0603 X7R		
C106	Тор	-10.7	-23.9496	-10.7	-23.9496	180	C_0603	C_0603 NPO		
C107	Тор	-9.2004	-8.6504	-9.2004	-8.6504	90	C_0603	C_0603 NPO		
C108	Тор	-11.55	-11.1004	-11.55	-11.1004	180	C_0603	C_0603 X7R		
C109	Тор	-11.55	-9.7	-11.55	-9.7	180	C_0603	C_0603 X7R		
C110	Тор	-23.6	-7.2496	-23.6	-7.2496	270	C_0603	C_0603 X5R		
C111	Тор	-1	11.5	-1	11.5	270	C_0603	C_0603 X7R		

Всего: 154

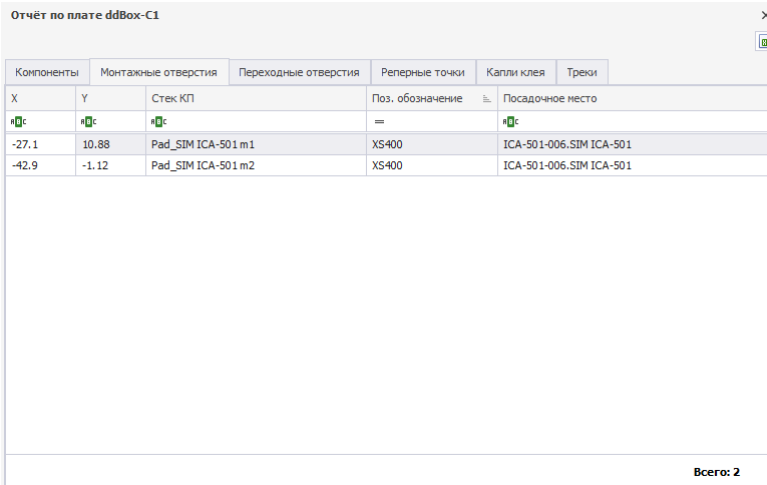
Рис. 89 Вкладка «Компоненты»

- **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.

### 9.3.3.2 Вкладка «Монтажные отверстия»

На вкладке «Монтажные отверстия» отображается информация о монтажных отверстиях, см. [Рис. 90](#):



Отчет по плате ddBox-C1						
Компоненты		Монтажные отверстия	Переходные отверстия	Реперные точки	Капли клея	Треки
X	Y	Стек КП	Поз. обозначение	№	Посадочное место	
-27.1	10.88	Pad_SIM ICA-501 m1	XS400		ICA-501-006.SIM ICA-501	
-42.9	-1.12	Pad_SIM ICA-501 m2	XS400		ICA-501-006.SIM ICA-501	

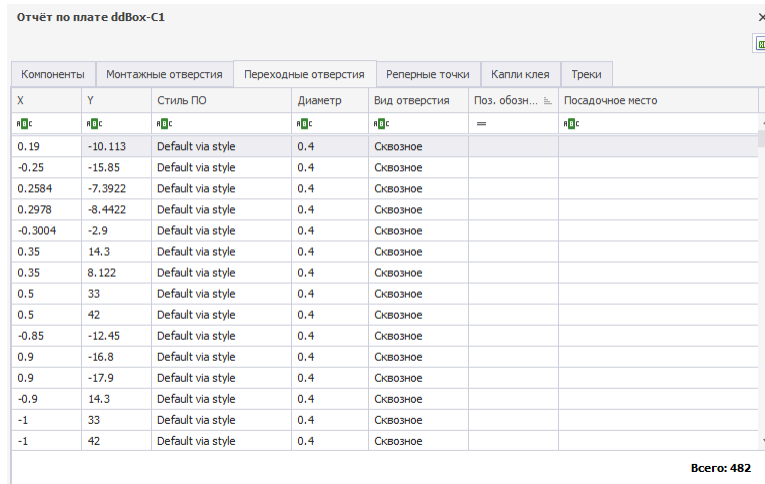
Всего: 2

Рис. 90 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.

### 9.3.3.3 Вкладка «Переходные отверстия»

На вкладке «Переходные отверстия» отображается информация о монтажных отверстиях, см. [Рис. 91](#):



Отчёт по плате ddBox-C1						
Компоненты	Монтажные отверстия	Переходные отверстия	Реперные точки	Капли клея	Треки	
X	Y	Стиль ПО	Диаметр	Вид отверстия	Поз. обозн... Ъ.	Посадочное место
0.19	-10.113	Default via style	0.4	Сквозное		
-0.25	-15.85	Default via style	0.4	Сквозное		
0.2584	-7.3922	Default via style	0.4	Сквозное		
0.2978	-8.4422	Default via style	0.4	Сквозное		
-0.3004	-2.9	Default via style	0.4	Сквозное		
0.35	14.3	Default via style	0.4	Сквозное		
0.35	8.122	Default via style	0.4	Сквозное		
0.5	33	Default via style	0.4	Сквозное		
0.5	42	Default via style	0.4	Сквозное		
-0.85	-12.45	Default via style	0.4	Сквозное		
0.9	-16.8	Default via style	0.4	Сквозное		
0.9	-17.9	Default via style	0.4	Сквозное		
-0.9	14.3	Default via style	0.4	Сквозное		
-1	33	Default via style	0.4	Сквозное		
-1	42	Default via style	0.4	Сквозное		

Всего: 482

Рис. 91 Вкладка «Переходные отверстия»

- X, координаты расположения монтажных отверстий в проекте по оси X;
- Y, координаты расположения монтажных отверстий в проекте по оси Y;
- Стиль ПО;
- Диаметр;
- Вид отверстия;
- Позиционное обозначение;
- Посадочное место.

### 9.3.3.4 Вкладка «Реперные точки»

На вкладке «Реперные точки» отображается информация о реперных точках, см. [Рис. 92](#):

Отчёт по плате ddBox-C1

Компоненты		Монтажные отверстия		Переходные отверстия		Реперные точки		Капли клея		Треки	
Сторона	X	Y	Стек КП	Поз. обоз...	№	Посадочное место					
Тор	0.5	-51	F_Rnd0.8								
Тор	20.5	-48.5	F_Rnd0.8								
Тор	-21	-46.5	F_Rnd0.8								
Тор	-35	-35.7	F_Rnd0.8								
Тор	-38.5	-37	F_Rnd0.8								
Тор	-38.5	-40	F_Rnd0.8								
Тор	-9	-43.35	F_Rnd0.8								

Всего: 7

Рис. 92 Вкладка «Реперные точки»

- Сторона;
- X;
- Y;
- Стек КП;
- Позиционное обозначение;
- Посадочное место.

### 9.3.3.5 Вкладка «Капли клея»

На вкладке «Капли клея» отображается информация о нанесенных каплях клея:

- Позиционное обозначение;
- Сторона;
- X;
- Y;
- Посадочное место.

### 9.3.3.6 Вкладка «Треки»

На вкладке «Треки» отображается информация о размещенных цепях проекта на плате, см. [Рис. 93](#):

Отчет по плате ddBox-C1

Компоненты	Монтажные отверстия	Переходные отверстия	Реперные точки	Капли клея	Треки
Цепь	Сумм. длина це...	Слой	Ширина трека на...	Длина цепи на с...	% от сумм. длины цепи
+0c	+0c	+0c	+0c	+0c	+0c
+5V	243.6939	SIGNAL_TOP	0.3	34.0054	14
+5V	243.6939	SIGNAL_TOP	0.4	78.1604	32.1
+5V	243.6939	SIGNAL_TOP	0.6	27.7819	11.4
+5V	243.6939	SIGNAL_TOP	0.8	3.2962	1.4
+5V	243.6939	SIGNAL_BOTTOM	0.3	18.3407	7.5
+5V	243.6939	SIGNAL_BOTTOM	0.4	49.2595	20.2
+5V	243.6939	SIGNAL_BOTTOM	0.6	13.2799	5.4
+5V	243.6939	SIGNAL_BOTTOM	0.8	19.5698	8
485_A	4.7518	SIGNAL_TOP	0.5	1.301	27.4
485_A	4.7518	SIGNAL_TOP	0.6	3.4508	72.6
485_B	10.0384	SIGNAL_TOP	0.5	1.3008	13
485_B	10.0384	SIGNAL_TOP	0.6	8.7376	87
485_DE	58.3354	SIGNAL_TOP	0.2	2.4723	4.2
485_DE	58.3354	SIGNAL_BOTTOM	0.2	55.8631	95.8
485_RX	61.3505	SIGNAL_TOP	0.2	1.8818	3.1
485_RX	61.3505	SIGNAL_BOTTOM	0.2	59.4687	96.9

Рис. 93 Вкладка «Треки»

- Цепь;
- Суммарная длина цепей;
- Слой;
- Ширина трека на слое;
- Длина цепи на слое;
- % от суммарной длины цепи.

### 9.3.3.7 Настройка фильтров и быстрый поиск

Инструменты и принцип работы с настройками фильтров элементов в отчете и быстрый их поиск аналогичен [настройкам отчета по схеме](#).

## 9.3.4 Файлы производства

### 9.3.4.1 Создание файлов для производства

В системе файлы производственной документации, в том числе для автоматизированных производственных линий, включают в себя средства просмотра файлов для изготовления фотошаблонов и сверления печатных плат посредством экспорта в форматы Gerber/Excellon, Drill, ODB++ (визуализация данных), IPC-D-356A (загрузка внешнего нетлиста).

#### 9.3.4.1.1 GBR, DRL, IPC356A

Экспорт производственных файлов печатной платы происходит при помощи мастера экспорта производственных файлов. Переход в

соответствующий мастер осуществляется из контекстного меню проекта печатной платы или из контекстного меню печатной платы в дереве проектов, см. [Рис. 94](#).

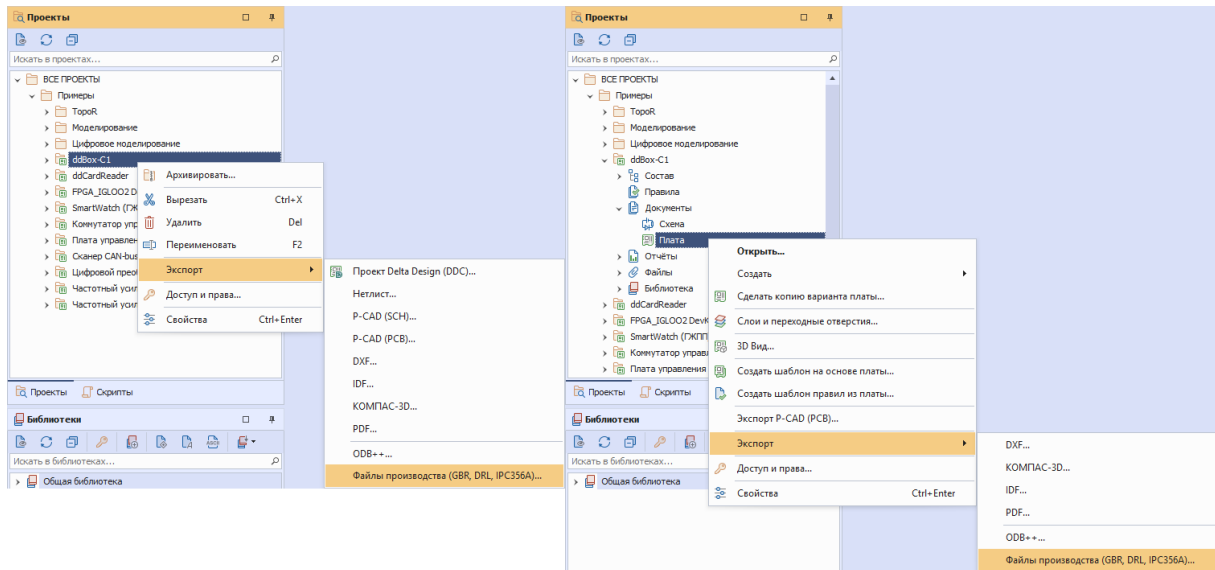


Рис. 94 Вызов мастера экспорта из контекстного меню

Также вызов мастера экспорта производственных файлов доступен из главного меню программы. При активном окне графического редактора печатной платы выберите пункты главного меню «Экспорт» → «Файлы производства», см. [Рис. 95](#).

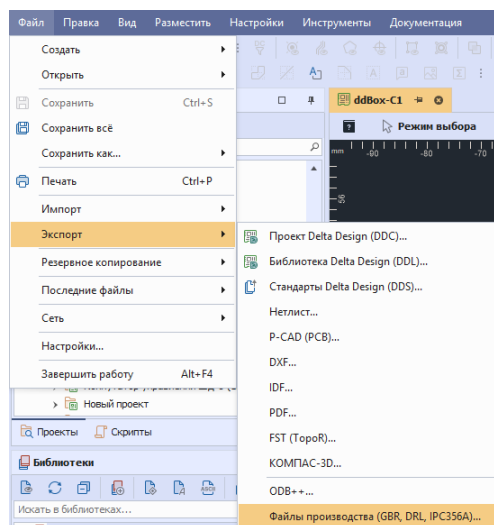


Рис. 95 Вызов мастера экспорта из главного меню программы

На экране отобразится окно мастера «Создание файлов производства». Процедура экспорта состоит из нескольких шагов, количество доступных шагов зависит от количества выбранных типов файлов производства для экспорта. Все шаги отображаются в левой части окна мастера. Переход между шагами мастера осуществляется при помощи кнопок «Далее» и «Назад», также доступен переход к шагу по нажатию левой клавиши мыши на названии шага, см. [Рис. 96](#).

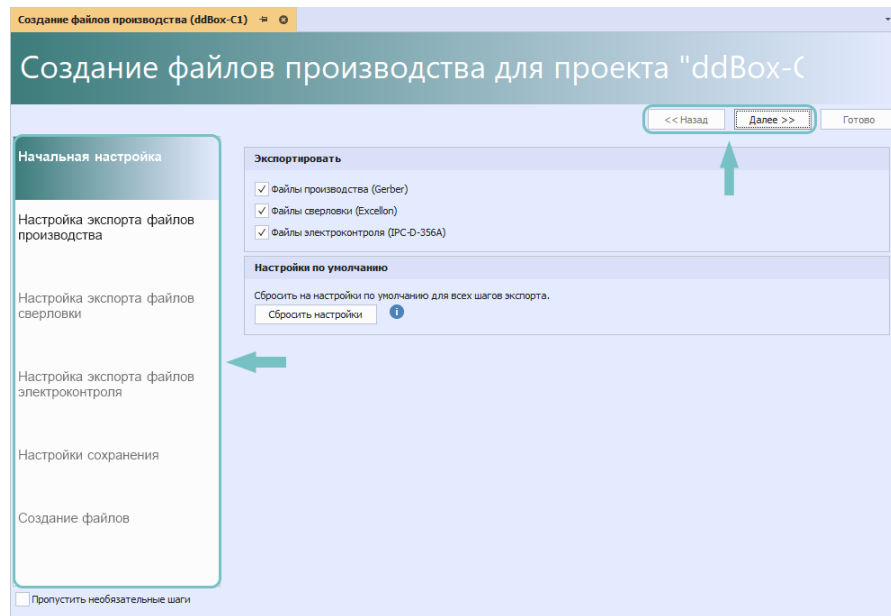


Рис. 96 Навигация между шагами мастера



**Примечание!** При первом использовании мастера для создаваемых файлов производства используются настройки по умолчанию. При изменении настроек экспорта они сохраняются и используются при последующих вызовах мастера экспорта производственных файлов. Для сброса настроек для всех шагов мастера используйте кнопку «Сбросить настройки».

Выбор типов экспортируемых файлов производства осуществляется на первом этапе «Начальная настройка», для выбора установите соответствующие флаги и нажмите «Далее», см. [Рис. 97](#).

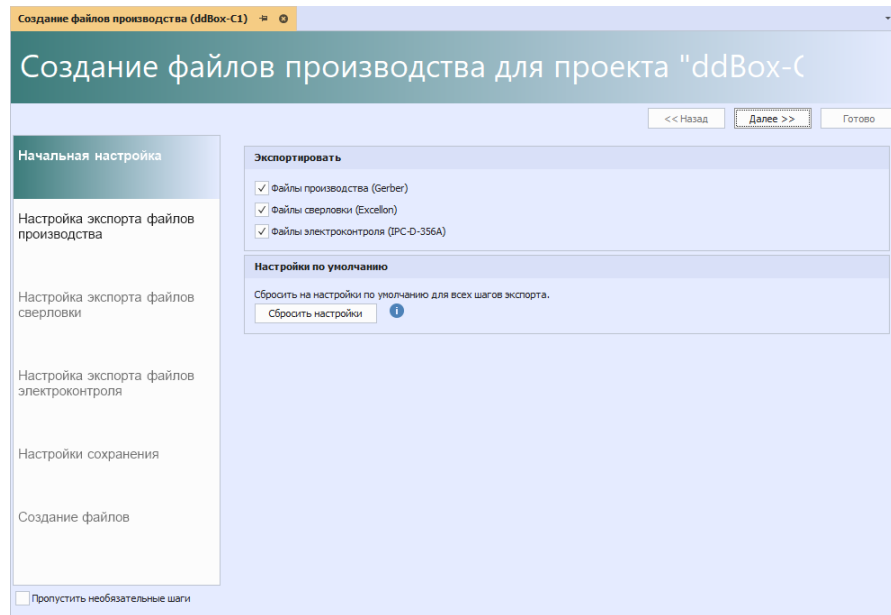


Рис. 97 Начальная настройка



**Важно!** При использовании мастера экспорта производственных файлов не рекомендуется включать настройку «Пропустить необязательные шаги».

На втором этапе необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку экспортируемых данных. Выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор слоёв производства», см. [Рис. 98](#).



Рис. 98 Выбор слоев производства

В столбце «Слой» отображаются названия слоев из проекта печатной платы. В столбце «Имя файла» отображены имена файлов создаваемых при экспорте слоев, имя файла доступно для изменения. В столбце «Расширение файла» отображены расширения создаваемых файлов, расширение файла доступно для изменения. В столбце «Описание» отображены текстовые описания для выгружаемых слоев производства, описание доступно для изменения. При установке флагов в столбцах «X-зерк.», «Y-зерк.» и



«Негативный» будут внесены соответствующие изменения для данных, содержащихся на выгружаемом слое.

Описание настроек выгружаемых файлов производства представлено в таблице, см. [Табл. 3](#).

[Таблица 3](#) Настройки экспорта файлов производства

Название	Описание
Параметры экспорта	
Единицы измерения	Миллиметры или дюймы. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
Версия Gerber	«X1 (RS 274 X)» или «X2». Выбор осуществляется из выпадающего меню.
Формат чисел	Формат чисел задается с клавиатуры или при помощи кнопок.
Подавление нулей	Выбор осуществляется из выпадающего меню. «Начальные (LZ)» – убирает нули перед числовым значением, «Конечные (TZ)» – убирает нули после числового значения, «Без подавления» - полное представление числа без десятичного разделителя. Настройка доступна для версии «X1 (RS 274 X)».
Разместить на слоях шелкографии	
Атрибуты компонентов	При включении данные о выгружаемых слоях шелкографии будут содержать атрибуты компонентов.
Прочий текст	При включении данные о выгружаемых слоях шелкографии будут содержать дополнительные графические объекты.
Дополнительные параметры	
Использовать параметрические макро-апертуры	Параметрические шаблоны макро-апертур используются для оптимизации памяти при работе в некоторых станках, особенно в файлах с большим количеством макро-апертур. Однако отображение

Название	Описание
	таких апертур в некоторых сторонних программах может быть некорректным.  Данный параметр рекомендуется используется при наличии большого количества нестандартных КП (отличных от круга, прямоугольника или овала). Перед включением настройки получите рекомендацию от вашего изготовителя плат, нужно ли использовать данный параметр (Aperture macro arithmetic expression) для его станков.
Аппроксимация дуг отрезками	При включении дуги будут разбиваться на отрезки.
Минимальная длина отрезков аппроксимации для дуг и кривых Безье	Ввод значения длины отрезков, на которые будут разбиваться кривые Безье, а также дуги (при включении настройки «Аппроксимация дуг отрезками»).

После выбора необходимых настроек нажмите «Далее», см. [Рис. 99](#).

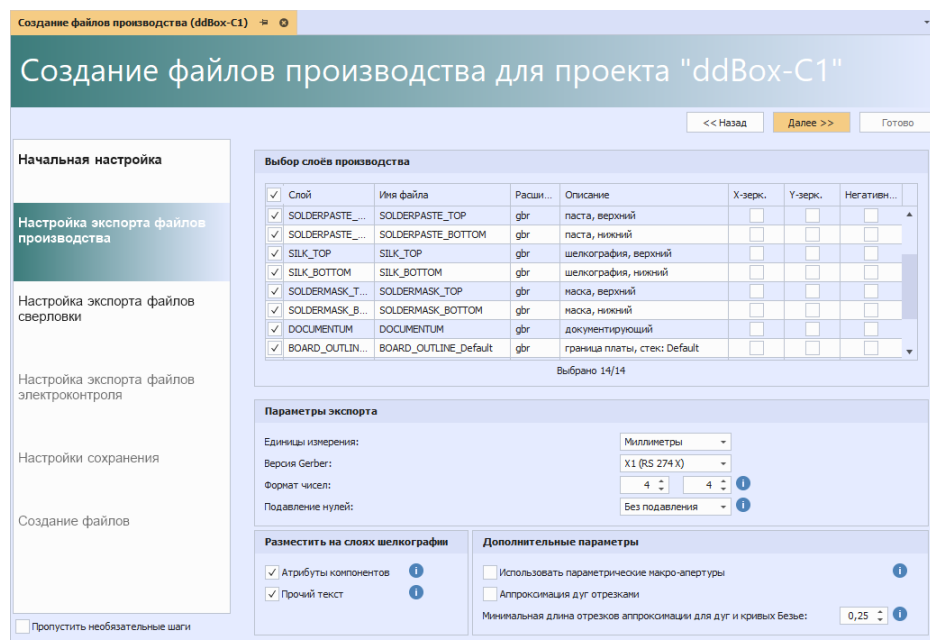


Рис. 99 Настройка экспорта файлов производства

На шаге «Настройка экспорта файлов сверловки» необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку экспортируемых данных. Просмотр и

выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор файлов сверловки», см. [Рис. 100](#).

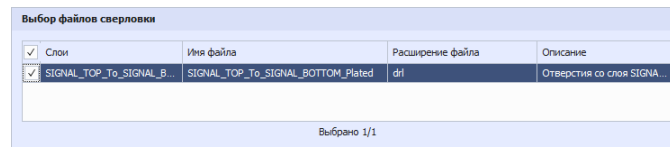


Рис. 100 Выбор файлов сверловки

В столбце «Слой» отображаются названия слоев из проекта печатной платы. В столбце «Имя файла» отображены имена файлов создаваемых при экспорте слоев, имя файла доступно для изменения. В столбце «Расширение файла» отображены расширения создаваемых файлов, расширение файла доступно для изменения. В столбце «Описание» отображены текстовые описания для выгружаемых слоев сверловки, описание доступно для изменения.

Описание настроек выгружаемых файлов сверловки представлено в таблице, см. [Табл. 4](#).

[Таблица 4](#) Настройки экспорта файлов сверловки

Название	Описание
Параметры экспорта	
Единицы измерения	Миллиметры или дюймы. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
NC формат	Выбор формата «Excellon1» или «Excellon2». Выбор осуществляется из выпадающего меню.
Описание чисел	С десятичным разделителем – координаты отверстий записываются в десятичном формате с использованием десятичного разделителя. С указанием количества разрядов – координаты отверстий записываются с учетом выбранных формата чисел и подавления нулей.
Формат чисел	Формат чисел задается с клавиатуры или при помощи кнопок. Выбор формата чисел доступен при выборе описания чисел с указанием количества разрядов.

Название	Описание
Подавление нулей	Выбор осуществляется из выпадающего меню. «Начальные (LZ)» – убирает нули перед числовым значением, «Конечные (TZ)» – убирает нули после числового значения, «Без подавления» - полное представление числа без десятичной точки. Подавление нулей доступно при выборе описания числа с указанием количества разрядов.

После выбора необходимых настроек, нажмите «Далее», см. [Рис. 101](#).

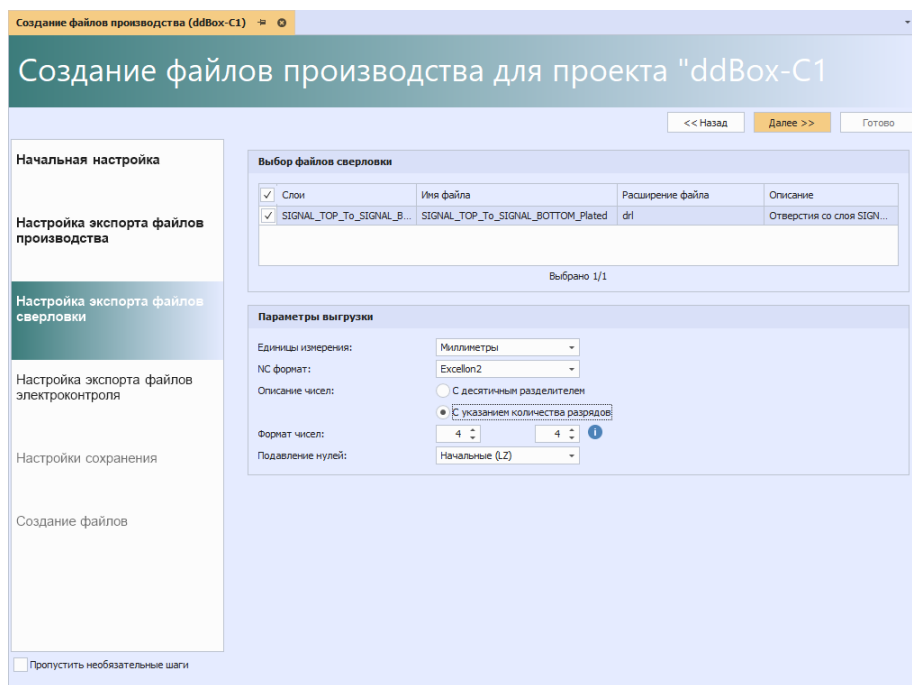


Рис. 101 Настройка экспорта файлов сверловки

На шаге «Настройка экспорта файлов электроконтроля» необходимо ввести имя для выгружаемого файла, выбрать в выпадающем меню единицы измерения и нажать «Далее», см. [Рис. 102](#).

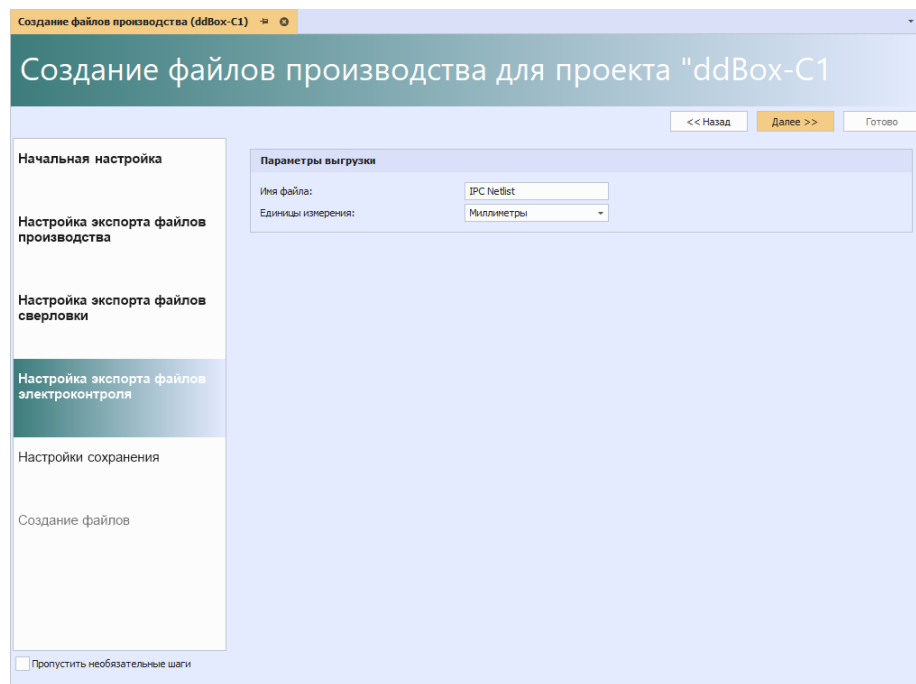


Рис. 102 Настройка экспорта файлов электроконтроля

На шаге «Настройки сохранения» необходимо выбрать директорию для сохранения файлов и параметры сохранения. Для перехода к выбору директории сохранения нажмите кнопку «...», см. [Рис. 103](#).

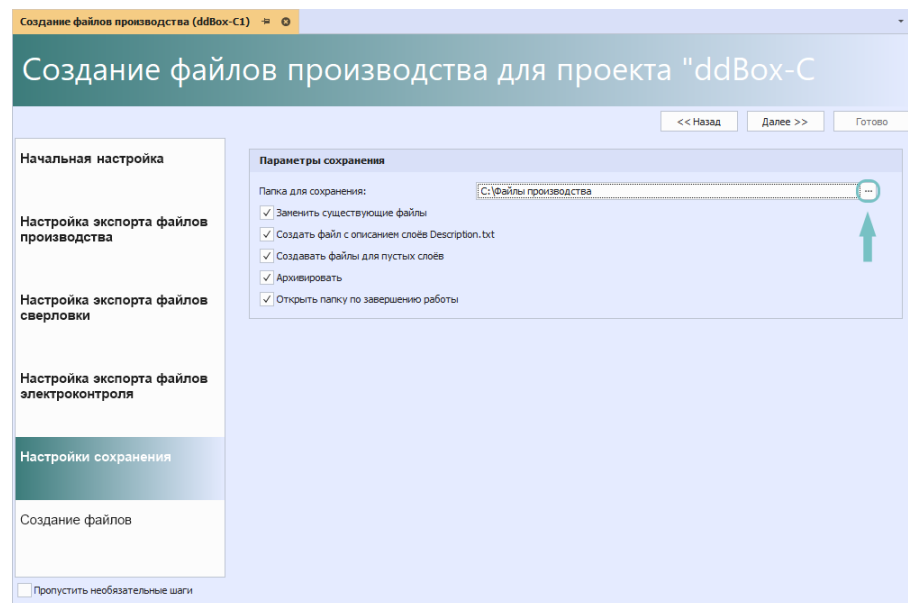


Рис. 103 Переход к выбору директории сохранения файлов

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбрать», см. [Рис. 104](#).

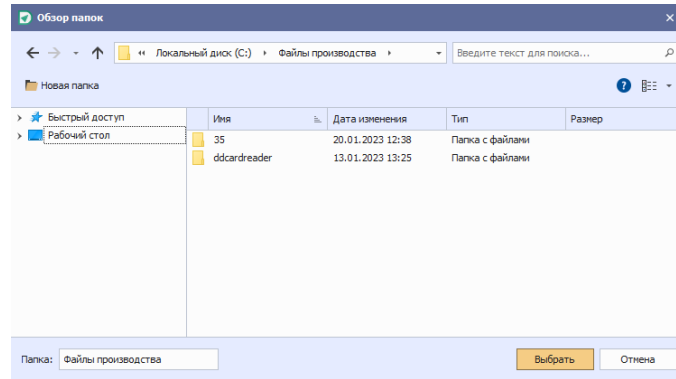


Рис. 104 Выбор директории сохранения файлов

Описание настроек сохранения файлов производства представлено в таблице, см. [Табл. 5](#).

[Таблица 5](#) Настройки сохранения

Название	Описание
Параметры сохранения	
Заменить существующие файлы	Если в указанной директории имеются файлы с такими же названиями, как и у создаваемых файлов, то при включении этой настройки, содержащиеся в ней файлы будут перезаписаны.
Создать файл с описание слоёв Description.txt	При включении настройки будет создан файл Description.txt, содержащий информацию о всех файлах, созданных в процессе экспорта производственных файлов.
Создавать файлы для пустых слоёв	При включении настройки будут создаваться файлы для слоёв, не содержащих производственные данные.
Архивировать	При включении настройки в указанной директории, после сохранения будет создан zip-архив, содержащий производственные файлы.
Открыть папку по завершению работы	При включении настройки после завершения работы мастера будет открыта директория сохранения корневой папки.

После выбора директории сохранения и параметров сохранения, нажмите «Далее», см. [Рис. 105](#).

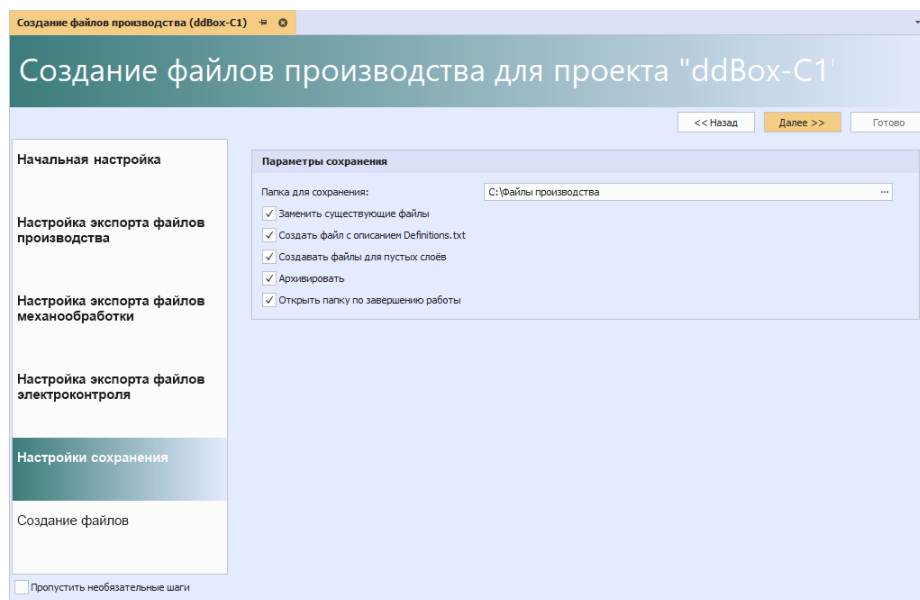


Рис. 105 Настройки сохранения

Рис. Настройки сохранения

На этапе «Создание файлов» нажмите «Начать» , см. [Рис. 106](#).

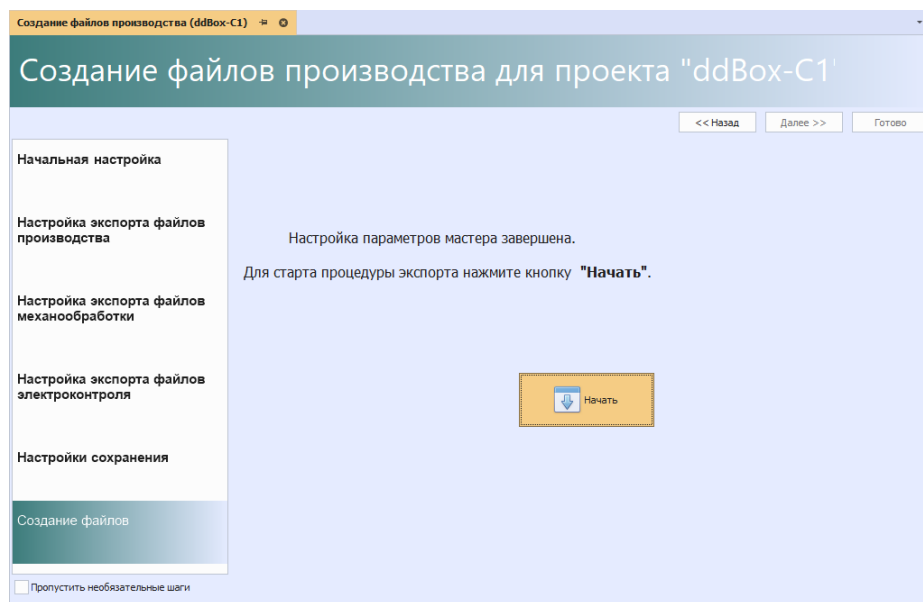


Рис. 106 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 107](#).

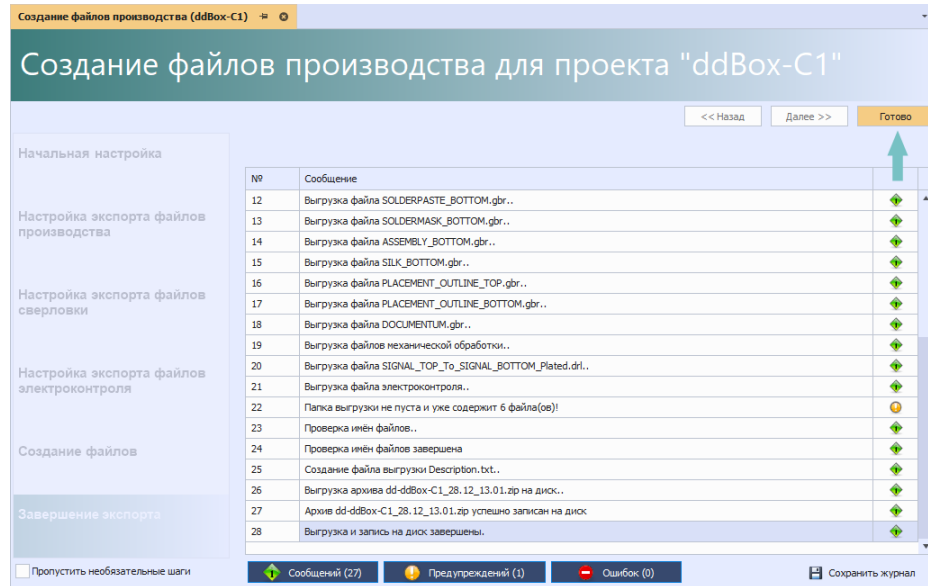


Рис. 107 Завершение процедуры экспорта

В случае если ранее была выбрана настройка «Открыть папку по завершению работы» на экране отобразится окно проводника с экспортированными файлами производства, см. [Рис. 108](#).

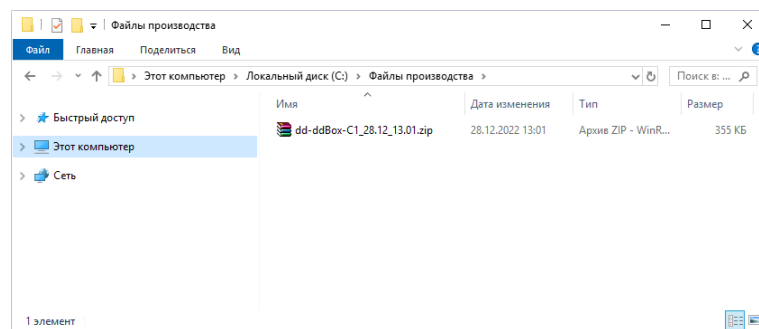


Рис. 108 Отображение созданных файлов

#### 9.3.4.1.2 ODB++

Экспорт производственных файлов печатной платы в формате ODB++ происходит при помощи мастера. Переход в мастер осуществляется из контекстного меню проекта печатной платы в панели «Проекты», см. [Рис. 108](#).



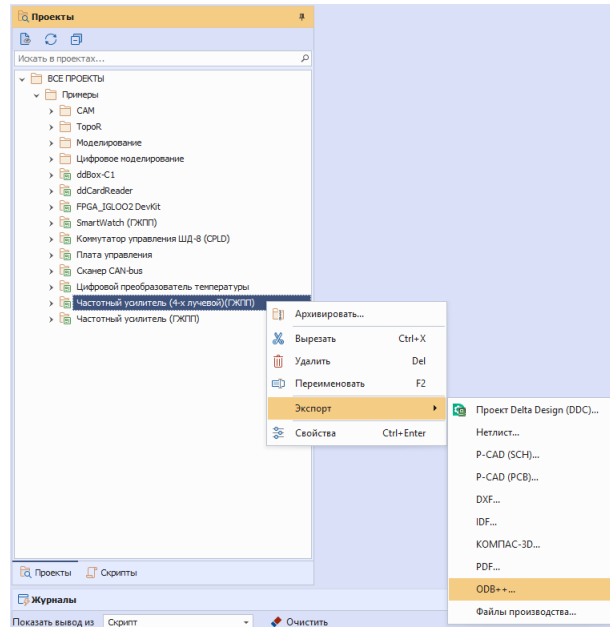


Рис. 108 Переход в мастер экспорта

После перехода на экране отобразится окно мастера «Экспорт в ODB++». Процедура экспорта состоит из двух этапов «Настройки экспорта в ODB++» и «Выбор папки для проекта ODB++» см. [Рис. 108](#).

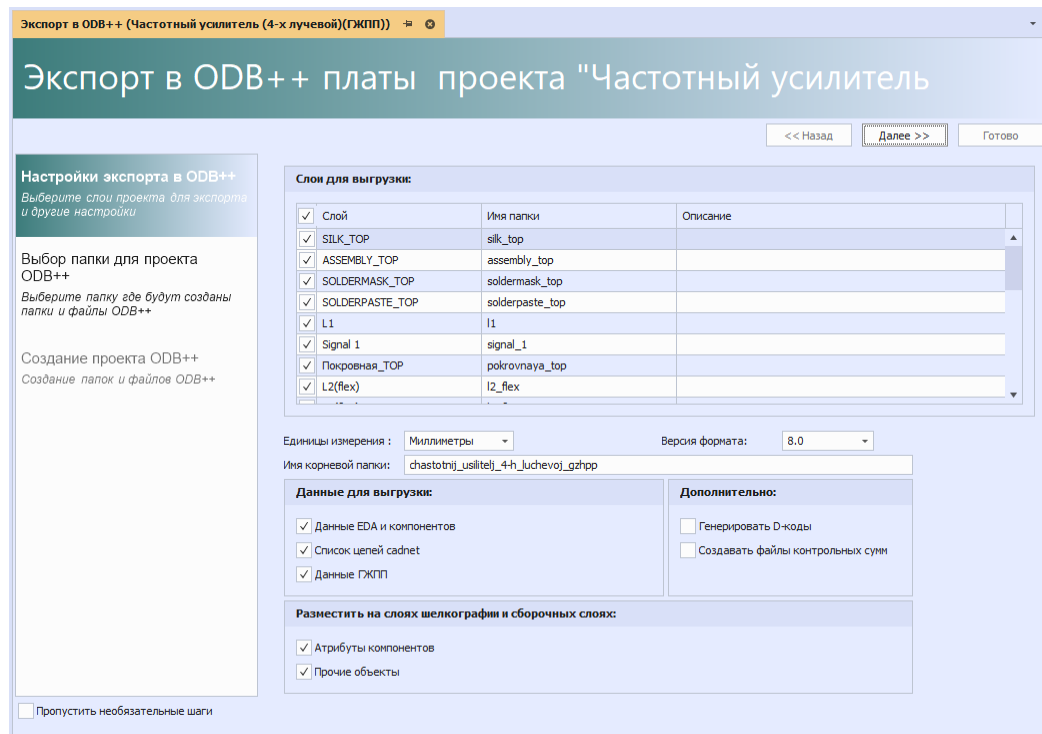


Рис. 108 Настройки экспорта в ODB++

На первом этапе необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку экспортируемых данных. Просмотр и выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Слои для выгрузки», см. [Рис. 108](#).

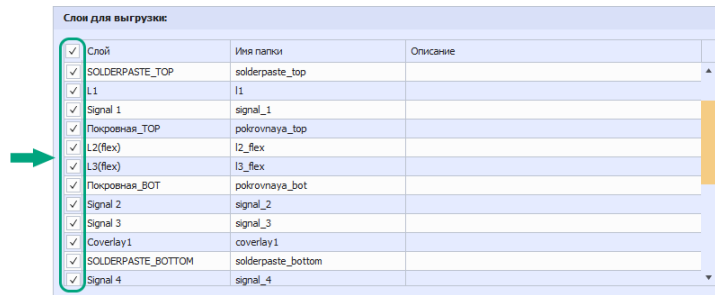


Рис. 108 Выбор слоев

В столбце «Слой» отображаются названия слоев из проекта платы. В столбце «Имя папки» отображены имена папок, создаваемых при экспорте слоев. Именованье папок происходит автоматически и недоступно для редактирования.

Описание настроек выгружаемых производственных файлов представлено в таблице, см. [Табл. 6](#).

[Таблица 6](#) Настройки экспорта

Название	Описание
Единицы измерения	Миллиметры или дюймы. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
Версия формата	«7.0» или «8.0». Выбор осуществляется из выпадающего меню.
Имя корневой папки	Ввод имени папки осуществляется с клавиатуры. Допускается использовать строчные буквы латинского алфавита, цифры, «+», «-», «_» и «.».
Данные для выгрузки	
Данные EDA и компонентов	При включении активирует выгрузку дополнительных слоев компонентов, информации о корпусах компонентов и данных о цепях. Для выгрузки этих данных будут выбраны соответствующие типы слоев (сигнальные, маски, пасты, сверловки) в таблице «Слои для выгрузки».
Список цепей cadnet	При включении активирует выгрузку файла представляющего список цепей, который предназначен для чтения из внешней CAD системы.
Данные ГЖПП	Опция доступна, если в проекте печатной платы содержится гибкая часть конструкции. При включении,

Название	Описание
	будут выгружены области жесткой и гибкой частей платы, а также линия сгиба.
<b>Дополнительно</b>	
Генерировать D-коды	При включении будет создаваться файл <Имя корневой папки проекта>\wheel\<Имя корневой папки проекта>\dcodes, содержащий используемые апертуры и соответствующие им номера.
Создавать файлы контрольных сумм	При включении для выгружаемых файлов будут создаваться дополнительные файлы содержащие данные о контрольной сумме исходного файла вида «.имя файла.sum».
Разместить на слоях шелкографии и сборочных слоях	
Атрибуты компонентов	При включении данные о выгружаемых слоях платы будут содержать информацию об атрибутах компонентов.
Прочие объекты	При включении данные о выгружаемых слоях платы будут содержать текстовые данные, не являющиеся атрибутами компонентов.

После выбора необходимых настроек, нажмите «Далее», см. [Рис. 108](#).

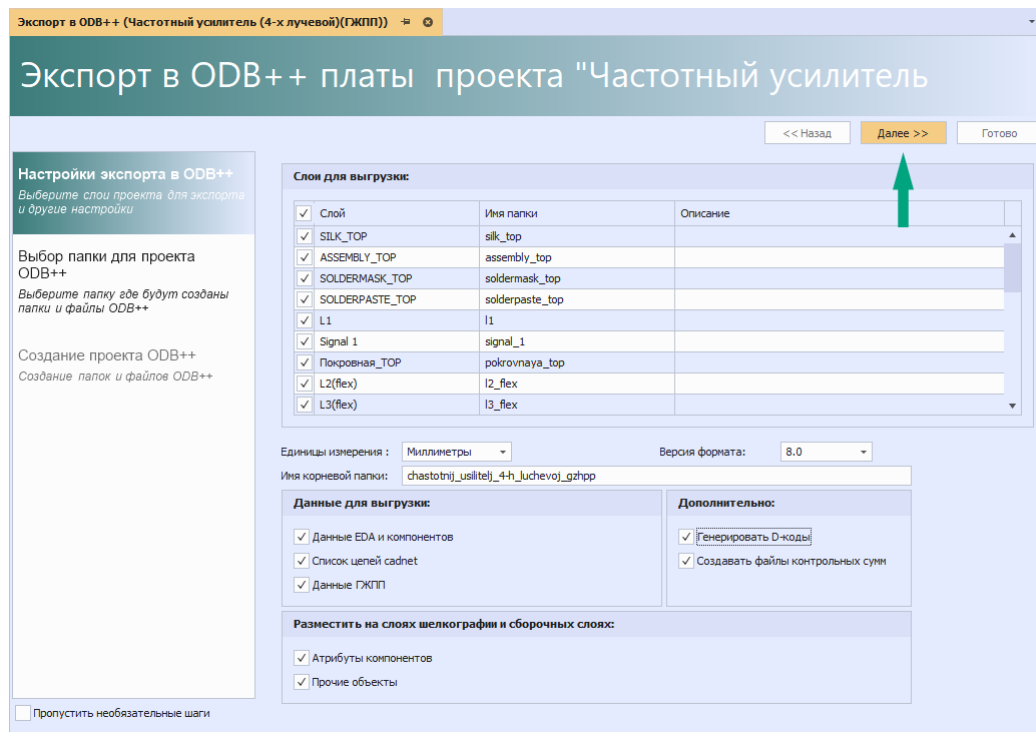
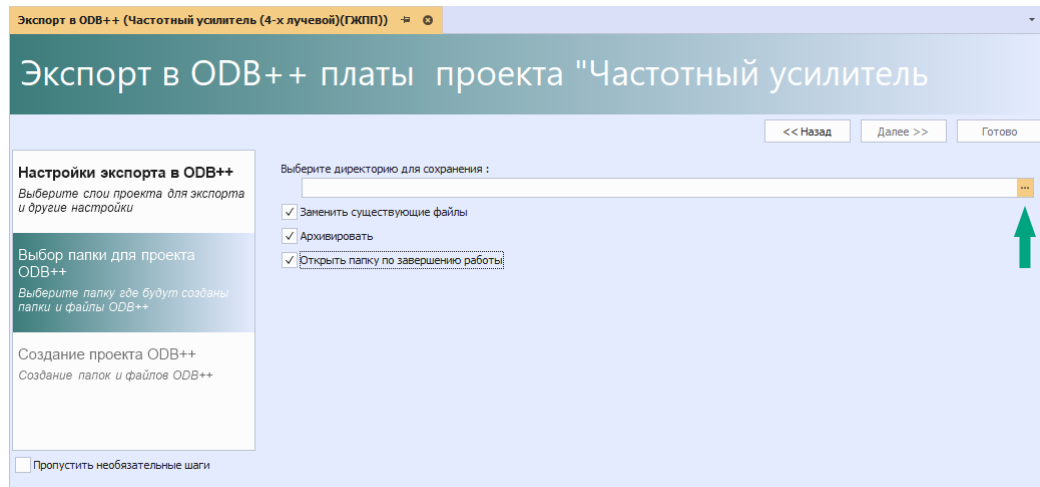


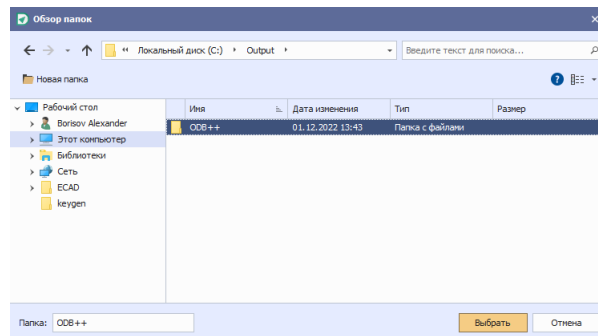
Рис. 108 Переход к следующему этапу

На втором этапе экспорта необходимо выбрать директорию сохранения корневой папки и выбрать настройки сохранения. Для перехода к выбору директории нажмите кнопку «...», см. [Рис. 108](#).



*Рис. 108 Выбор папки для проекта ODB++*

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбрать», см. [Рис. 108](#).



*Рис. 108 Выбор директории для экспорта файлов*

Описание настроек сохранения файлов ODB++ представлено в таблице, см. [Табл. 7](#).

[Таблица 7](#) Настройки сохранения

Название	Описание
Заменить существующие файлы	Если в указанной директории имеется папка с таким же названием, как и у текущей корневой папки, то при

Название	Описание
	активации этой опции содержащиеся в ней файлы будут перезаписаны.
Архивировать	При активации опции в указанной директории, после сохранения файлов также будет создан zip-архив, содержащий производственные файлы.
Открыть папку по завершению работы	При активации опции после завершения работы мастера будет открыта директория сохранения корневой папки.

После выбора директории сохранения и настроек сохранения нажмите «Далее», см. [Рис. 108](#).

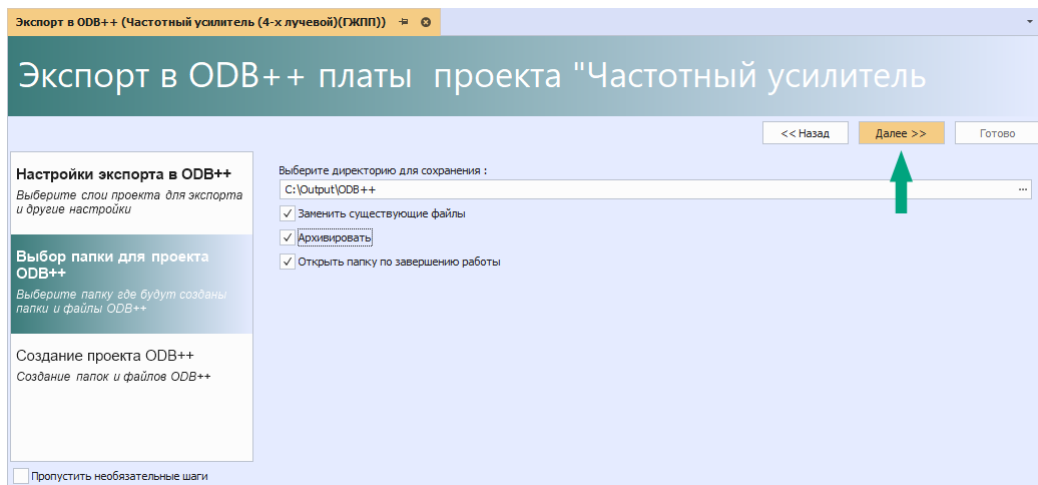


Рис. 108 Переход к следующему этапу

Далее начнется процедура экспорта проекта в ODB++, см. [Рис. 108](#).

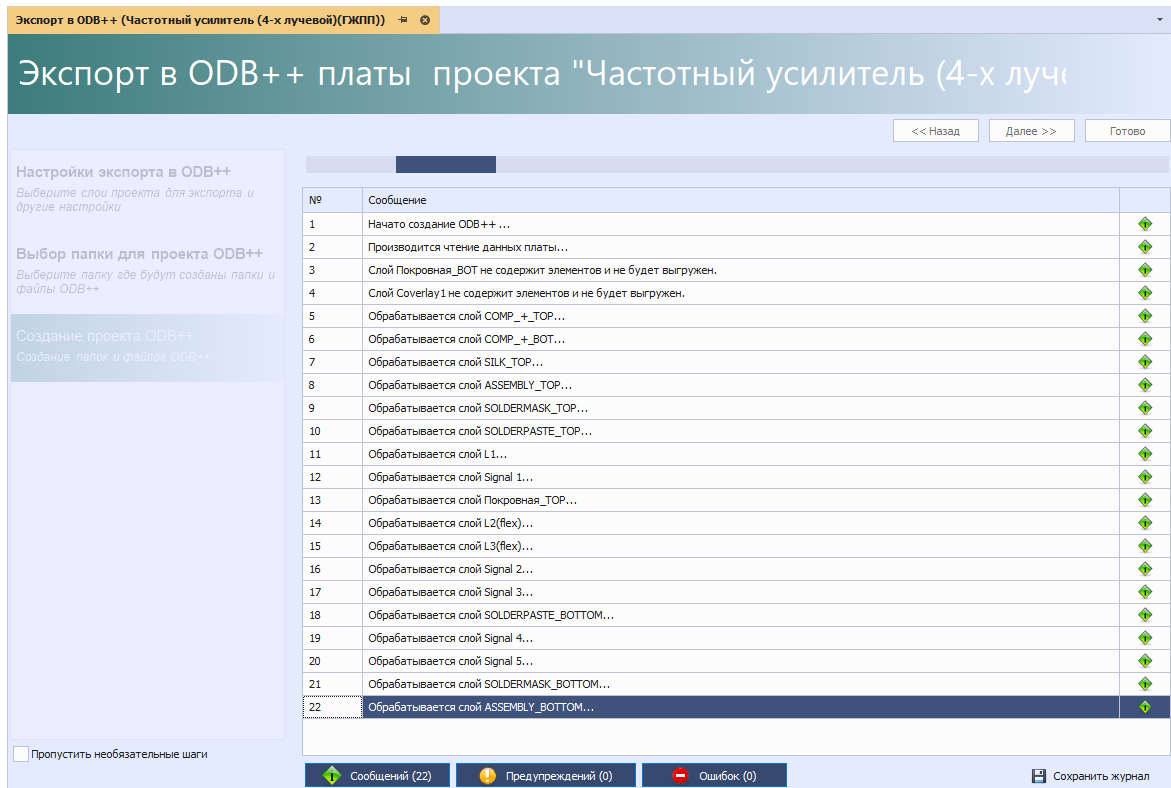


Рис. 108 Создание проекта ODB++

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 108](#).

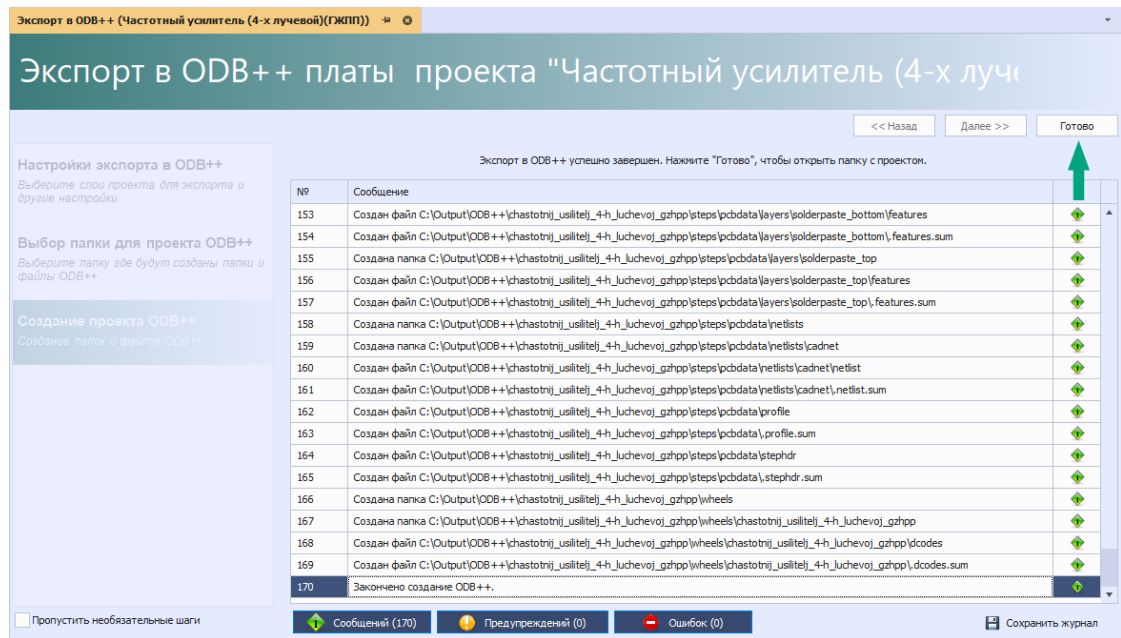


Рис. 108 Завершение процедуры экспорта

В случае если ранее была выбрана опция «Открыть папку по завершению работы» на экране отобразится окно проводника, содержащее корневую папку экспортированного проекта ODB++, см. [Рис. 108](#).

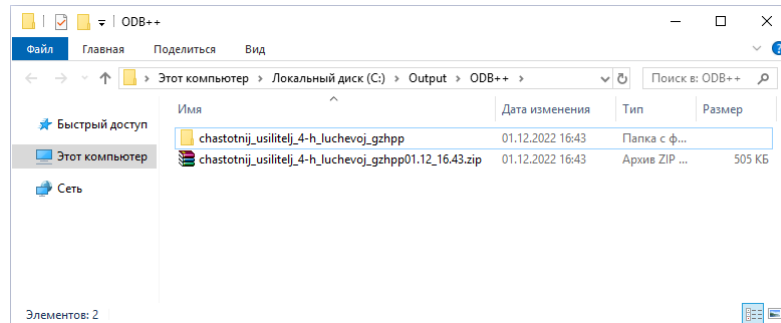


Рис. 108 Отображение созданных файлов

## 9.4 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 ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
СХЕМАХ.

УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИОННЫЕ И КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

### 9.5 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



Цель компании ЭРЕМЕКС – создание эффективной и удобной в эксплуатации отечественной системы, реализующей сквозной цикл автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры.

Система Delta Design – это обобщение мирового опыта в области автоматизации проектирования, а также разработка оригинальных моделей и алгоритмов на основе нетрадиционных подходов к решению сложных задач

Компания ЭРЕМЕКС благодарит Вас за интерес, проявленный к системе Delta Design, и надеется на долговременное и плодотворное сотрудничество.